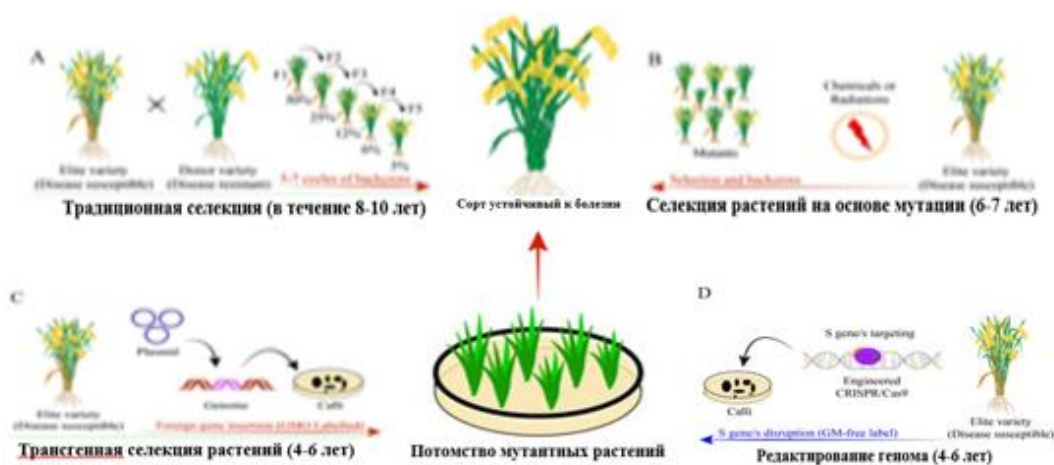
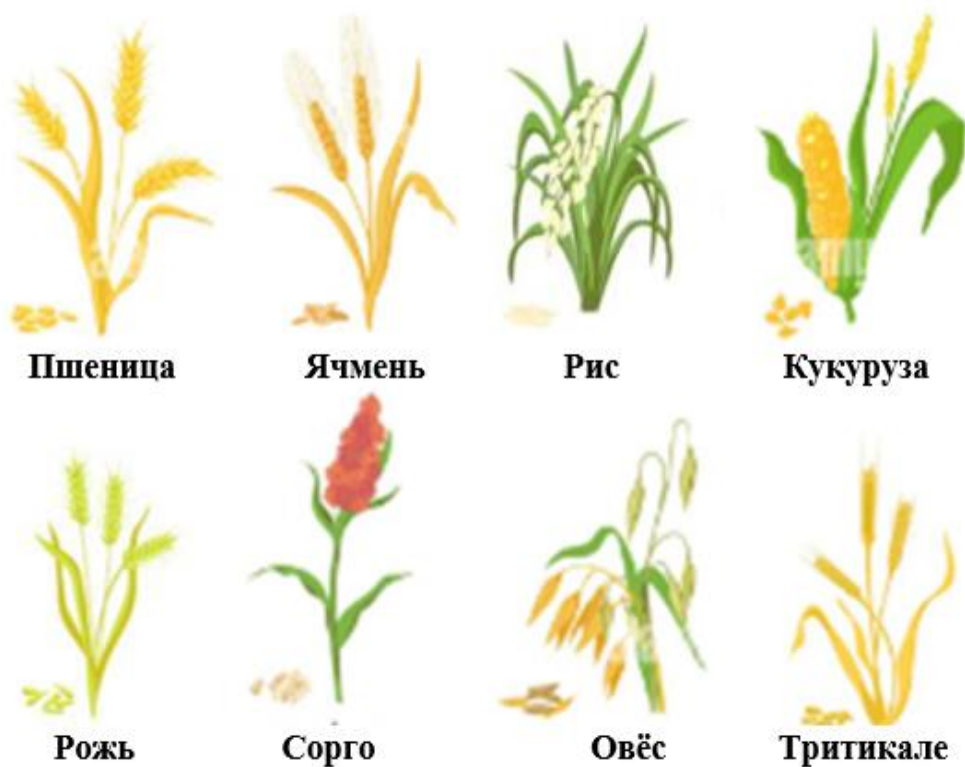


М.Э.Ашуров, Р.М.Усманов, Ж.А.Эргашев.

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Учебник

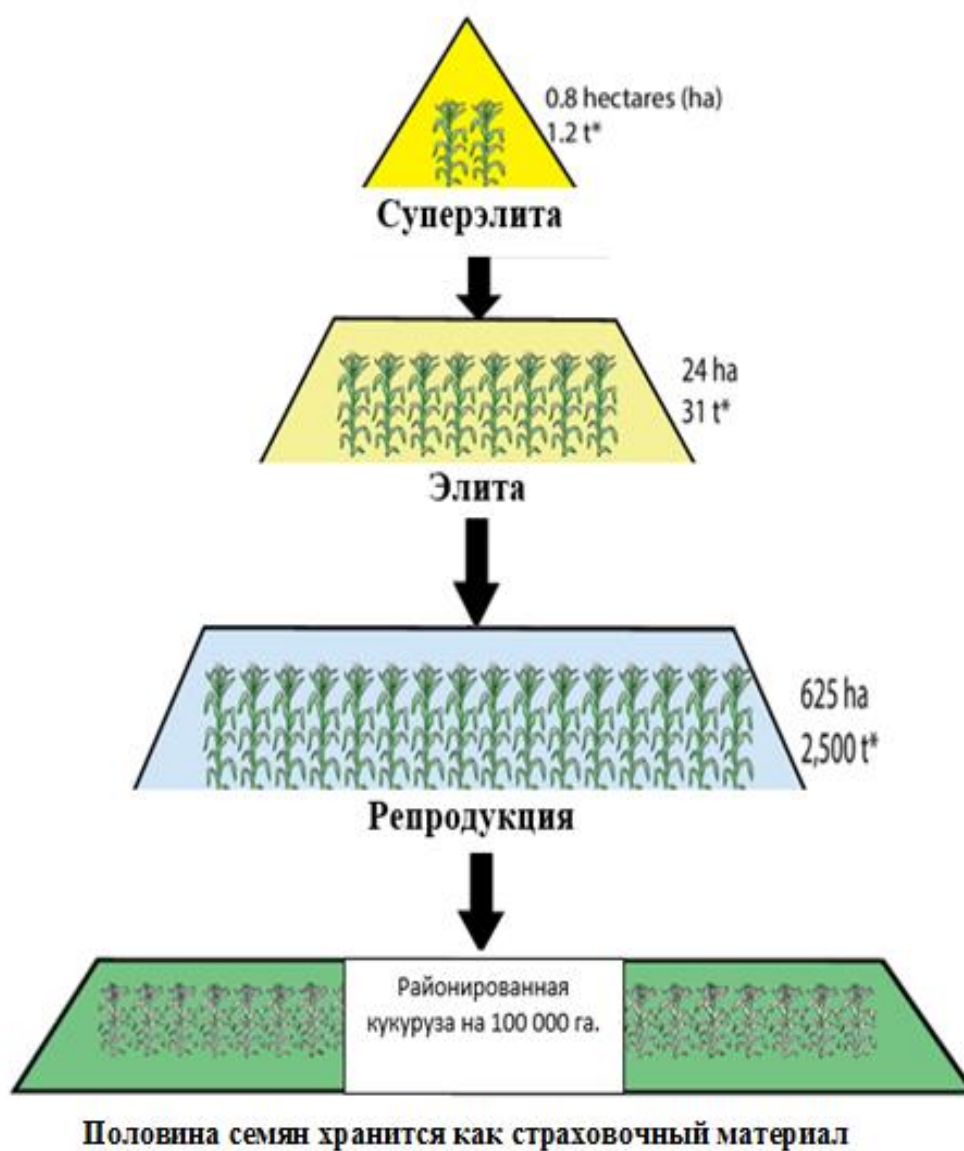


Ташкент-2025

М.Э.Ашуров, Р.М.Усманов, Ж.А.Эргашев.

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Учебник



Ташкент-2025

UDC 633:631.52:631.531(075.8) LBC

41.3ya72

A84

Ашуров М.Э. и другие.

Селекция и семеноводство зерновых культур. Учебник./ М.Э. Ашуров, Р.М.Усманов, Ж.А.Эргашев. – Т.: Ташкент: Издательство «ТашГАУ», 2025 – 568 с.

Учебник «Селекция и семеноводство зерновых культур» предназначен для студентов бакалавриата сельскохозяйственных учебных заведений. Также может быть использован магистрами, научными сотрудниками, преподавателями и селекционерами зерновых культур.

Рецензенты:

Д.Т. Жураев - доктор сельскохозяйственных наук, профессор
НИИ богарного земледелия.

М. Махамматова - доктор сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры генетики, селекции и семеноводства
сельскохозяйственных культур.

Учебник разрешен к изданию приказом Ташкентского государственного аграрного университета № 1-9-6\335 от 12 декабря 2025 года на основании постановления Президента Республики Узбекистан от 24 декабря 2021 года № 60.

ISBN 978-9910-05-084-8

© М.Е. Ашуров, Р.М.Усманов,
Ж.А.Эргашев, 2025 г.

© Издательство «ТашГАУ», 2025.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.	9
Часть I. Селекция и семеноводство зерновых культур в Узбекистане.....	12
Глава 1. История селекции и семеноводства зерновых культур в Узбекистане.	14
Часть II. Селекция и семеноводство пшеницы.	33
Глава 1. Сорты пшеницы и их характеристики.....	33
Глава 2. Биология пшеницы.....	53
Глава 3. Фенологические наблюдения и оценка образцов пшеницы.	65
Глава 4. Селекция пшеницы.	85
Глава 5. Гибридизация пшеницы.	103
Глава 6. Семеноводство пшеницы и контроль качества семян.	112
Часть III. Селекция и семеноводство ячменя.....	122
Глава 1. Ботаника ячменя и его мировое значение.	122
Глава 2. Выращивание сортов ячменя в Узбекистане и их характеристика.	125
Глава 3. Биология ячменя.	134
Глава 4. Программы селекции ячменя в Узбекистане. .	140
Глава 5. Методы селекции ячменя.	153
Глава 6. Фенологические наблюдения и оценка образцов ячменя.	164

Глава 7. Методы гибридизации ячменя.	174
Глава 8. Семеноводство ячменя.	178
Глава 9. Апробация семенных полей ячменя.	187
Часть IV. Селекция и семеноводство риса.....	191
Глава 1. Значение риса в мире.	191
Глава 2. Ботаника риса и его хозяйственное значение.	193
Глава 3. Сорты риса, выращиваемые в Узбекистане.	197
Глава 4. Стадии роста развития риса.	200
Глава 5. Направления селекции риса.	204
Глава 6. Методы селекции риса.	211
Глава 7. Фенологические наблюдения риса и оценка исходного селекционного материала.	219
Глава 8. Методы гибридизация риса.	225
Глава 9. Семеноводство риса.	228
Глава 10. Апробация посевов риса.	233
Часть V. Селекция и семеноводство кукурузы	236
Глава 1. Кукуруза и ее хозяйственное значение.	236
Глава 2. Стадии роста и развития кукурузы.	241
Глава 3. Направления селекция кукурузы.	246
Глава 4. Методы селекции кукурузы.	251
Глава 5. Виды гибридов кукурузы.	259
Глава 6. Гибридизация кукурузы.	265

Глава 7. Семеноводство кукурузы.	268
Глава 8. Апробация посевов кукурузы и почвенный контроль.	276
Часть VI. Селекция и семеноводство ржи.	282
Глава 1. Хозяйственное значение ржи.	282
Глава 2. Генетика и биология ржи.	288
Глава 3. Направления селекции ржи.	294
Глава 4. Методы селекции ржи и исходный материал. ...	306
Глава 5. Методы оценки селекционного материала ржи.	319
Глава 6. Методика гибридизации растений ржи.	329
Глава 7. Семеноводство ржи.	333
Глава 8. Апробация семенных плантаций ржи.	347
Часть VII. Селекция и семеноводство сорго.	351
Глава 1. Сорго, его социальное и экономическое значение.	351
Глава 2. Биология сорго.	362
Глава 3. Цели и направления селекции сорго.	368
Глава 4. Методы селекции сорго.	373
Глава 5. Методика гибридизации растений сорго.	380

Глава 6. Оценка исходного материала в селекции и семеноводстве сорго.	386
Глава 7. Семеноводство сорго.	392
Глава 8. Апробация семенных плантаций сорго.	398
Часть VIII. Селекция овса и его семеноводство.....	402
Глава 1. Овес, его социально-экономическое значение. ...	402
Глава 2. Биология овса.	407
Глава 3. Направления селекции овса.	414
Глава 4. Методы селекции овса.	420
Глава 5. Методика гибридизации растений овса.	429
Глава 6. Оценка селекционного материала овса.	434
Глава 7. Семеноводство овса.	443
Глава 8. Апробация семенных посевов овса.	449
Часть IX. Селекция тритикале и ее семеноводство. ...	453
Глава 1. Тритикале, ее социально-экономическое значение.	453
Глава 2. Биология тритикале.	457
Глава 3. Происхождение и генетика тритикале.	459
Глава 4. Направления селекция тритикале.	462
Глава 5. Методы селекции тритикале.	469
Глава 6. Гибридизация растений тритикале.	481

Глава 7. Методы оценки селекционного материала тритикале.	487
Глава 8. Семеноводство тритикале.	495
Глава 9. Апробация посевов тритикале.	501
Часть X. Основные законы сельского хозяйства, регулирующие селекцию и семеноводство в Узбекистане.	505
Глава 1. Государственный закон «О достижениях селекции растений».	505
Глава 2. Государственный закон «О семеноводстве».	508
Часть XI. Сортовой и семенной надзор.	512
Глава 1. Государственный контроль.	514
Глава 2. Внутрихозяйственный контроль.	518
Глава 3. Требования к показателям качества семян и аспекты их использования.	520
Глава 4. Государственное сортоиспытание сельскохозяйственных культур.	524
Часть XII. Достижения селекционеров в селекции зерновых культур и их семеноводстве.	530
Словарь некоторых основных терминов.	536
Приложения.	552
Литература.	567

Введение.

Пшеница, ячмень, рис, кукуруза, рожь, сорго, овёс и тритикале являются основными зерновыми культурами в списке Государственного реестра, рекомендованных к посеву культур в регионах республики.

Они, по своим социальным, промышленным и экспортным значениям и использованием их продукции ежегодно засеваются на определенных площадях. Самой большой площадью посевов выделяется пшеница.

Пшеница – основная продуктовая культура в нашей республики, её зерно идет на выпечки хлеба, главенствующий элемент в ежедневном пищевом рационе местного населения и культивируется нашими крестьянами веками. Недаром правительство республики с первых дней независимости нашей страны начало расширять площади посевов пшеницы и поощрять создание новых местных, высокоурожайных сортов пшеницы.

Ячмень, рис, кукуруза, рожь, сорго, овёс, и тритикале также имеют огромное значение в питании населения. Необходимо постоянное повышение урожайности и качества зерна, чтобы соответствовать современным требованиям к продукции.

В республике функционирует ряд Научно Исследовательских Институтов по селекции и семеноводству зерновых культур и множество их региональных филиалов, опытных участков и станций. В результате деятельности ученых в данных учреждениях и использованием инновационных методов селекции и семеноводства созданы и создаются современные сорта зерновых культур, успешно конкурирующих с любыми сортами зарубежной селекции. Разрабатываются самые эффективные технологии их культивирования и размножения семян. Созданы научно-практические сельскохозяйственные кластеры, комплексно

занимающиеся селекцией, семеноводством и переработкой продукции зерновых культур.

Предсказуемое увеличение населения мира до 9 миллиардов в 2050 году и глобальное изменение климата земного шара оказывают прямое влияние на аграрные страны мира. Увеличиваются внешние и внутренние факторы, снижающие урожайность и качество продукции, в частности зерновых культур.

По сообщением представителя Узбекской гидро-метеорологии в связи с катастрофой Аральского моря изменение климата Средней Азии проходило в 2 раза быстрее по сравнению с мировыми показателями, что проявляется ускоренным таянием ледников, периодичностью пыльных ураганов, засухой и потеплением.

Сравнительные исследования в 2006, 2008, 2011, 2014 и 2018 годов свидетельствовали об увеличении засушливых периодов. Засухи являются наиболее опасным фактором для 4.3 миллион гектаров орошаемых земель, ежегодно потребляемой до 90-91% доступной орошаемой воды. Кроме того, существуют расчеты, что к 2050 году сократятся объемы воды бассейна Сырдарьи на 5 процентов и на 15 процентов – реки Амударьи. В цифровых показателях даже к 2030 году это выражается дефицитом воды, составляющим 15 км³.

Засоление почвы - отдельной фактор, снижающий урожайные потенциалы созданных сортов зерновых культур. В законе «Охрана почвы и увеличение её плодородия» особо отмечено что 53 процентов орошаемых почв республики подвержены засолению в различной степени.

Потепление в течение последних 50-60 лет привело к сокращению площади горных ледников на 30 процентов. Это очень важно в свете формирования только 20 процентов воды от общего объёма рек Амударьи (78.3 км³) и Сырдарьи (37.9 км³) из внутренних источников. Остальное - вода от таяния ледников соседних республик.

С увеличением населения мира растет и население в нашей республике (37.5 миллион с годовым ростом на 2%). Ученые часто подчеркивают, что сегодняшние фермеры должны накормить 155 человек в среднем по сравнению 26 в 1960 году.

Вышеперечисленные факторы являются наиболее выделяемые и критическими для экономики страны, однозначно указывающие на важность постоянного увеличения урожайности сельскохозяйственных культур в том числе и зерновых для обеспечения продовольственной безопасности населения. Цивилизационное развитие в стране диктует улучшение качества продуктов, производимых из сельскохозяйственных культур с учетом новых маркетинговых требований потребителей.

На примере пшеницы, не смотря на сравнительное повышение урожайности, растут проблемы с качеством, которое является наиболее уязвимым в условиях влияния ежегодных биотических и абиотических факторов.

Созданные и создаваемые сорта должны иметь потенциал для преодоления любых негативных факторов природы и ученые должны постоянно дополнять методы селекции и семеноводства зерновых культур инновационными методами и технологиями выращивания. Достижения селекционеров и семеноводов мотивируют молодых ученых к обогащению знаний в области селекции и семеноводства, ознакомлению с новейшими открытиями отечественных и зарубежных ученых

В настоящем учебнике представлены новые, наиболее эффективные методы селекции и технологии семеноводства зерновых культур, разработанные нашими и зарубежными учеными.

Часть I. Селекция и семеноводство зерновых культур в Узбекистане.

Продукты, получаемые из пшеницы, ячменя, риса, кукурузы, ржи, сорго, овса и тритикале, пользуются большим спросом у населения и промышленности Узбекистана, в связи с чем фермеры нашей республики стремятся сеять и получать обильные урожаи с высоким качеством. Следовательно, правительство нашей государства и ученые, занимающиеся селекцией зерновых культур и их семеноводством, являются основными инициаторами и создателями новых и высокопродуктивных сортов зерновых культур, адаптированных к местным и региональным условиям республики а также для удовлетворения растущих потребностей нашего народа и промышленности в их зерне и продукции.

Производство зерна в нашей республике имеет ежегодную динамику роста (таблица 1).

Таблица 1.

Динамика производства зерна в Республике Узбекистан

Годы урожая	Посевная площадь, га	Средняя урожайность, в тоннах	Общий урожай, в тоннах
1991	770 000	1.2	900 000
1995	1 372 000	1.9	2 382 000
2000	1 182 000	2.7	3 140 000
2010	1 375 000	4.4	Более чем 6 000 000

По данным социальной информации, производство зерновых культур в 2021 году составило 4 724 тыс. тонн, из них 4 634 тыс. тонн, или 98,1%, составили зерно-колосовые культуры.

Предварительные данные за 2022 год показывают, что в текущем году произведено 6 371 000 тонн зерна зерновых культур, что составляло 134,8% по сравнению с 2021г.

По последним данным агентства статистики (январь-июнь 2023 года) произведено 5,4 млн тонн зерна. При этом отмечается, что этот показатель на 7,3% выше аналогичного периода 2022 года.

Лидерами по производству зерна по регионам республики являются: Ферганская (более 12%), Сурхандарьинская – 11,8%, Кашкадарьинская – 11,3%, Андижанская – 9,0%, Самаркандская – 8,3%, Джизакская – 8,2% области и Республика Каракалпакстан – 2,1%.

Особо подчеркнуто, что средняя урожайность зерновых культур достигла уровня 5,0 тонн. Ряд передовых хозяйств получают 7,0–8,0 и более тонн зерна с гектара. Увеличение производства зерна в будущем, в основном, предполагается решить за счет повышения производительности труда, разработки инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и внедрения их в производство.

С 2005 года посевные площади зерновых культур стабилизировались и по размеру посевной площади их можно перечислить следующим образом: 1. Пшеница - 1428,3 тыс.; 2. Ячмень - 64,4 тыс.; 3. Рис - 47,8 тыс.; 4. Кукуруза - 13,6 тыс.; 5. Рожь - 7 тыс.; 6. Сорго - 2,8 тыс.; 7. Овес - 1,5 тыс.га. (2006 г.).

Глава 1. История селекции и семеноводства зерновых культур в Узбекистане.

Правительство Узбекистана, с обретением республикой независимости в 1991 году, приступило к масштабным реформам в экономике, которые затронули также и сельское хозяйство. На местном уровне производство зерна и воспроизводство зерновой продукции рассматривались как одно из стратегических направлений для стабильного и независимого государства. В связи с этим потребовались существенные обновления в селекции зерновых культур и производстве их семян. По инициативе И.А. Каримова, первого президента Республики Узбекистан, и на основании постановления № 413 Кабинета Министров Республики Узбекистан от 25 августа 1997 года был создан Научно-исследовательский институт зерновых и бобовых культур на орошаемых землях (НИИЗБКОЗ). Его филиалы во всех регионах были учреждены постановлением № 344 Кабинета Министров от 7 августа 1998 года.

Институт был вновь зарегистрирован в государственном реестре под названием «Научно-исследовательский институт зерновых и бобовых культур (НИИЗБК)» на основании постановления № PR-2125 Президента Республики Узбекистан «О совершенствовании деятельности Научно-производственного центра сельского хозяйства Узбекистана (Уз.НПЦСХ)» от 10 февраля 2014 года, приказа № 33 Министерства водного хозяйства и сельского хозяйства Республики Узбекистан от 13 февраля 2014 года и приказа № 6 Научно-производственного центра сельского хозяйства Узбекистана от 14 февраля 2014 года.

НИИЗБК был сформирован при Уз.НПЦСХ и считается правопреемником НИИ зерновых и бобовых культур на орошаемых землях (НИИЗБКОЗ), Кашкадарьинского научно-исследовательского института по селекции и семеноводству зерновых культур (Кашкадарьинский НИИССЗК), Узбекского научно-исследовательского института рисоводства (Уз.НИИРР) и Научно-экспериментальной станции кукурузы Узбекистана (Уз.НЭС Кукурузы).

Таким образом, история селекции и семеноводства зерновых культур в Узбекистане продолжает свое развитие с

обновлением и новообразованием следующих научно-исследовательских учреждений:

- * Научно-исследовательский институт зерновых и бобовых культур на орошаемых землях (НИИЗБКОЗ);

- * Узбекский научно-исследовательский институт рисоводства (Уз.НИИР);

- * Кашкадарьинский научно-исследовательский институт по селекции и семеноводству зерновых культур (КНИИССЗК);

- * Научно-исследовательский институт зерновых и бобовых культур (НИИЗБК);

- * Научно-экспериментальная станция кукурузы Узбекистана (Уз.НЭСК).

Рассматривая их индивидуальное историческое образование, развитие, цели и достигнутые результаты, мы можем получить достоверную информацию об истории селекции и семеноводства зерновых культур в республике. В Узбекистане НИИЗБКОЗ является самым старым из них.

1. Научно-исследовательский институт зерновых и бобовых культур на орошаемых землях (НИИЗБКОЗ). Его история начинается с Зарафшанского опытного поля, созданного в 1913 году близ города Каттакурган Самаркандской области. Профессор В.С. Малыгин руководил первыми экспериментами по возделыванию сельскохозяйственных культур в условиях богарного земледелия вместе со своими четырьмя научными сотрудниками.

С 1925 года это научное учреждение было преобразовано в Каттакурганскую опытную станцию. Её директором стал Н.В. Карпов. Численность научного персонала увеличилась до 10 человек. Эта станция стала единственной научной станцией в Центральной Азии, которая проводила исследования ботанических и биологических свойств, селекции, семеноводства и агротехники культур, выращиваемых в условиях богарного земледелия. На станции были выведены многие новые сорта зерновых и других сельскохозяйственных культур. Начались работы по производству семян, а также были внедрены в практику конкретные мероприятия,

основанные на изучении научных основ богарного земледелия.

В 1932 году Каттакурганская опытная станция была перенесена в Галляарал (Джизакская область) и преобразована в Милютинскую опытную станцию. Численность научного персонала достигла 20 человек. Руководителями в разные годы были Н.В. Карпов, С.Л. Тулайков и Г.Ф. Соколов. Основные пункты станции располагались в Камаше (Кашкадарьинская область), Курапаткине, Каттакургане (Самаркандская область), Заркенте (Ташкентская область) и Бахмале (Джизакская область). В этот период было выведено множество новых сортов богарных культур, началось глубокое изучение физических и агрохимических свойств почв в богарных районах, а также агротехники зерновых и других культур. Были созданы специальные зоны для защиты почв в богарных районах от ветровой эрозии.

Для районов, где влага обеспечивается только дождями были отобраны новые виды бобовых, масличных и кормовых культур, а также разработаны соответствующие агротехнические приемы. Лаборатория по защите растений проводила эффективную работу.

В 1957 году Милютинская государственная селекционная станция была преобразована в Научно-исследовательский институт богарного земледелия Узбекистана (Уз.НИИБЗ). Институтом в разные годы руководили Ш.М. Муминов, А.И. Ковалёв и Г.А. Атабаев. Были созданы новые лаборатории и отделы. Было выведено множество новых сортов, которые запущены в семеноводство. Научно обоснованы системы севооборота и агротехнологии для культур. В физиологической лаборатории изучались научные основы устойчивости культур богарных районов к холоду и засухе. В агрохимической лаборатории изучали питательные вещества почвы, а в агрофизической лаборатории — физические и водные свойства почвы. Масштабные научные работы проводились на основных пунктах института в Каттакургане, Бахмале и Гобдине.

В институте была организована аспирантура для повышения квалификации специалистов. Установлено тесное сотрудничество с рядом зарубежных научных институтов.

В 1976 году Уз.НИИБЗ был преобразован в Научно-исследовательский институт зерноколосовых культур Узбекистана (Уз.НИЗКК). Институтом руководили М.О. Аманов в 1978–1983 годах и С.Х. Одилов в 1983–1986 годах. Численность научного персонала достигла 80 человек, из них трое — доктора наук, а тридцать — кандидаты наук в области сельского хозяйства.

Научные исследования по зерноводству, особенно по зерноводству в орошаемых районах, были расширены. Для этих направлений были обеспечены опытные кадры и необходимое лабораторное оборудование. В этот период было выведено 24 новых сорта зерновых культур, семеноводческие хозяйства были обеспечены достаточным объемом суперэлитных семян для размножения, совершенствовались системы севооборота, а также испытывались новые агротехнические нововведения.

В 1989 году Уз.НИИЗКК был преобразован в Научно-производственное объединение «Галла» (НПО «Галла»). В структуру этого объединения были включены государственные элитные семеноводческие хозяйства Галлаарала в Галлааральском районе, Олтин Башок и К. Маркса в Камашинском районе, а также базовые пункты. Руководителями этого научного учреждения были К.Э. Эшмирзаев в 1986–1997 годах и А.А. Аманов в 1997–1998 годах. Расширились возможности создания новых сортов, совершенствования агротехнологий, формирования систем производства высокопродуктивных семян и их внедрения в производство.

С 1997 по 2014 год, как мы специально отметили в начале составления этой истории о селекции и семеноводстве зерновых культур, он был преобразован в «Галлааральское отделение» Научно-исследовательского института зерновых и бобовых культур (НИИЗБК) — «Галлааральское отделение» НИИЗБК. Этим отделением в разные годы руководили С.Э. Рустамов, Т.М. Уринбаев, Х.Т. Одилов и Р.Э. Сиддиков. За этот период было выведено и рекомендовано к производству более 50 сортов сельскохозяйственных культур и 31 сорт пшеницы. Были воспроизведены их исходные семена. Были разработаны методы получения высоких урожаев зерновых

культур на орошаемых землях. Таким образом, зарегистрированное название — Научно-исследовательский институт засушливых районов (НИИЗР, 1997 г.) В 2014 году снова было переименовано в Галлааральскую научно-опытную станцию Научно-исследовательского института зерновых и бобовых культур (Галлааральская НИИЗБК, фото 1).

Основными задачами станции являются: создание новых сортов сельскохозяйственных культур; проведение тщательных исследований сортов и их гибридов; разработка сортов зерновых, зернобобовых, кормовых, масличных и овощных культур, адаптированных к местным условиям, с высокой продуктивностью и качеством продукции. Совершенствование интенсивных технологий производства отобранных сортов на основе экологического сортового испытания, анализ результатов и рекомендации для сельскохозяйственного производства; участие в предварительном производстве семян зарегистрированных сортов и гибридов; на основе соответствующих соглашений обеспечение семеноводческих хозяйств семенами высоких поколений и сотрудничество с ними; внедрение новых систем севооборота на опытных участках опытной станции и в её административных подразделениях, проведение опытов по расширению научно обоснованных систем; проведение различных экспериментальных испытаний; развитие семеноводства кормовых культур; производство высококачественных семян сортов и гибридов, а также совершенствование их семеноводства.

Научные направления станции:

- Селекция сельскохозяйственных культур;
- Семеноводство сельскохозяйственных культур;
- Технологии производства сельскохозяйственных культур;
- Физиология растений, агрохимия и почвоведение.



Фото 1. Административное здание Галлааральской научно-опытной станции Научно-исследовательского института зерновых и бобовых культур, расположенное в Галлааральском районе Джизакской области.

В настоящее время на станции работают 77 сотрудников, из них 24 — научные работники, 15 человек имеют учёные степени, один из них — доктор наук. 14 человек обладают степенью доктора философии (PhD) в области сельскохозяйственных наук.

В период с 2007 по 2019 годы научными сотрудниками станции было выполнено 44 научно-исследовательских проекта, посвящённых актуальным проблемам в области вышеуказанных научных направлений. В настоящее время станция продолжает тесное научное и практическое сотрудничество с Ташкентским государственным аграрным университетом, Национальным университетом Узбекистана, ICARDA, SIMMIT, Краснодарской аграрной научно-исследовательской станцией и Казахским научно-исследовательским институтом растениеводства и земледелия.

2. Узбекский научно-исследовательский институт рисоводства (Уз.НИИР). Данный институт является координирующим научным центром рисоводства в

Центральной Азии (фото 2).



Фото 2. Узбекский научно-исследовательский институт рисоводства, расположенный в Уртачирчикском районе Ташкентской области.

История института начинается в 1926 году, когда он был отделом рисоводства в Туркестанской сельскохозяйственной опытной станции имени Р.Р. Шредера в структуре Министерства сельского хозяйства и водных ресурсов Узбекистана. С 1932 года он стал Рисовой опытной станцией Узбекистана (Уз.РОС), в 1958 году — отделом риса и других орошаемых зерновых культур в СоюзНИХИ, а в 1967 году — Научно-исследовательским институтом рисоводства Узбекистана (Уз.НИИР). В 2017 году институт был вновь создан по решению № ПФ-5094 Президента Республики Узбекистан.

Ученые и селекционеры риса института рисоводства ведут свою деятельность на площади 218,4 гектара и имеют региональные филиалы в Каракалпакстане (с 1967 года), Андижане (с 1994 года) и Хорезме (с 1997 года).

Научно-исследовательские направления Уз.НИИР включают:

*Создание высокоурожайных, раннеспелых,

среднеспелых и позднеспелых сортов риса, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам, высокотехнологичных, предназначенных для выращивания в различных агроклиматических зонах Узбекистана с применением интенсивных и ресурсосберегающих технологий;

*Обновление сортов риса и сои, выращиваемых в республике, проведение сортомен и осуществление предварительного семеноводства;

*Разработка и внедрение в производство передовых интенсивных агротехнических приемов с целью снижения капитальных затрат и повышения продуктивности рисосеющих площадей;

*Разработка новых технологических методов применения минеральных удобрений и других агрохимических средств с целью максимального использования потенциала сортов риса и сои и их рекомендации к производству;

*Разработка системы применения менее вредных для окружающей среды пестицидов для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями риса и рекомендация их к производству;

*Создание новых сортов сои и маша, разработка и совершенствование агротехнических приемов их возделывания;

* Механизация выращивания риса и её совершенствование.

Институт добился значительных успехов в создании сортов риса и разработке технологий их возделывания в Узбекистане. Только за годы независимости Узбекистана было создано около 30 новых сортов риса, сои и маша. Среди них: устойчивые к болезням, вредителям, осыпанию и полеганию сорта риса: Авангард, Лазурный, Истикбол, Истиклол, Бугдой бошок, Ок килтик, Мустакиллик, Искандар, Гульжахон, Илгор, Ситора, Марварид, Навбахор, Турсунбой, Ахмад шоли, Тарона и Тантана;

— сорта сои: Узбек-6, Орзу, Нафис, Парвоз, Севинч и Мадад; — сорта маша: Навруз, Радость и Кахрабо.

Ежегодно семеноводы института способны производить

семена высоких поколений риса (250 тонн) и сои (30 тонн), которые затем высаживаются на производственных участках фермеров. Спрос на семена новых сортов риса и сои, созданных учёными института, со стороны кластеров, фермеров и индивидуальных крестьянских хозяйств постоянно растёт. 90–95 % посевных площадей риса приходится на сорта, выведенные селекционерами этого института. Были разработаны агротехнические приемы — сроки посадки и нормы семян, оптимальные нормы удобрений и сроки их внесения. Также разработаны меры комплексного контроля болезней, вредителей и сорняков в рисе. Для этого были произведены гербициды: Бозогран, А-клинн, Намуна Супер, Тотарикс, Тотарис, Сапа номинал, Ви-клинн, Б-клинн плюс, Симфония плюс, Клипер, Бозагран Голд, А-Загран и Туран Стар;

а также биопрепарат Арчер-био. Фунгициды против болезней Амистар-топ, Трик-Манкоцеб; против сорняков Тайшин.

Новые перспективы института:

*Организация участков экологического сортоиспытания интродуцированных и местных сортов сои в институте, его Хорезмском филиале, а также на опытных участках;

*Организация выставочного поля по созданию семеноводческого производства нового разработанного сорта риса Тарона на кластерных территориях «TSP Rice» Куйичирчикского района Ташкентской области и проведение ежегодного «Дня поля» с участием рисоводов и работодателей кластера;

*Создание новых сортов риса, сои, маша из бобовых культур, адаптированных к различным почвенно-климатическим зонам республики. Разработка технологий их возделывания, организация предварительного семеноводства культур, авторский надзор за выращиваемыми сортами.

3. Кашкадарьинский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства зерновых культур, (Кашкадарьинский НИИССЗК).

Кашкадарьинский НИИССЗК был создан постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему укреплению и развитию научной

базы зерноводства и хлопководства в Кашкадарьинской области» № 209 от 16 сентября 2008 года.

В качестве основных задач Кашкадарьинского НИИССЗК были отмечены следующие мероприятия:

- *Создание новых конкурентоспособных сортов твердой и мягкой пшеницы с высокими показателями качества и устойчивостью к болезням и вредителям;

- *Подбор иностранных и местных сортов, адаптированных к природно-климатическим условиям региона, и подготовка рекомендаций по их распространению;

- * Организация систем первичного семеноводства для создания сортов зерновых культур;

- * Разработка прогрессивных агротехнологий для сохранения высоких урожаев зерновых культур в условиях дефицита воды и засухи.

Институт осуществляет свою деятельность при поддержке Узбекского сельскохозяйственного научно-производственного центра и Кашкадарьинского областного хокимията. В связи с этим институту были предоставлены 62 научных сотрудника и 1000 га земли по трем зонам области (а именно 300 га на орошаемых и 700 га на богарных землях). В последующие годы институт претерпел некоторые изменения в своем названии: в 2014 году он стал называться «Кашкадарьинский филиал научно-исследовательского института зерновых и бобовых культур (КФНИИЗБК), а в 2021 году — «Южный научно-исследовательский институт земледелия (ЮНИИЗ, фото 3).

Ученые-селекционеры этого института за годы деятельности вывели сорта мягкой пшеницы: Яксарт, Туркистон, Гозгон, Хазрати Башар, Эломон, Хисорак, Бунедкор, Шамс, Джануб гавхари, Галлакор, Кеш-2016, Шукрона, Равон, Фаровон, Бархаёт, Сарбон, Юксалиш, Насафий, Фаровон-2, Турон, и мягкие сорта пшеницы Оксарой; твердые сорта пшеницы Лангар, Зилол, Насаф, Нафис, Мусаффо и Хилол. Сорта ячменя Султон, Чимкургон и Камаши; Обод - сорт нута.

Сегодня перед институтом стоят задачи создания новых конкурентоспособных сортов зерновых, бобовых, масличных и кормовых культур; развития предварительного

семеноводства сельскохозяйственных культур; разработки и рекомендации к производству прогрессивных приемов и интенсивных технологий с учетом региональных почвенно-климатических условий.

4. Научно-исследовательский институт зерновых и бобовых культур (НИИЗБК). Выше было отмечено, что этот институт является более молодым, свою деятельность он начал в 1997 году по инициативе первого президента И.А.Каримова (фото 4).



Фото 3. Административное здание Южного научно-исследовательского института земледелия, расположенного в городе Карши Кашкадарьинской области.

В составе НИИЗБК функционируют Лаборатория селекции, семеноводства и агротехнологий возделывания зерновых культур, Лаборатория селекции, семеноводства и агротехнологий возделывания бобовых культур, Лаборатория физиологии растений, Лаборатория качества зерна и биохимии, Лаборатория защиты растений и агрохимии, Лаборатория селекции кормовых культур, семеноводства и агротехнологий, Испытательные лаборатории по внедрению агроприемов выращивания сортов риса и линейных образцов, завезенных из-за рубежа.

В структуру института входят Кашкадарьинский филиал, а также Галлярольская, Ташкентская рисоводческая, зернобобовая, селекционно-семеноводческая,

кукурузоводческая, Наманганская, Ферганская, Самаркандско-Сырдарьинская, Сурхандарьинская, Бухарская, Навоийская, Хорезмская областные, Республиканской научно-исследовательские станции. В настоящее время научно-исследовательской деятельностью занимаются также Центральный, Истиклолский, Ташкентский, Бахмальский, Касбинский и Камашинский опытные участки.



Фото 4. Научно-исследовательский институт зерновых и бобовых культур, расположенный в Андижанском районе Андижанской области.

Основными научными направлениями института являются:

- *Создание новых сортов зерновых культур: риса, кукурузы, бобовых, углубление работы над гибридами и линиями культур;

- * Создание высококачественных, продуктивных и адаптивных к местным условиям сортов зерновых, риса, кукурузы, бобовых, масличных и кормовых культур; совершенствование интенсивных технологий возделывания отобранных сортов на основе экологического сортоиспытания и рекомендации производству;

- * Осуществление предварительного семеноводства сортов и гибридов зарегистрированных и маркированных сортов как перспективных, обеспечение семеноводческих

хозяйств высокопродуктивными поколениями семян на основе соответствующих договоров и работа с ними в кооперации;

- * Распространение научно обоснованных систем севооборотов на участках института и его местных пунктах с проведением полевых опытов только на севооборотных участках;

- * Налажено сотрудничество между зарубежными институтами. На основе двусторонних соглашений были введены и испытаны отобранные лучшие сорта, гибриды и линии зерновых, риса, кукуруза, зерновые бобовые, гибриды и кормовые линии культур. Лучшие из них отобранные и внедрены испытаны для производства.

- * Широко распространять эффективные и экономичные технологии.

Пятью приоритетными объектами селекции растений института являются:

1. Рекомендовать в производство лучшие сорта путем экологического испытания интродуцированных иностранных сортов и линий;

2. Создание сверх скороспелых и скороспелых сортов;

3. Создание интенсивных сортов с высокой продуктивностью, экономией воды и питательных веществ, устойчивостью к болезням, а также полукарликовых и карликовых сортов;

4. Создание сильных сортов пшеницы с высокой продуктивностью в условиях орошения;

5. Отбор высокопродуктивных и высококачественных сортов твердой пшеницы на орошаемых землях и создание новых сортов.

Кроме того, институт разрабатывает и реализует проекты по селекции таких культур, как:

- * Создание скороспелых, устойчивых к болезням сортов сои;

- * Создание сортов зимнего нута, устойчивых к заболеванию ахакситоса;

- * Создание сортов озимой чечевицы, разработка

инвестиционно-сберегающих технологий выращивания;

* Отбор лучших сортов и гибридов, адаптированных к местным условиям из числа интродуцированных зарубежных зерновых культур бобовых культур, на основе результатов экологических испытаний.

Достижения НИИЗБК за прошедшие годы. Научный коллектив института установил двусторонние кооперационные связи между научно-исследовательскими институтами мира для дальнейшего укрепления и вывода на мировой уровень научных исследований в области селекции зерновых культур. Из ведущих научно-исследовательских институтов России, Казахстана, Франции и Сербии собрано более 5000 коллекционных сортов и образцов генофонда зерновых культур, отличающихся друг от друга по географическому происхождению и биолого-хозяйственным признакам. Они всесторонне изучены и оценены, отобраны лучшие сорта и образцы с желательными показателями, которые используются в качестве исходного материала в селекции зерновых культур.

Ежегодно проводится 450–500 простых, сложных и комбинированных методов возвратного скрещивания для создания новых сортов и линий с учетом их отдаленного происхождения, биологических и хозяйственных признаков, высокой продуктивности, устойчивости к болезням и высокого качества зерна.

Сорта Чиллаки, Андижан-4, Бобур, Матонат, Юлдуз, Ёгду, Джайхун, Яксарт, Туркестан, Эломон, Газгон, Хазрати Башир, Бунёдкор, Хисорак Сорта Хазрати Башир, Бунёдкор и Хиссорак относятся к видовому разнообразию эритроспермума озимой мягкой пшеницы; сорта Марс-1 - к видовому разнообразию ферругенеума. Андижан-1, Андижан-2, Дурдона, Аср, Давр, Сохибкор и Корадарья относятся к видовому разнообразию Lyutessence; Омад и Шодлик - к видовому разнообразию Grekium; сорта твердой пшеницы: за короткий период учеными-селекционерами института и его филиалов, а также научно-опытных станций созданы и рекомендованы к возделыванию в регионах республики сорта твердой пшеницы: Кахробо, Садаф, Олмос, Мингчинор, Макус-3, Марварид. Кроме этого, сорта мягкой пшеницы:

Сохибкор, Хамкор, Хумо, Зафар, Биллур, Водий, Узбек-1, Осиё, Тараккijat, Крас-Ан, Старт, Ифтихор, Нихол, Юбилей-15, Ислахат, Устоз, Комолот, Санам, Само, Фазо, Асати, Барака, Азиз, Умид, Узбекистан-25, Бархаёт, Фарован, В республике различные почвенно-климатические испытания проходят Зумрад, Шамс, Истиклол и твердые сорта пшеницы: Лангар.

Учеными-селекционерами в области селекции бобовых культур были созданы:

сорта сои: Олтинтой, Ойжамол, Тумарис, Барака, Устаз ММ-60, Дустлик, Узбекистан-2, Узбекистан-6, Нафис, Орзу, Парвоз; сорта нута зимнего пищевого: Полвон, Зумрад; кухонные сорта нута: Джахонгир, Ирода-96, Лаззат, Юлдуз; Сорта маша: Кахрабо, Навроз, Радость; озимые сорта чечевицы: Дармон, Сарбон, Олтин дон, озимые сорта гороха: Осиё-2001, Жасур-98, озимый сорт хины: Гафур.

Сорта риса: Авангард, Аланга, Гулджахон, Илгор, Истикбол, Искандар, Лазурный, Мустакиллик, Нукус-70; гибриды кукурузы: Узбекистан-601, Узбекистан-420, Узбекистан-400, Карасув-350, Узбекистан-300; сорта сорго: Дайлет, Карабаш Кандликского сорго, Ширин-91, Драгана были заново отобраны в местных условиях нашими учеными-селекционерами при научном сотрудничестве, разработаны соответствующие агротехнические приемы.

Сегодня ученые института тесно сотрудничают с учеными Краснодарского НИИ им. П. П. Лукьяненко в Российской Федерации, Саратовского НИИ сельского хозяйства «Юга-Восток», Сербского государственного НИИ полевой растительности «Новый Сад», Краснодарского НИИ масличных культур им. В. С. Пустовойта, международных: ICARDA, Simmut, предприятиями «Соевый комплекс» г. Краснодара с целью получения сортов озимой и яровой пшеницы с высокой урожайностью и качеством, адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям республики.

Представлены раннеспелые сорта озимой мягкой пшеницы: Есаул, Кума, Старшина, Рапсодия, НС-40С; среднеспелые: Крошка, Краснодарская-99, Таня, Память, Нота, Гром, Сила, Васса, Первица, Грация, Зимница, Калим,

Лебедь; среднепоздние сорта: Москвич, Восторг, Ука, внесены в госрегистрацию с рекомендацией к посеву по заключению государственной сортоиспытательной комиссии.

Кроме того, проводятся испытательные работы над новыми перспективными сортами почти 20 скороспелых, высококачественных и урожайных озимых мягких сортов: Иришка, Ласточка, Афина, Унпа, Айвина, Вершина, Табор, Бригада, Просковья, Курень, Адель, Алексеич, Безостая-100, Стан, Белена, Веха, Гурт с целью выделения сортов, перспективных в будущем для наших регионов по их высокой продуктивности.

Кроме того, на различных участках института испытываются сорта ячменя: Скипер, Командер, Компаст, Новосадский 525, Навосадский 565, Спринтер, Платон; сорта тритикале: Серей, Хлебороб, Тит с высокими показателями качества зерна и продуктивности, устойчивые к стрессам внешней среды; новые скороспелые сорта сои из бобовых культур: Славия, Спарта, Селектра 201, Аплета, Амига, Аванта, Вилана, Селекта 302, Меркур, Виктория, Тайфун.

5. Узбекская научно-опытная станция по кукурузе (Уз.НОСК). Эта научно-опытная станция по селекции и семеноводству кукурузы (фото 5) была создана в 2007 году на базе отдела селекции и семеноводства кукурузы и сорго, существовавшего ранее в структуре научно-производственной фирмы «Эркин». Станции было выделено 35 га земли, включая орошаемые поля, цех по переработке зерна кукурузы, лабораторный корпус и другую круглогодичную вспомогательную технику. В 2014 году станция вошла в состав Научно-исследовательского института зерновых и зернобобовых культур на орошаемых землях.



Фото 5. Центральное здание Уз.НОСК, расположенное в Зангиатинском районе Ташкентской области.

В течение 2007–2020 годов учеными станции созданы сорта и гибриды кукурузы: Узбекистан 400 ДР, Узбекистан 300 МВ, Келажак 100, Эсдалик 80; сорта сорго: Даулет, Корабош, Азамат, Массино, Озодлик; сорт африканского проса: Хашаки 1; сорта тритикале: Тойимли, Армугон 60. Эти сорта и гибриды выращиваются в республике на площади 2,5–3,0 тыс. га.

Современные исследования научного коллектива станции направлены на создание скороспелых, среднеспелых сортов и гибридов с высокой продуктивностью зерна и зеленой массы кукурузы, сорго, африканского проса, кормовой свеклы, райграса, тритикале, овса, рапса, вики и их предварительное семеноводство, разработку технологии возделывания (таблица 2), научную разработку интродуцированных сеянцев и переработку полученной продукции.

Станция имеет международные связи с Краснодарским НИИ сельского хозяйства, российским НИИ растений, наладила тесное сотрудничество с его Кубанским и Узбекским филиалами (ныне НИИ генетических ресурсов растений). С этими институтами связана работа по созданию высоко лизино-содержащих, солеустойчивых и засухоустойчивых гибридов.

Данные таблицы 2 с соотношением количества растений на гектар и веса семян, установленные в результаты совместных исследований рекомендованы как оптимальные нормы высева для улучшения высева семян по областям республики.

Таблица 2.

Определение норм высева семян зерновых культур на орошаемых территориях.

Вес 1000 Семян, г.	Кг для 4.0 миллион растений \га.	Кг для 4.5 миллион растений \га.	Кг для 5.0 миллион растений \га.	Кг для 5.5 миллион растений \га.	Кг для 6.0 миллион растений \га.
40.0	160.0	180.0	200.0	220.0	240.0
40.5	162.0	182.0	202.5	222.8	243.0
41.0	164.0	184.5	205.0	225.5	246.0
41.5	166.0	186.0	207.5	228.3	249.0
42.0	168.0	189.0	210.0	231.0	252.0
42.5	170.0	191.3	212.5	233.8	255.0
43.0	172.0	193.5	215.0	236.5	258.0
43.5	174.0	195.8	217.5	239.3	261.0
44.0	176.0	198.0	220.0	242.0	264.0
44.5	178.0	200.3	222.5	244.8	267.0
45.0	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0
45.5	182.0	204.8	227.5	250.3	273.0
46.0	184.0	207.0	230.0	253.0	276.0

Совместная работа с Украинским НИИ кукурузы помогла создать серию скороспелых гибридов для использования летом после уборки урожая.

Селекционеры станции ведут селекцию сотен коммерческих гибридов кукурузы, завезенных из США, Сербии, Венгрии, России, Казахстана, Китая и Кореи, с целью адаптации их к местным условиям.

Из богатейшей коллекции всех российских НИИ растениеводства, ИКАРДА, ИКБА, ИКРИСАТ были отобраны и изучены в качестве исходного материала ряд образцов. При

содействии ИКБА и ИКАРДА начаты работы по организации семеноводства (таблица 2) кормовых культур в различных регионах страны.

Работа по семеноводству и внедрению в производство тритикале ведется в рамках проекта Корея-Узбекистан.

Данные по производству семян зерновых культур за 2023 год показывают, что производство семенного материала зерна в нашей республике ведут 335 фермеров, кластеры в 127 сельскохозяйственных районах, НИИ и элитные семеноводческие хозяйства, находящиеся в ведении Центра развития семеноводства. Для производства 300 000 тонн посевного материала высокого поколения (семенного фонда) будет выделена площадь в 96,8 тыс. га. На данном этапе для производства 15,7 тыс. тонн оригинального семенного фонда из репродукционного питомника необходимо 5 тыс. га, для производства 109,8 тыс. тонн элитного семенного фонда — 35,1 тыс. га, для производства семенного фонда R-1 — 56,7 тыс. га.

Часть II. Селекция и семеноводство пшеницы.

Глава 1. Сорты пшеницы и их характеристики.

1.1. Морфология пшеницы и ее колоса. В поле она представлена как однолетнее растение, которое растет прямо от 30 до 120 см (рисунок 1). Корни имеют мочковатую форму. Стебли цилиндрические, с четкими узлами и междоузлиями. Они вздутые и полые. Обычно на стебле шесть междоузлий, а шестое — колосовидное. Листья простые, с очередными листьями, расположенными по обе стороны стебля, и длинной линейной пластинкой с листовым влагалищем, покрывающим междоузлия. Две руки пластинки неравные и имеют тенденцию к скручиванию.

Соцветие пшеницы называется колосом. Обычно на стержне колоса формируется 15-20 колосков в форме зигзага. Колосовые чешуи образуют две колосковые чешуи, которые могут заканчиваться остью (леммой). Каждый колос состоит из двух-пяти цветков (рис. 2), прикрепленных поочередно на противоположных сторонах короткой центральной оси, называемой осью, и покрыт двумя стерильными (пустыми) колосковыми чешуями. Нижняя чешуя широкая с острым кончиком или остью, а цветковая чешуя тонкая. Обычно нижние чешуи фертильны, а верхние — стерильны.



Рисунки 1 и 2. **Морфология растения пшеницы и строение колоса.**

Строение цветков пшеницы отличается особым строением, и у них нет лепестков или чашелистиков (рис. 3, 4). Каждый женский цветок пшеницы имеет завязь, из которой образуются два столбика, заканчивающиеся двумя перистыми

рыльцами. Мужской цветок имеет три тычинки с тонкими нитями, которые становятся золотистыми или зелеными. У них верхняя завязь. Обычно цветки пшеницы характеризуются как самоопылители.

Зерно пшеницы представляет собой односемянный плод, в котором зародыш и эндосперм окружены сросшимися внешними слоями: внутренним и внешним перикарпиями и тестой (семенной кожурой), нуцеллярным эпидермисом с алейроном и гиалиновыми слоями (составляющими около 8% зерна).

1.2. Виды пшеницы, возделывание и значение пшеницы в мире и в Узбекистане.

В настоящее время в зоне возделывания широкое распространение имеют следующие два вида пшеницы:

*Мягкая пшеница, или пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.), также известная как хлебная пшеница, отличается высоким содержанием белка и глютена. Эндосперм зерна бывает твердым или мягким.



Рисунок 3, 4. Строение цветка и зерна пшеницы.

*Твердая пшеница (*Triticum durum* L.), или крупа «вермишелевая», известна особой твердостью зерна, высоким содержанием белка, насыщенным желтоватым цветом, приятным запахом, а также великолепными хлебопекарными достоинствами.

Особо следует подчеркнуть, что ежегодное производство пшеницы твердых сортов составляет 25-30 млн. тонн, что составляет 4% от общего мирового производства пшеницы. Увеличение ее доли — одна из стоящих задач.

Выращиваемые сорта пшеницы классифицируются в зависимости от следующих показателей: сроки посева семян, твердозерность, качество зерна и класс муки (таблица 3).

1.3.Сорта пшеницы по срокам посева делятся на две группы:

1. Озимая пшеница или мягкая пшеница. Обычно посев семян озимой пшеницы производится в сентябре и октябре, а уборка урожая проводится в июне, июле и августе в зависимости от сортов и регионов и мира. Большинство сортов озимой пшеницы рассматриваются как неспецифические, из-за требований к яровизации. **Яровизация** является необходимым условием для начала процесса цветения, в течение которого проростки подвергаются длительному воздействию пониженной температуры. Это наследуемый признак, который предотвращает раннее развитие цветковой меристемы озимой пшеницы и ее повреждение холодом. Реакция растений на яровизацию зависит от двух факторов: воздействия температуры и продолжительности периода яровизации. Яровизация завершается, когда меристема растения достигает стадии весенней вегетации.

Таблица 3.

Параметры разделения выращиваемых сортов пшеницы.

Сроки посева	Твердость зерна	Качество зерна	Классы муки
Осенние	Твердый	1 группа	Общее назначения
Весенние	Мягкий	2 группа	Хлебопечение
	Дурум	3 группа	Мука с разрыхляющей добавкой
		4 группа	Кондитерская мука Манная крупа Дурум

Источник: Чакмак и др., 1996.

Выделяют три температурных диапазона, принимавших участие в процессе яровизации:

*Минимальные, это обычно температуры от -1,3 до -4оС, при более низкой температуре процесс яровизации не происходит;

*Оптимальным является средний показатель от 3 до 10

°С, а максимальный — 4,9 °С.

* Максимальная, выше которой процесс яровизации прекращается.

Исследования показывают, что четкая линейная реакция яровизации наблюдалась при температурах от 0 до 8°С.

Принято, что для качественной яровизации озимой пшеницы необходимо воздействие оптимальной температуры в течение 50 дней. Этот период называют эффективными днями из-за насыщения реакции яровизации.

2.Яровая пшеница. Отличие от озимой пшеницы в том, что яровой пшенице не требуется воздействие пониженной температуры (яровизация) для начала цветения. Яровую пшеницу высаживают в январе и феврале, а урожай начинают собирать в августе. Продолжительность вегетационного периода составляет от 120 до 180 дней в зависимости от климатических условий. Обычно для начала цветения яровой пшеницы достаточно воздействия колебания температуры в диапазоне от 7°С до 18°С в течение 5–15 дней.

1.4. Классификация пшеницы по твердости зерна.

Ниже приведена классификация пшеницы по структуре эндосперма, который может быть твердым или мягким:

1.Твердая пшеница. Твердая пшеница отличается повышенным содержанием белка. Хорошо подходит для получения хлебопекарных сортов муки. Зерна крахмала твердые и не рассыпаются в процессе помола.

2.Мягкая пшеница. Мягкая пшеница имеет мягкий эндосперм, а крахмальные зерна хорошо измельчаются при помоле. Используется при выпечке бисквитов и печенья. Кроме того, пшеница с твердым зерном темного цвета, богатая клейковиной. Используется для выпечки хлеба и производства лапши. Этот сорт пшеницы выращивают преимущественно на юге России, в северной Африке и на севере центральной части Северной Америки.

1.5. Классификация качества зерна Пшеницу в зависимости от качества зерна можно разделить на следующие группы:

I группа. Эта группа сортов пшеницы имеет превосходные показатели мукомольных и хлебопекарных свойств. Цена муки 1 группы будет выше средней, ввиду ее

соответствия требованиям по качеству (содержание белка 13%, допустимое значение HFN(показатель активности фермента) - 250 , удельный вес 76 кг).

II группа. В состав этой группы входят различные сорта пшеницы, не все из которых потенциально пригодны для использования в хлебопечении. Некоторые сорта недостаточно твердые по сравнению с I группой, другие слишком мягкие, а третьи полностью пригодны для профессионального производства муки.

III группа. В эту группу входят мягкие сорта пшеницы, идеально подходящие для производства печенья, кондитерских изделий и других сортов муки, где основными требованиями являются мягкие помольные характеристики, пониженное содержание белка, хорошее выделение муки и растяжение, но не эластичная клейковина.

IV группа. Эти сорта пшеницы выращиваются в основном в кормовых целях.

1.6. Классификация пшеницы зависит от качества муки. Пшеница каждой группы используется для производства муки для хлебопекарной промышленности (таб.3.).

Мука общего назначения – она является наиболее широко применяемой из всех видов муки. Эта мука берется из тонко измельченной части зерна пшеницы, которая называется эндоспермом. Мука общего назначения производится из смеси твердых и мягких сортов пшеницы и используется в различных хлебопекарных изделиях, таких как хлеб из дрожжевого теста, кексы, сухое печенье и булочки.

Хлебопекарная мука - она используется в промышленном производстве хлебобулочных изделий. Несмотря на сходство с мукой общего назначения, хлебопекарная мука отличается более высоким содержанием клейковины.

Мука с разрыхляющей добавкой – это мука, содержащая соль и добавку. Обычно такую муку используют для приготовления бисквитов и печенья.

Кондитерская мука – мука тонкого помола, получаемая из мягких сортов пшеницы с пониженным содержанием белка. Используется для приготовления всевозможных видов

выпечки: тортов, печенья, бисквитов и др. Кондитерская мука имеет более высокий процент крахмала и более низкий процент белка, чем хлебопекарная мука.

Манная крупа – это эндосперм пшеницы твердых сортов грубого помола. Пшеница твердых сортов: это твердый сорт пшеницы с высоким содержанием белка. Это делает ее идеальной для приготовления высококачественной лапши и кускуса.

Дурум – побочный продукт производства манной крупы. Как правило, эта мука обогащается четырьмя группами витаминов: В и железом и используется для приготовления лапши.

1.7. Ботаническая классификация пшеницы. Род *Triticum* охватывает 22 вида пшеницы. Два из них, виды твердой (*T. durum* L. $n=14$, $2n=28$) и мягкой (*T. aestivum* L. $n=21$, $2n=42$) пшеницы, выращиваются в большинстве районов мира, и большая часть этих районов содержит посевы мягкой пшеницы. В результате постоянного выращивания в производстве ухудшаются их сортовые характеристики.

Снижение сортовых признаков приводит к снижению урожайности и ухудшению качества продукции. Поэтому в процессе селекции и семеноводства пшеницы был предусмотрен подбор идентичных растений и размножение их семян, так как только высококачественный сорт пшеницы способен проявить в производстве свои наследственные и хозяйственно ценные признаки и свойства.

1.8. Растущее значение в мире и в Узбекистане. Зерновые культуры выращиваются на 14% сельскохозяйственных угодий мира, а зерно составляет 50% торговли продуктами питания. Несмотря на это, существует большой спрос на пшеничную продукцию. Мировая тенденция показывает, что сегодня в мире ежегодно производится 760 млн. тонн пшеничного зерна и ожидается, что к 2030 году этот показатель увеличится до 850 миллионов тонн. Конечно, это тесно связано с ростом населения мира, а не с отраслевым спросом. Таким образом, пшеница является чрезвычайно важной продовольственной культурой в сельском хозяйстве мира. О ведущих странах-производителях

пшеницы по объему производства мы можем узнать из данных в таблице, представленной ниже (таблица 4).

Таблица 4.

Одиннадцать крупнейших стран-производителей пшеницы в мире.

Страны		Производст во (тонн)	Производст во на человека (кг)	Площадь (га)	Урожайно сть (кг\га)
	Китай	131.696.392	94.483	24.348.396	5.408.8
	Индия	93.500.000	69.96	30.230.000	3.093
	Россия	73.294.568	499.02	27.312.777	2.683.5
	США	62.859.050	191.781	17.761.840	3.539
	Канада	30.486.700	819.235	9.261.840	3.291.7
	Франция	29.504.454	438.422	5.562.553	5.304.1
	Украина	26.098.830	617.521	6.205.800	4.205.6
	Пакистан	26.005.213	128.82	9.143.097	2.844.2
	Германия	24.563.800	195.668	3.201.700	7.640.9
	Австралия	22.274.514	889.223	11.282.202	1.974.3
	Турция	20.600.000	254.917	7.609.868	2.707

Обычно зерно пшеницы имеет в своем составе белок и клейковину, которые играют важную роль в обеспечении продуктами питания. Белок и клейковина в структуре зерна являются основными показателями качества зерна пшеницы. Ученые утверждают, что клейковина как биохимическое вещество определяет растяжимость и эластичность теста, лапши и выпеченного хлеба. Биохимическая структура зерна пшеницы очень изменчива. Структурные компоненты, такие как белок, клейковина, микроэлементы, витамины, пигменты и ферменты, легко изменяются в зависимости от климата, почвы, применяемых удобрений, агротехники и высеваемых сортов.

Согласно требованиям мировых стандартов, содержание белка в структуре зерна пшеницы должно быть не менее 13,5%. Количество белка в нем определяет пригодность этого зерна для использования в производстве того или иного вида продукции. Например, для выпечки хлеба требуется 14-15%

содержания белка, а для приготовления лапши - 17-18%.

Зерно пшеницы остается основным источником белка, обеспечивающим 50 процентов ежедневного рациона питания человека.

В целом, пшеница, выращенная в условиях богарного земледелия в Узбекистане, способна накапливать много качественного белка и клейковины под воздействием интенсивных солнечных лучей при эффективной температуре. Пригодность пшеничной муки для выпечки хлеба определяется количеством и качеством клейковины, которые влияют на объем, пористость и липкость.

Мировой урожай пшеницы в 2021 году составил 724 млн. тонн, из них 6,6 млн. тонн пришлось на долю Узбекистана. Этот урожай получен в результате выращивания сортов пшеницы по всей республике. Согласно Государственному реестру рекомендуемых к посеву культур по регионам Узбекистана, можно увидеть перечень сортов и видов пшеницы, высеваемых в 2022 году (таблица 5).

Список рекомендуемых сортов пшеницы состоит из 72 сортов озимой мягкой пшеницы (45 местных сортов (Уз); 22 – из России (РФ); 2 – совместной разработки с Россией (РФ, Уз); 1 – из Киргизии (КГ); 1 – из Казахстана (КЗ) и 1 – из Суринама (СР), 15 сортов озимой твердой пшеницы (13 местных сортов; 2 – из России), 3 сорта яровой мягкой пшеницы (1 местный сорт; 1 – из Египта (ЕГ) и 1 – из Таджикистана (ТЖ) и 3 сорта яровых твердых пшеницы (все местные сорта).

При этом регионы Узбекистана имеют порядковые номера в реестре для упрощения написания их названий непрерывно. Так, номера подразумевают (приложение 4) регионы посева.

Таблица 5.

Сорта пшеницы, рекомендуемые для возделывания на территории Республики Узбекистан

Название сорта	Заказ № оригинатора	Код страны у	Год регистраци и	Рекомендов анные регионы для посадки
1. Озимая мягкая пшеница (Triticum aestivum L.).				
Алексиевич	62	РФ	2020	1-13 (П.)
Андижан 2	62, 434	Уз	2003	1-13 (П.)
Андижан 4	434	Уз	2004	2,4,7,9,10,12 (П.)
Антонина	62	РФ	2020	1-13 (П.)
Амангул	492	Уз	2021	1 (П.)
Аср	434	Уз	2013	1-13 (П.)
Бардош	9	Уз	2015	8,10, -12 (П.)
Бахмал 97	5	Уз	2012	4,5,8,9 (Б.)
Безостая-100	62	РФ	2020	1-13 (П.)
Бобур	434	Уз	2006	1-13 (П.)
Боград	62	РФ	2021	2,7,12 (П.)
Бригада	62	РФ	2021	2,7,12 (П.)
Бунеодкор	315	Уз	2020	3,5,9 (П.)
Васса	62	РФ	2016	1-13 (..)
Елена	62	РФ	2021	2,7,12 (П.)
Веха	62	РФ	2022	3,9,13 (П.)
Грация	62	РФ	2013	1-13 (П.)
Гром	62	РФ	2013	1-13 (П.)
Гурт	62	РФ	2020	1-13 (П.)
Давр	434	Уз	2019	1-13 (П.)
Денов 1	310	Уз	2008	3-9 (П.)
Дружба	62, 434	РФ, Уз	2020	2,7,8,10,11,1 2 (П.)
Дустлик	5	Уз	2005	4,5,10,11,12 (П.)
Дурдона	434, 62	Уз	2009	1-13 (П.)
Эсаул	62	РФ	2011	1-13 (П.)
Ёғду	434	Уз	2019	1-13 (П.)
Жайхун (замин1)	315	Уз	2007	3,5,7-12 (П.)
Жасмина	12	Уз	2016	3,4,5,6,8,9
Звезда	62, 434	РФ, Уз	2016	1-13 (П.)
Зимница	62	РФ	2015	1-13 (П.)

Интенсивная	287	КГ	1981	5,8,9,11 (П.)
Илгор	9	Уз	2021	11 (П.)
Истиклол 6	5	Уз	2017	4,5,8(Б.)
Истиклол 20	5	Уз	2019	4,5,5 (П.)
Халим	62	РФ	2019	1-13 (П.)
Красноводопадная 210	245	КЗ	1980	4-6,8,9,11 (Б.)
Краснодарская 99	62	РФ	2008	1-13 (П.)
Кукбулак	5	Уз	2001	4,5,8 (Б.)
Крошка	62	РФ	2000	1-13 (П.)
Лебедь	62	РФ	2019	1-13 (П.)
Марс 1	434	Уз	2006	2,5,9,11 (П.)
Ок-бугдай	5	Уз	1993	4,8 (Б.)
Пахловон	9	Уз	2021	10,12 (П.)
Первитса	62	РФ	2018	1-13 (П.)
Рапсодийа	318	СР	2013	2,3,4,7,10-12 (П.)
Санзар 4	5	Уз	1990	1-13 (П.)
Санзар 6	5	Уз	1991	4,5,10,11 (Б.)
Санзар 40	5	Уз	2021	8 (П.)
Старшина	62	РФ	2004	3,5,9 (П.)
Сугдиёна	5	Уз	2020	4,5,8,9,11 (Б.)
Табор	62	РФ	2019	1-13 (П.)
Таня	62	РФ	2010	1-13 (П.)
Тезпишар	5	Уз	1980	4,5-10 (Б.)
Термиз 5	22	Уз	2019	5,9 (П.)
Туркистан	315	Уз	2011	3,5,8-11,13 (П.)
Фергана	434	Уз	2021	12 (П.)
Фарбома	12	Уз	2019	8 (П.)
Хосилдор	5	Уз	1996	1-13 (П.)
Хисорак	315	Уз	2022	5,9 (П.)
Чиллаки	434	Уз	2002	1-13 (П.)
Чимбай	15	Уз	2021	1 (П.)
Чортанбай 1	492	Уз	2021	1 (П.)
Шукрона	315	Уз	2021	5 (П.)
Йука	62	РФ	2019	1-13 (П.)

Йаксарт	315	Уз	2014	1,2,4-13
Йанбасҳ	5	Уз	1995	1,4,5,9,11,13 (П.)
Уткир	492	Уз	2020	1 (П.)
Узбекистан 25	434	Уз	2021	5,12,13 (П.)
Кайракташ	9	Уз	2021	4,8 (Б.)
Галлакор	315	Уз	2020	4,5,8,9,11 (Б.)
Гаразсизлик	492	Уз	2019	1 (П.)
Гозгон	315	Уз	2018	2-12 (П.)
2. Озимая твердая пшеница (Тритисум дурум Дест.)				
Ёкут-2014	5	Уз	2020	4,5,8,9,11 (Б.)
Жавохир	5	Уз	2011	4,5,8,11 (Б.)
Истиклол	12	Уз	2019	8 (П.)
Истиклол-25	12	Уз	2020	5,8 (П.)
Карлик 85	6	Уз	2000	4,5,8,11 (П.)
Какхрабо	434, 62	Уз	2007	2,3,5,6,8,9, 13 (П.)
Крупинка	62	РФ	2012	5,9,11 (П.)
Лангар	315	Уз	2020	4,5,8,9,11 (Б.)
Леукурум 3	5	Уз	1976	4,8,11 (Б.)
Леукурум 21	62	РФ	2000	1-13 (П.)
Марварид	5	Уз	1998	5 (Б.)
Макуз 3	5	Уз	2000	4,5,8,9 (П.)
Мингчинор	315	Уз	2017	4,5,8,9,11 (Б.)
Насаф	315	Уз	2021	5,11 (П.)
Садаф	5	Уз	2020	8 (П.)
3. Яровая мягкая пшеница (Тритисум aestivum, Еменд. Фиору ет Паол.).				
Баҳор -1	5	Уз	2013	4 (П.)
Садс 1	405	ЕГ	1997	1-13 (П.)
Суркҳак 5688	290	ТЖ	1942	4,5,8,10,11 (Б.)

4. Яровая твёрдая пшеница (Тритисум дурум Дест.).				
Ёкут-2014	5	Уз	2020	4,8 (Б.)
Истикболлй	5	Уз	2018	4,5 (Б.)
Лангар	315	Уз	2020	5 (Б.)

Где: Б-богара; П-полив.

Общая площадь посевов пшеницы в условиях орошения в республике в 2022 году составит 1 млн 32 тыс. га, планируется собрать 7,8 млн тонн урожая, что на 1,1 млн тонн больше, чем в предыдущем году.

Но сегодня большой проблемой для наших селекционеров пшеницы остается развитие твердых сортов пшеницы, таких как Мусаффо, Нафис, Насаф и Зилол, так как посевные площади под ними составляют не более 5% от общей площади посевов пшеницы в 1 миллион 300 тысяч гектаров. Урожай, снятый с 5% земель, недостаточен для удовлетворения потребностей нашей пищевой промышленности, которой ежегодно требуется 120–150 тысяч тонн зерна твердой пшеницы. Таким образом, чтобы решить эту проблему, наше правительство вынуждено импортировать такое количество (на 10-15% более дорогого) зерна пшеницы из-за рубежа или компенсировать его недостаток за счет зерна мягкой пшеницы, что ухудшает качество продуктов питания.

Характеристика местных сортов пшеницы По данным таблицы сортов пшеницы, рекомендуемых к посеву в 2022 году на территории Узбекистана, можно ознакомиться с характеристикой некоторых сортов озимой мягкой пшеницы (*Тритикум аестивум* Л.), озимой твердой пшеницы (*Тритикум дурум Дест.*), яровой мягкой пшеницы (*Тритикум аестивум*, Еменд. Фиору ет Паол.) и яровой твердой пшеницы (*Тритисум дурум Дест.*).

1. Озимая мягкая пшеница (*Тритикум аестивум* Л.): Алексиевич, который с 2017 года включен в государственный реестр в Российской Федерации для посева на Северном Кавказе.

Оригинатор: Национальный центр зерна имени П.П.Лукьяненко, семенной материал репродуцирован научно-практическим объединением «Кубаньзерно».

Происхождение: Лютенс, 293к51 х Фортуна.
Разнообразие: Лютенции.

Общая характеристика: структура растения — пряморастущая. Среднерослая. Высота растения: 77–96 см. Восковые пятна на верхних узлах и слабые колосья. Колос пирамидальной формы, средней длины, более длинный и белый, средней плотности. Остатки остей на конце колоса короткие и средней длины. Внутренняя часть нижней колосковой чешуи слабо опушена. Плечо прямо приподнятое, средней ширины. Зубец прямой, очень короткий. Зерно окрашенное. Масса 1000 зерен составляет 37–46 г.

Хозяйственные признаки: урожайность 5,0 тонн с гектара в Центрально-черноземном регионе, 0,6 тонны на Северном Кавказе. Максимальная урожайность 10,5 тонн отмечена в 2016 году в Республике Крым. Среднеспелый, вегетационный период 228–278 дней. Созревает на 2–6 дней позже сорта Ермак, схож с сортами Гром и Альмера. Холодостойкость выше средней. Устойчив к полеганию. В годы испытания превосходил на 1,0–1,2 балла сорта Батько, Альмира и Ермак. Устойчивость к засухе на уровне стандартного сорта Гром. Хлебопекарные качества отличные. Сильная пшеница. Устойчив к болезням бурой ржавчины, мучнистой росе, септориозу и желтой ржавчине. Умеренно устойчив к фузариозу колоса. Восприимчив к твердой головне.

Сорт «Андижан-2». Выведен совместно с Научно-исследовательским институтом зерновых и бобовых культур орошаемого земледелия имени П. П. Лукьяненко (НИИЗБК им. П. П. Лукьяненко) и Краснодарским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (КНИИСХ).

Происхождение: Методом повторного отбора из селекционного образца Купава-29.

Авторы: Ф.А. Колесников, Л.А. Беспалов, Л.П. Филобок, Т.И. Грицай, И.Н. Кудрияшов, В.В. Маймистов, Р. Туланов, К. Эшмирзаев, Т. Джалалов и О. Косимов.

Общая характеристика: среднерослый, устойчив к полеганию, зерно не осыпается, колосообразование начинается на 2-3 дня раньше сорта Купава. Относится к сорту Лютесценс. Колос имеет цилиндрическую форму, толщина и длина колоса также имеют средний показатель с высокой

урожайностью. Ость зерна короткий. Колосковое чешуя, прямое, ширина средняя, киль прямой и короткий. Колос белый, зерно красное, удлиненное.

Урожайность: В условиях высокого агрофона дает 8,0–9,0 тонн зерна с гектара. Урожайность его составила в Хорезмской области (6,0 тонн), в Бухарской области (6,0–7,0 6,0-7,0 тонн\га.)

Хлебопекарные свойства: масса 1000 зерен: 42–43 г; натура зерна: 780–515 г\л. классификация_ зерна - «Сильная пшеница».

Устойчивость к болезням: к бурой и стеблевой ржавчине, септориозу, в более низких показателях к росе и желтой ржавчине в годы с большим количеством осадков.

Срок посева: Согласно рекомендации с учетом оптимальных региональных сроков

Норма высева: определяется как 4,5–5,0 млн. жизнеспособных семян на гектар.

Сорт пшеницы «Андижан-4». Выведен совместно с Научно-исследовательским институтом зерновых и бобовых культур орошаемых территорий имени П.П. Лукьяненко.

Авторы: Р. Туланов, Т. Джалолов, С. Тешабаев, В.Б. Тимофеев,

Л.Ф. Дудка, В.Я. Кафтуненко, В.А. Филибок, Л.А. Беспалова, И.Н. Кудрашов.

Общая характеристика: раннеспелый, среднерослый (90-100 см), устойчив к полеганию. Относится к видовому разнообразию Еритроспермум. Колос: белый, цилиндрической формы, средней длины. Чешуя колоска овальной формы. Ости белые, растопыренные, середина неровная, зерна не осыпаются. Зерно красное, овальное, среднее, борозда зерна не глубокий. Масса 1000 зерен 38,4-42,4 г.

Урожайность: Потенциал урожайности — 8,0–9,0 тонн зерна с гектара. Средняя урожайность — 8,0 тонн.

Хлебопекарные свойства: качество зерна хорошее, дает «ценное» зерно.

Устойчивость к болезням: Поражение желтой ржавчиной имеет пониженные показатели, ниже среднего - поражение бурой и серой ржавчиной, в среднем - поражение фузариозом

колоса. Устойчивость к холоду выше среднего, устойчив к засухе и засолению.

Из-за короткого периода вегетации эти болезни не могут оказать существенного влияния на продуктивность сорта.

Сроки посева: Оптимальный срок приемлемый для региона. Норма посева: 5,0 млн. жизнеспособных семян на гектар для выращивания обозначена.

Сорт «Аср». Отселектирован в Научно-исследовательском институте зерновых и бобовых культур.

Авторы сорта: Р. Сиддиков и С. Тешабаев.

Общая характеристика: Среднеспелый, высота растения 95–105 см, устойчив к полеганию. Колос цилиндрический, увеличенный. Относится к видовому разнообразию рода Лутесценс. Чешуя колоса с яйцевидными зубцами, прямыми и короткими. Зерно увеличенное, красное, удлиненное. Зерновая борозда средней глубины.

Урожайность: Потенциальная урожайность до 11,0–12,0 тонн зерна с гектара. Средняя урожайность за два года при посеве после озимого нута 8,0 тонн с гектара. Устойчив к холоду.

Мукомольно-хлебопекарные качества, масса 1000 зерен составляет 46–48 г. Натура -790–830 г/л. Дает крепкое и «ценное» зерно в зависимости от технологий выращивания.

Устойчивость к болезням: устойчив к пыльной головне, желтой ржавчине. Устойчив к бурой ржавчине в полевых условиях. Средняя устойчивость к стеблевой ржавчине и септориозу.

Сроки посева: Оптимальный срок приемлемый для региона.

Норма высева: 4,5–5,0 млн. всхожих семян.

Сорт «Бобур». Создан совместно с Научно-исследовательским институтом зернобобовых и бобовых культур орошаемого земледелия имени П.П.Лукияненко (НИИЗБК им. П.П.Лукияненко) и Краснодарским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (КНИИСХ). Включен в государственный реестр с 2006 года и рекомендован к производству.

Происхождение: Выведен путем двойного отбора из образца Эйка (1326-3600).

Авторы: Ю.М. Пучков, Г.Д. Набаков, И.Н. Кудрияшов, Т.Ф. Солярек, Л.А. Беспалов, Н.Ф. Фоменко, Т.Г. Варламов, Сиддиков Р.И., Р. Туланов, Т. Джалолов и С. Тешабаев.

Общая характеристика: раннеспелый, среднерослый, устойчив к полеганию, относится к роду Еритроспермум. Колос цилиндрической формы, средней толщины и длины, к моменту созревания белеют. Зерно красное, увеличенное, овальной формы, стекловидное, масса 1000 зерен — 41-44 г. Зерновая борозда неглубокая.

Урожайность: Урожайность 9,0–10,0 тонн с гектара при высокой агротехнике. Средняя урожайность составляет 8,0 тонн.

Срок посева: рекомендуется в соответствии с оптимальными сроками региональных посевов.

Норма высева: 5,0 млн. жизнеспособных семян на гектар.

Сорт «Дурдона». Разработан совместно с Научно-исследовательским институтом зернобобовых и бобовых культур орошаемого земледелия имени П.П. Лукьяненко (НИИЗБК им. П.П. Лукьяненко) и Краснодарским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (КНИИСХ).

Авторы: Р. Туланов, С. Тешабаев, И. Егамов, Т. Джалолов, А. Мансуров, В.Б. Тимофеев, Л.Ф. Дудка, В.Я. Ковтуненко, В.А. Филобок, Л.А. Беспалов, И.Н. Кудрашова.

Общая характеристика: относится к роду Лутесценс; среднеспелый; кустистость хорошая; стебель пряморослый; высота 90–95 см; стебель устойчив к полеганию. Урожайность зерна высокая. Колос цилиндрической формы, средние показатели длины и толщины колосков, в каждом колосе 19–22 колоска.

Урожайность: Высокая урожайность составила 7,0 тонн на полях конкурсного сортоиспытания в условиях Андижанской области.

Хлебопекарные свойства: Этот сорт дает «ценное» зерно. Пригодность для хлебопечения хорошая.

Сроки посева: рекомендуется производить посев в оптимальные сроки осеннего посева в Андижанской, Наманганской, Самаркандской, Сурхандарьинской, Ташкентской и Ферганской областях республики.

Норма высева: 4,5–5,0 млн. шт. семян на гектар.

2.Сорта озимой твердой пшеницы (Тритикум дурум Дест.)

Йокут-2014. Сорт районирован в лаборатории селекции и семеноводства твердой пшеницы на богарных землях Галлаоральской научно-опытной станции зерновых и бобовых культур НИИ. В селекционной работе использовалась гибридизация: [Марварид х Ваха (Сирия)] х Лейкурум-3 и направленный индивидуальный отбор на приспособленность к богарным землям, устойчивость к засухе, жаре, качество зерна и высокую продуктивность.

Общая характеристика: Высота растений 78,6–109,2 см. Стебли растений устойчивы к полеганию на 7 балле, устойчивы к засухе, холоду, желтой и бурой ржавчине. Урожайность составляет 13,0–12,1 тонн с гектара. Семена можно высевать во второй и третьей декадах октября, в третьей декаде февраля и в первой декаде марта. Оптимальными считаются нормы высева осенью на уровне 3,5 млн. всхожих семян и весной на уровне 3,0 млн. семян.

Жавохир. Оригинатор сорта – Галляаральский филиал НИИ зерновых и бобовых культур орошаемых зон. Он создан методом индивидуального отбора из потомства гибридов от сложной гибридизации (Лейкурум-3 х Карлик-85) х Юбелайная.

Авторы: Дж. Умаров, Х. Адилов, А. Аманов и Т. Уринбаев.

Общая характеристика: по биологическому составу пшеница двухсезонная. Колос цилиндрический, средней длины и величины, желтой окраски. Масса 1000 зерен 36,9–39,6 г. Устойчив к полеганию и холоду (соответственно на 5,0 баллов). Урожайность в условиях богары колеблется от 1,0 до 1,2 тонны. Вегетационный период 192–198 дней. Макероно-продуктивность соответствует уровню 4,5, содержание клейковины 28%, белка 15,1%.

Карлик 85. Сорт создан путем продолжительного отбора из потомств сложной гибридизации в НИИ растениеводства.

Авторы: И.Ш. Шахмедов, Г.К. Курбанов и Б.М. Джумаханов.

Общая характеристика: озимая твердая пшеница

относится к роду Мелийанопус. Колос с остью, белого цвета, цилиндрический, средней длины и плотности. Зерно средней величины, темно-желтого цвета, округлой формы. Зерновая борозда неглубокая. Масса 1000 зерен 38,4–45,8 г. Вегетационный период растений 181–200 дней. Устойчивость к холоду на уровне 5. Средняя урожайность на орошении 4,5 тон, на богаре 2,6 тон/га. Макаронно-мукомольные и технологические качества сорта хорошие.

Сорт Леукурум 21 районирован в Краснодарском НИИ сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко путем гибридизации сортов Харьковская 1 x Леукурум 283.

Авторы: В. В. Костин, А. А. Мудрова, Ю. М. Пучков, Н. Г. Фоменко, М. И. Домченко, В. А. Алфимов. Относится к группе видов яровой биологической пшеницы Леукурим.

Общая характеристика: колос белый, остистый, средней длины и глубины. Ость белая, пилообразная, зерно также белое, овальное, немного удлиненное. Борозда глубокая и тесная, масса 1000 зерен 39,0–45,0 г. Скрещивается с низкорослыми пшеницами. Устойчив к полеганию и осыпанию зерна -5 баллов. Имеет хорошие показатели перезимовки. Среднеспелый, вегетационный период 210–220. Средняя урожайность в районах орошения 3,8–4,8 т/га. Пораженность болезнью (желтая ржавчина) отмечена на уровне 10,0–33,0%. Макаронно-мукомольные качества хорошие.

Насаф. Этот сорт зарегистрирован в 2021 году для посадки на поливных полях Кашкадарьинской и Ташкентской областей. Его происхождение - индивидуальный отбор из гибридной комбинации сорта Сомат и сорта Серебро 1. Его потенциальная урожайность может составить 6,0 тонн, но в условиях производства около 4,0 тон. Цвет зерна белый. Также отмечается, что он устойчив к засухе, жаре, вредителям и болезням.

3.Яровая мягкая пшеница (Тритикум aestivum, Еменд. Фиору ет Паол.) вариетис:

Бахор. Оригинатором сорта является Галлааральский филиал НИИ зерновых и бобовых культур в зонах орошения. Он выведен в результате многократного индивидуального отбора из гибридов: Санзар 4 x К-571830.

Авторы: Р. Сиддиқов, А. Хайитбаев, Н. Умиров, М. Джураев.

Общая характеристика: Биологическая яровая пшеница, относится к виду Грекум. Колос цилиндрической формы, белый, средней длины. Средний размер зерна - яйцевидный, красного цвета. Масса 1000 зерен - 31,4 г. Высота растений характеризуется как среднерослая, от 75 до 100 см. Устойчивость к полеганию и осыпанию соответствует баллу 4,0. Урожайность в среднем 0,3–0,5 тонн. Средняя урожайность составляет в среднем 3,0–4,0 тонн/га, вегетационный период - от 96 до 100 дней.

Сурхак 5688. Сорт пшеницы выведен в Таджикском НИИ сельского хозяйства путем индивидуальной селекции сорта пшеницы Сурхак.

Автор: И.Г.Сухобрус

Учрежден в 1942 году для посева на богарных землях в осенний период в Джизакской, Самаркандской, Сырдарьинской и Ташкентской областях.

Общая характеристика: относится к виду Еритроспермум, двух-сезонная биологическая озимая пшеница. Колос стержневой, белый, голый. Зерно крупное, масса 1000 семян 37,2–43,5 г, вегетационный период при осеннем сроке посева 174–180 дней, при весеннем - 80 дней. Средняя урожайность осенью на богаре составила 1,8–1,9 т/га. Весной - 1,0 т. Сорт устойчив к полеганию зерна (5,0 балла). Засухоустойчивость: в среднем 4,3; полегание - 4,0 балла. Восприимчивость к болезням и вредителям слабая. Поражение патогенами желтой ржавчины может наблюдаться на уровне 26,0% в годы с неблагоприятными температурами.

Технологические и хлебопекарные качества сорта средние: содержание белка 8,5–11,3%, клейковины до 22,5%, выход муки до 69,8%. Общая хлебопекарная оценка достаточная, равная 3,0–3,8 балла.

4.Яровая твердая пшеница (*Тритикум дурум Дест*)
включает в себя следующие сорта:

Лангар и Истиклол.

Лангар создан селекционерами А. Амановым, Ж.

Жиядуллаев, О. Аманов, Ш. Дилмуродов и А. Мейлиев.

Биологические характеристики: двухсезонный,

среднеспелый, масса 1000 семян 40,8 г. Агробιοлогические характеристики: вегетационный период 208–210 дней, высота невысокая (95–98 см), устойчив к полеганию, урожайность на богарных землях 2,2–2,6 тонны с гектара. Содержит 32,2% клейковины и 14,5% белка.

Рекомендуемые регионы для посева: Джизак, Самарканд, Кашкадарья и Ташкент.

Глава 2. Биология пшеницы.

Происхождение пшеницы. Археологические раскопки дикой полбы (или пленочной пшеницы) показали, что Восточное Средиземноморье Западной Азии было первым регионом её возделывания, датируемым примерно 9600 годом до н. э. Это один из видов остистых пшениц, являющийся тетраплоидом с числом хромосом $4n = 4x = 28$. Её одомашненные формы — *Triticum turgidum subsp. dicoccum* и *T. t. conv. durum*. Дикая форма известна как *T. t. subsp. dicoccoides*. Зрелые зёрна дикой полбы осыпаются и рассыпаются по земле, тогда как у одомашненной полбы колос остаётся целым, что облегчает человеку сбор урожая.

Пшеница-полба (двухзернянку) и однозернянку была одной из первых культур, одомашненных на Ближнем Востоке (приложение 1). Но сейчас ее выращивают в горных районах Европы и Азии (фото 6). Пшеница-однозернянка — еще одна дикая пшеница, которая выращивается в горах южной Турции.



Фото 6. Историческая картина обмолота пшеницы в Древнем Египте.

Также относится к дикому виду пшеницы (*Triticum*) или к его одомашненной форме. Ее дикая форма — *T. boeoticum* (син. *T. m. ssp. boeoticum*), а одомашненная — *T. monoccum*

(син. *T. m. ssp. boeoticum*). Эта форма пшеницы относится к диплоидному виду ($2n = 14$ хромосом). Фенотипически это шелушенная пшеница с жесткими чешуями (шелуха), которые плотно охватывают зерна. Колосья культурных форм похожи на колосья дикой пшеницы, за исключением того, что колос остается целым при созревании, а семена крупнее. Название однозернянки связано с тем, что каждый колосок колоса содержит только одно зерно.

Результаты исторических данных показывают, что выращивание полбы достигло Греции, Кипра и Индийского субконтинента к 6500 г. до н. э., Египта к 6000 г. до н. э. (фото 6) и Испании к 5000 г. до н. э. Существует мировое признание того, что египтяне были культиваторами пшеницы, производителями пшеничной муки и пользователями печей для выпечки и развития основных крупномасштабных отраслей производства продуктов питания. Позже, в 4000 г. до н. э., пшеница достигла британских соседей. На берегах китайских регионов реки Хуанхэ пшеница появилась в период 2600 г. до н. э.

Также имеются данные о том, что гексаплоидная пшеница (с числом хромосом $2n = 6x = 42$) была подтверждена в результатах анализа ДНК семян пшеницы, датированных примерно 6400–6200 гг. до н. э. Эта первая идентифицированная хлебная пшеница (*Triticum aestivum*) с достаточным количеством клейковины для дрожжевого хлеба также была идентифицирована в результате анализа ДНК в образцах из зернохранилища, датированного примерно 1350 г. до н. э. в Македонии.

С генетической точки зрения виды пшеницы развивались как пример классической полиплоидизации, которая развивает комбинацию геномов родственных видов. С научной точки зрения, пшеница имела диплоидные наборы хромосом в своих древних формах, пока они не объединились, образовав тетраплоидные и гексаплоидные формы. Эти хромосомные геномы обозначаются как А, В и D. Каждый из этих наборов вносит 7 хромосом (рисунок 5).

Совершенствование методов выращивания пшеницы Постепенно выращивание пшеницы переместилось с Ближнего Востока в Европу и распространилось на

Американский континент. На Британских островах пшеничная солома использовалась при строительстве домов для покрытия крыш. Этот статус пшеницы обычно сохранялся до 19 века. С 19 века она постепенно стала основным продуктом питания массового потребления и начала заменять овес, ячмень и рожь в рационе питания в северных частях Британии. Во второй половине 19 века она продемонстрировала колоссальное расширение производства пшеницы на полях Соединенных Штатов. Зерно пшеницы наводнило мировой рынок.

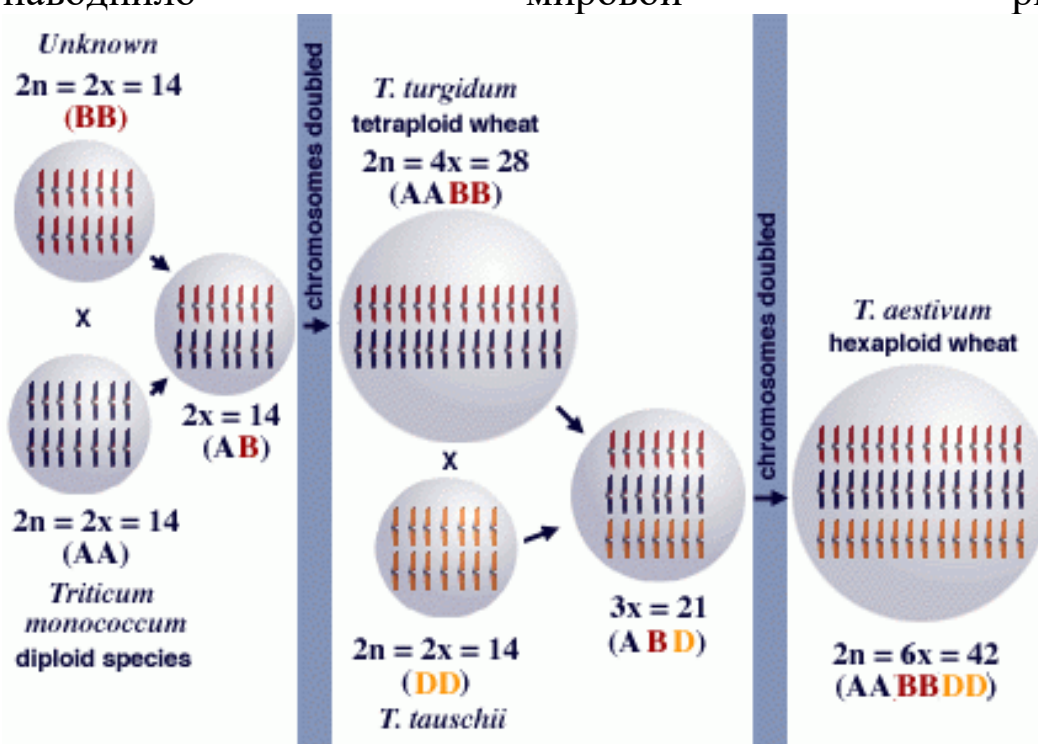


Рисунок 5. Геномное развитие возделываемых видов пшеницы.

По сравнению с картофелем ее цена снизилась на 40%. Вместе с производством картофеля она внесла большой вклад в продовольственное благосостояние бедных стран (фото 7). Исторически сложилось так, что методы подготовки почвы, заделки семян в почву во время посева семян пшеницы, севооборот, внесение удобрений для поддержки роста растений, изменение методов выращивания и уборки урожая — все это было объединено для продвижения пшеницы как жизнеспособной культуры. После замены посева разбрасыванием к посеву сеялками в 19 веке произошло еще одно увеличение урожайности пшеницы.

Фото 7. Традиционная уборка пшеницы.



Урожайность чистой пшеницы на единицу площади увеличилась, поскольку такие методы, как смешанные посевы хлопчатника и пшеницы, а также использование соответствующих удобрений стали широко распространенными. Улучшенное земледелие в Узбекистане в последнее время включало в себя почвообрабатывающие машины, тракторные сеялки, химические опрыскиватели и культиваторы, комбайны и лучшие сорта пшеницы.

Значительное расширение производства зерна пшеницы в республике произошло за счет сокращения площадей под хлопчатником и расширения площадей под пшеницу сразу после обретения Узбекистаном государственной независимости (в 1991 году) в целях обеспечения зерновой безопасности.

Биологические свойства. Пшеница — однолетнее растение; существуют различные виды, а многолетние сорта пшеницы были созданы путем гибридизации. Это: озимая пшеница, яровая пшеница, полуозимая и озимая, а также обе без различий. С точки зрения биологии озимая пшеница отличается от яровой. Устойчива к холоду и засухе, прорастает при температуре почвы 4-5 °С. Имеет высокую потребность во влаге в фазе развития колошения. Для вегетационного периода озимой пшенице необходимо 2100 °С эффективной температуры, а для яровой — не менее 1300 °С.

Засуха оказывает большое отрицательное влияние на снижение урожайности пшеницы. Стилистически неверно и в англ. вар-те тоже. Правильно - Засуха оказывает большое отрицательное влияние на урожайность пшеницы

Ученые прогнозируют, что озимая пшеница имеет 45–50 дней вегетации осенью и 75–100 дней летом, а яровая пшеница — 90–100 дней. Озимая пшеница в Узбекистане выдерживает температуру до -35 °С под толстым слоем снега. Всходы яровой пшеницы способны переносить до -8-10 °С холода.

В целом урожайность озимой пшеницы в условиях орошения составляет 20.0-25.0 (в отдельных случаях 70-80 центнеров) с гектара, а урожайность пшеницы, выращиваемой в условиях богары, колеблется в пределах 12.0-18.0 ц/га.

Анатомия и физиология пшеницы. Растение пшеницы состоит из четырех основных частей: колоса (который содержит колосок, стержень и зерна, или семена пшеницы), стебля (два или три), листьев (два или три на стебле) и корня. Растения пшеницы вырастают примерно до 80–120 см в высоту, в зависимости от сорта пшеницы, который выращивают (рисунок 6).

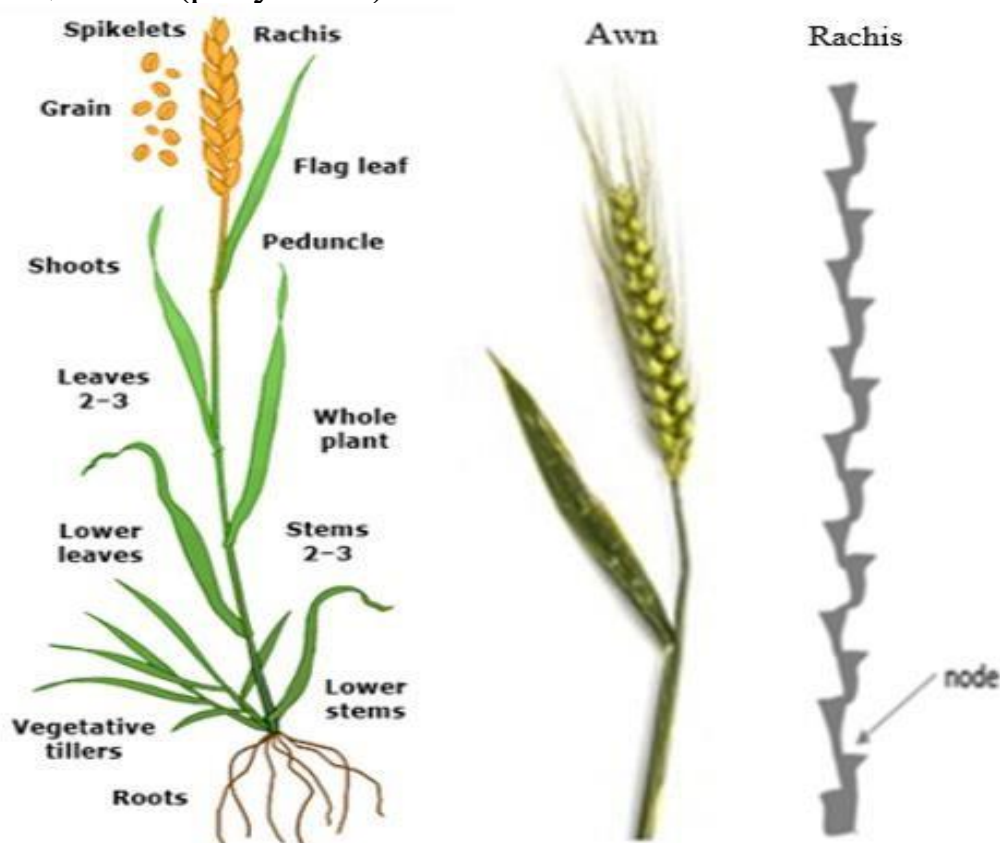


Рисунок 6. Некоторые части растения пшеницы.

Где: spikelets-колоски; grain-зерно; shoots-ростки; leaves-листья; lower leaves-нижние листья; -vegetative tillers-растущие стебли; roots-корни; rachis-стержень колоса; flag leaf-флаговый лист; peduncle-корешок колоса; whole plant-целое растение; steams-стебли; lower steams-нижние стебли; awn-ость; node-узел.

Колос содержит плодовой кластер растения пшеницы, состоящего из остей (часто колосков), зерен и стержня колоса.

Стебель удерживает все растение в вертикальном положении и помогает транспортировать питательные вещества и воду от корня к стеблю и по всем частям растения.

Листья в основном отвечают за биологический процесс (фотосинтез), происходящий в растении-хозяине, в результате которого вода, солнечный свет и углекислый газ превращаются в воду, кислород и простые сахара.

Корни пшеницы проникают в почву и поглощают из нее воду и растворенные питательные вещества, передавая их стеблям и другим частям растения.

Ость колоса пшеницы — это тонкое, похожее на щетину образование на кончиках колосков.

Начиная со стадии формирования колоса, он содержит главную ось (рахис или стержень), при этом каждое междоузлие яйцевидное в сечении и изгибается вокруг колоска. Каждый колосок прикреплен к каждому узлу, а стержень заканчивается колоском, расположенным под прямым углом к боковым колоскам.

Листья пшеницы появляются из апикальной меристемы побега стебля до перехода к фазе воспроизводства, которая является цветением. Последний лист, производимый пшеничным растением, называется флаговым листом. Ученые определили, что он имеет более высокую скорость фотосинтеза, чем другие старые листья, для поставки органических питательных веществ (углеводов) развивающемуся колосу. В таких странах, как Узбекистан, флаговый лист пшеницы, наряду со вторым и третьим по высоте листом на растении, поставляет большую часть углеводов в зерно, и их состояние имеет первостепенное значение для накопления урожая.

Ученые доказали, что пшеница отличается от других растений тем, что у нее больше устьиц (или пор листа) на верхней стороне листа, чем на нижней. Это стало причиной признать, что это может быть следствием того, что ее одомашнили и начали выращивать раньше, чем любое другое растение. В целом, озимая пшеница дает до 15 листьев на стебле, а яровая — до 9. Что касается формирования побегов,

озимая пшеница, в зависимости от сорта, может иметь до 35 побегов.

В ходе научного обследования установлено, что скорость проникновения корней озимой пшеницы в почву в онтогенезе растений различна и зависит от влажности почвы. Наиболее интенсивно они растут (2,4 см/сутки) в период осенней вегетации, весной и в период колошения. С этой фазы до полной спелости, а также для зимнего периода средний рост в день составляет 0,2–0,3 см. Установлено также, что использование воды и питательных веществ растением пшеницы происходит лучше при наличии хорошо развитых корней второго и третьего порядка. Корни второго порядка, которые отрастают раньше корней третьего порядка, при достаточном увлажнении могут проникать в почву на глубину до 100–160 см, а в период восковой спелости зерна – до 260 см.

Обычно, в зависимости от сорта пшеницы, колос пшеницы может быть с остью или без ости. Говорят, что производство остей влечет за собой затраты на количество зерен, но ости колоса фотосинтезируют более эффективно, чем листья, в отношении использования воды. Таким образом, сорта пшеницы с остями гораздо предпочтительнее в жарких, подверженных засухе странах, чем в нашем умеренном регионе. По этой причине остистые сорта пшеницы могут стать более широко выращиваемыми из-за изменения климата.

Урожайность пшеницы от посева семян до сбора урожая в значительной степени зависит от описанных выше этапов развития. Простые арифметические расчёты ясно показывают масштаб возможного увеличения: из одного посеянного семени обычно развивается главный стебель и три побега (боковых побега), формируя в общей сложности четыре колоса на одно растение пшеницы. Каждый колос может содержать двадцать колосков, в каждом из которых по три цветка, дающих новые семена. Расчёты показывают (см. рисунок 7), что одно семя может в следующем поколении дать примерно 240 семян ($4 \text{ колоса} \times 20 \text{ колосков в каждом} \times 3 \text{ цветка на колосок} = 240 \text{ семян}$). Предполагается, что если одно растение пшеницы даст даже на один или два побега больше,

урожай семян с одного растения может превысить 300 семян. Однако, конечно, неблагоприятные условия выращивания — особенно плодородие почвы, расстояние между растениями, оптимальная температура, влажность почвы, вредители и болезни — могут снизить этот урожай. Таким образом, общий урожай зерна в килограммах на единицу площади также будет зависеть от размера и массы каждого зерна.



Рисунок 7. В растении пшеницы формируются семена (зерна).

Цикл развития пшеницы. Биологическая особенность озимой пшеницы заключается в том, что при весеннем посеве она дает хорошие всходы, растения кустятся, но не образуют стеблей и колосов. Для нормального роста и развития озимой пшенице необходимо пройти яровизацию при определенной температуре (0-3 °C) в течение 35-60 дней. В процессе развития пшеница «проходит» стадии (фазы), которые и будут определять количество и качество урожая. Это: всходы, кущение, трубкование, колошение, цветение и созревание (молочная, восковая и полная спелость).

В международной литературе, посвященной росту и развитию пшеницы, описывается, что цикл роста пшеницы состоит из следующих этапов: прорастание, появление всходов и образование листьев, кущение и дифференциация колоса, рост стебля и колоса, появление колоса и цветение, налив зерна и созревание (рисунок 8).

Прорастание. Наиболее интенсивное прорастание озимых семян происходит при температуре 20-25 °C. Всходы

в этой зоне появляются через 7-8 дней. Оптимальная температура для получения максимального количества всходов значительно меньше, чем сам процесс роста и должна быть в пределах 12-17 °С.

Выход первого листа из почвы характеризуется не только фазой проростка, но и переходом растений в новое качественное состояние. Если до этого рост корня и зародышевого стебля обеспечивался запасными веществами зародыша, то теперь, с появлением зеленого листа, в рост вступают пластические вещества, что и определяет результат фотосинтеза. Продолжительность фазы проростка в нормальных условиях составляет от 15 до 25 дней.



Рисунок 8. Цикл развития растения пшеницы от семян до сбора урожая семян.

При более поздних сроках посева растения встречаются зиме с одним-тремя листьями. В этом случае фаза всходов весной при возобновлении вегетации удлиняется, и весь период вместе с периодом зимнего покоя может составлять 100-150 дней.

Получение высокой полевой всхожести является одной

из важных задач агротехники, поскольку от этого зависит дальнейший уход после посева и уровень будущего урожая. Полевая всхожесть при возделывании озимой пшеницы по интенсивной технологии должна составлять 80–90%, однако фактически в хозяйствах, согласно статистическим данным, она не превышает 50–70%, то есть половина семян не дает всходов.

Кущение. Кущение — характерная биологическая особенность злаковых культур. Кущение: это появление боковых побегов и корневых стержней на растениях. Оно начинается после появления 3–4 листьев. В почве оно располагается на глубине 1,5–3,0 см и выдерживает заморозки до минус 17–20°C. В зависимости от сроков посева различают осеннее и весеннее кущение. За **коэффициент кущения** принято число стеблей на растении.

Общая кустистость определяется числом стеблей на растении и числом стеблей, дающих урожайность и продуктивность.

Обычно высокая урожайность формируется при продуктивном кустистости в 2–3 стебля. Коэффициент кустистости и необходимая густота стояния продуктивного стеблестоя (500–700 шт./м²) могут регулироваться с помощью агроприемов. Заделка семян в почву на 4 см снижает процесс появления всходов. Интенсивность кущения падает из-за высокой нормы высева и недостаточного обеспечения растений питательными веществами и влагой. Кустистость озимой пшеницы также является сортовой особенностью.

Возможность получения злаков следует рассматривать как положительное свойство. Большинство сортов пшеницы формируют 30–50% урожая из боковых стеблей. Доля боковых продуктивных побегов в изреженных травостоях составляет 60–70% урожая зерна.

Трубкование. Начало фазы угадывается в момент появления первого стеблевого узла на главном побеге в интервале 2–5 см над почвой. Эта фаза начинается через 25–35 дней после возобновления весенней вегетации. И длится 25–30 дней. Холодная и пасмурная погода задерживает рост стебля.

В период трубкования происходит интенсивный рост

вегетативной массы, формируются генеративные органы. Следовательно, в этот период роста пшеницы требуется максимальное количество воды и питательных веществ. Недостаток их в почве приводит к значительному снижению урожайности.

Установлено, что для получения высокопродуктивной плантации площадь листовой поверхности на гектар должна составлять 50–60 тыс. м² и более. Величина листовой поверхности и продолжительность ее фотосинтетической активности зависят от удобрения, нормы высева семян, сорта и других агротехнических мероприятий. Особенно важно обеспечить высокую фотосинтетическую активность верхнего листа, дающего до 70% ассимилятов.

Колошение. Одновременно с ростом стебля происходят последствия резкого удлинения предшествующего междоузлия, при этом колос выходит из верхнего основания листа, что означает начало фазы колошения. Продолжается формирование репродуктивных органов, нарастание вегетативной массы и сухих веществ. Интенсивность процесса роста зависит от обеспеченности влагой и элементами питания. Это наиболее эффективный период для обработки посевов фунгицидами с целью защиты озимой пшеницы от болезней.

Цветение. В нормальных условиях цветение начинается через 4-5 дней после колошения, которое продолжается 3-6 дней. Цветение начинается в средней части колоса и постепенно переходит в нижнюю и верхнюю части. В колоске сначала распускаются боковые (нижние) цветки, затем средние. Зерно формируется с первого срока. Растение пшеницы часто является **самоопыляющейся** культурой. Условия окружающей среды в период от опыления до полной зрелости часто влияют на качество зерна.

Высокая температура воздуха усиливает дыхание растений и способствует чрезмерному расходованию углеводов, а последствия этого накопления белка в зерне увеличиваются. При более низкой температуре дыхание растений ослабевает, а накопление углеводов увеличивается.

Фаза созревания растения пшеницы. Капсула зерна закладывается в оболочке завязи после цветения и

оплодотворения. Рост стеблей, листьев и корней прекращается, и пластические вещества поступают только в зерна. Период формирования зерна длится 12–16 дней, и по окончании этого периода отмечается начало молочной зрелости. Размер зерна приобретает нормальную величину, но остается зеленым с мелким видом сложения. Влажность зерна в молочной фазе зрелости составляет 60–40%.

По смыслу – влажность зерна в восковой фазе составляет 40-20%. В конце этой фазы зерно приобретает нормальную окраску, прекращается поступление питательных веществ в зерно и его рост. В этот период начинается сбор урожая.

Глава 3. Фенологические наблюдения и оценка образцов пшеницы.

Что такое фенологические обследования? Согласно ответу, данному на страницах интернет-информации (2018), фенология — это наука об изменениях в развитии растений и животных, с точки зрения их зарождения и продолжительности стадий развития, а также выявления взаимосвязей и зависимости от климатических условий и места обследования.

Так, развитие растений пшеницы с учетом периодов развития и формирования продуктивных элементов было разделено на шесть стадий (Сиддигов Р.И., 2011), хотя автор отмечает, что они приняты в общепринятом порядке. Это:

- 1.Прорастание и выход в трубку (кущение).
- 2.Начало кущения.
- 3.Начало трубкования.
- 4.Выметывание.
- 5.Цветение
- 6.Налив зерна и молочное созревание.

В целом селекционеры пшеницы, как и другие селекционеры растений, имеют намерение создать новые сорта пшеницы, превосходящие коммерческие, или улучшить производительность, скороспелость, адаптивность и устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам с высоким качеством зерна из выведенных растительных материалов. Селекционер, имея в виду формирование хозяйственно ценных признаков и свойств и их зависимость от климатических условий, составляет примерные фенологические обследования, такие как:

- *Полевая всхожесть семян.
- *Густота стояния растений.
- *Высота растений.
- *Количество листьев.
- *Коэффициент выхода в трубку.
- *Устойчивость к холоду и болезням.
- *Формирование стержня, количество междоузлий колоса.
- *Количество колосков на колосе.
- *Устойчивость к засухе.

- *Количество цветков в колосе.
- *Толщина колоса.
- *Устойчивость к жаре и вредителям.
- *Устойчивость к полеганию.
- *Количество зерен на колосе.

Конечно, выполнение вышеперечисленных видов фенологических обследований важно в исследованиях селекционных программ, где изучается значение шести стадий развития. Виды и количество фенологических обследований можно выделить в более детальных исследованиях развития пшеницы (рисунок 9).

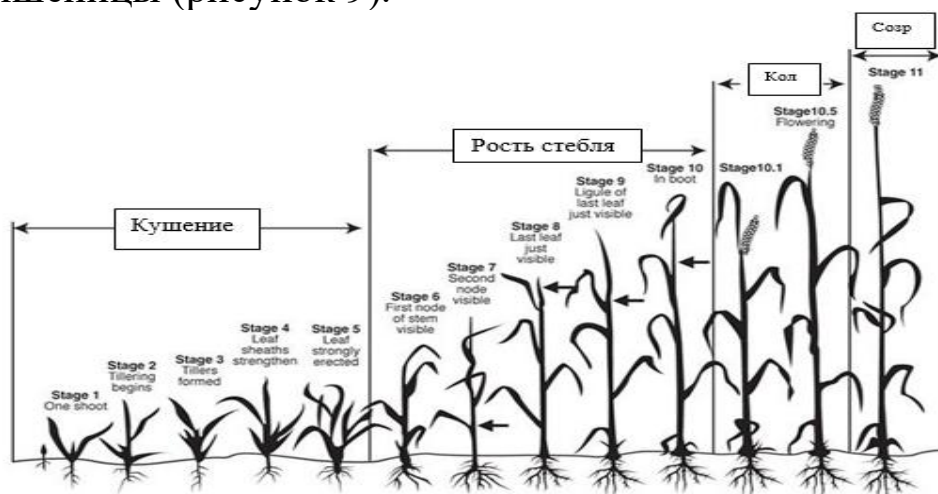


Рисунок 9. Изменение фенотипа и стадии развития растений пшеницы (интернет-источник).

Фенологические обследования в селекции и семеноводстве начинались с появления всходов на опытном поле. В качестве примера простого фенологического обследования можно рассмотреть полевой опыт по изучению 50 сортов пшеницы (фото 8), выполненный учеными кафедры растениеводства ТГАУ. Разумеется, посев семенных материалов и размещение сортов по повторностям и участкам должны соответствовать специальной инструкции по проведению полевых опытов (фото 1 в инструкции по селекции и семеноводству зерновых и бобовых культур. 2018 г.).

С ростом числа изучаемых сортов становится все труднее находить растения определенного сорта в последующих повторностях или в их делянках. Эта проблема касается схемы полевого опыта, размещенной на странице полевого журнала

(см. схему опытного участка, таблица 1 в указанном выше руководстве). Для облегчения понимания студентами, мы представим данные только по 5 сортам (в виде 5 вариантов). Таким образом, опыт состоял из 5 вариантов с нормой высева семян 4,5 млн. Площадь каждого участка составляет 3,6 м², а площадь каждого участка составляет 50 м². Фенологическое обследование этих опытных вариантов было нанесено на карту в трех повторностях. Для размещения вариантов на одном ярусе требуется нижеуказанная площадь.

В опыте 5 вариантов и 3 повторности: $5 \times 3 = 15$, поэтому необходимо выбрать 15 участков. Общая ширина площади под делянками составляет: $15 \times 3,6 = 54,0$ м. Вместе с двумя боковыми полосами защиты (2,5 м + 2,5 м) составляет 59,0 м. Сверху и снизу от учетного участка для механизированного культиватора следует оставить полосы защиты по 10 м. Также оставляют зазор в 2 метра для оросительных и дренажных канав. И полосу в 1 м для наблюдательной дорожки. Таким образом, общая длина опытного участка составляет: $13,9 + 10 + 2 + 1 = 26,9$ м.



Фото 8. Опытный участок кафедры растениеводства, 2017 г.

В целом, для проведения целевого эксперимента по выбранной теме (например, «изучение продуктивности сортов пшеницы, зарегистрированных в государственном реестре») требуется выбрать 0,86 ($59,0 + 26,9$) га земли. На этом этапе растения опытных вариантов занимают 0,70 га ($54,0 + 13,9$).

После посева, ярусы, повторности, делянки и дорожки маркируются пронумерованными колышками. Колышки с их номерами и порядком копируются в соответствующие столбцы таблицы в полевом журнале для проведения фенологических обследований во времени. Данные, содержащиеся таблицы из полевого журнала, выполняются в порядке шести фаз развития растений пшеницы.

Начало и завершение учета: учет фенологических обследований (наблюдений) начинают при 5–10% и 50–70% готовности растений. Агротехнические мероприятия по возделыванию растений в опыте проводятся аналогично принятым на опытном участке университета методикам. Фенологические обследования проводятся на 100 экетированных растениях, отобранных с учетного участка каждого варианта.

В пустых графах таблицы для данных выполнения фенологического обследования указаны следующие даты:

1 марта — для регистрации высоты растений и количества листьев;

1 апреля — для высоты растений, количества и длины стеблевых узлов;

1 мая — для высоты растений, количества узлов, длины узлов и колосьев.

1 июня — по длине колоса, количеству колосков в колосе и количеству зерен в колосе.

На основании данных, полученных из учетов фенологических обследований, определяются высота главных стеблей растений, количество узлов на стеблях растений, количество листьев, количество зерен в колосе и фаза кущения по вариантам опыта.

Для правильного определения урожайности зерна в опытных вариантах за несколько дней до начала уборки урожая проводят тщательный осмотр делянок вариантов. Состояние растений проверяют путем выделения границ участков. Учет урожая ведут по растениям участков с учетом соответствия требованиям по поврежденности и густоте стояния растений.

Для установления урожайности сортов яровой или озимой пшеницы с максимальной точностью используются

различные пропорции и уравнения.

Как указано в этом руководстве, должна быть взята наиболее подходящая пропорция для определения производительности в эксперименте по выбранной теме. На этом этапе производительность определяется в сравнении с производительностью зерна, взятой из каждого из трех мест в делянках с площади 1м². То есть, по выборке урожая зерна, взятой из делянки, первая выборка составила 650 г, вторая выборка — 640 г, третья выборка — 660 г. Средняя урожайность по выборке составляет 650 г.

Результат: 1 м² – 650 г. 10 000 м² - 6 500 000 г = 6 500 кг, или 6,5 тонн с гектара. Урожайность всех вариантов по сортам в полевом опыте и по сравнению их урожайности с контрольным сортом показана с помощью представленной ниже таблицы (таблица 6).

Таблица 6.

Продуктивность вариантов по повторениям и по сравнению с контролем.

Варианты	Урожайность по повторениям, центнер\га.			Средняя урожайность, т\га	Разница от контроля, т\га.
	I	II	III		
1 (контроль)	60,3	58,5	57,5	5.8	-
2	56,5	58,6	55,4	5.6	-2,0
3	65,0	67,2	63,4	6.5	+6,4
4	58,2	59,3	57,6	5.8	-0,4
5	55,2	54,3	53,5	5.4	-4,5

На основании данных таблицы, взятых из опыта, можно сделать определенный обобщающий вывод об урожайности пяти сортов пшеницы, внесенных в государственный реестр. То есть, изученные в полевом опыте сорта различались друг от друга по урожайности. Самую высокую урожайность по сравнению с контролем (+6.4 т\га) имеет вариант 3. Самую низкую (-4.5 т\га) по урожайности имеет вариант 5. Такой же, как и контроль, по своей потенциальной урожайности имеет вариант 4.

При организации производственного опыта методики более просты по сравнению с проведением научно-исследовательских опытов. В производственных опытах, связанных с селекцией и семеноводством сельскохозяйственных культур, только один сорт показал самые высокие результаты в полевых опытах по сравнению с контролем. Выращиваемый в хозяйстве сорт выполняет задачу контроля. При выборе участка для опыта обращают внимание на особенности состояния и мелиорации почв в хозяйстве, районе, области. Так как внедрение результатов опыта предполагается исходя из условий вышеперечисленных территорий. Размер опытного участка зависит от наличия семенной обеспеченности и хозяйственных вопросов и составляет 2-4 га.

В основном, в производственном опыте контролируют пригодность сорта к техническим средствам, скороспелость, урожайность и качество продукции, а полученный результат сравнивают с показателями выращиваемого в данном хозяйстве сорта.

Оценка селекционного материала. Для стабилизации производства зерна пшеницы в Узбекистане необходим новый сорт пшеницы, устойчивый к болезням, вредителям, засухе, засолению и жаре, а также обладающий высокой урожайностью и высоким качеством зерна.

1. Оценка селекционных образцов пшеницы на наличие болезней. Р.И. Сиддиков (2011), опубликовавший книгу «Сорта озимой пшеницы и технология их возделывания на орошаемых землях», перечислил основные болезни и вредителей, вызывающих значительные потери урожая на посевах пшеницы в Узбекистане.

К наиболее разрушительным грибным заболеваниям относятся (приложение 2): головня пшеничная твердая (*Tilletia caries*), пыльная головня (*Ustilago tritici* Jens), септориозная (*Septoria tritici*), бурая ржавчина (*Puccinia recondita* Rab. et Desm.), желтая ржавчина (*Puccinia striiformis* Vest), мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DS), корневые гнили (*Pseudoceicosporella hertotrichoi*) и фузариоз.

На основе математических модулей разработаны шкалы и оценочные компьютерные системы для оценки

вредоносности болезней зерновых культур и устойчивости растений к ним (Стрижекозин Ю.А., 2022).

Существует два общепринятых метода оценки потерь урожая: экспериментальный и расчетный.

Экспериментальный метод заключается в проведении специальных опытов и суммировании урожайности зерна сравнения, взятой с опытных и контрольных (эталонных) вариантов.

Метод расчета основан на применении математических модулей или составленных на их основе шкал потерь урожая от болезни. Данный метод не требует проведения сложных экспериментов. Для расчета используются данные полевых наблюдений, собранные при фенотипических обследованиях по фитосанитарным учетам.

Твердая головня пшеницы поражает всходы озимой пшеницы на ранней стадии развития, передаваясь через семена и почву. Основным источником заражения являются телиоспоры, которые попадают на здоровую поверхность семян. Заболевание выявляется визуально во время уборки зерна. Пораженные колосья имеют меньшие размеры, а вместо зерна в колосках образуются головневые мешочки с телоспорами гриба в них. Симптомы заражения ярко проявляются в конце молочной и начале восковой спелости зерна.

Поэтому на этой стадии развития растений проводят оценку устойчивости сортов пшеницы к твердой головне. Основным критерием оценки является учет распространения болезни и ее вредоносности. Пробой для полевого анализа служит совокупность групп растений, взятых подряд. Совокупность растений отбирают с 10–15 точек поля площадью 100 га по 50–100 растений в каждой. Если поле больше 100 га, его делят на две или несколько делянок, и пробы отбирают индивидуально с каждой. На этом этапе важным показателем оценки является их распространенность. Расчет ведут по уравнению $P = n/N \times 100$, где: P – распространенность болезни, в %; n – число пораженных растений в связке растений; N – общее число растений в связке растений. $P_{cb} = \sum SP / S$, где P_{cb} – средний показатель зараженности, в %;

ΣSP – суммарный результат площади зараженной территории (S) по соответствующим ей показателям распространенности заболевания в районе (P); S – обследованная площадь.

Вышеперечисленные методы оценки устойчивости сортов пшеницы к твердой головне могут быть использованы для оценки устойчивости сортов пшеницы к пыльной головне, септориозу, бурой ржавчине и желтой ржавчине.

Оценка на наличие мучнистой росы выполняется с использованием четырех шкал Мэннерса по степени заражения, внешнему виду растений и состоянию растений. 0 – отсутствие заражения, растения здоровы; 1 – очень слабое (заражение до 10%); 2 – слабое (заражение до 10–25%); 3 – среднее (заражение до 25–50%); 4 – сильное (заражение более 50%).

Установлено, что по оценкам науки и практики, потери урожая зерновых без проведения мер защиты от вредных организмов составляют 25%, в том числе еще 8% — от вредителей.

2.Оценка устойчивости к вредителям. В руководстве по борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур (Сулайманов Б.А. и др., 2013) перечислены часто встречающиеся вредители в посевах пшеницы Узбекистана (приложение 3): пшеничный трипс (*haplothrips tritici*), злаковая тля (*sitodion avenea*), клоп-вредитель злаковых культур (*eurygaster integriceps*), злаковый листоед (*oulema melanopus*).

Пшеничный трипс. Активные трипсы появляются с начала фазы колошения. Личинки проникают в колосковые чешуи и нижние цветковые чешуи колоска, чтобы высосать их соки, а затем и зерно. Их деятельность в основном приводит к тому, что зерно не наливается к моменту уборки урожая.

Тля злаковая. Личинки начинают питаться весной с наступлением теплой погоды. После четвертой стадии собственного развития они образуют бескрылых самок, которые рожают живых особей. В следующем поколении они разделятся на крылатых и бескрылых особей. Они всегда

питаются, высасывая зеленые и нежные части растений, отчего растения желтеют и увядают. Сильно поврежденные растения не образуют колосьев.

Зерновые клопы. Вред наносится на стадиях прорастания, кущения, выхода в трубку, колошения и созревания. Зимует вне поля, в горах, лесах, садах, на краях водоемов, под камнями и листьями. Распространяется, перелетая на поля с третьей декады марта до первой половины апреля. Имеет только одно поколение в год.

Повреждение невызревшего колоса приводит к образованию частично или полностью белого колоса (хилый колос), а количество белка в зерне уменьшается. Повреждение на уровне 10–15% приводит к непригодности зерна для производства муки. Семена, собранные с поля, поврежденного клопом-вредителем зерновых, имеют на 50% сниженную всхожесть.

Хлебные листоеды. Их жуки зимуют в почве. Весной они выходят из почвы, и после питания самка откладывает 3–7 яиц в форме цепочки и так до 200. Личинки питаются в течение двух недель, затем оставляют клейкий (липкий) чехол, который попадает в почву и превращается в коконы. У них также есть только одно поколение в год. Поэтому основной вред наносят личинки.

Проблема вредоносности вредителей пшеницы не решена полностью химическими методами борьбы. Растущее использование пестицидов катализирует биологический дисбаланс: уничтожение естественных полезных насекомых (энтомофагов) и общее развитие вредных насекомых.

Выбор устойчивых к вредителям сортов и внедрение их в производство является наиболее экологически безопасным и эффективным способом борьбы с вредителями пшеницы. К сожалению, многие из ныне выпускаемых на рынок сортов пшеницы не устойчивы к вредителям и не отвечают современным требованиям.

По данным исследователей пшеницы Кашкадарьинского филиала НИИ зерновых и бобовых культур (НИИЗБК) оценка устойчивости сортообразцов пшеницы к вредителям осуществляется с использованием методов полевого и лабораторного эксперимента. На данном этапе семенной

материал 22 местных и интродуцированных сортов и образцов пшеницы высевается на площадях (делянках) 1 м² в трехкратной повторности в 2011–2012 гг. Основой данного метода оценки являются фенологические обследования после прорастания семян и повреждения тлями. В конечном итоге результаты повреждения оценивались по шестибалльным индексам. Разница между баллами зависит от значимости степеней повреждения, например, по шкале Маннерса (см. метод оценки для мучнистой росы).

В течение вегетационного периода проводятся все фенологические обследования и учеты ущерба, нанесенного перечисленными вредителями. Данные, полученные в ходе полевого опыта в соответствии с балльными критериями (от 1 до 6), отражаются в годовых отчетах.

Все колосья после созревания растений в делянках собирают и помещают в отдельные мешки для образцов. Колосья измельчаются по отдельности специальной машиной, а затем доставляются в лабораторию для оценки качества зерна.

Лабораторные анализы по оценке качества зерна выявили, что у менее поврежденных сортов Краснодарский-99, Джайхун, Туркистон, Крошка, Хазраты Башир, Истиклол, Селянка, Яксарт, Хисорак, Крупинка, Эломон содержание клейковины составило 31–33%, содержание белка – 15,7–16,6% (таблица 7).

Среднеповрежденные сорта: Тания, Половчанка, Вита, Нота, Гозгон, Есаул, Саидазиз содержат клейковину от 30 до 31% и белка - от 15,4 до 15,8%.

Неустойчивые сорта: Москвич, Восторг, Эгизо, Общее содержание: клейковины - от 29 до 30%, белка - от 14,1 до 15,4%.

Визуальная фенотипическая оценка фаз развития пшеницы (прорастание семян, выход в трубку, колошение, молочная, восковая, полная спелость, продолжительность вегетационного периода) в условиях засоленных почв является общепринятым полевым методом оценки устойчивости сортообразцов пшеницы, при этом критерием оценки является интенсивность развития растений (таблица 8).

Таблица 7.

Результаты лабораторного анализа качества зерна.

№	Сорта	Содержание глютена, %			Средн ее, %	Содержание белка в зерне, %			Среднее, %.
		1	2	3		1	2	3	
1	Tanya	30.7	30.4	31.7	30.9	15.4	15.6	15.8	15.6
2	Polovchanka	31.9	31.5	32	31.8	15.6	15.2	16.1	15.6
3	Moskvich	30.4	30.8	30.7	30.6	15.1	15.4	15.6	15.4
4	Istiklol	32.6	32.4	31.9	32.3	15.8	15.6	16.4	15.9
5	Vita	30.8	31	31.4	31.1	15.4	15.7	15.7	15.6
6	Nota	31.4	31.7	32.2	31.8	15.6	15.8	15.8	15.7
7	Vostorg	30	30.7	30	30.2	14.9	15.2	15.4	15.2
8	Khisorak	32.7	31.8	32.5	32.3	16.2	16	16.4	16.2
9	Krosnodarskaya-99	33.2	33.4	33.5	33.4	16.4	16.7	16.7	16.6
10	G'ozg'on	30.8	31	31.2	31.0	15.4	15.7	15.2	15.4
11	Javhun	33.4	33.5	33.6	33.5	16.7	15.9	16.8	16.5
12	Turkistan	31.6	31.7	32.5	31.9	15.3	15.5	16.2	15.7
13	Krupinka	32.2	32.7	33.5	32.8	16	16.2	16.6	16.3
14	Khasrati Bashir	31.4	31.7	32.4	31.8	15.6	16.2	16.5	16.1
15	Esaul	30.7	31.4	31.6	31.2	15.1	15.8	16.4	15.8
16	Kroshka	32	32.6	32.8	32.5	15.5	16	16.4	16.0
17	Saiaziz	30	30.6	31.2	30.6	15	15.4	15.8	15.4
18	Egizo	28.7	30.5	30.2	29.8	13.9	14.4	14	14.1
19	Gneral	29.5	31	30.6	30.4	14.5	15.2	14.8	14.8
20	Selvanka	31.8	32.5	32.8	32.4	15.2	15.8	16.4	15.8
21	Elomon	32	32.6	33.4	32.7	15.4	16	16.7	16.0
22	Yaksart	31.4	32	33.7	32.4	15.7	16.2	16.6	16.2

В таблице представлен список из 14 сортообразцов, подвергнутых оценке на устойчивость к засолению почв, из 183 изученных сортообразцов были оставлены (не выброшены) сортообразцы по солеустойчивости и другим признакам и свойствам. Был показан один стандартный коммерческий сорт Половчанка, который считался сравнительно устойчивым к региональному засолению почв в Узбекистане. Остальные сортообразцы представляют собой интродуцированные коллекционные образцы пшеницы. Они имели уникальное значение для селекционного процесса пшеницы с целью отбора устойчивых к засолению почв образцов. Отбор проводился путем оценки их солеустойчивости в условиях засоления почв и сравнения со стандартным сортом Половчанка.

Стандартный сорт сам по себе продемонстрировал некоторую уязвимость к солевым эффектам. Например, в сравнении с его развитием на незасоленном и засоленном фоне, очевидно, что этот сорт восприимчив к солевым эффектам на стадии развития прорастания семян и начала выхода в трубку.

Таблица 8.

Периоды фенологических стадий образцов озимой пшеницы в различных условиях засоления (данные Б.Абдуллаева и др., 2017).

№	Сортообразц ОВ	Фазы развития растений							Вегетац ионный период
		Про растан ие	Кушение		Коло шение	Молочн ое созрева ние	Восков ое созрев ание	Полн ое созре вание	
			Начал о	Заверше ние					
Не засоленное \ засоленное условие									
1	<u>Polovchanka (st)</u>	20 \ 25	26 \ 31	129 \ 128	52 \ 51	15 \ 15	20 \ 15	12 \ 9	208 \ 218
2	<u>960-246-Droja</u>	19 \ 22	25 \ 30	127 \ 124	48 \ 46	16 \ 16	17 \ 14	12 \ 8	220 \ 208
3	<u>991533-46 Boema</u>	18 \ 20	26 \ 30	131 \ 128	46 \ 45	10 \ 11	20 \ 17	12 \ 9	220 \ 210
4	<u>030614-17-5140</u>	18 \ 24	27 \ 31	130 \ 130	46 \ 46	10 \ 11	16 \ 15	13 \ 10	215 \ 212
5	<u>Gobiston</u>	16 \ 20	28 \ 32	134 \ 128	47 \ 46	9 \ 11	20 \ 16	13 \ 9	222 \ 210
6	<u>№28 Anza</u>	18 \ 22	28 \ 33	130 \ 128	47 \ 48	11 \ 10	22 \ 18	9 \ 8	219 \ 212
7	<u>№29 Cham-1</u>	18 \ 23	29 \ 32	132 \ 127	47 \ 46	12 \ 13	20 \ 17	8 \ 9	219 \ 212
8	<u>№34 Aucet</u>	17 \ 24	27 \ 32	132 \ 129	46 \ 45	10 \ 12	19 \ 16	11 \ 8	218 \ 210
9	<u>Utiqui-96</u>	16 \ 23	26 \ 29	135 \ 129	48 \ 51	14 \ 15	16 \ 14	11 \ 10	224 \ 219
10	<u>№21 Yemiza-9</u>	19 \ 29	28 \ 32	130 \ 126	50 \ 51	12 \ 12	15 \ 13	10 \ 9	217 \ 211
11	<u>№24 Arrehane</u>	17 \ 22	26 \ 33	130 \ 124	54 \ 51	13 \ 13	14 \ 13	14 \ 12	225 \ 213
12	<u>№27 Cook</u>	18 \ 24	28 \ 31	132 \ 129	54 \ 52	11 \ 11	15 \ 14	14 \ 9	226 \ 215
13	<u>№30 Pavon-76</u>	19 \ 22	28 \ 31	131 \ 129	58 \ 54	16 \ 14	17 \ 16	13 \ 11	232 \ 229
14	<u>№35 Thatcher</u>	18 \ 23	27 \ 32	131 \ 128	53 \ 50	12 \ 12	18 \ 15	12 \ 9	226 \ 214

Поскольку его развитие на этих стадиях было медленнее (соответственно на 5 дней), чем его индекс на незасоленном фоне, но на последующих стадиях развития его устойчивость восстанавливалась. Тем не менее, мы можем видеть в результате этих двух отрицательных данных, что у этого сорта на 10 дней удлинялась продолжительность вегетационного периода. В противном случае это означает, что, несмотря на его высокую продуктивность, он был сравнительно уязвим к засолению почвы.

Данные других сортообразцов по сравнению со стандартными, коммерческими сортами существенно различаются. Например, наиболее выдающимися сортообразцами по интенсивности продолжительности вегетационных периодов в условиях засоленной почвы были 960-246 Droja, 991533-46 Boema, Gobiston, №24 Arrehana, №27 Cook, №35 Thatcher. Их устойчивость в условиях засоления выражена их скороспелостью по сравнению с незасоленным состоянием, соответственно 12, 10, 12, 11 и 12 дней. Часть их устойчивости в основном отмечена в развивающихся стадиях

трубкования, восковой спелости и полной спелости (960-246 Droja, 991533-46 Voema Goniston и т. д.).

Сравнительный анализ этих коллекционных образцов со стандартным сортом показал, что, за исключением позднеспелости по сравнению со стандартом, некоторые из них проявили значительную устойчивость к засолению. Например, 960-246-Droja (-10 дней); 991533-46 Voema; Gobiston; и №34 Aucet (-8 дней). Учитывая другие хозяйственные признаки и свойства, эти сортообразцы были отобраны селекционерами для будущих селекционных процессов. Такой метод оценки при отборе исходных материалов пшеницы по устойчивости к засолению почвы представляется наиболее простым, естественным и эффективным.

3. Устойчивость к жаре. Одним из последних методов оценки устойчивости сортов пшеницы к жаре можно считать эксперименты, проведенные сотрудниками Кашкадарьинского филиала НИИ зерновых и бобовых культур в 2020 году.

В основе этого метода оценки лежало определение температуры коагуляции белков листьев растений в лабораторных условиях (Генкель, 1950). При этом, 2 г листьев измельчают в специальной чашке. Затем смешивают с 25 мл дистиллированной воды. Образовавшийся раствор фильтруют и нагревают с помощью электронагревателя до температуры коагуляции белков (таблица 9). В качестве основных критериев оценки здесь используются исторические показатели по коагуляции белков протоплазмы пшеницы от 55,0 (у некоторых экотипов) до 61 °С и более (у среднеазиатских жаростойких сортов пшеницы).

В результате этой оценки некоторые сорта и образцы, находящиеся на этапе направления в питомник конкурсного сортоиспытания, отбираются в зависимости от их жаростойкости с помощью данного метода лабораторной оценки рекомендуются для программ улучшения сортов пшеницы. Местные коммерческие сорта: Гром, Бунёдор, Гозгон и Шамс заслужили качество стандартных сортов, и они соответственно показали высокие температуры коагуляции 60,7; 63,7; 67,7 и 66,7 °С.

Таблица 9.

Жаростойкость изучаемых сортов и образцов пшеницы
(данные Ш. Хазраткуловой и Х.Р. Тогаевой, 2020).

№	Сорта образцов	Высота растение, см.	Длина последнего узла, см.	Температура коагуляция протеина, ° С
1	UZ15PC-58	101.7	34.7	57.3
2	KR18-IWY-9826	109.0	34.3	58.7
3	KR17-FWWPYT-1547	107.3	34.3	60.3
4	KR18-IWY-9834	93.0	29.3	64.7
5	KR18-IWY-9835	97.3	35.7	65.3
6	KR17-FWWPYT-1605	106.0	40.3	66.7
7	KRBW17-6	113.7	36.7	67.7
8	KRBW18-5	108.3	38.7	67.7
9	KRBW18-7	107.0	32.3	67.7

31 сортообразец был оценен в сравнении с сортами, превышающими стандарт. Большинство из них имеют более низкие показатели температуры коагуляции, чем 60,7 (как у Grom). На данный момент, самым низким был образец UZ15PC-58 с 57,3 °С и т. д. Это означает, что его устойчивость к жаре очень низкая. У некоторых других, как у KR17-FWWPYT-1547, показатели жаростойкости растут с 60,3 до 67,7 (как у KRBW17-6, KRB18-5 и KRBW18-7). Эти три образца имеют показатели на уровне районированного местного сорта Гозгон по их устойчивости к жаре и были рекомендованы для использования в качестве генотипов-доноров жаростойкости.

4. Устойчивость к полеганию. Вывод П.П.Лукияненко (1973) подсказывал, что только сорта, устойчивые к полеганию (фото 9) с высоким качеством зерна, ценными признаками и свойствами, отвечают требованиям производства пшеницы. Почвенные условия Узбекистана на орошаемых землях также требуют создания новых сортов мягкой яровой пшеницы, устойчивых к полеганию.

Для оценки полегания растений используется 5-балльная система оценки: Оценка 1. Очень значительное полегание растений не допускает механизированной уборки.

Оценка 2. Значительное полегание растений, что

затрудняет сбор урожая.



Фото 9. Вид полегания пшеницы на пшеничном поле.

Оценка 3. Среднее значение означает, что стебли имеют наклонное состояние, примерно под углом 45° .

Оценка 4. Слабая: стебли слегка наклонены.

Оценка 5. Полегание отсутствует, стебли стоят прямо.

В некоторых случаях для более объективной и наглядной оценки устойчивости к полеганию используют формулу $V=1+(4C/b)$. Где: V — балл, b — средняя высота растений в см, C — высота наклонных стеблей в см. Размер потерь зерновой продукции в результате полегания зависит от того, на какой стадии развития растений это происходит. Растения могут полегать даже на стадии трубкования, если до этого времени была продолжительная дождливая погода. При окончании этого времени растения могут постепенно формировать высокий урожай. Если бы растения полегали на стадии колошения, это отрицательно сказалось бы на урожайности. Но наиболее вероятно полегание в период созревания зерна. Это полегание оказывает наименьшее влияние на структуру урожая.

Масса 1000 зерен в фазе колошения растений снижается в среднем на 20–25%, в фазе молочной спелости – на 11–16%, в фазе восковой спелости – на 5–10%. При раннем полегании снижается озерненность колоса и формирование продуктивных стеблей. Размер потерь урожая при позднем полегании в основном определяется только снижением массы зерна. Следует отметить, что при полегании ухудшаются посевные и продуктивные качества семян. Снижаются масса

1000 зерен, выравненность, энергия прорастания, всхожесть и сила роста. Как установлено в исследованиях, урожайность озимой пшеницы, выращенной из семян с полегающими растениями, снижается в среднем на 10% за счет некоторого ослабления общего развития поколения с уменьшением длины колоса, продуктивных стеблей и общей урожайности. Поэтому, если на посевах имеются полегшие части, их необходимо убирать отдельно, а зерно использовать на потребительские цели.

5.Оценка урожайности. В целом продуктивность сорта определяется путем изучения ряда признаков, таких как продуктивная кустистость, число колосков на колосе, число зерен в колосе, масса 1000 зерен, продуктивность главного колоса и растений. Каждый признак внес определенный вклад в формирование продуктивности растений. Так, одним из способов оценки продуктивности сортов пшеницы можно считать результаты полевых опытов (Оманов О.А. и др., 2014), где изучались сорта твердой пшеницы и показатели их продуктивности. Не исключены опыты, где продуктивность сортов пшеницы обычно изучается или оценивается совместно с другими тесно связанными с ней признаками, такими как устойчивость к болезням, полеганию, засухе, качество муки. Было высеяно и оценено 112 сортов и образцов. Схема посева 2 м² в одной повторности, норма высева семян 4 млн шт./га. Сорт пшеницы Крупинка являлся стандартным сортом.

Необходимо провести все фенологические обследования и записи по высоте растений, длине последних узлов, длине колосьев, количеству колосков на колосе и устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам. Из-за генетической вероятности того, что эти признаки и свойства имеют желаемую корреляцию для обеспечения уровня продуктивности растений пшеницы, при этом положительная корреляция между высотой растений и продуктивностью составила $r=0,33$. Корреляция между длиной колоса и продуктивностью также была положительной $r=0,17$, а корреляция между количеством колосков и продуктивностью составляла $r=0,30$. И в конечном итоге 13 из этих изученных образцов сорта показали самую высокую продуктивность по

сравнению со стандартным сортом Крупанкой. В таблице 10 мы видим 10 из них, которые были рекомендованы исследователями для дальнейшего использования в качестве доноров для повышения продуктивности местных сортов пшеницы.

Потому что их потенциал урожайности в Кашкадарьинской области даже достиг до 2,6 тонн (СВС 509 ОМАТ 3.1\3RASCON37\Tarro) по сравнению с нашим местным контрольным сортом Крупанка. Поэтому оценка или испытание урожайности исходных селекционных материалов пшеницы, отбор и использование таких образцов селекционерами в последующих селекционных процессах пшеницы имеет большое значение в дополнительном повышении урожайности новых сортов.

6.Оценка зерна по хлебопекарным качествам. К качеству зерна пшеницы предъявляются исключительно высокие требования. Необходимо, чтобы зерно пшеницы было укрупненным, со стекловидной внутренней структурой, большим объемом хлеба, высоким содержанием белка и клейковины, что обуславливает хорошую мукомольную продуктивность и отличные хлебопекарные качества. Поэтому оценка качества зерна селекционных материалов обязательно сопровождает все работы по селекции пшеницы и не зависит от их направлений.

Содержание белка и клейковины было и остается лимитирующими признаками производства высококачественного зерна, а их уровень во многом зависит от генетической структуры сортов и обеспеченности питаниями в период их роста и развития.

В процессе выпечки хлеба белок денатурируется, и его структура закрепляется в виде пористого хлебного мякиша.

Выше было сказано, что пшеничное зерно должно содержать не менее 13,5% белка, поскольку его количество в муке определяет пригодность определенного зерна для использования в том или ином виде продукции. Например, для выпечки хлеба необходимо 14-15% белка, а для приготовления лапши - 17-18%.

Таблица 10.

Полевой опыт по оценке продуктивности пшеницы (данные О.А. Оманова и др., 2010).

№	Сорта, образцов	Высо- та расте- ний, см.	Длин- а посл. узла, см.	Длин- а копос- а, см.	Количе- ство копоск- ов, шт.	Урожайн- ость, т/га.
1	Local check (st) <i>Krupanka</i>	78	42	7	19	5.3
2	CBC 509 OMAT 3.1\3RASCON37\Taro	84	37	7	17	7.9
3	LHNKE\HCN\PATA- 2\3\SOMAT-4\INTER-8	95	35	6	17	6.9
4	TARRO-1\2*YUAN- 1\AJALA-13\YAZI*2\4	100	41	5	15	6.7
5	SOMAT 4\SILVER 1	81	36	7	15	6.6
6	CBC 509\SOOTY 9\RASCON 37\9\USDA5	93	37	7	15	6.5
7	CMH85.797\CADO\BOOMER 33\4\ARMEN	86	36	7	20	6.5
8	MINIMUS\COMB 2\CHAM 3\3\FICHE 6\	88	44	8	17	6.3
9	DCRIS\BECUM\LLARETA INIA\3\DUKEM	86	43	7	15	6.2
10	SOMAT-3\GREEN- 22*RASCON-37\2*TAR	90	46	8	18	6.1
11	MEXICALI 75	72	40	6	17	6.0

Оценку содержания белка можно провести с помощью прибора «Белок-1М» (фото 10).

Метод оценки заключается в измерении проникновения светового луча в зерновую массу. На этом этапе полученный фотоэлектрический сигнал преобразуется в цифровые значения содержания белка и даже массовой доли сырой клейковины в цельном зерне пшеницы.

Методика: Навеску (50–60 г) зерна насыпают в стеклянный стакан, а затем в кювету. Эту кювету устанавливают на анализатор прибора «Протеин-1М» и выбирают режим работы. Прибор измеряет и показывает результат анализа. Производитель прибора предлагает провести измерение трижды с новыми насадками и вычислить средний показатель для получения большей точности.

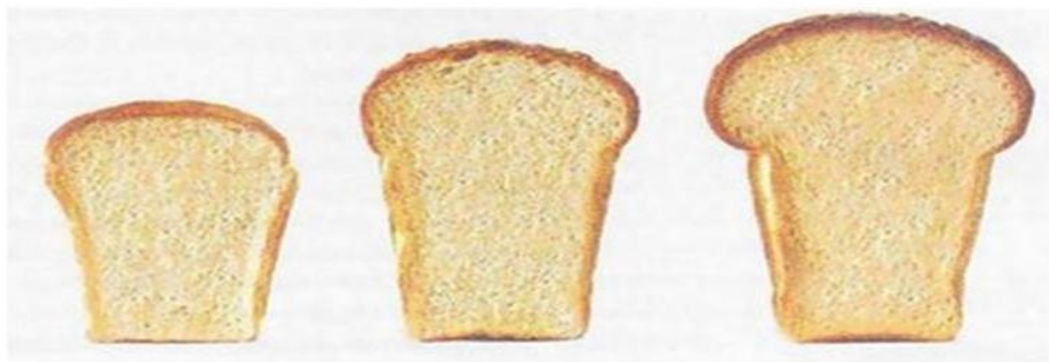
Более глубокую оценку качества зерна пшеницы в лабораторных условиях можно рассмотреть в нашем учебном пособии «Общая селекция и семеноводство» (2020),

рекомендованном для практического обучения. Определение количества клейковины в зерне сортов пшеницы описано в лабораторном занятии 15, а классификация качества клейковины — в 32-м занятии. Для определения содержания клейковины используют механический мукомол и прибор ИДК.



Фото 10. Прибор «Протеин-1М» для анализа зерна.

Потребительский спрос на хлеб и другие продукты его переработки в значительной степени зависит не только от содержания белка, но и от содержания клейковины (фото 11).



Gluten content -20%.

Gluten content -30%.

Gluten content -40%.

Фото 11. Зависимость качества выпеченного хлеба от количества клейковины.

По консистенции зерна делятся на три группы: стекловидные, полустекловидные и мучнистые. При этом стекловидные зерна обычно отличаются высоким содержанием белка и клейковины, которые обеспечивают наивысшие хлебопекарные качества.

Для расчета показателя стекловидности зерна используется ГОСТ 10987-76. В рамках этого метода стекловидность зерна определяется одним из двух способов: визуальным осмотром или с помощью диафаноскопа.

Глава 4. Селекция пшеницы.

История селекции пшеницы в Узбекистане.

Исторически, выращивание местных сортов пшеницы из зерновых культур составляло основу хозяйств местных крестьян Средней Азии. Пшеница возделывалась на искусственно орошаемых землях и склонах гор в условиях богарного земледелия. Позднее, с половины XIX века, происходит большое переселение сортов зерновых культур из России. Активное влияние на это оказали представители Туркестанского сельскохозяйственного общества (1885–1921) и «добровольные крестьяне». Наиболее конституционную часть представителей составляют русские переселенцы, иностранные селекционеры и русские агрономы. Ими были завезены из южных и западных районов России и широко распространены по всему Туркестану такие сорта пшеницы, как «Полтава», «Кубань (кубанка)», «Донбасс», «Харьковская пшеница», «Арнаутка», «Турецкая красная пшеница». Некоторые из этих сортов были приняты, испытаны на достоинства и повсеместно воспроизведены.

Очень важно отметить, что, несмотря на прогресс в сельском хозяйстве нашей республики в 1925–1940-х годах, эффективность зернового хозяйства все еще находилась на исторически низком уровне крестьянского хозяйства. Например, урожайность озимой пшеницы в 1938 году составляла 0,6 тонны с гектара, а яровой пшеницы – около 0,5 тонны/га. В связи с этим государство планировало повсеместно поддержать работы по повышению урожайности пшеницы и высоко оценивало новые подходы в зерновом хозяйстве в 1930 - 1940-х годах.

При этом необходимо было внедрить в производство новые продуктивные сорта пшеницы. Урожайность пшеницы в 1940–1942 годах все еще отставала (0,8–0,10 тонны/га), несмотря на широко распространенные измерения в зерновом хозяйстве. Каждое новшество в зерновом хозяйстве высоко ценилось в 1930–1940-х годах.

В 1934 году Муслима Бегимова, проживавшая в колхозе «Кахрамон» в кишлаке Мочай Байсунского района, обнаружила на поле растения пшеницы с увеличенными колосьями, с большим количеством зерен в колосе,

увеличенного размера и твердыми зернами. Затем она принесла все три из них к себе на двор для выращивания. С 1935 по 1937 год она высевала их семена в своем хозяйстве, выращивала их и, конечно, вела селекционную работу по выращиванию растений. Сведения о ее работах по селекции растений были представлены правительству в Ташкент. Затем была создана специальная комиссия для проверки его сортовых преимуществ, и в результате этого исследования были одобрены его высокие сортовые характеристики. Затем колхозница Муслима Бегимова была удостоена правительством Узбекистана и Центральным Исполнительным Комитетом в 1937 году звания «мастер хлеба». И было принято специальное решение о названии этого нового сорта «Муслимка» по имени его создателя Муслимы Бегимовой. Этот сорт успешно прошел экспериментальные испытания в богарных условиях на полях горных и холмистых склонов. Семена репродукции начали высаживать на площадях 300 гектаров орошаемых и 1511 гектарах богарных условий в районе Сариосиё. Дальнейшее расширение посевных площадей стало большим прогрессом в нашем производстве зерна, поскольку выращивание хлопка было преобладающей политикой государства в 1950-1980-х годах.

Производство зерна с момента обретения независимости в Узбекистане стало одной из важнейших проблем для правительства, и основное внимание было сосредоточено на выращивании зерновых культур. На данном этапе основное внимание характеризуется выбором сортов пшеницы, которые имеют соответствующую реакцию на местные почвенно-климатические условия. При этом, по результатам опытных испытаний в 1994–1995 годах, наиболее подходящими для условий Бухарской области оказались сорта «Интенсивный», «Санзар-3» и «Санзар-4», семена которых были посеяны в этом регионе.

Еще одним хорошим примером в развитии пшеничного хозяйства является обмен зарубежным опытом. Так, сорт пшеницы Улугбек-600 стал блестящим результатом сотрудничества агрономов и ученых-селекционеров Самаркандской области и агрономов Ирландии. Этот сорт

может сократить вегетационный период на 5-7 дней и противостоять болезням. Большое количество зерен в колосе и превосходное качество зерна обеспечили его широкое распространение на полях местных фермерских хозяйств. Его семенное размножение включало селекцию на экономию поливной воды.

Научно-исследовательские институты (НИИ), научные центры и опытно-испытательные участки были инициаторами достижений в создании высокопродуктивных сортов пшеницы, устойчивых к экологическим угрозам. На данном этапе, сорта пшеницы «Кадр», «Нодир», «Узбекистан-25», созданные учеными Андижанского НИИ, имеют важное значение для достижения ожидаемых урожаев в производстве зерна. Кроме того, в течение времени учеными и селекционерами также разрабатывались прогнозы посевных площадей по региону и агротехники.

Следует отметить, что в Андижанском районе и области имеются лаборатории по созданию новых сортов пшеницы и опытно-испытательный участок. Только в 2017–2021 годах через лабораторные испытания прошло 97 сортов пшеницы, созданы новые и гибридные сорта. В основном, это сорта пшеницы, завезенные из Российской Федерации и Казахстана. Они были использованы для гибридизации с местными сортами и выведены такие разнообразные по признакам сорта, как «Кадр», «Азиз», «Узбекистан-25», «Навбахор» и «Нодир». Эти сорта пшеницы дали возможность фермерам получать 10–12 тонн с гектара. На данный момент средняя урожайность составляет 0,8–10 тонн/га.

Не исключено, что сегодня создание сортов пшеницы, устойчивых к болезням, становится важнейшей проблемой из-за потери 20–30% и более накопленного урожая в результате заражения.

Кроме того, на опытных полях Кашкадарьинского филиала НИИ зерновых и бобовых культур (КНИИЗБК) ведется работа по созданию новых сортов пшеницы, устойчивых к экстремальным температурам, воздействию аномальной жары, ржавчинным болезням, засолению почв, с высокой урожайностью и высоким качеством зерна. В частности, селекционерам этого центра совместно с учеными

Международного научного центра по засушливым районам (ИКАРДА) удалось создать сорт «Бунёдкор». Он был создан в результате индивидуального отбора из гибридных растений, полученных путем скрещивания «Дораб-5» х «КС82117\МИТ». Сорт имеет 100 зерен в колосе массой 41–43 г. Урожайность с гектара составляет 7.6 тонны с высоким содержанием белка. Устойчив к полеганию. Высота растений 90–100 см. Созревает в течение 208–215 дней. В центральном регионе республики и Ферганской долине посев рекомендовано проводить в октябре месяце (таблица 11).

Таблица 11.

Хозяйственные показатели озимого сорта мягкой пшеницы «Бунёдкор» в период 2009–2015 гг.

Года	Высота растений, см.	Зар-е с желтой рж-ой. %	Урожайность, т/га.	Содержание белка. %.	Клейковины, %.	Вес 1000 зерен, г.	Натура зерна, г/л.
2009	89.0	10MR	0.73	14.2	29.0	43.2	790.0
2010	93.0	TR	0.76	14.2	28.6	43.7	805.0
2011	92.0	5MR	0.77	14.2	28.4	42.8	808.0
2012	87.0	TR	0.72	14.2	28.1	42.9	785.0
2013	94.0	10MR	0.77	15.8	28.4	44.8	810.0
2014	102.0	TR	0.84	13.6	28.8	45.4	821.0
Среднее		R	0.73	14.2	28.6	42.5	805.0
Заметки: TR- нет инфекции, нет проявлений; R- заметно проявление хлороза или некроза; MR –незначительное количество спор, незначительное проявление хлороза или некроза.							

Кашкадарьинским филиалом НИИСХС за последние десять лет (2009–2019 гг.) отобраны и прошли опытные испытания 30 сортов мягкой пшеницы. Один из них – сорт «Хисорак». Он отличается иммунитетом к ржавчине. Известный селекционер Н.И. Вавилов в 1964 г., на основе собственных исследований местных сортов мягкой пшеницы, проведенных в Средней Азии в 1911–1939 гг., сделал вывод об отсутствии у местных сортов мягкой пшеницы, устойчивости к ржавчине. Сорт пшеницы «Хисорак» восполнил этот пробел в наших селекционных программах по пшенице и показал высокий иммунитет к возбудителям ржавчины.

Сорт выведен в результате скрещивания сортов Маржон и Сауз и включен в государственный реестр в 2013 году. Устойчив к заболеваниям желтой и бурой ржавчиной, засухе. Колос может формировать 100 зерен, масса 1000 зерен

составляет 39–42 г. Урожайность достигает 0,75–0,8 тонны с гектара. Высота растений этого сорта растет из года в год. Так, в 2012 году его высота была отмечена на уровне 78,8 см, а в 2014 году — 88,0 см.

Сорт «Хисорак» по рекомендациям коллектива Республиканского института растениеводства выращивается на искусственно орошаемых полях Андижанской, Ташкентской, Самаркандской, Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областей. Сейчас его урожайность возросла до 0.8 тонн с гектара.

В последние годы для богарных земель республики селекционированы сорта мягкой пшеницы «Кукбулак», «Равон», «Галлакор-2016». Для созревания этим сортам требуется 118–125 дней вегетации. Эти сорта отличаются высоким ростом и качеством зерна на засушливых участках по сравнению со низкорослыми сортами.

В настоящее время в областном филиале Кашкадарьинского НИИ зерновых и бобовых культур проведены сортоиспытания **50 сортов мягкой пшеницы** для возделывания на орошаемых землях, изучены их хозяйственно-биологические свойства. По результатам опытных испытаний отобрано, накоплено и внедрено 28 сортов, разработаны точные рекомендации по размещению этих сортов по областям Узбекской Республики с учетом эффективности их возделывания. В настоящее время на полях северных регионов Каракалпакстана и Хорезма возделываются сорта «Юка», «Краснодарская-99», «Андижан-25», «Алексеич», «Аср», «Узбекистан-25» и «Зимница». В условиях южных областей Кашкадарьи и Сурхандарьи как наиболее продуктивные были выделены среднепозднеспелые сорта: «Таня», «Антонина», «Безостая-100», «Навбахор» и раннеспелые: «Яксарт», «Звезда», «Гозгон», «Бунёдкор», «Бобур», «Туркистан», «Ёгду». Кроме высокопродуктивных сортов в Ташкентской, Джизакской и Сырдарьинской областях возделываются и другие среднеспелые сорта: «Есаул», «Яксарт», «Семуруг».

Подчеркнуто, что реализация научных основ в селекции сортов в практику продемонстрирована внедрением в Ферганскую долину 24 позднеспелых и среднеспелых сортов

пшеницы, что создало условия получения урожая 0,8–0,10 тонн с гектара при соблюдении соответствующей агротехники.

За годы независимости в нашей стране выведены не только мягкие сорта пшеницы, но и десятки сортов твердой пшеницы. В целом, цена на зерно твердой пшеницы на 20–25 процентов выше, чем на зерно мягкой пшеницы, а их сорта выращивались на богарных площадях в 120–150 тысяч гектаров. По другим данным, площади, занятые твердыми сортами пшеницы в условиях богары, достигают 250–300 тысяч гектаров. Эти сорта устойчивы к недостатку воды и засухе. Поэтому их выращивают в основном на юге – в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях.

История селекции **сортов твердой пшеницы** в нашей республике также уходит далеко в начало 40-х годов. В 1940–1951 годах селекционером Н. Покровским на Государственной опытной станции им. Л. Лютина были созданы сорта твердой пшеницы «Леукрум-837» и «Мелянопус-40100». Создание второго потомства этих высокопродуктивных сортов твердой пшеницы ведется с 1960–1961 годов. При этом сорта «Леукрум-2Ф», «Гордиоформе-95» и «Провансаль-88F» были районированы и высажены на площади 20–30 тыс. га в Галлааральском, Камашинском, Чирокчинском и Нуратинском районах республики в качестве ожидаемых культур. За годы независимости республики на опытных станциях созданы сорта твердой пшеницы: «Макуз-3», «Макурум-129», «Истиклол-5», «Истикболлы» для возделывания на поливных полях и «Леукурум-3», «Марбарид», «Джавохир», «Чарос», «Ёкут-2014», «Биллур нон» для возделывания в богарных условиях.

Сорт «Ёкут-2014» с 2018 года зарегистрирован как перспективный для полей богарных условий в условиях озимых посевов в Ташкентской, Джизакской, Самаркандской и Кашкадарьинской областях. Мука, получаемая из зерна этих сортов, является ценным сырьем как для хлебопечения, так и для макаронных, кондитерских и мучных изделий.

В последние годы усилилось внимание к отбору лучших сортов и их места в селекции пшеницы. При этом новые сорта

озимой пшеницы, завезенные из-за рубежа, подвергаются непосредственному экспериментальному испытанию на сельскохозяйственных угодьях. Например, в 2009 году государственное сортоиспытание прошли сорта «Грация» и «Гром», созданные в Краснодарском НИИ сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко (Российская Федерация). Опытное испытание проводилось на полях фермерского хозяйства «Ёнгичдали» Урта-Чирчикского района Ташкентской области. Результаты испытания показали, что потенциальная урожайность первого сорта «Грация» составила 0,11 тонн. Второй сорт «Гром» в 2015 году отличился своей холодостойкостью.

Отмеченная тенденция в селекции сортов пшеницы и ее семеноводстве сохраняется как приоритетное направление государства и селекционеров по обеспечению устойчивости производства зерна пшеницы в республике. В дальнейшем этот подход углубляется включением экологических испытаний сортов пшеницы. В 2019 году информационная служба НПЦ «Сельское хозяйство и продовольствие» объявила о проведении опережающего экологического испытания сортов озимой пшеницы. Проведены экологические испытания вновь созданных сортов в НИИ зерновых и бобовых культур (ИЗБК) и сортов, интродуцированных из-за рубежа. Данное испытание в области научных исследований пшеницы проводилось на основе договора между ИЗБК и Национальным центром зерна РФ г. Краснодара им. П.П. Лукьяненко.

По данным информационной службы ИГБХНИИ, интродуцированные из Национального центра зерна г. Краснодара сорта озимой пшеницы «Алексиевич», «Безостая-100», «Веха», «Валена» (фото 12), «Антонина» (фото 13) и «Гурт» превосходят по устойчивости к природным стрессам (холоду, засухе, грибным инфекциям (желтая и бурая ржавчина) и хлебопекарным свойствам. Содержание клейковины в зерне составляет 28-30%, белка – 14-16%. Урожайность колеблется в пределах 0,10-0,11 тонны. Также установлено, что эти сорта способны сохранять свой генетический адаптационный потенциал к климату и фенотипически-биологические свойства в течение ряда лет в

филиалах и научно-опытных станциях института, расположенных в разных регионах.

Кроме того, получение высоких и качественных урожаев зерна стало возможным благодаря внедрению в IGBCSRI фундаментального семеноводства этих сортов и обеспечению специализированных семеноводческих хозяйств чистыми посевными семенами.

В настоящее время в нашей республике всесторонне развита сеть селекционных институтов по пшенице, полевых опытных станций и семеноводческих хозяйств по регионам страны.



Фото 12, 13. Сорта пшеницы Валена и Антонина на момент сортоиспытания.

Как уже упоминалось, в составленных выше главах, селекцией пшеницы в Узбекистане, помимо ИГБК Кашкадарьинского, Андижанского НИИ зернобобовых и зернобобовых культур орошаемых земель (НИЗБК) и его филиалов в областях, занимаются Научно-исследовательский институт растениеводства Узбекистана (УзНИИР), УзНИИ генетики и экспериментальной биологии (УзНИИГЭБ), Ташкентский государственный аграрный университет (ТГАУ), Самаркандский сельскохозяйственный институт (СХИ). В частности, в депозитариях УзНИИР хранится почти 14 тыс. мировых образцов семян пшеницы (Аманов А.А. и др., 2013).

Направление селекции пшеницы. Программы селекции пшеницы в Узбекистане имеют уникальные направления (аспекты) в создании новых сортов пшеницы. Эти аспекты селекции пшеницы были перечислены на

страницах ранее изданных учебников по селекции пшеницы. Соответственно, ведущими из них являются:

- *Повышение урожайности.
- *Повышение холодостойкости.
- *Засухоустойчивость.
- *Жароустойчивость.
- *Устойчивость к болезням (приложение 2).
- *Устойчивость к вредителям (приложение 3).
- *Повышение качества зерна.

Данные по средней урожайности товарных сортов пшеницы по областям республики за три года составляют в условиях орошения 4,8 т/га, на богарных землях 1,0 т/га. Урожайность зерна на орошаемых (таблица 12) и богарных землях (таблица 13) не удовлетворяет потребности фермеров, выращивающих пшеницу, и государства с учетом почвенно-климатических условий республики.

Поскольку земли Республики Каракалпакстан и Джизакской области показывают более низкую урожайность зерна, необходимо повысить производительность коммерческих сортов пшеницы именно там. Очевидно, что земли Республики Каракалпакстан имеют потенциал для урожайности 6,0 тонн с гектара в некоторые годы, как в 2009 году. регионов, так как Джизакская область имеет средний показатель 3,6 тонны. Последнее является проблемой, которая ясно напоминает селекционерам пшеницы о необходимости создания новых генотипов сортов, которые адаптируются к условиям Джизакской области. И другие регионы — Навоийская, Наманганская, Сырдарьинская и Хорезмская — имеют те же проблемы при внедрении новых продуктивных сортов пшеницы.

Мы видим, что средняя урожайность зерна на богарных землях республики за три года составила 0,9 тонн с гектара. Но были потенциалы 1,4, 1,6 и 1,9 тонн\га. Даже, по примерам хозяйств Джизакского района «Окташ», «Толкиншох» и «Ёнбош», было получено 1,5–2,0 тонны урожая зерна озимой пшеницы с гектара. Это результаты не только соблюдения необходимой агротехники, но и селекционных сортов и их устойчивости к условиям этих богарных зон.

В целом продуктивность сельскохозяйственных культур

является результатом комплексных характеристик сортов. Обычно генетики произносят термин «сложный признак» в зависимости от сочетания многих качественных хозяйственных признаков и свойств. Поэтому для решения проблем продуктивности пшеницы в богарных зонах Навоийской и Сырдарьинской областей селекционерам приходится создавать скороспелые, устойчивые к стрессам, болезням и вредителям сорта.

Таблица 12.

**Урожайность зерна пшеницы на орошаемых землях, т\га
(Аманов А.А. и др., 2013).**

№	Регионы	2008	2009	2010	Средняя (тонн\га)
1	Республика Каракалпакистан	24.9	60.5	27.8	37.7 (3.8)
2	Андижан	58.6	61.8	62.1	60.8 (6.1)
3	Бухара	55.9	56.9	57.1	56.6 (5.7)
4	Джизак	37.7	35.1	36.3	36.4 (3.6)
5	Кашкадарья	50.3	51.6	51.8	51.2 (5.1)
6	Навои	48.1	49.4	48.9	48.8 (4.9)
7	Наманган	48.8	47.5	49.2	48.5 (4.8)
8	Самарканд	52.5	51.0	51.8	51.8 (5.2)
9	Сурхандарьинская	50.1	55.6	50.7	52.1 (5.2)
10	Сырдарья	38.4	40.9	42.7	40.7 (4.1)
11	Ташкент	37.8	50.8	48.3	45.6 (4.6)
12	Фергана	54.5	51.8	54.8	53.7 (5.4)
13	Хорезм	45.0	45.9	46.3	45.7 (4.6)
	По республике	4.7	5.0	4.9	48.5 (4.8)

Количество сырой клейковины в муке показывает текстуру и качество хлеба, выпеченного из этой муки, как показано в примерах ниже (фото 11, из гл. 3).

Клейковина пшеничной муки относится к химическому соединению в составе муки, входящему в группу белков, нерастворимых в воде, это семейство белков (в

основном состоит из белков глютеина и глиаина, а в его составе содержится 15 незаменимых аминокислот, необходимых для здоровья человека), способных при смешивании муки с водой образовывать липкую сеть, имеющую клеобразную консистенцию (таблица 14)

Таблица 13.

**Урожайность зерна пшеницы на богарных землях, т/га
(Аманов А.А. и др., 2013).**

О№	Регионы	2008	2009	2010	В среднем (тонн/га)
1	Джизак	5.5	10.2	10.9	8.9 (0.9)
2	Кашкадарья	3.1	9.3	11.6	8.0 (0.8)
3	Навои	-	1.3	0.4	3.9 (0.4)
4	Самарканд	5.9	9.3	18.8	11.3 (1.1)
5	Сурхандарьинская	-	1.9	2.8	1.6 (0.2)
6	Ташкент	9.0	15.7	13.6	12.8 (1.3)
	По республике	5.0	10.0	12.7	9.2 (0.9)

Методы селекции пшеницы. Все методы селекции растений, разработанные селекционерами, учеными-ботаниками и генетиками мира, в частности приведённые на страницах учебного пособия «Общая селекция и семеноводство» (Ашуров М.Э., 2020), используются и нашими селекционерами пшеницы в зависимости от их селекционных программ для устранения тех или иных проблем возделывания пшеницы.

Отбор. Лучшим методом узбекских селекционеров в выведении новых сортов пшеницы остается отбор лучших биотипов растений. Этот метод охватывает наиболее ответственную часть всего селекционного процесса. Поэтому селекционеры обычно используют индивидуальный или массовый отбор.

Индивидуальный отбор. Около 2 000 - 3 000 образцов (образцов) пшеницы изучаются в качестве исходного материала и лучшие из них (не менее 300) выделяются в индивидуальный отбор и анализируются отдельно (схема 1). Колосья обмолачиваются, зерна очищаются и высаживаются отдельно. Каждый сеянец и растение затем наблюдаются во время фенологических наблюдений (биометрические измерения) и оцениваются. Этот метод имеет свои

модификации как отдельная особь и продолжает индивидуальный отбор. Растения с характеристиками, не соответствующими требованиям селекционера, исключаются. Количество лучших сформированных семей составило 300.

Таблица 14.

Показатели качества сортов пшеницы, выращиваемых в Хорезмской области.

№	Varieties	Gluten			№	Varieties	Gluten		
		%	IDK (index)*				%	IDK (index)*	
1	<u>Moskvich</u>	30	93	II s.w.	8	<u>Bolg'ala</u>	35	33,6	II s.h.
2	<u>Andijan-2</u>	33	91	II s.w.	9	<u>Tanya</u>	24	74	I g.
3	<u>Kuma</u>	28	45	I g.	10	<u>Nota</u>	25	12	II s.w.
4	<u>Dokha</u>	30	93	II s.w.	11	<u>Kroshka</u>	25	35,2	S.h.
5	<u>Esaul</u>	28	39	II s.h.	12	<u>Krasnodar-99</u>	35	62	I g.
6	<u>Polovchanka</u>	35	26,4	II s.h.	13	<u>Valentin (triticale)</u>	30	45,9	I g.
7	<u>Pamyat</u>	20	67	I g.					

*I-good; II-sufficiently weak; II-sufficiently hard.

Взгляните на главу, где описывается происхождение зарегистрированных сортов, и вы увидите, какие сорта были выведены в результате индивидуальных отборов. Это: Ёкут-2014 из озимой твердой пшеницы (*Triticum durum* Dest.) Направленный индивидуальный отбор использовался при изучении популяции гибридных растений [Марварид х Ваха (Сирия)] х Леукурм-3 на адаптивность к богарной местности, устойчивость к засухе, жаре, качество зерна и урожайность. Джавохир: индивидуальный отбор из потомства гибридов после сложной гибридизации (Леукурм-3 х Карлик-85) х Юбелайная; Сорт Хасаф, зарегистрированный в 2021 году, также является результатом индивидуального отбора из популяции гибридной пшеницы. Сурхак 5688 является результатом индивидуального отбора из популяции сортов пшеницы Сурхак.

Яровая мягкая пшеница «Бахор» (*Triticum aestivum*, Emend. Fiori et Paol.) была выведена в результате многократного (повторного) индивидуального отбора из гибридов: Санзар 4 х К-571830.

Последние исследования показали, что наиболее

перспективным исходным материалом (Бабаев С.К. и др., 2024) по способности адаптироваться к местным почвенно-климатическим стрессам и сохранению высших хозяйственных свойств и признаков качества зерна являются наши старинные сорта пшеницы: Кизил бугдой, Номсиз, Бухорбобо, Ок бугдой, Туя тиш, Кал бугдой, Кизил бошок, Кора килтик, Ок бошок, Кайроктош, Пандаки и др. Они используются в полевых селекционных экспериментах лаборатории генетики зерновых культур Института генетики и экспериментальной биологии растений (приложение 7).

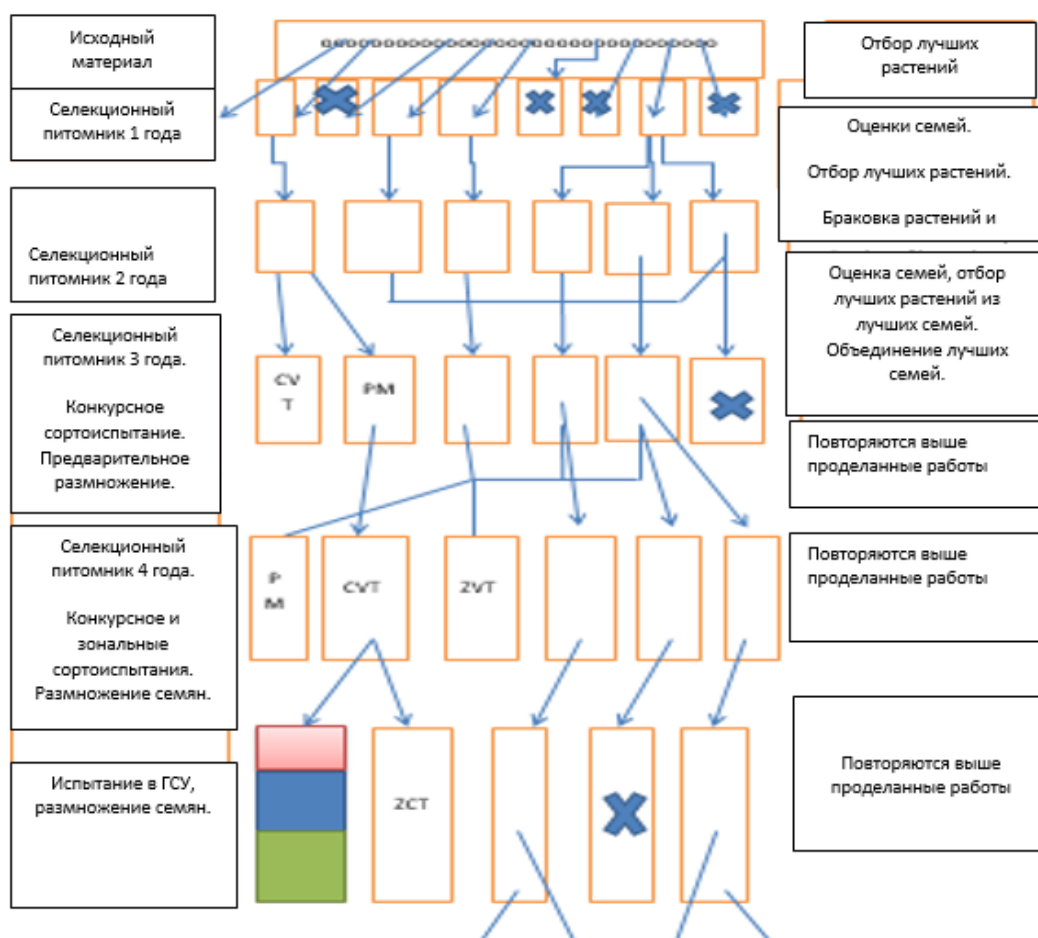


Схема 1. Схема работ по индивидуальным и повторно-индивидуальным отборам.

Массовый отбор. В этом методе селекционер отбирает несколько растений (элитных растений), желательно из исходной популяции сорта, и в результате анализа (тестирования) они могут быть отбракованы или отобраны. Семена отобранных элитных растений были объединены вместе и будут высажены для дальнейшего наблюдения и улучшения. Этот метод также имеет свои собственные

подходы множественного отбора, которые широко используются селекционерами пшеницы (схема 2).

Этот метод также эффективен и в селекции пшеницы и в работах по улучшению. Многие наши сорта пшеницы являются результатом этого метода. Например, сорта озимой мягкой пшеницы: Сорт «Андижан-2» - создан путем непрерывного массового отбора из селекционного образца Купава-29. Сорт «Бобур» - результат двойного массового отбора из популяционного образца Эйка (1326-3600).

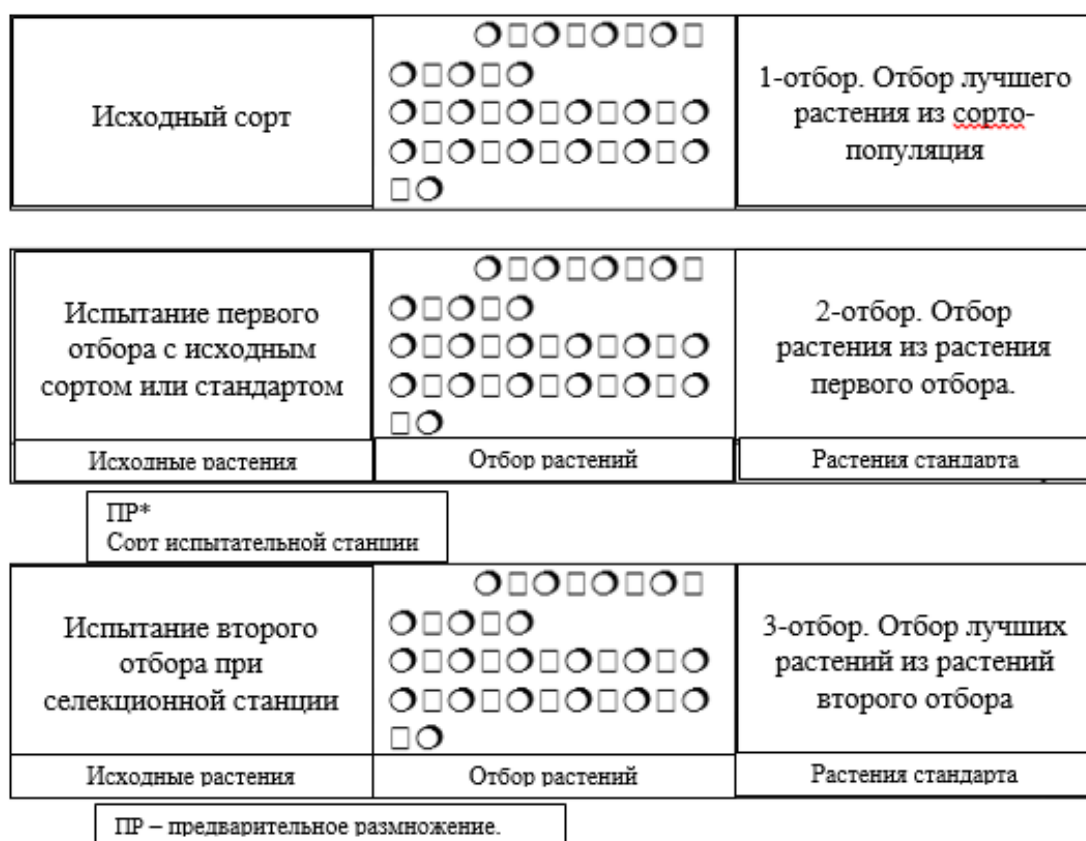


Схема 2. Многократная массовая селекция в программе селекции пшеницы.

Гибридизация. Гибридизация в селекции пшеницы является одним из основных методов формирования новых исходных гибридных материалов для селекционного процесса. Затем селекционер изучает достоинства исходных гибридных материалов и отмечает необходимость отбора элитных растений с использованием методов индивидуального или массового отбора и испытаний. В конечном итоге новый сорт, созданный с помощью этого комплексного метода, будет результатом передачи ценных

свойств родительских сортов гибридному потомству. Таким образом, гибридизация способствует усилению стрессоустойчивости гибридных растений, что позволяет отобрать устойчивые к определенным почвенно-климатическим условиям.

Большинство возделываемых сортов пшеницы выведены методом гибридизации. В процессе гибридизации может быть использован один из ее видов. Это: межсортовое, межвидовое и межродовое скрещивание (опыление).

Используются следующие порядки скрещивания: парное ($A \times B$), трехстороннее ($(A \times B) \times C$), продолжающееся ($(A \times B) \times B$) и сложное ($(A \times B) \times (B \times C)$).

Процесс селекции пшеницы. Селекционные процессы в научных учреждениях реализуются схожим образом:

- *Питомник исходных материалов.
- *Питомник селекции растений.
- *Контрольный питомник.
- *Предварительное сортоиспытание.
- *Конкурсное сортоиспытание.
- *Производственное сортоиспытание.

Как описывают А.А. Аманов и другие селекционеры пшеницы (2013), питомник исходного материала включает коллекционные и гибридные питомники.

Коллекционный питомник требует изучения, отбора и включения в скрещивание (опыление) местных и интродуцированных из-за рубежа сортов и образцов. В этом питомнике изучаются 300–1500 сортов и сортообразцов. Площадь участка составляет 0,6–1 м², а длина ряда может быть 1–2 м.

Семена гибридов F₁-F₅-6 высевают в гибридных питомниках. Площадь питания 10 x 30 см. Площади участков 1,5–6,0 м². Лучшие линии передаются в селекционный питомник.

Питомник растений устанавливается ручным или рядовым посевом. Площадь питания составляет 10 x 15 см, а длина рядка колеблется от 6 до 8 метров. Количество высаженных семей и линий будет достигать 3000 – 10 000.

Урожайность, качество зерна, устойчивость к холоду,

жаре, болезням и вредителям семей и линий оцениваются в контрольном питомнике. Посев осуществляется рядовыми сеялками. На каждый образец отводится площадь 10–25 м². Уборка зерна механизирована.

Отобранные линии по лучшим свойствам изучаются в питомнике предварительного сортоиспытания. 80–120 линий высаживаются в условиях, аналогичных производственным. Выращиваются в двух повторностях на площади 25–30 м². Оцениваются полные агробиологические и хозяйственные свойства этих линий.

конкурсное сортоиспытание. Здесь изучаются 40–50 линий, отобранных из питомника для предварительного сортоиспытания по их лучшим показателям и свойствам. Семена каждой линии высеваются на площади 25–50 м². Эти линии пшеницы изучаются в течение 2–3 лет в четырехкратной повторности. Некоторые из них, которые имели лучшие характеристики и свойства в ходе данного исследования, имели урожайность на 15–20% выше чем стандартный сорт, готовы к передаче на государственное сортоиспытание как вновь созданные сорта пшеницы.

Производственные испытания. Лучшие линии конкурсного сортоиспытания изучаются в питомниках производственного сортоиспытания. Эти экспериментальные исследования проводятся на полях научных институтов. Закладка предполагает изучение 1-2 новых линий-сортов на площади 1-2 га, аналогично производственным условиям.

И этот вновь созданный сорт или сорта пшеницы передаются на государственное сортоиспытание на основе результатов 3-летнего конкурсного сортоиспытания и 1-2-летнего производственного сортоиспытания.

Экологическое тестирование сортов. Это испытание вновь созданных сортов пшеницы в различных почвенно-климатических условиях. Опытно-исследовательская работа при этом испытании та же, что и при конкурсном сортоиспытании. Обычно отбирают и изучают 2–4 новых сорта от каждого научно-исследовательского института. Результаты этих экологических испытаний используются при сдаче новых сортовых линий на государственное

сортоиспытание и оригинаторами для анализа селекционных работ.

Государственное сортоиспытание и рекомендация сортов для производства. Государственное сортоиспытание определяет новые продуктивные сорта пшеницы и районы их возделывания. Его основными задачами являются комплексная оценка биологических, хозяйственных признаков, свойств и отбор лучших для рекомендации к возделыванию. Испытание новых сортов (10–20 единиц) проводится на государственных сортоиспытательных участках государственной комиссии. Заложены различные опытные участки с учетом различных почвенно-климатических зон республики. Площадь участка составляет 50–100 м² с четырехкратной повторностью (площадь каждого составляет 10–25 м²). Государственное сортоиспытание проводится в течение не менее трех и не более пяти лет. При разделывании опытных сортов использовались агротехнические приемы.

Новые сорта, превосходящие по своим характеристикам и свойствам стандартные сорта, в первый год конкурсного сортоиспытания в государственных сортоиспытаниях прошли производственное сортоиспытание. Эта работа улучшилась в регионе фермерских хозяйств, где находится сортоиспытательный участок. Перспективные и коммерческие разновидности высаживаются рядом на площади в 2 гектара.

Для посева рекомендуются новые сорта, превосходящие коммерческие сорта в течении 2–3 лет. Сорта не имеют перспектив снятия с испытаний. Конечно, рекомендуемые новые сорта должны быть более урожайными, устойчивыми к холоду, засухе, болезням, вредителям и качеству зерна, чем выращиваемые сорта. Заключение по рекомендации представляются в Министерство сельского хозяйства, и после рассмотрения специалистами они рекомендуются для посева.

Рекомендованные сорта включаются в государственный реестр. Перечень сортов, включенных в реестр, объявляется ежегодно. Включение или исключение осуществляется решением Государственной комиссии республиканского сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Действующий в нашей стране процесс селекции сортов пшеницы и внедрение в производство вновь созданных сортов способен обеспечить максимальный урожай зерна (фото 14) в урожайные годы с увеличением от года к году (2020 г., почти 6,0 тонн с гектара) (2022 г., 7,0 тонн с гектара). В целом такой рост урожайности пшеницы способствовал собрать фермерам республики рекордный урожай в 2022, 2023г и 2024 годах соответственно 7, 8 и даже 9 миллионов тонн (Азизов Б., 2025).



Фото 14. Урожай пшеницы.

Глава 5. Гибридизация пшеницы.

Гибридизация является вторым вариантом для наших селекционеров пшеницы после изучения потенциала лучших зарубежных сортов пшеницы в местных регионах с целью последовательного внедрения отобранных из них в производство.

Гибридизация в селекции пшеницы является одним из важнейших методов выведения новых сортов пшеницы. Но для достижения результатов гибридизации часто требуются сложные процедуры гибридизации. Одним из ограничений может быть генетическое различие выбранных исходных видов пшеницы для скрещивания, которые значительно отличаются по числу хромосом.

Разница в числе хромосом некоторых исходных образцов пшеницы приостанавливает образование фертильной зиготы, что объясняется исторической эволюцией растения пшеницы (рисунок 10).

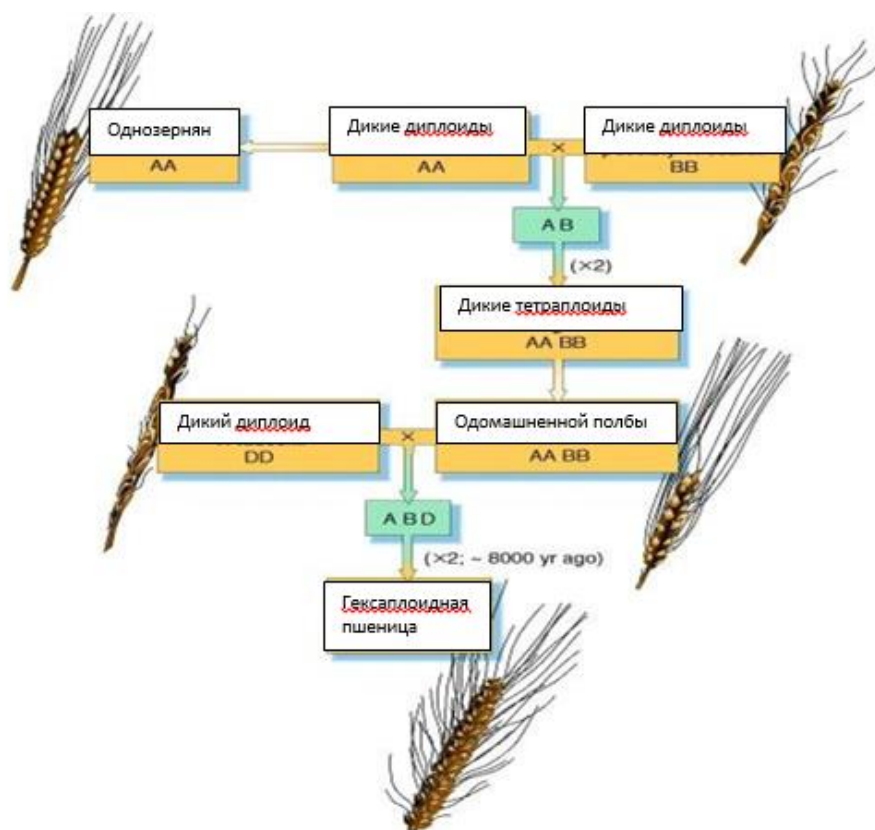


Рисунок 10. Филогения разновидности пшеницы.

На рисунке показаны культурные и дикие диплоидные формы пшеницы, имеющие (AA и BB) два набора из семи хромосом $2n=14$ и их результаты при естественной

гибридизации. Полиплоидная форма, тетраплоид (четыре набора хромосом; $2n=28$), образуется при естественной гибридизации между *T. monosocum* и *T. soarsii* (диплоиды). Наша мягкая пшеница, твердая или макаронная пшеница, имеет схожее происхождение, в результате чего $2n=28$. В составе форм, которые возникли позже (800 лет назад), была также и хлебная (мягкая) пшеница с шестью наборами хромосом (гексаплоидия) $2n=42$.

В частности, гибриды между растениями диплоидных, тетраплоидных и гексаплоидных видов пшеницы являются многообещающими источниками селекции для улучшения коммерческих сортов пшеницы. Например, скрещивания между *Triticum aestivum* (гексаплоид) и *Triticum turgidum* (тетраплоид) позволили повысить устойчивость к болезням, естественную стрессоустойчивость и качество зерна у пентаплоидных ($2n = 35$) гибридов. Но, к сожалению, невозможно получить гибриды между ними при полевом опылении из-за несбалансированного числа хромосом. Некоторые скрещивания под воздействием естественных опылителей или искусственного опыления не позволяют фертильным зиготам сформироваться для осуществления процессов последовательных нормальных соматических клеточных делений. В случае использования гибридов они будут недостаточно фертильными у особей F_1 , что повлияет на развитие пыльца и последующее оплодотворение.

Как объясняют ученые, это связано с порядком мейотического процесса, где хромосомы ищут свои гомологии и остаются унивалентными или, наоборот, мультивалентными между нормальными гомологиями, порождая несбалансированные гаметы. Конечно, оплодотворение такими аномальными гаметами приводит к частому появлению анеуплоидий, что приводит даже к полной стерильности.

Эта проблема существовала и в селекции большинства сельскохозяйственных культур и исторически решалась творческой и исследовательской деятельностью генетиков и селекционеров. И теперь это не является препятствием для межвидовой гибридизации за счет применения обработки колхицином после культивирования пыльников,

культивирования микроспор (андрогагенез) или цитогенетического облучения (культивирование *in vitro*, культивирование эмбрионов).

Обычно успешное оплодотворение в цветке пшеницы достигается путем посадки (или прилипания) пыльцы на пестик, который прорастает и образует пыльцевую трубку. Затем, получив влагу, он образует пыльцевую трубку, которая проникает в проходящий тракт пестика. Далее этот тракт снабжает пыльцевую трубку необходимым физиологическим соком для роста в направлении зиготы. Согласно двойному оплодотворению, по поступлении в зародышевой мешок, две гаплоидные клетки спермия (пыльцевого зерна) высвобождаются из пыльцевой трубки, чтобы слиться с яйцеклеткой и центральной клеткой для оплодотворения.

Более легкое перекрестное опыление у пшеницы происходит при межсортовых скрещиваниях, когда оба родительских сорта принадлежат к одному и тому же виду пшеницы.

Но, в селекционных программах проводится скрещивания с различным уровнем сложности.

Одним из сравнительно простых методов ручного скрещивания пшеницы для получения гибридных семян предложено учеными университета Бирмингем (John Innes Centre, BBSRC).

При этом для выполнения ручного скрещивания необходимо иметь необходимый набор инструментов, который содержит (фото 15): набор инструментов (книга для скрещивания, пинцет, ножницы, пробирка с этанолом, прозрачные или матово бумажные пакеты для скрещивания, бирки (этикетки) для скрещивания и стиплер). Каждый из них имеет свою особую функцию:

*Книга скрещивания необходима селекционеру пшеницы или исследователю пшеницы, который планирует проводить перекрестное опыление. Она содержит схемы питомников для селекции растений, номера рядов, из которых будут отбираться женские и мужские растения для ручного скрещивания, вероятные даты скрещивания и необходимые

примечания.

*Пинцет используется для удаления цветков (колосков) и пыльников. Перед использованием их необходимо осмотреть, чтобы определить их чистоту и остроту.

*Ножницы необходимы для срезания соцветий во время кастрации.

*Этанол используется для стерилизации пинцета и ножниц после завершения обработки первого растения, чтобы предотвратить перекрестное опыление между скрещиваемыми растениями или избежать перекрестного опыления.

*Бумажные пакеты необходимы для изоляции колоса после кастрации и после опыления, чтобы избежать дополнительного перекрестного опыления.

* Бирка (этикетки) для скрещивания предназначена для маркировки материнских и отцовских растений а также отметки даты опыления соответственно с записями в книге скрещивания.

Определение оптимального времени для начала ручного перекрестного опыления зависит от уровня знания стадий колошения женских и мужских растений. Это необходимо для синхронизации работы по кастрации и опылению. Если сорта значительно различаются по стадиям развития, их семена необходимо высевать с учетом совпадающих стадий колошения обоих сортов.

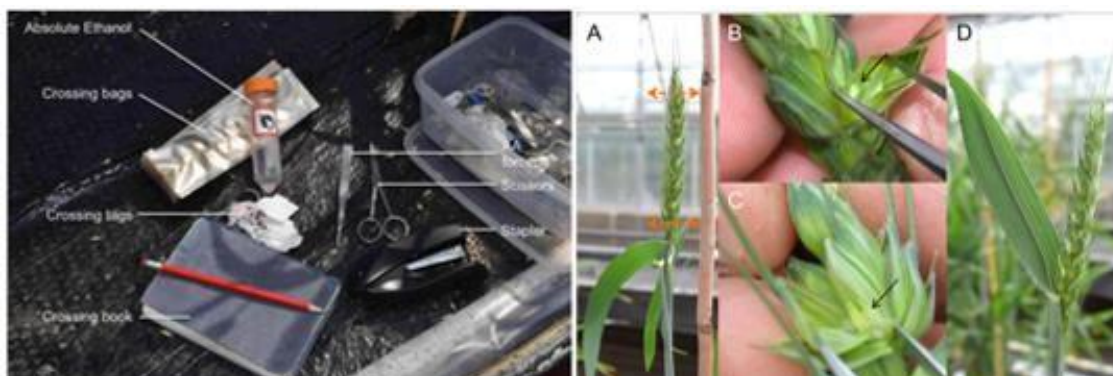


Фото 15. Набор для скрещивания пшеницы и время кастрации.

Состояние полного выхода колоса из флагового листа колоса указывает на готовность колосков к кастрации (фото 16). Естественно, не все колоски вдоль колоса созревают

вместе, поэтому на фотографии часть, которая должна быть удалена перед кастрацией, указана красными стрелками (А).

Также на этой фотографии есть зеленый пыльник с черной стрелкой и неразвитым рыльцем (С), слегка желтые пыльники и оперенное, плотное рыльце, готовое к кастрации (2В, С).

Другие сорта могут быть исключены (D, фото 15) в отношении их состояния появления колосков из флагового листа. У некоторых сортов цветки пшеницы созревают скорее до того, как колос выходит из колоса. Вот почему адекватные знания о стадии колошения растений определенного сорта пшеницы имеют важное значение для получения достаточного количества гибридных семян. Опыление во время позднего созревания пыльцы приводит к гибридным семенам, вероятно, с самоопылением.

Сначала удалите колоски, развившиеся на кончике и основании колоса, используя ножницы или пинцет; эти колоски не способны производить нормально развитые гибридные семена. Рекомендуется использовать цветки, находящиеся в центре каждого колоска. Затем разрежьте поперек каждый колосок, оставив примерно две трети, что позволит вам легко удалить пыльники (фото 17) и опылить (фото 18).



Фото 16, 17. Порядок удаления цветков и кастрации.

Центральный цветочек, развившийся в центре каждого колоска, удаляется в следующем порядке: поместите пинцет (А) у основания цветочка и (В) вытащите его одним рывком.

Убедитесь, что на месте цветочка не осталось пыльников. Вы знаете, что на цветочек (D) должно быть три пыльника, поэтому считайте их каждый раз при удалении цветочков, чтобы не пропустить ни один из них, так как это может вызвать самоопыление. Не всегда все пыльники развиваются правильно; некоторые могут наклоняться назад и иметь небольшую белую структуру, похожую на пыльник, у основания завязи.

При удалении пыльников необходимо соблюдать осторожность, поскольку некоторые из них могут быть еще зелеными, а другие — зелеными или желтыми, поэтому убедитесь, что пыльца не высыпается (фото18).



Фото 18. Удаление пыльника.

Здесь рекомендуется вытаскивать пыльники, держа их за кончик (A), и попытаться вытащить все три сразу, не повредив и не извлекая рыльца. Тем не менее, не позволяйте пыльникам соскальзывать с пинцета и снова падать на колосок.

После этого настало время использовать бирку для скрещивания, чтобы пометить женское растение (по-научному - рецептор), написав на нем дату, название материнского образца и отцовского растения, и проверить его, сравнив с информацией из книги скрещивания. А теперь покройте кастрированный колос пакетиком для скрещивания, чтобы предотвратить естественное перекрестное опыление и закрепить его шнурком (или стиплером). Необходимо быть осторожным, чтобы не повредить кастрированный колос.

Чтобы отличить неопыленные колоски от опыленных, бирку для скрещивания следует оставить висеть на неопыленном колосе и положить в пакет на опыленном колосе.

Опыление. Эффективное опыление будет произведено, когда пыльца и рыльце достигнут надлежащей стадии развития. Обычно рыльце созревает через два-три дня после кастрации. Пушистое или оперенное состояние рыльца показывает его зрелость для опыления (фото 19). Пыльца созревает, когда пыльники начинают менять цвет с зеленого на желтый и слегка округляются (фото 20). Жизнеспособность пыльцы сохраняется в течение нескольких минут.



Фото 19, 20. Незрелые и зрелые рыльца и пыльники.

Аккуратно удалите пыльники с помощью пинцета из цветка и положите их на кожу руки (фото 20). Созревание пыльников ускоряется под воздействием тепла вашей кожи. На фото показаны две стадии развития пыльников: первая уже выпустила пыльцу. Вторая — зеленовато-желтая, только что готовая разделить и выпустить пыльцу (B). Ваша теплая рука помогает им достичь зрелости. Такие пыльники можно использовать для опыления в качестве доноров пыльцы по отношению к восприимчивым рыльцам рецепторного (материнского) растения.

Внимательно держите кончик и постучите им над цветком, чтобы пыльца попала внутрь. Один зрелый пыльник гарантирует, что он опыляет два-три цветка. В случае многих растений-доноров с достаточным количеством пыльцы может быть полезным дополнительное опыление. После завершения опыления всего колоса запишите дату опыления и название растения-донора на бирке для скрещивания и упакуйте колос с биркой внутри пакетика. И используйте ее завязку, чтобы закрепить пакет (фото 21).



Фото 21. Защита опыленного колоса растения-рецептора.

Вопросы по изученным текстам:

1. Какие научно-исследовательские институты по созданию сортов и гибридов зерновых культур функционируют в Узбекистане?
2. Можете ли вы вспомнить особые фенотипические особенности растения пшеницы и строение ее колоса?
3. Можете ли вы описать части зерна пшеницы и их обозначение?
4. Какие виды возделываемой пшеницы вы знаете и их отличия?
5. Знаете ли вы сорта пшеницы, выращиваемые в республике?
6. Как вы можете охарактеризовать биологию пшеницы?
7. Вспомните историю селекции пшеницы в Узбекистане и есть ли в нашей стране местные сортовые различия?
8. Какие аспекты селекции пшеницы являются приоритетными в нашей республике и почему?
9. Какие свойства селекционных материалов пшеницы

оцениваются для использования их в селекционном процессе?

10. Как оценивается исходный материал образцов пшеницы?

11. Перечислите названия методов селекции пшеницы и их результаты.

12. Почему филогения разновидностей пшеницы необходима для изучения гибридизации пшеницы?

13. Что такое набор для скрещивания и какие инструменты необходимы для выполнения ручного скрещивания пшеницы?

14. Какой цветок пшеницы вы выбираете для опыления?

15. Назовите этапы скрещивания.

Глава 6. Семеноводство пшеницы и контроль качества семян.

Основной целью семеноводства пшеницы является ежегодное размножение семян новых и перспективных сортов пшеницы с сохранением их сортовой чистоты и типичных свойств.

Система семеноводства зерновых культур в нашей республике начала функционировать на основе единой системы, сформированной Законом Республики Узбекистан «О семеноводстве» от 29 августа 1996 года и постановлением «О политике правительства Республики Узбекистан в области семеноводства» от 19 сентября 1996 года.

Согласно этой системе, научно-исследовательские учреждения обеспечивают опытные хозяйства семенами исходного семенного материала (репродукции) рекомендуемых сортов растений и перспективных сортов.

В свою очередь, экспериментальные (опытные) хозяйства обеспечивают хозяйства, специализирующиеся на производстве элитных семян, достаточным количеством суперэлитных семян.

Хозяйства, специализирующиеся на производстве элитных семян, производят семена элитной и I-репродукции и обеспечивают хозяйства, специализирующиеся на производстве посевных семян, семенами улучшенной репродукции.

А производственные семеноводческие хозяйства обеспечивают технические (товарные) зернопроизводящие хозяйства семенами II-III репродукций.

Так, научные учреждения, опытные хозяйства и элитные хозяйства занимаются размножением (репродукцией) элитных семян и I-репродукции рекомендуемых растений и перспективных сортов в соответствующих регионах.

Принято положение о формировании страхового фонда в размере 100 процентов за счет семян репродукции и суперэлиты, 50 процентов — элитных семян и 15 процентов — семян I-репродукции.

В семеноводстве в зависимости от его основной цели реализуются два процесса: сортообновление и сортосмена.

Обновление сорта: это концепция обновления семян

определенного сорта его лучшими семенами. Семена потеряли свои ценные признаки и свойства в результате длительного посева и механического загрязнения семенами других сортов и культур, биологического ухудшения из-за перекрестного опыления, а также потери ценных признаков и свойств после заражения болезнями.

Сроки сортообновления определяются органами управления сельским хозяйством на основании предложений научных учреждений.

Сортосмена: сорт, высеваемый в определенном регионе, заменяется на тот, который имеет более высокую урожайность, качество продукции и ценные признаки и свойства. Скорость обмена сортами имеет решающее значение. Этот процесс связан с созданием новых сортов, внедрением их в производство и организацией их семеноводства.

Требования, предъявляемые к семенному материалу. К семенам элиты, первой категории и последующих репродукций предъявляются требования по сортовой чистоте, всхожести, зараженности болезнями, засоренности семян, влажности.

Чистота сорта определяется по результатам оценки.

Установлены следующие категории чистоты сорта:

*Элита – 99,8%.

*1-я категория – 99,5%.

*2-я категория – 98,0%.

*3-я категория – 95%.

Всхожесть семян и другие показатели, входящие в посевные качества семенного фонда пшеницы и других зерновых культур, их изучение и анализ подробно изложены в наших учебных пособиях: «Селекция и семеноводство зерновых и зернобобовых культур», изданном в 2018 году (<http://library.ziyonet.uz/uz/book/126706>) и «Общая селекция и семеноводство», изданном в 2020 году (<http://library.ziyonet.uz/uz/book/126727>).

Показатели посевных качеств семенного материала приведены в государственных стандартах на семена. Семена, не соответствующие государственным стандартам по

показателям качества, приводят к снижению продуктивности сортов. Поэтому их не допускают к использованию для посева.

Влияние репродукции на урожайность и качество семян. Влияние различных репродукционных семенных материалов на показатели урожайности изучалось в многочисленных исследованиях. Снижение урожайности в одном из исследований отмечено с семян III–IV репродукции, в другом — с VI–VII и последующих репродукций. Некоторые исследователи предполагают, что чем выше репродукция, тем выше их урожайность; другие исключают влияние семенной репродукции на продуктивность. Они приходят к выводу, что высокие урожаи можно снимать даже с семенных материалов VIII–X репродукции.

Исторически имеющиеся данные по семеноводству свидетельствуют о том, что продуктивность семенных материалов зависит в основном от условий роста растения, а не от его репродукции.

Предварительное семенное размножение (рисунок 11). Основной целью предварительного семеноводства является получение высококачественных семян для передачи в госсортоиспытание и производство элитных семян. Исходными семенами являются семена, полученные на основе методов семеноводства и агротехники, соответствующие требованиям государственного стандарта на семена по сортовой чистоте и посевным качествам. В процессе производства элитных семян отбираются и очищаются от других видов и сортов лучшие растения определенного сорта. Отсеиваются слаборослые, менее урожайные, пораженные болезнями растения, линии и семьи.

Первоначальное разделение семеноводства состоит из следующих этапов. Индивидуальный семейный отбор закладывает основу производства элитных семян озимой пшеницы.

Как указано выше, для посева в питомнике I-го года испытания потомства используются отборные колоски, растения с из суперэлитных посадок.

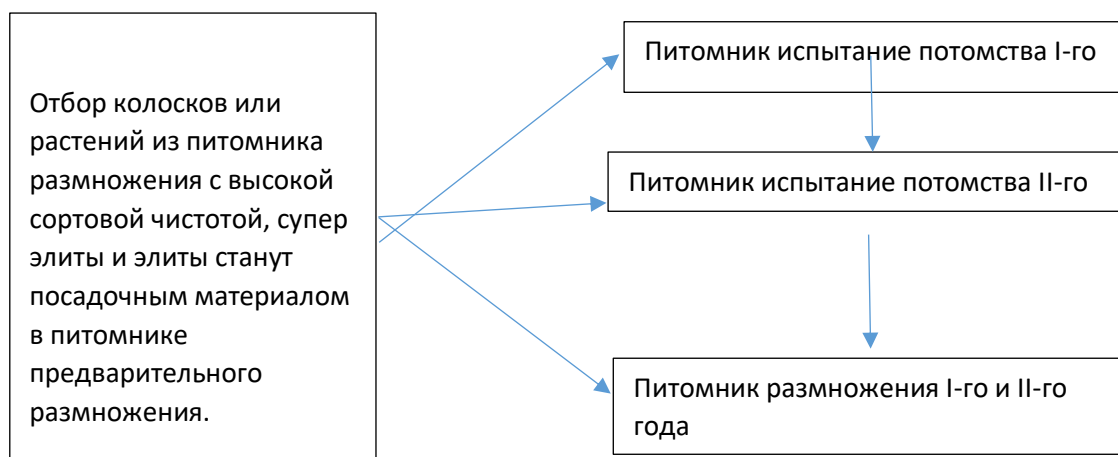


Рисунок 11. Схема предварительного процесса размножения семян пшеницы.

Количество потомств определяется коэффициентами эффективности отбора семян и требованиями к элитным семенам. Посев производят в рядки с междурядьями 30 см (фото 22) с помощью специальной сеялки (приложение 11). Лучшие семьи убирают поодиночке и обмолачивают. Лучшие после лабораторного анализа передают в **питомник испытания потомства II года.**



Фото 22. Расположение экспериментальных растений пшеницы в семьях пшеницы.

Лучшие отобранные семьи из питомника 1-го года испытания высеваются в питомник 2-го года испытания. Семьи оцениваются повторно. Высаживается не менее 100 семей. Посев производится специальной сеялкой. Менее продуктивные, пораженные болезнями и слабые семьи учитываются. Лучшие объединяются и используются для посева в питомнике размножения 1-го года.

Питомник размножения 1-го года. Посев производится

широкими рядами (30 см) для ускорения размножения семян. Удаляются семьи нетипичных и пораженных болезнями сортов. Уборка урожая производится комбайном. Выход кондиционных семян составляет 70–78 процентов.

Питомник размножения 2-го года. Здесь высеваются семена, взятые из питомника размножения 1-го года. Посев и другие работы по уборке урожая аналогичны мероприятиям, проводимым в питомнике первого года. Зерно очищается в зерноочистительных машинах и в мешках складывается в штабеля, изолируется и хранится. Эти семена высеваются для производства суперэлитных семян.

В суперэлитном и элитном семеноводстве важно сохранить сортовую чистоту урожая, не допускать биологического и механического загрязнения. Соблюдается правильная агротехника. Посевы регистрируются в специальном ведомости. Другие виды растений и сортовые растения уничтожаются (фото 23), а растения выращенных в защитных полосах (убираются) обрезаются перед уборкой. Обмолоченное зерно очищается и укладывается в мешки. В мешки вкладывают бирки. Бирки с записями о виде культуры, сорте, репродукции и годе сбора урожая наклеиваются на мешки.

Страховые фонды формируются на уровне 100 процентов от каждого сорта суперэлитных и на уровне 50 процентов от элитных семян.

Апробация посевных площадей зерновых культур под семенной фонд. Апробация проводится ежегодно с целью определения сортности и качества семян на плантациях, отведенных на обеспечение семенным фондом рекомендуемых и перспективных сортов.

Отмечается и оценивается степень засоренности трудноотделяемыми культурными и дикорастущими злаками, сорняками, запрещенными (карантинными), наиболее вредоносными и ядовитыми злаками, зараженность растений болезнями и вредителями, оценка сортности. Контролируется соблюдение инструкций по семеноводству для получения высококачественных семян. Учитывается пространственной изоляции посевов от растений других видов и сортов

(приложение 5), готовность площадей к уборке, состояние складов, правильность оформления документов.



Фото 23. Удаление нетипичных растений с семенного поля.

Организация работы. Апробация проводится в хозяйствах, имеющих план заготовок семенного материала при Министерстве сельского хозяйства, управлениях сельского хозяйства областей, отделах сельского хозяйства районов, научных учреждениях, опытных хозяйствах, а также в хозяйствах, специализирующихся на заготовке семенного материала для собственных нужд.

Апробацию во всех видах научных учреждений и фермерских хозяйствах, имеющих посевные площади репродукционных питомников, суперэлитных и элитных сортов, проводит комиссия, сформированная Министерством сельского хозяйства Республики Узбекистан и областным управлением сельского хозяйства. В состав комиссии включаются специалисты Республиканского центра контроля семеноводства, селекционеры научно-исследовательских учреждений или сотрудники отделов предварительного семеноводства.

Проводить апробацию в хозяйствах, имеющих обязательство по реализации качественных семян в государственные фонды (I, II, III репродукции), могут специалисты районного отдела сельского хозяйства, прошедшие специальные курсы и имеющие допуск к проведению апробации. В апробации имеют право участвовать специалисты предприятий по переработке зерна.

Апробатор берет сноп (образцы растения) с пшеничного поля (фото 24), анализирует содержимое снопа и составляет **акт апробации**.

Согласно соответствующему руководству, апробатор перед сбором урожая завершает апробацию и регистрацию, а затем должен передать фермерскому хозяйству документы об апробации, проверенные старшим апробатором.

Учет площадей лучших сортов осуществляется на основании полевого состояния посевов и документации, выданной на посеянной семенной материал.

По результатам приемки посевов зерновых культур оформляются следующие документы: на репродуктивные плантации (F1, F2, F3) посевной материал, предназначенный для собственных нужд, — акт приемки по форме 193; на репродуктивные плантации — посевной материал, предназначенный для реализации, — акт приемки по форме 195; на плантации оригинальных и элитных семян — по форме 199; на плантации, признанные непригодными для посева, — акт выбраковки по форме 200.

Для подтверждения достоверности информации о точно высянном сорте необходимы сертификаты на семенной материал (для питомников репродукции, суперэлиты и элиты), сертификаты на семенной материал, сертификаты о сортности и акты приемки за последний год.

Агроном-апробатор фиксирует наличие документов на посевной материал, высаженный на поле; если чего-то не хватает, он должен это восстановить. Должен быть уверен, что сорт не был заменен другим сортом при посеве. Состояние поля осматривает апробатор, и, если есть необходимость в удалении растений с этого поля, он организует это. Определяет границу поля, подлежащее утверждению, разрабатывает пути получения пакета утверждений,

учитывает наблюдение за производством семенного фонда и дает указания, если необходимо найти дополнительные поля для семенного фонда.



Фото 24. Процесс апробации пшеницы в Шароф Рашидовском районе Джизакской области.

Методика детального анализа колосьев пшеницы изложена в нашем предыдущем учебном пособии «Селекция и семеноводство зерновых и бобовых культур», изданном в 2018 году (см. 30-е практическое занятие, <http://library.ziyonet.uz/uz/book/126706>).

В целом чистота сорта определяется оценкой. Чистота сорта для суперэлитных и элитных семян должна быть не менее 99,7%, а для питомников репродукции — 100%. Для I, II и III репродукционных полей она представлена тремя категориями:

- *сортовая чистота в 1-й категории – 99,5%.

- *сортовая чистота во 2-й категории -98,0%.

- *сортовая чистота в 3-й категории – 95,0%.

Размножение растений осуществляется на основании сортодокументов, представленных хозяйством.

Урожай, снятый с элитных полей, предполагается как I-репродукция, урожай с I-репродукции будет II-репродукцией и т.д.

По результатам проверки установлено, что посевы

суперэлиты и их семена не соответствуют требованиям по сортовой чистоте и другим показателям качества и не имеют разрешения Минсельхоза республики для использования; эти поля и семена задокументированы как первая репродукция.

Также в результате апробационного анализа выбраковываются посевные площади, засоренность которых трудно отделяемыми сорняками (овсюгом) составляет более 3%, стеблями культурных растений более 5%, зараженность твердой и черной головней более 0,5%.

Составленные акты апробации после подписания ответственным агрономом утверждаются контролером и представляются в соответствующие организации.

Контроль семян. Государственный контроль за посевными качествами семян осуществляется государственным сервисным центром (фото 213) или государственным центром по оказанию услуг по сертификации семян сельскохозяйственных культур при контролирующей инспекции в сфере агропромышленного комплекса, в порядке, установленном постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 16 сентября 2022 года № 712.

Специалисты «Узагроинспекция» проверяют весь имеющийся в хозяйствах семенной материал на соответствие государственным стандартам. Семена, имеющие сертификат соответствия (приложение 13), допускаются к посеву.

На этом этапе отбирают среднюю пробу для определения посевных качеств семян. Из нее выделяют рабочую пробу для определения чистоты семян, энергии прорастания, жизнеспособности всходов и массы 1000 семян. Оставшуюся часть средней пробы используют для определения влажности и пораженности вредителями. Первую пробу помещают в пробо-отборный мешок. На нем имеется бирка для анализа данных. Вторую пробу помещают в стеклянную бутылку емкостью 0,5 л, плотно закрывают пробкой и специальной осушающей резинкой. Отбор средней пробы оформляют справкой. Справку о пригодности семенного материала к посеву выдает лаборатория «Узагроинспекция» на основании анализа. Результаты анализа выдаются в случае, если качество семян не соответствует требованиям государственного

стандарта (таблица 15).

Таблица 15.

**Требования Государственного стандарта к семенному
(посевному) материалу пшеницы.**

Показатели посевного качества	1 ^й класс	2 ^й класс	3 ^й класс
Чистота семян, в %.	99.9	98.0	97.0
Семена других культур, в штуках.	10	40	200
Количество семян сорняков	5	20	70
Проращение, в %.	95.0	92.0	90.0
Влажность, в %.	14.0	14.0	14.0
Споры болезни, в %.	0.01	0.03	0.05

Часть III. Селекция и семеноводство ячменя.

Глава 1. Ботаника ячменя и его мировое значение.

Согласно опубликованным научным и практическим данным, ячмень (порядок *Hordeum vulgare*) относится к однолетним (фото 25) и многолетним травам (открыть <http://library.ziyounet.uz/uz/book/126706> и посмотреть 10-й лабораторную занятия по сортам ячменя) злаковым растениям семейства злаковых. Ячмень по числу рядов зерен и их порядку на колосе делят на многорядный, двурядный и промежуточный.

Существует около 30 видов ячменя, которые устанавливают полиплоидные ряды ($2n = 14, 28$ и 42), и один из них - *H. Sativum*, который высевается. Этот вид имеет три подвида: *H. vulgare* L - ячмень обыкновенный, *H. disticum* L - ячмень двурядный; и *H. intermedium* Vav.et Orl., ячмень промежуточный.

Его родина — Азия, и его обычно используют для хлеба, супов, рагу и других пищевых продуктов. Несмотря на его значение в качестве корма для животных, он был незаменимым источником солода для алкогольных напитков, особенно пива.

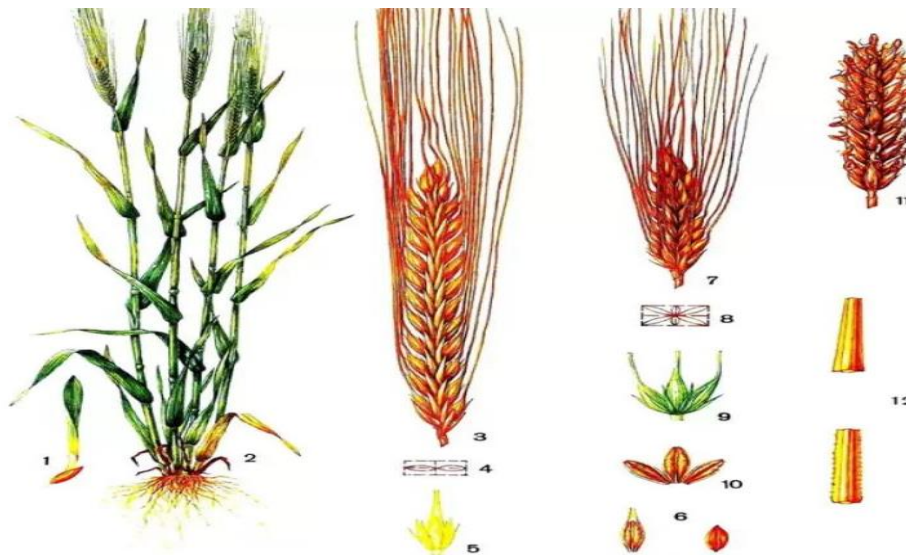


Фото 25. Растения ячменя и компоненты колосков различных видов.

Где, 1,2-в фазе всходов и в период налива зерна, 3,4-колос двурядного ячменя и его поперечный разрез; 5-колоски на уступе стержня; 6-зерновки: пленчатая и голая; 7-, 8, 9, 10-то же у многорядного ячменя; 11-колос с видоизмененными осями; 12-часть гладкой и зазубренной ости.

Его биология привела к разделению на зимние и яровые

виды.

Стебель характеризуется консистенцией пустой трубки, которая имеет 4–6 узлов. Высота растения колеблется от 30-35 до 130-134 см.

Растение ячменя образует группу самоопыляющихся цветков вдоль колоса и покрыто колосковыми чешуями. Прораствание семян происходит при температуре 4-5 °С. Растениям необходимо 22 °С для роста и развития. Он устойчив к жаре и выдерживает сухую погоду. Зерно может быть покрытым или голым (фото 25), зерна имеют желтоватый, светло-оранжевый и светло-серый цвета. Вес 1000 зерен варьируется от 30 до 60 г. Зерно содержит 64,6% углеводов, 13% воды, 2% белка, 5,5% крахмала, 2,1% масла и 2,8% золы.

Вегетационный период ячменя в зависимости от сортовых особенностей и районов возделывания колеблется от 55–110 дней у яровых сортов до 180–210 дней у озимого. На орошаемых землях дает до 5,0 тонн с гектара.

Ячмень считается одним из четырех важнейших видов зерна в мире, наряду с кукурузой, пшеницей и рисом. Данные Министерства сельского хозяйства США (USDA) сообщают нам, что мировое производство ячменя в октябре 2023-2024 годов составит 141,77 миллиона метрических тонн. Но эти данные, к сожалению, были занижены по сравнению с прошлым годом производства на 6,55%, или на 9,93 миллиона, по всему миру.

Ячмень в основном выращивают для корма животных, производства продуктов питания и пивоварения. Его производство по странам, по состоянию на 20 ноября 2023 года, приведено в таблице 16.

Таблица 16.

Мировое производство ячменя (значения в метрических тоннах).

№	Страна	Производство	№	Страна	Производство
1	Страны Европы	48,650,000	31	Швеция	185,000

2	Россия	19,500,000	32	Молдовия	185,000
3	Австралия	9,700,000	33	Тунис	170,000
4	Турция	8,200,000	34	Чили	155,000
5	Канада	8,000,000	35	Таджикистан	140,000
6	Англия	7,150,000	36	Узбекистан	140,000
7	Украина	5,800,000	37	Македония	140.000
8	Аргентина	5,300,000	38	Афганистан	110,000
9	США	4,029,000	39	Египт	108.000
10	Иран	3,000,000	40	Ливия	100.000
11	Казахстан	2,700,000	41	Армения	90.000
12	Эфиопия	2,400,000	42	Кения	80,000
13	Китай	2,000,000	43	Южная Корея	69,000
14	Индия	1,690,000	44	Босния и Герцеговина	66,000
15	Марокко	1,350,000	45	Эритрея	65,000
16	Сирия	1,100,000	46	Зимбабве	55.000
17	Азербайджан	1,100,000	47	Пакистан	55.000
18	Беларус	1,100,000	48	Грузия	50.000
19	Алжерия	1,025,000	49	Боливия	48.000
20	Мексико	950,000	50	Ливан	30.000
21	Ирак	800,000	51	Жордан	25.000
22	Уругвай	750,000	52	Еман	25.000
23	Сербия	620,000	53	Туркменистан	20.000
24	Норвегия	600,000	54	Эквадор	13.000
25	Бразилия	495,000	55	Албания	12.000
26	Киргизстан	450,000	56	Израел	10.000
27	Южная Африка	390,000	57	Саудитская Аравия	10.000
28	Новая Зеландия	310,000	58	Колумбия	8.000
29	Япония	237,000	59	Аман	2.000
30	Перу	210,000	60	Бутан	1.000

Глава 2. Выращивание сортов ячменя в Узбекистане и их характеристика.

Как уже упоминалось выше, ячмень (*Hordeum L.*) относится к злакам и его однолетним и многолетним растениям из семейства злаковых. Насчитывается около 30 видов, из которых выращивается один *H.sativum*. В Узбекистане выращивают в основном сорта двурядного ячменя (*Hordeum vulgare subsp. Vulgare*) и шестирядного ячменя (*Vulgare subsp. Herastichon*).

Засухоустойчивый ячмень является бесценным достоянием нашего сельского хозяйства и традиционно выращивается в северных регионах для производства зерна, в западных регионах для производства пива и в южных регионах для производства кормов. Химический состав зерна ячменя в среднем состоит из 13% воды, 12% белка, 64,6% безазотистых веществ, 2,1% масла, 45–67% крахмала, 7–11% пентоз, 1,7–2,0% сахара, 2–3% жира, 3–5% золы, 3,5–7% клетчатки и др. Зерно ячменя не пригодно для выпечки хлеба из-за низкого содержания клейковины и пониженного качества белка. Однако количество белка резко меняется (8,2–19,9%) в зависимости от условий выращивания и сортового разнообразия.

В частности, проанализировать и пересказать частную историю селекции сортов ячменя в нашей республике можно, проследив деятельность одной из лабораторий по селекции ячменя и его семеноводству, функционирующих на Галляаральской научно-опытной станции Научно-исследовательского института зерновых и бобовых культур, расположенного в Джизакской области (фото 1).

Данная лаборатория начала свою научную деятельность в 1913 году. Сорт ячменя Нутанс-27 был первым результатом не только для селекционеров-пионеров и ученых, работавших в этой лаборатории, но и в Республике Узбекистан. Сорт был создан методом индивидуального отбора под научным руководством Ф.А. Квятковского из местных сортов (образцов) ячменя Байсунского региона.

Вторым результатом в 1939 году стала яровая форма местного сорта Паллидум, которая последовательно

распространилась в производстве на богарных землях Самаркандской и Ташкентской областей. А с 1956 года выведен сорт Унимли арпа, предназначенный для пивоварочной промышленности. Этот уникальный сорт ячменя был выведен селекционерами В.Я. Смирновой и другими. В дальнейшем, за счет возделывания на богарных землях Средней Азии, его площадь достигла с 1970-х годов до 1,0 млн. га.

Известные селекционеры ячменя, такие как Ф.К. Курбанов, Н.В. Покровский и другие, добились блестящих результатов в научных исследованиях, выведя ряд новых сортов, таких как Нутанс-161, Нутанс-6, Нутанс-24.

Начиная с 1970-х годов сорта, адаптированные к условиям богарного земледелия, интенсивного типа, богатые протеином, склонные к производству кормов, несущие качество для пивоварения, устойчивые к засухе прошли широкое тестирование. В 1980–1984 годах был создан сорт Nutance-799, а перспективные гибриды для предстоящего селекционного процесса были получены путем скрещивания местных сортов ячменя, устойчивых к жаре, засухе и раннему созреванию, и сравнительно устойчивых к болезням и полеганию сортов Япония, Китая, Швеции и Нидерландов.

Сорта ячменя Зафар и Тазим являются результатом научно-исследовательской деятельности сотрудников лаборатории в 1980–1985 годах. Сорт Лалмикор был создан в 1985 году и отличается полунтенсивностью, высоким содержанием белка, устойчивостью к жаре, холоду, полеганию, затенению на богарных землях, предназначен для кормопроизводства. Его предпочитают выращивать фермеры на богарных полях Джизакской, Кашкадарьинской, Сурхандарьинской, Самаркандской и Ташкентской областей.

В 1983–1991 годах селекционеры этой лаборатории совместно с учеными Украинского селекционно-генетического института провели экологическое сортоиспытания и вывели новый сорт ячменя Югадар. Этот сорт показал наибольшую урожайность (9,4 т/га) на Исыккольском сортоиспытательном участке в Киргизской Республике в 1993 году и был включен в государственный реестр.

Сорт ячменя Саврук, предназначенный для варки пива, также был создан в 1993 году и зарегистрирован в 2002 году. Патент на сорт Болгали был получен в 1997 году. В 2003-2005 годах были созданы сорта Нозиктам и Нурота, которые питаются дождевой водой и устойчивы к биотическим и абиотическим стрессам природы. Сорт Пибобар, была создана в 2006-2008 годах. Следующие созданные сорта:

Хотира-59 и Дуньо-М в 2012-2014 гг.;

Муштарак и Шароф-100 в 2015–2017 гг.;

Бахорикор и Абу Гофур 20 были зарегистрированы в 2019 году.

Всего за историю существования лаборатории селекционерами создано и передано на участки государственного сортоиспытания 105 сортов ячменя. Из них 25 успешно прошли государственную регистрацию и рекомендованы к возделыванию по всей республике. Один из них зарегистрирован для возделывания на полях Киргизской республики.

По данным Государственного реестра рекомендуемых к посеву культур по областям Узбекистана (приложение 4) приводится перечень сортов и разновидностей ячменя, посев которых запланирован на 2022 год (таблица 17).

Необходимо изучать сорта ячменя исходя из предпочтений фермеров и перерабатывающей промышленности. Из зарегистрированных сортов ячменя можно увидеть, что есть сорта, которые были зарегистрированы давно, такие как «Унумлы Арпа» (зарегистрирован в 1956 году), «Лалмикор» (зарегистрирован в 1995 году), «Мавлона» и «Темур» (зарегистрированы в 1997 году).

Первый из них, «Унумли арпа», несомненно, обладает уникальным и обширным генотипическим потенциалом. Посмотрите на таблицу: несмотря на его длительное использование (с 1956 года), он возделывается почти исключительно в богарных зонах регионов (1–12). Фактически, он обладает лучшей приспособляемостью к различным почвенно-климатическим условиям и даже к перепадам в многолетних погодных условиях. Конечно, это заслуга его селекционеров в то время, когда этот сорт был

создан, сочетание исходного селекционного материала и использованных методов селекции.

Таблица 17.

Сорта ячменя, рекомендованные для возделывания на территории Республики Узбекистан.

Название сортов.	№ оригинатора.	Код страны	Год регистрации	Рекомендуемые регионы для посева.
1. Озимый ячмень (<i>Hordeum vulgare</i> L. sensu lato).				
Абу Гофур	5	Uz	2015	4, 5, 8 (богара)
Абу Гофур 20	5	Uz	2019	4, 5, 6, 8, 9, 11 (орашемой)
Адир	5	Uz	2015	4, 5, 8 (о)
Бахорикор	5	Uz	2019	4, 5, 6, 8, 9, 11 (о)
Водка	315	Uz	2019	1-13 (о)
Добрый 3	62	RF	2011	1-13 (о)
Ихтияр	5	Uz	2015	4, 5, 8, 9, 11(о)
Кондрат	62	RF	2012	1-13 (о)
Лалмикор	5	Uz	1995	4, 5, 8, 9 (б)
Мавлано	5	Uz	1997	5, 8, 12 (о)
Мезон	5	Uz	2021	1-13 (о)
Муштарак	5	Uz	2021	4, 8 (б)
Новосадский 625	318	CP	2015	5, 8, 10 (о)
Новосадский 565	318	CP	2015	5, 8, 10 (о)
Нониус	318	CP	2015	3, 5, 9 (о)
Обикор	5	Uz	2021	3, 5, 9 (о)
Саврук	5	Uz	2002	4, 8 (б)
Темур	12, 17	Uz	1997	5, 8, 12(б)
Унумли арпа	5	Uz	1956	1-12 (б)
Шароф-100	5	Uz	2021	4, 8 (б)
Кизилкурбан	5	Uz	2002	1-13 (о)
2. Весенний ячмень (<i>Hordeum vulgare</i> L., sense lato)				

Водка	381	RF	2000	7, 8, 10, 11, 13 (o)

“Унумли арпа”, это селекционная разновидность НИИ зернового производства Узбекистана («Научно-производственное объединение «Дон»). Создано на основе образца Мароко с использованием метода индивидуального отбора селекционерами У.Т. Рахматулиным, В.Я. Смирновой, И.С. Костинко и В.И. Филиповым. Этот сорт был включен в государственный реестр в 1956 году для посева во всех богарных территориях регионов, кроме Хорезма. Зимние или весенние условия посева не влияют на его продуктивность. Ботанически, он принадлежит к виду Нутанце. В колосе две линии колосков темно-желтого цвета; у ости есть зуб; зерно имеет покров, который увеличен; а 1000 семян имеют массу 48,6–60,0 г. Урожайность зерна на богарных землях в 1995–1999 годах составляла 1,9–2,0 тонны на гектар (фото 26). Вегетационный период длится 198–200 дней. Устойчивость к засухе достигла 5,0 баллов. Эта разновидность включает в себя группу ценных сортов ячменя. Они имеют отличное пивоваренное качество.

“Лалмикор”. Это также сорт, созданный «Научно-производственным объединением «Дон». Метод селекции - индивидуальный отбора из гибридов, он был взят из скрещивающихся комбинаций сортов: Южноказахстанская 43 и Нутанк 799. Авторы: Ю.А. Арипов, Б.Н. Питоя и Т. Маматкулов. Этот сорт выращивается в регионах Жиззака, Кашкадарьи и Самарканда. Это сезонный ячмень, принадлежащая к хутанскому виду. два ряда колосов, светло-желтого цвета, средней длины и длинной остью; зерна увеличены; масса 1000 семян составляет 59,5–61,8 г.

Урожайность зерна с гектара составляет 2,3 тонны с гектара. В период среднего созревания период вегетации длится 180–200 дней. Устойчив к засухе и хорошо переносит холод. Толерантность к полеганию и зерновому осыпанию: 5,0 баллов. Кормовое качество - хорошее. Устойчив к болезням и вредителям.

“Мавлона” это третий сорт ячменя созданный селекционерами того же НИИ. Использован метод (индивидуального отбора) и при создании данной сортопопуляции. Источником сортовой популяции послужили гибридные растения, полученные из скрещивания В-27 (К-25376, Болгария) и Сорта Тазим. Авторы - Т. Маматкулов, М.В. Лукьянова и другие.



Фото 26. Сортоиспытательный участок ячменя в условиях богары.

В 1997 году данный сорт был зарегистрирован как озимая культура в условиях орошаемых регионов Кашкадарьи, Самарканда и Ферганы. Ботанически зимний ячмень принадлежит к видам *Parallelum*. Колос имеет шесть рядов равноугольной формой, темно-желтым и коротким. Ось желтая и в 2,0–2,5 раза длиннее колоса. Зерна светло-желтые, а масса 1000 семян составляет 40,4–48,8 г.

В годы испытания: 1995–2000 годов урожайность зерна составляла 4,0–5,1 тонны на гектар. Сорт характеризуется средним сроком созревания: 205-224 дня. Его устойчивость к осыпанию зерна, полеганию и к холоду оцениваются в 4,7–5,0 баллов. Он имеет хорошие свойства, на основе содержанием белка в 10,2%. Он устойчив к болезням и вредителям.

“Темур”. Самаркандский сельскохозяйственный институт и научно-производственная фирма «Дон» являются создателями этого сорта ячменя. Создан Т.Х. Ходжакулов и другими авторами.

В процессе селекции использовался двукратный метод индивидуального отбора. Исходным материалом была сложная популяция гибридных растений (Паллидум 90 х ХВС 63180\73; Паллидум 90 (Агер х Омар) х ХВС 63180\73). Сорт создан с разнообразным и необходимым свойствам выявившиеся на испытательных полях в Кашкадарье, Самарканде и Фаргане, и с 1997 года он был внедрен в производство этих регионов для посева в зимний период на орошаемых землях.

Сорт годен к двух периодичных сроках (двуручка) посевов (биологической весенний) и принадлежит к видам Паллидум. Колос желтый, четырех угловой форммой, со средней плотностью. Колос не достаточно развит, но длиннее, светло-желтое, грубое и хрупкое. Зерно увеличенное, желтое и длинное. Масса 1000 семян 43,9 г. Средняя урожайность этого сорта в 1999–2000 годах составляла 4,9 тонны на гектар на испытательной станции Самаркандской области.

Средний вегетационный период созревания длится до 193 дней. Положительными свойствами являются: толерантность к полеганию и осыпанию; устойчивость к холоду: 4,0–5,0 баллов. Он имеет хорошие кормовые свойства с 13,3% протеина.

Устойчив к болезням и вредителям. Слабая заболеваемость (9,0–10%) желтой ржавчиной.

"Мезон," Этот сорт был выведен в лаборатории селекции и размножения семян Галлаарской экспериментальной станции НИИЗБК. Это результат индивидуального отбора из популяции гибридов, проведенной между сортом Радикал (Россия) и Рикотензе (Египт). Разновидность растений предназначена для посева в условиях орошения, в зависимости от характеристик почвы и устойчивости к теплу, засухе и болезням.

Сорт относится к виду Палладиум. Куст прямо стоящий, двух-трех угловой формой с шестью рядами колосков, зерна жёлтые и плотно расположены. Колос с остью, ость длиннее по отношению к колосу (1-1.5) и зазубренные, светло-жёлтой

окраски.

Яровизация проходит при температуре 0-12 °С. Он устойчив к температуре - 14°C во время кущения. Семена прорастают при температуре 1-2 °С, всходы переносят -8-8 °С. Этот сорт также устойчив к засолению. Но он неустойчив к внешней среде и кислой почве. Технологичность зерна и вкусовые качества при производстве ячменной крупы хорошие. Зерна имеют увеличенный размер и желтые; даже канава с зерном желтоватого цвета. Каша готовится быстро и однородно, что придает ей большой объем, привлекательный запах и приятный вкус. Зерна имеют средний размер и форму эллипса; В колосе образуется 68–74 зерен; высота растения 70,5-75,0 см; устойчив к полеганию и осыпанию зерна; морозостойкость равна 7 (устойчив). Натура зерна 630–655 г/л, содержание зерна 14,3–14,9, масса 1000 зерен 36,8–40,5 г, период вегетации -195–209 дней.

Этот сорт зарегистрирован как сорт по производству кормов с 2021 года. Его продуктивность в среднем составляет 5,9–7,8 тонны на гектар на государственных сортоиспытательных участках в 2015–2018 годах. Период вегетации в Деновском сортоиспытательном участке составлял 206-209 дней. С 2019 года этот сорт признан перспективным для орошаемых территорий в Республике.

В Республике Каракалпакстан, Хорезмской области определены нормы посева семян на уровне 4,0–4,5 миллиона единиц. 3,5–4,0 миллиона для Самаркандского, Жиззакского и Ташкентского регионов и 4,0 миллиона для Ферганского региона.

Способ посева семян: узкорядный (7-8 см), рядовой посев в сочетании с перекрестным. Некоторое перекрестные посева дают хорошие результаты на открытых полях. Глубина посева семян 4-6 см. Семена относят к 1 и 2 классам всхожести и обеззараживают фунгицидами. Семена посеяны во второй декаде октября в Самаркандском, Жиззахском и Ташкентском регионах; в первой декаде октября в Республике Каракалпакстан и Хорезмском регионе; и в последней декаде октября в южных регионах. Игнорирование этих условий сроков посева приводит к потере ваших всходов и приводит к уменьшению количества растений.

Перед посевом, почвы надо удобрить фосфором в норме 90 кг и азотом в норме 30 кг на гектар. При этом, 70 кг азота вносят весной (март) как первая подкормка; второй – 80 кг азота, в стадии развития - трубкования. В богарных условиях лучшая подкормка в комбинации с дождевыми осадками.

Глава 3. Биология ячменя.

Ячмень (*Hordeum vulgare*) — однолетнее растение (семейство злаковых) высотой 30–60 см, достигающее 90 см у культивируемых сортов (рисунок 12, ниже). Стебель прямой с листьями длиной 30 см, шириной 2–3 см, плоскими и гладкими. Корневая система мочковатая. В конце вегетации растения ячменя образуют колос с остью длиной 10 см.

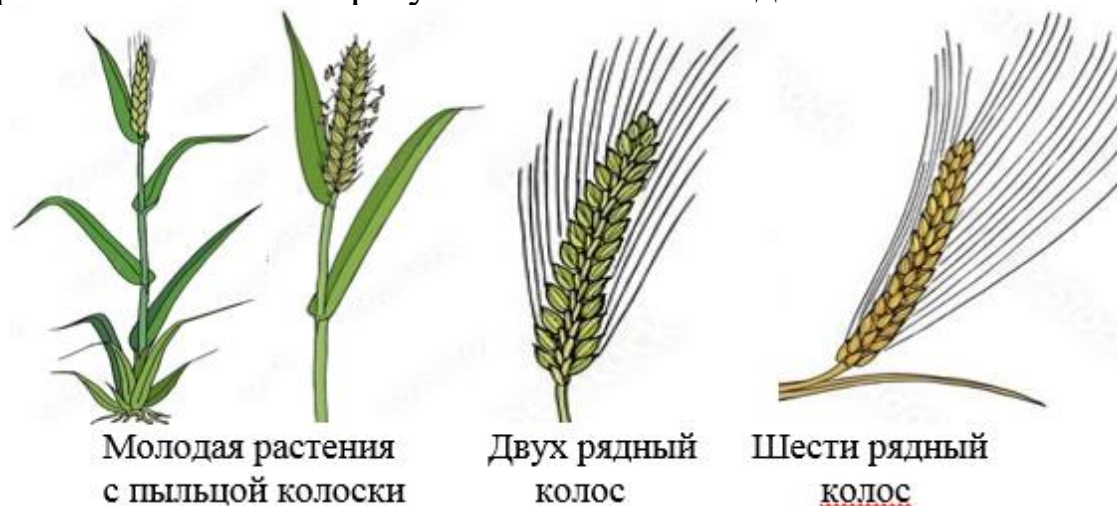


Рисунок 12. Морфология растения ячмень.

Каждый колосок имеет одноцветковую структуру с четырьмя или шестью ребрами шириной до 1,5 см (рис. 13, 14). Стержень колоса гибкий, не распадается на секции.

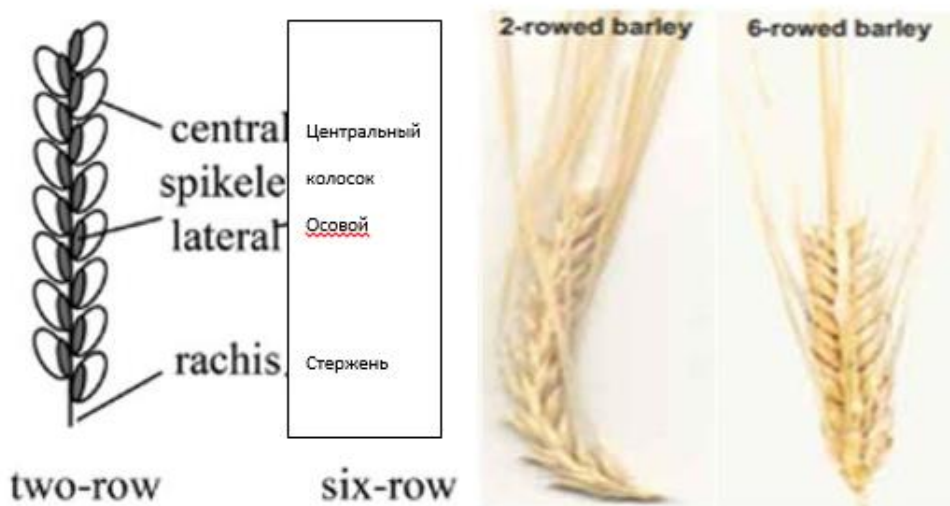


Рисунок 13, 14. Структура колоска ячменя и колоса выращиваемых видов.

Все цветки (позднее колоски) объединены в группы по три. Все они плодonoсящие и имеют идеальный вид.

Цветковая чешуя (palea) имеет яйцевидно-ланцетную

форму, нижняя чешуя вытянутую к тонкой ости, обычно длиннее ее длины (фото 27, 28).

Ячмень обыкновенный (двухрядный) — самоопыляющееся растение, но перекрестное скрещивание не исключается. Растения ячменя цветут в июне и июле. Зерно — его плод, и оно формируется в июле и августе.

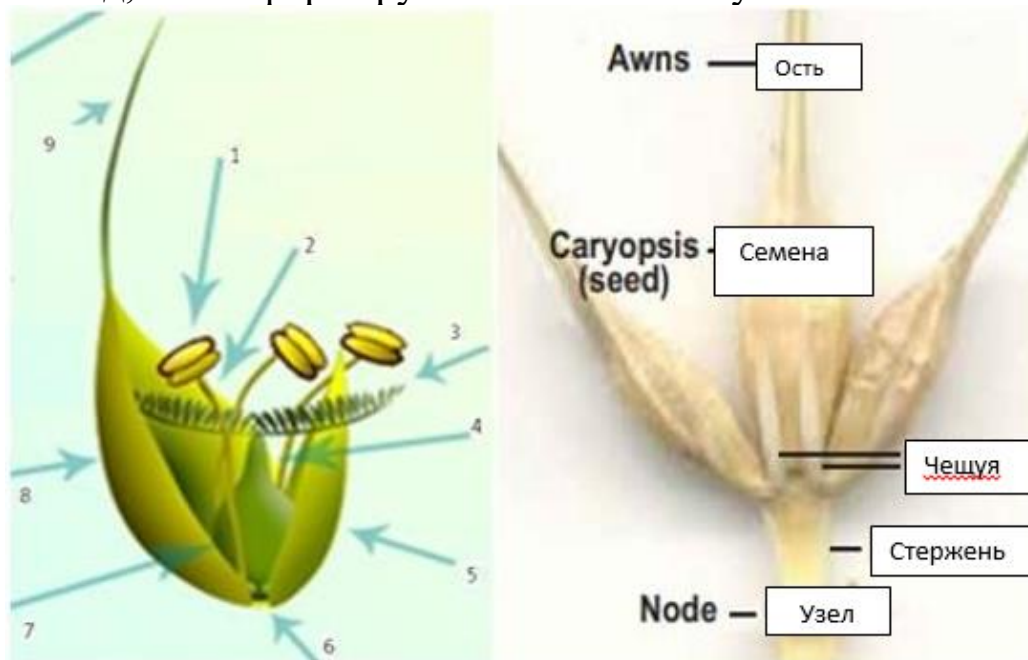


Фото 27, 28. Схематическое изображение строения цветка и колоска ячменя: 1-пыльник; 2-нить; 3-рыльце; 4-столбик; 5-цветковая чешуя; 6-лодикулы; 7-завязь; 8-цветковая чешуя; 9-ость.

Существуют следующие подвиды:

*Дикий ячмень. *Hordeum vulgare* subsp. *Spontaneum*. [syn. *Hordeum ithaburense* Boiss.]

[syn. *Hordeum spontaneum* K.Kox]

*Двурядный ячмень. *Hordeum vulgare* subsp. *Vulgare*.

[syn. *Hordeum distichon* L. = *Hordeum vulgare* subsp. *distichon*]

[syn. *Hordeum hexastichon* L. = *Hordeum*]

*Шестирядный ячмень. *Vulgare* subsp. *Herastichon*.

Как упоминалось выше, ячменное разнообразие обыкновенного ячменя — двурядный ячмень — широко распространенная культура с родины в предный-Азии, а шестирядный ячмень возник в Южной Азии. Колоски обоих разновидностей сидят в трех-двухсторонних колосковых стержнях, образуя шесть продольных рядов на продольном колоске.

Но у двурядного ячменя, как и у дикого, из шести сидящих рядом колосков только два плодородны. Из них образуются зерна; остальные четыре бесплодны и превращаются в колосковые цветковые чешуи. Вот почему созревают два ряда зерен и примечательные четыре ряда цветковых чешуй по два по обе стороны колоса.

На шестирядном ячмене располагаются шесть колосковых плодов рядом, поэтому созревший колос имеет шесть рядов зерен.

Генетика ячменя. Фрэнк Р. Блатнер сообщает нам (2018), что в роде *Hordeum* обнаружено около 33 однолетних и многолетних видов. Некоторые из них делятся на несколько подвидов, и к этому роду относится около 45 различных таксонов. Интересно, что они произрастают в умеренных и засушливых частях всех континентов, кроме Австралии. Он возник примерно 14–10 миллионов лет назад на территориях Юго-Западной Азии и вокруг Средиземного моря.

Род *Hordeum* имеет три представителя генома: диплоидный ($2n = 2x = 14$), тетраплоидный ($2n = 4x = 28$) и гексаплоидный ($2n = 6x = 42$). Кстати, за исключением двух автополиплоидных цитотипов (*H. bulbosum* и *H. brevisubulatum*), все полиплоиды ячменя являются аллополиплоидами.

Генетическим правилом является то, что аллополиплоиды образуются путем межвидовой гибридизации. Здесь обычно дупликация генома происходит непосредственно перед делением клетки в процессе конъюгации хромосом и стабилизации кариотипа, обеспечивая спаривание хромосом и упорядоченное распределение хромосом во время мейоза.

Преимущественно возможные пути в образовании аллополиплоидных образований растений, а также в генетике ячменя были объяснены и успешно использованы учеными-генетиками. Оказывается, что это может быть достигнуто, в частности, или чаще всего, путем нередуцированного образования гамет и последующего оплодотворения, которое происходит в половой клетке.

В первом случае происходит слияние между двумя нередуцированными гаметами, что приводит к

полиплоидному виду (рисунок 15). Этот подход научно называется **одно-шаговым путем**. На самом деле, в природе требуется больше шагов, где редуцированная гамета сливается с нередуцированной гаметой, устанавливая **тройной мост**, который впоследствии требует редуцированной гаметы в будущих поколениях. Следующий способ формирования полиплоидии — **двух-шаговый путь**. Здесь удвоение хромосом достигается посредством (1) гомоплоидного гибрида и (2) соматического удвоения для формирования кариотипа клеток (ядер) в состоянии полиплоидии.

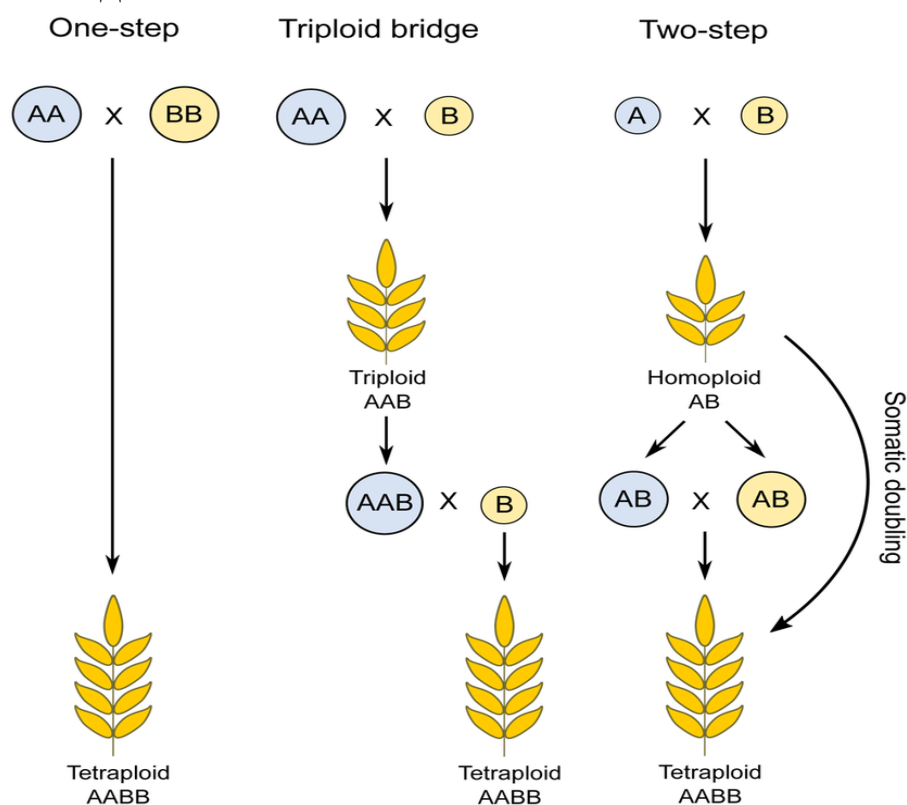


Рисунок 15. Пути формирования полиплоидных видов ячменя.

Стадии развития растения ячменя. Ячмень — скороспелая культура. Вегетационный период ячменя (от всходов до созревания) зависит от сорта и условий выращивания. Вегетационный период у скороспелых сортов длится 50–60 дней, у позднеспелых — 100–120 дней (Беларусь, 2019).

Растение ячменя также имеет различные уникальные стадии развития, и знание (или мастерство) о них позволяет агрономам и селекционерам сортов ячменя визуальное

определять вегетативные и репродуктивные стадии в жизненном цикле культуры или в исходных образцах для селекции, таких как введенные разновидности сортов и даже в полученных гибридных растениях-потомства. Селекционерам ячменя всегда необходим достаточный уровень мастерства в процессе селекции, чтобы выбирать превосходные растения на основе их характеристик развития и конечного производственного потенциала.

Как заявила Меган Глисон (2019), при определении стадии развития растений ячменя используются две общие шкалы. Это шкала Задокса и шкала Фикса. Обе измеряют зрелость растений через вегетативную и репродуктивную стадии, но в метрической количественной оценке они немного отличаются друг от друга. Согласно его пяти стадиям: Фикс 1. Всходы: проростки семян прорастают, начинают разрушать почвенную корку и выходят из почвы (рисунок 16). В это время важно осмотреть здоровые и однородные растения вдоль семенных грядок. Некоторые из лучших растений или целые образцы растений с точки зрения отбора могут быть отмечены селекционером в его полевом журнале. Они представят свои первые побеги и ранние листья сравнительно раньше, чем другие растения и образцы.

Фиксы 2–3. Кущение: На этом этапе стадии два и три характеризуют растение, которое начало кущение. Это означает, что растение образует вспомогательные боковые побеги. В конце этих двух стадий растения завершают кущение. Эти две стадии являются очень хорошим временем для наблюдения за заражением возбудителями болезней и повреждениями после распространения вредителей. Селекционер может отметить уязвимость изучаемых образцов к местным болезням и вредителям.

Фиксы 4–5. Зеленеет: Растения начинают расти вертикально, формируя вегетативные и генеративные элементы на этой стадии «зеленеет».

Фиксы 6–7. Трубкавание: Первый узел появляется на шестой стадии. У основания побега становится видна вздутая шишка. В узлах происходит активное деление клеток, появляются листья и побеги. На седьмой стадии на растениях появляется второй или третий узел.

Фикс 8. Флаговый лист: Через пять-десять дней, в зависимости от условий окружающей среды, появится флаговый лист. Это последний лист, что сигнализирует об изменении между вегетативным и репродуктивным ростом.

Фиксы 9–10. Колошение: язычок флагового листа будет виден на стадии Фикс 9. Это мембрана на внутренней стороне флагового листа, которая соединяет лист с влагалищем. Флаговый лист полностью развивается на этой стадии.

Колос в это время еще не сформирован; он все еще заключена в оболочку и только начала набухать. Как только колос появляется из оболочки под флаговым листом, все растение переходит в стадию 10. На этой стадии используется десятичная шкала для описания основных этапов развития на стадии выхода в трубку. Это подразделения, которые следует регистрировать, когда примерно 50% растений в поле достигли десятичного индекса:

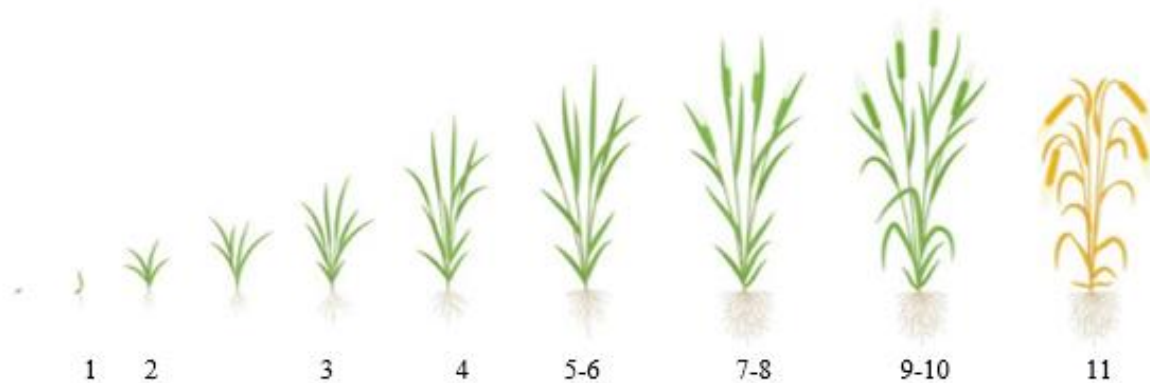


Рисунок 16. Стадия, рост и развитие урожая ячменя.

*10.1. Ости видны, головки появляются.

*10.3. Колос наполовину готов.

*10.5. Колос полностью готов, цветение началось.

Фикс 11. Созревание: После начала цветения опыление будет завершено через четыре или пять дней. Созревание начинается после завершения опыления. Десятичная система снова используется на этой стадии, чтобы различать основные этапы развития растения ячменя:

*11. Формирование зерен, раннее молочное созревание.

*11.1. Зерна полного размера, среднее молочное созревание.

*11.2. Содержимое зерен крахмалистое и легко измельчается, листья высыхают, чешуи желтеют.

11.3. Зерна полутвердые, листья сухие, узлы желтые.

11.4. Зерна твердые, растение высушенное.

Глава 4. Программы селекции ячменя в Узбекистане.

Ежегодно в Узбекистане под ячмень отводится около 40 тыс. га посевных площадей (2014 г.) с урожайностью 40 центнера с гектара, что обеспечивает получение 162 тыс. тонн зерна.

Селекционные работы по ячменю ведутся в основном в Научно-исследовательском институте зернобобовых и бобовых культур на орошаемых землях (НИИЗБК), расположенном в Джизакском районе; Кашкадарьинском научно-исследовательском институте селекции и семеноводства зерновых культур (Кашкадарьинском НИИССЗК), расположенном в городе Карши Кашкадарьинской области (фото 3); Научно-исследовательском институте зернобобовых культур (НИИЗБК), расположенном в Андижанском районе (фото 4), и их областных полевых опытных станциях. Селекционные работы по ячменю ведут также отделы селекции некоторых сельскохозяйственных институтов.

Сегодня перед нашими селекционерами ячменя стоят важнейшие задачи по созданию и внедрению в производство сортов ячменя, обладающих свойствами скороспелости, высокой урожайности, устойчивости к засолению почв, полеганию, болезням, двух урожаю в год, а также разработка инновационных методов элитного семеноводства. Перспективы селекции и семеноводства должны быть сосредоточены на орошаемых и богарных землях республики. При этом селекционерам необходимо учитывать различия между генотипами фуражного, продовольственного (кашевого) и пиво (солод) вариваемой ячменя.

Зерно фуражного сорта ячменя должно содержать больше белка и его незаменимых аминокислот (лизина, триптофана и фенилаланин). Зерно ячменных сортов для производства пищевых продуктов должно обладать не только высокими питательными свойствами, но и технологическими показателями и отличными вкусовыми качествами с укрупненными зернами, желтой окраской, неглубокой бороздкой на зерне и мягкой поверхностью.

Более строгие требования, предъявляемые к новым сортам ячменя для пивоварения. Эти сорта ячменя должны

содержать крупную крупу (40 и более граммов на 1000 зерен), не менее 80% выхода с сита (2,2 х 20 мм) и выход солода.

Решение о выполнении этих задач во многом зависит от выбора исходного материала для селекционного процесса.

Исходные материалы для использования в направлениях селекции ячменя. Обычно селекционеры используют лучшие местные и интродуцированные сорта для создания **высокопродуктивных сортов ячменя**. Потому что ежегодно наш местный ячмень сорта очень уязвимы к жаре на этапе накопления (налива) зерна и дают урожайность на 20–30% ниже ожидаемой.

По данным Д.Т. Абдукаримова (2007), коллекция ячменя НИИ растениеводства имеет в своем хранилище около 18 тыс. образцов ячменя, обладающих богатыми и ценными исходными качествами для селекции растений. Сорта ячменя, созданные в соседних странах, обладают высокой продуктивностью и адаптированы к стрессовым условиям окружающей среды. Часто их стрессовые условия аналогичны нашим региональным условиям, поэтому они часто используются нашими селекционерами в собственных селекционных процессах.

Сорта ячменя, созданные в таких странах, как Германия, Швеция, Дания, Нидерланды, Бельгия, Франция, Великобритания, а также шестирядный ячмень из США и Канады, более привлекательны, но менее приспособлены к нашим местным климатическим почвенным условиям. Они используются в процессе гибридизации для **создания гибридных популяций с большим генетическим разнообразием** для дальнейшей селекционной работы.

Селекционеры ячменя в Германии, Франции и некоторых других странах известны своими голозерными сортами ячменя. В последних объявлениях мы можем прочитать об одном из таких сортов, Pirona, выведенном английскими селекционерами ячменя (фото 29). Он был выведен для производства ячменной муки для выпечки хлеба, макарон, тортов и печенья; зерна (для сухих завтраков); солода; безалкогольных напитков; загустителей для кулинарии.

Эти виды ячменя, с их полезными характеристиками,

привлекают постоянное внимание наших селекционеров ячменя, но они еще не районированы в нашей стране. Обычно они содержат больше белка, чем покрытые зерна, и могут быть привлечены к процессу селекции для создания сортов в направлении кормовой и пищевой промышленности. В отличие от наших сортов, голозерные сорта ячменя не свободны от таких недостатков, как осыпание зерна, легкое проникновение влаги зерном на колос и его рост там, а также более быстрое повреждение апикальной точки (точки роста) зерна при засорении зерна, что приводит к снижению всхожести семян. Чтобы устранить эти недостатки, потребуется больше времени и дополнительных усилий наших селекционеров для создания местных голозерных сортов ячменя.



Фото 29. Вид поля голозерного ячменя сорта Пирона.

Российские селекционеры ячменя добились больших успехов в создании голозерных сортов **кормового** назначения (2018 г.). У сортов такого ячменя, Нудум 95 и Гранал 32, повышено содержание питательных веществ: сырого протеина до 20,6% против 13,0% по стандарту; незаменимых аминокислот -4,83 до 5,05% против 3,96% по стандарту; сырого жира -2,30% против 2,10 по стандарту и т. д.

Лучшие сорта ячменя России могли бы оказать большую помощь нашим селекционерам в создании хороших кормовых сортов. Ее селекционеры использовали формы ячменя из

Эфиопии для создания сортов, которые содержат много белка (13-18%) и лизина в белке (4-6%). У обычных сортов эти показатели колеблются от 2,2 до 2,5%. Сорта Rizo 1508 (Дания), Lys3a (Hauprole) являются донорами неаллельных генов. Значительно большее содержание лизина не связано с большим содержанием белка. В отличие от них, сорта Bankuti и Kogan из Венгрии значительно отличаются высоким содержанием белка.

Обычно для **пивоварения** используют двухрядные сорта ячменя, но в Америке и Канаде для этих целей используют многорядные сорта ячменя: Genesis, Endeavor, Brewski и Buzz (из США); а также Bow, Synergy, Connect, Lowe, Copper и Churchill (из Канады, 2021). Позже такие сорта ячменя были выведены и в европейских странах (Beke, Holker, HB120, Bahate, Vokoji и Sabini, 2020). Основные требования, предъявляемые к ним: всхожесть семян не менее 95% и одновременное прорастание семян. Разница в формировании проростков приведет к ухудшению качества производимого солода. Предпочтение будет отдаваться желтому цвету зерен и тонкой покровной пленке на зерне.

Сорта ячменя Чехословакии, Австрии и Германии обладают превосходными пивоваренными качествами. Зерно некоторых российских сортов: Московский 121, Комбайнер, Носовской 9, Азимут (2022), Влагодар (2022), Дева (2022), Евгения (2022) также получили высокую оценку пивоваренных компаний.

В частности, российские ученые занимались вопросами наследования и генетического контроля гибридов сортов пивоваренного назначения. На данном этапе изучались сорта ярового ячменя Омский 87, Сигнал, Одесский 100, Мареси, Виба и их гибриды F1. Объем исследований составил 400 перспективных линий, в каждой комбинации по 20 линий. В качестве групповых стандартов были высеяны сорта Омский 87, Омский 88, Омский 89, Омский 90. Из лучших линий сортов, отвечающих требованиям пивоваренного назначения, отобрано и передано в лабораторию для анализа солодового индекса около 200.

Лучшие сорта для пивоварения имеют мембранный индекс 92. А содержание белка должно быть на уровне 9–10%,

а его увеличение до 13% приводит к потере вкусовых качеств и непригодности сорта для пивоварения. Чем больше крахмала (78–84%) в зерне, тем выше выход пива. Следует отметить, что существенной разницы между сортами ячменя для создания кормов (Ратник, Голозерный 1) и пива варения, поэтому существуют используемые пары сортов (Нутанс 187, Казанский 6/4, Комбайнер, Московский 121 и др.).

В сельском хозяйстве известно, что **раннеспелость** отрицательно связана с высокой урожайностью. Однако селекционерам ячменя удалось вывести раннеспелые сорта с высокой урожайностью: Томский, Краснодарский 35, Мамлюк, Биом, Абалак и Неван.

Исторический чешский сорт Диамант был одним из сортов, с помощью которого можно было создать бесчисленное количество новых сортов **с высоким урожаем и качеством продукции**. Такие сорта ячменя высоко ценятся и применяются в различных селекционных работах. Только этот сорт послужил исходным материалом для создания 12 новых сортов в Чехословакии и 5 в Германии. Примером может служить и российский сорт Южный. На основе этого сорта ячменя были созданы такие сорта, как Гутанц 244, Одесская 100, Меридиан, Московский 2, Харьковский 74 и другие.

Повышение устойчивости сортов ячменя **к засолению почв в условиях орошения** является приоритетным направлением в селекции ячменя. Поскольку почвы многих регионов подвержены различной степени засоления, получение необходимого урожая зерна ячменя во многом связано с его устойчивостью. В связи с этим селекционеры опытных полевых станций, расположенных в регионах с засолением почв, также ведут селекционные работы на солеустойчивость или толерантность к адаптации новых сортов в условиях почв, подверженных засолению.

В 2017 году научными исследованиями ТашГАУ (Умарова Ж.Т. и др., 2017) изучена энергия прорастания семян перспективных сортов ячменя: Махсулдор, Сайхун, Сырдарья, Навосадский-565, Навосадский-525 и стандартного, промышленно возделываемого сорта Болгали (таблица 18). Семена (500 шт.) этих сортов высевали поодиночке на

площади 1 м² в четырехкратной повторности. Эти сорта смогли проявить свой потенциал роста в средnezасоленных почвенно-климатических условиях Сырдарьинской области. Они имеют значительные ценности для стандартного сорта Болгали. В первый срок учета все местные сорта превосходили стандарт (20%), но только один, Сырдарья, был немного ниже (2%). Оба зарубежных сорта отличались друг от друга. Навосадский-565 (фото 30) показал на 5% больше потенциала роста, чем стандарт в условиях средnezасоленной почвы. Навосадский-525 (фото 30) пострадал, и его индекс был ниже стандарта на 4% (стандарт - 20%). Дальнейшая активность роста между изучаемыми сортами была специфична, в зависимости от их происхождения и генотипа.

На последнюю дату обследования, или через восемь дней (26 октября), индекс стандартного сорта Болгали достиг 84%. При этом некоторые из них, Махсулот, Сайхун и Навосадский-565, смогли продемонстрировать свое превосходство по солеустойчивости по сравнению со стандартом соответственно: 89, 92 и 90. Конечно, эти три сорта могли бы проявить ценный высокий потенциал в этих почвенных условиях и могут быть рекомендованы в качестве солеустойчивых исходных материалов для будущих программ селекции ячменя.

Таблица 18.

Потенциал образования всходов озимого ячменя, в %.

№	Сорта	Происхож Дение	Периоды прорастания				
			18.10	20.10	22.10	24.10	26.10
1	Болгали (ст)	Узбекистан	20	38	56	75	84
2	Махсулдор	-\\-	23	45	60	77	89
3	Сайхун	-\\-	29	47	62	78	92
4	Сырдаря	-//-	18	35	54	73	82
5	Новосадский 565	Сербия	25	46	58	79	90
6	Новосадский 525	Сербия	16	30	49	70	80

Такой прогресс предсказывает, что конечная продуктивность сортов часто будет обеспечиваться энергиями этих отмеченных сортов.



Фото 30. Сорты Новосадский 565 и Новосадский 525.

Мы знаем, что урожайность любой сельскохозяйственной культуры напрямую связана с такими признаками, как скороспелость растений, количество растений на определенной площади, количество зерен на растении, масса 1000 зерен и т. д.

Количество растений изучаемых сортов на м² площади также фиксировалось учеными вышеупомянутого эксперимента (таблица 19). Более активные растения выращивались в варианте 3 (сорт Сайхун). Эти растения имели самый высокий потенциал всхожести, и теперь количество выросших растений из 500 высаженных семян (500) является наивысшим (460) для пятого учета. Тем не менее, мы можем видеть его мощность с момента первого учета, который был самым высоким (145) по сравнению с другими.

Таблица 19.

Количество всходов ячменя на учетные даты.

№	Сорта	Происхож Дение	Периоды прорастания				
			18.10	20.10	22.10	24.10	26.10
1	Болгали (ст)	Узбекистан	100	190	280	375	420
2	Махсулдор	-\\-	115	225	300	385	445
3	Сайхун	-\\-	145	235	310	310	460
4	Сырдаря	-//-	90	175	270	365	410
5	Новосадский 565	Сербия	125	230	290	395	450
6	Новосадский 525	Сербия	80	150	245	350	400

Такой способ наивысшего роста по более быстрому формированию числа растений на засоленной почве принадлежит и другим сортам: Новосадский-565 (125) и Махсулдор (145). В конечном итоге эти три сорта ячменя проявят себя как доноры для повышения солеустойчивости будущих создаваемых сортов ячменя.

Другой сорт ячменя – Темп (Россия) – проявил сильную устойчивость к засолению почвы NaCl в полевом опыте, проведенном учеными Дагестанского государственного университета в 2016 году. Были изучены три известных разновидности сорта (таблица 20).

Данный сорт сохранен в каталоге Всероссийского института растениеводства и доступен для использования во всех соседних странах в качестве признанного донора по почвенной солеустойчивости.

Таблица 20.

Сорта ячменя, подвергнутые исследованию.

№	№ каталога ВИР	Видовое разнообразие	Название	Происхождение
1	К-21905	Паллидум	Завёт 3	Краснодар
2	К-15240	Паллидум	Дагистанский 239	Дагистан
3	К-22055	Нутанс	Темп	Краснодар

Некоторые европейские сорта ячменя отличаются **устойчивостью к полеганию** и являются бесценным исходным материалом в гибридизации. Наиболее известны сорта Наримчанин, Зазерский 85, Пропино, Авалон, Лауреат, Эллинор. Устойчивость к полеганию часто связана с меньшей высотой растений, но существуют и высокорослые сорта, устойчивые к полеганию.

Мучнистая роса, черная головня, карликовая ржавчина, корневая гниль, темно-бурая пятнистость, сетчатая пятнистость, фузариозные и бактериальные заболевания являются опасными для сортов ячменя **болезнями**, и создание новых устойчивых к ним сортов имеет большое значение в селекции ячменя.

Мучнистая роса оказывает значительное влияние на урожайность сортов ячменя в странах Западной Европы. Монте-Кристо долгое время был сортом-донором. Поэтому их сорта ячменя обладают замечательной устойчивостью к этой болезни, и наши селекционеры предпочитают выбирать эти сорта в качестве иностранных доноров для улучшения наших местных сортов ячменя. Более того, селекционеры ячменя Канады и США также имеют много сортов, устойчивых к мучнистой росе, которые используются в селекционных программах. Например, канадские селекционеры использовали в своих селекционных процессах африканские сорта ячменя Работ и Модия.

Поражение ячменя головней (2018 г.) приводит к потере урожая в размере 0,2–0,3 тонны с гектара, или 10–15%.

Черная головня не имеет никакого значения для европейских селекционеров ячменя, но в США и Канаде были выведены устойчивые к ней сорта. На данный момент использование специальных генов Run 3, Run 6 и Run 8 оказалось эффективным в этом направлении. Гены Run 3 и Run 6 были обнаружены в сорте Djet из Эфиопии и были перенесены в сорта Convist, Bonanza и Ogalitsi из Канады. Run 8 был обнаружен в сорте Milton из Канады. Все эти гены могут быть введены в новые сорта путем инкрементального (дополнительного) скрещивания. В отличие от других генов, эти гены не связаны с генами, отрицательно влияющими на ценные сельскохозяйственные признаки и свойства. В соседних странах, в России также есть такие устойчивые к головне сорта ячменя, как Первенец, Московская 2, Витязь, Атлант и Казак, и они могут быть использованы нашими селекционерами.

Гены Ра 7 и Ра 3, эффективные против карликовой ржавчины, сохранились в сортах Чехословакии (Карат) и других европейских стран.

Сорта Одесская 82 и Лотос из России славятся своей устойчивостью к корневым гнилям.

Есть и другие доноры, устойчивые к болезням и вредителям. Их число постепенно растет, поскольку в период работы с ними селекционная организация внедряет их устойчивость в свои собственные ценные сорта. Другие

признаки, такие как устойчивость, не представляют никакого интереса. Например, вышеупомянутый сорт Djet имеет мелкие семена, не устойчив к засухе и имеет меньшую урожайность. Примитивные сорта Северной Америки и Арабского континента имеют много отрицательных признаков. Интенсивные исследования по комбинированию различных донорских генов устойчивости к болезням привели к созданию сложных устойчивых сортов Elim, PAN 3408, Ratel и SSTo127, которые доступны всем селекционерам для использования в программах селекции ячменя. Например, были сорта Western Fort и Ottawa 3092 A, SY Buzzard и SY Nephin, устойчивые к мучнистой росе, головне, карликовой ржавчине и некоторым вредителям.

Красноярский НИИ был известен разнообразием отобранных из мировой коллекции образцов, устойчивых к грибным заболеваниям ячменя. Наряду с этим, методом выращивания изолированных тканей продолжается отработка производственных технологий получения регенератов ярового ячменя, устойчивых к абиотическим факторам. При этом получено 116 регенератов из 11 родительских сортообразцов ячменя, 80% из которых были взяты с селективной среды. Позже было объявлено, что из их семян было воспроизведено 20 линий-регенераторов. Две из них превзошли стандарт по урожайности. Остальные линии-регенераторы имеют ряд признаков, отличающих их от родительских форм.

Вредителями ячменя являются тля пшеничная, пшеничная муха, кожеед, серый полевой слизень, шведская муха.

Лучшими сортами ячменя по устойчивости к вредителям в полевых исследованиях российских ученых в 2017 году оказались Беатрис (к-31175), Хаджибей (к-30844), Амилет (к-30943), Саша (к-31110) и Арат (к-31200).

Дождливые и холодные весенние дни в Узбекистане быстро сменяются засухой и жаркими днями. В результате того, что этот ячмень находится в стадии накопления урожая, он подвергается сильному воздействию тепла и теряет 20–30% своего потенциального урожая.

Наши селекционеры, несмотря на достаточную

засухоустойчивость местных сортов ячменя, продолжают использовать сорта из засушливых регионов в качестве важного источника гибридизации. Это сорта ячменя из пустынь юга России, Украины и Средней Азии. Прекосиус 143 — один из самых устойчивых к засухе сортов. Другими засухоустойчивыми донорными сортами ячменя являются Солум и Солар (из США, 2019 г.), Чиффа (2016 г.), Ассия (2016 г.) и Ханата (из Марокко, 2017 г.).

Холод устойчивость исходного материала имеет большое значение для сортов озимого ячменя и их селекции. Свойства, связанные с холодостойкостью, присущи южноукраинским и северокавказским сортам, таким как Росава, Виста, Снежная Королева, Иван, Люда, Сюрприз, Источник, Александрия.

Особо подчеркивалось, что Донской селекционный центр способен выводить сорта ячменя с глубоко расположенными узлами стеблевания и двойными узлами. Один из них способен обеспечить необходимое количество стеблей при любых условиях холода. Развитая селекция ячменя на холодоустойчивость создана в странах Германии, Швеции и Латинской Америки. Их сорта ячменя (Amidala, Lexu, Avalon, SW Judith, Anneli, Kannas, Arild и Q. Palomar (1994), Q. Painé (1997), Q. Ayelén (1998)) могут быть успешно включены в наши селекционные программы ячменя.

Получение двух урожаев в год с использованием скороспелых сортов растений является важнейшим направлением адаптации сельского хозяйства к современным климатическим изменениям, которые уже стали мировым вызовом. Учеными разработана система получения двух урожаев с использованием разных сортов сельскохозяйственных культур в разных странах с 1990-х годов (Рассел Мумо и др., 1991). В частности, ученые в США обнаружили положительное влияние системы ячень-сладкая кукуруза на производительность фермы (18,5 и 5,6 тонн с гектара для двойной и одинарной систем соответственно) и окупаемость инвестиций (1,8 и 1,4 как соотношение выгод и затрат для двойной и одинарной систем соответственно).

Создание нашими селекционерами скороспелых сортов ячменя преследует ту же цель, что и расширение площадей

двух-посевных культур в республике. Урожайность семенных культур, как зерновых, так и бобовых, в Узбекистане зависит от сроков вегетации озимых культур. Поэтому изучение сортового разнообразия ячменя из разных уголков мира необходимо нашим селекционерам для привлечения их к скрещиваниям и создания скороспелых сортов, отвечающих требованиям двух-посевной системы. Районированный на Галляаральской научно-опытной станции НИИ зерновых и бобовых культур сорт ячменя «Мезон» полностью совпал с интересами фермеров к системе двух-посевной системы. Гибридные линии от скрещивания Радикала (Россия) и Пикотенсе 483 (Египет) и индивидуальный отбор позволили селекционерам вывести этот сорт. Он относится к видовому разнообразию Параллелум. Показатели сорта «Мезон» показывают его скороспелость по сравнению со стандартным сортом «Кызылкоргон» (таблица 21).

Таблица 21.

Хозяйственно-ценные признаки и свойства сорта «Мезон» (Маматкулов Т. и др., 2020 г.).

№	Показатели	Мера измерения	Средняя урожайность сорта Мезон за 2015-2018 гг.	Средняя урожайность сорта Кизилкурган за 2015-2018 гг.
1	Урожайность	С/га	66.9	63.6
2	Натура зерна	Г/л	643.8	631.7
3	Вес 1000 зерна	Г	39.2	37.9
4	Содержание белка	%	14.6	12.3
5	Высота растения	См	71.2	86.8
6	Вегетационный период	Дни	200.8	205.7
7	Устойчивость к полеганию	Балл	5.0	4.5
8	Устойчивость к болезням	%	0	5
9	Устойчивость к осыпанию	Балл	5.0	4.2

10	Количество зерен на колос	Штук	71.0	65.7

Существовало также еще одно направление селекции ячменя, которое называлось **многостебельной селекцией ячменя**. Это направление селекции ячменя, основанное на создании сортов ячменя, устойчивых к высокой плотности стояния растений, возникло из-за более низкого уровня конкуренции, как в популяции пшеницы. Имеются образцы растений с 700–800 колосами на 1 м² площади. Некоторые ученые считают, что их количество можно увеличить до 1000.

Направление на много лизин содержащие сорта и разновидности. Особое направление было на лизин содержащих сортах на основе гена *lys*. Зерно этих сортов ячменя обычно предназначено для производства пищевых продуктов. Но многие лизин содержащие сорта, как Одесский 84 Л, имеют отрицательные генетические корреляции с урожайностью на 10–15%. Конечно, такая ситуация влияет на замедление селекционной работы, направленной на создание высоко лизин содержащих сортов.

Глава 5. Методы селекции ячменя.

Известны такие методы селекции растений, как отбор, гибридизация, гетерозис, мутация, инбридинг, полиплоидия, гаплоидия и генетическая модификация. Чтобы узнать, какой из них или некоторые из них были предпочтительны и успешны для использования нашими селекционерами ячменя, необходимо ознакомиться с методами селекции, зарегистрированных и выращиваемых в нашей республике сортов ячменя. Так, по данным государственного реестра 2022 года, в республике было 21 сорт озимого и 1 сорт ярового ячменя (таблица ..). Шесть из них были завезены как иностранные сорта, а остальные 16 сортов созданы нашими селекционерами в Узбекистане.

Анализ путей происхождения некоторых из этих 16 местных сортов показал, что большинство из них (Абу Гофур, Абу Гофур 20, Адир, Бахорикор, Воха, Ихтиёр, Лалмикор, Мавлано, Мезон, Муштарак, Обокор, Саврук, Темур, Унумли арпа, Шароф-100 и Кызылкоргон) были результатом **индивидуальный отбор** из гибридов межсортных скрещиваний. Конечно, внутривидовая гибридизация является наиболее часто используемым методом создания разнообразия популяций растений для индивидуального отбора из них желаемых растений. А благодаря использованию географически отдаленных генотипов:

Сорт Лалмикор от скрещивания сортов Южноказахстанская 43 и Нутанс 799 относится к разновидности Нутанс;

Мавлона произошла от скрещивания болгарского сорта В-27 и узбекского Тазима, которые относятся к разновидности Parallelum.

Мезон, от русского Радикала x египетского Пикотензе 483, принадлежит к разновидности Parallelum;

Саврук путем индивидуального отбора из гибрида Унимли арпа x Харьковский 84;

Темур путем двойного индивидуального отбора из сложного гибрида (Pallidum 90 x HVS 63180\73; Pallidum 90 (Anjer x Omar) x HVS 63180\73 (мутантный сорт Элита);

Сорт Unimly arpa произошел от сортообразца Maracco, который относится к разновидности Nutance, и при

скрещивании эти выведенные сорта характеризуются довольно сложными генетическими различиями.

Насыщающее обратное скрещивание и множественные индивидуальные отборы также применялись в селекционных процессах (Temur произошел от Pallidum 90 x HVS 63180\73; Pallidum 90 (Ager x Omar) x HVS 63180\73 и двух индивидуальных отборов). Обычно это насыщающее скрещивание используется в селекционном процессе для перегрузки генов устойчивости к болезням и высокого содержания лизина в новом разработанном генотипе. Д.Т. Абдукаримов (2007) в своем учебнике по «частной селекции» подчеркивает, что **«гибридизация отдаленных форм»** в селекции ячменя не имеет практического значения. Но при этом следует обратить внимание на легкость скрещиваний между культурными видами ячменя: *H.spontanlum* и *H.agriocrithon* Aoberg. Скрещивания между другими видами не дадут положительных результатов. Пусть это будут семена, но их зародыши не будут живыми».

Рост зародыша в питательной среде позволил получить 15 гибридов между культурным ячменем и дикими видами. Кроме этого, получены гибриды между ячменем и рожью, пшеницей (в частности, Т. Тимофеева), дикой пшеницей и различными видами элемиса.

Использование культурного ячменя в качестве отцовского родителя облегчает скрещивание. Скрещивание с дикими видами считается целесообразным из-за существования в их составе наиболее устойчивых к засухе, холоду, засолению и болезням форм. К сожалению, часто образующиеся гибриды оказываются бесплодными и бесполезными в селекции ячменя. Амфидиплоид между ячменем и пшеницей: *Tritodeum* (*Triticum* + *Hordeum*), но трудно сказать о его производительности.

В интернет-источнике мы видим вопрос: «Каковы методы селекции ячменя?» И ответ на него: селекция по родословной (педигри), происхождение по одному семени выбора и производство двойных гаплоидов (DH).

Метод родословной означает отбор определенных растений, принадлежащих к самоопыляющимся видам, и

потомства, взятого от них; часто это линии без смешивания семян других линий. На западе это называется "ear-to-row или как у нас: семена колоса на один ряд ". Это основной метод, используемый и нашими селекционерами ячменя как индивидуальный отбор из гибридного потомства.

Происхождение по одному семени (с семян колоса) объясняется как простой процесс инбридинга, направленный на отсрочку отбора в последовательных поколениях опыления между двумя гомозиготными линиями. А что такое двойной гаплоид? Согласно интернет-источнику, двойной гаплоид (DH) — это генотип, образующийся при удвоении хромосом в гаплоидных клетках. Созданные вручную двойные гаплоиды важны в программах селекции ячменя.

Гаплоиды в селекции ячменя. В целом гаплоиды — это организмы с гапетическими числами хромосом в соматических тканях. Они могут возникать спонтанно или быть вызваны многими искусственными способами. Согласно информации, предоставленной Гейл М. Литтлджон и Р. де В. Пиенаар (2013), существует четыре метода получения гаплоидов. Это: использование гена *hap*, культивирование семяпочек, пыльца и другая культура, а также межвидовое скрещивание между *Hordeum vulgare* и *Hordeum bulbosum*.

И они особенно отмечают, что последний использовался наиболее широко, так как он постоянно производит относительно большое количество гаплоидов. Эти гаплоиды возникают в результате элиминации хромосом *H. bulbosum* из развивающегося эмбриона. Из-за дегенерации эндосперма эмбрионы выращиваются на стерильной питательной среде, чтобы позволить им продолжить свой рост и развитие. Таким образом, ученые получают большое количество гаплоидных растений ячменя. Используя этот метод селекции растений, южноафриканские селекционеры ячменя надеются улучшить свои сорта.

В 2021 году сообщалось, что 75 процентов западноавстралийских площадей ячменя были засеяны сортами ячменя *Spartacus* и *Neo*, которые были выведены с помощью методов мутации. Также было подчеркнуто, что *Neo* имеет потенциал для дальнейшего укрепления репутации Австралии как мирового лидера в поставках ячменя

пивоваренного качества. Кроме того, сорт хорошо подходит для выращивания в условиях среднего и высокого уровня осадков, отличается высокой устойчивостью к вредителям и болезням и превосходными показателями качества зерна.

Недавно Л. Систю и др. (2023) изучили различия в создании карт сцепления из популяций DH, полученных из женских и мужских гамет, и увеличили размер популяции, что лучше подходит для картирования QTL (локусов количественных признаков) (рисунок 17).

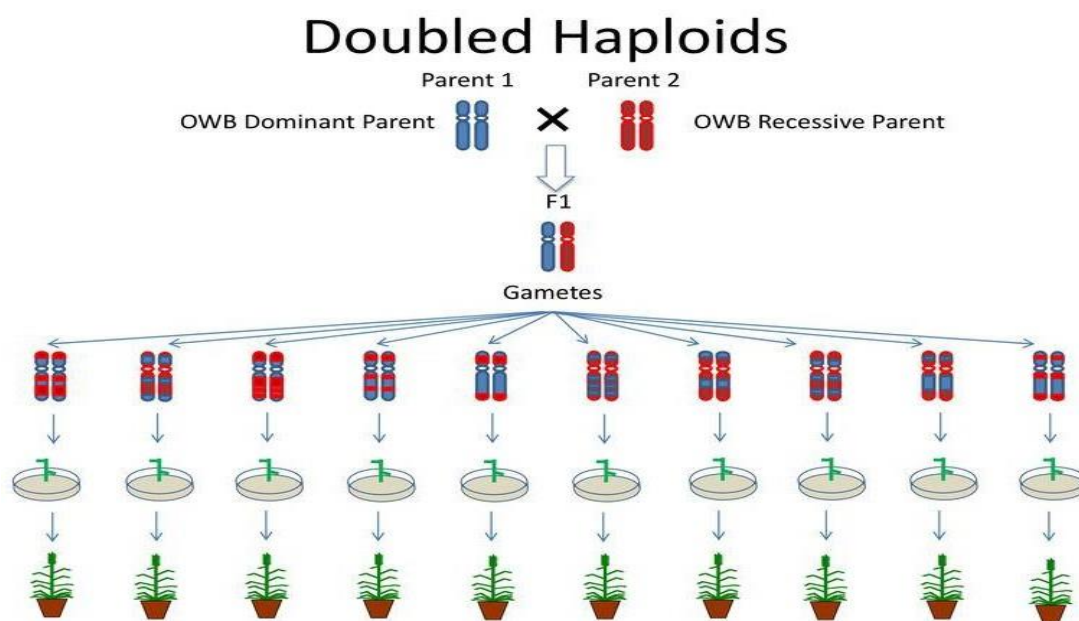


Рисунок 17. Сравнительное картирование ячменя сорта **Oregon Wolf** с использованием линий DH, полученных из женских и мужских гамет (L. Cistue, A. Cuesta-Marcos, S. Chao, B., 2023).

82 уникальных особи двойных гаплоидов из женских гамет и 93 особи из мужских гамет были объединены в новую популяцию 175 посредством использования различных типов молекулярных данных о сцеплении для этой популяции: RFLP, AFLP, SSR, DArTs, SNPs и RADs. Ученые ждали некоторых различий, поскольку две разные родительские популяции произошли от разных мейотических процессов. В частности, ученые определили позиции на хромосоме, где были обнаружены признаки, контролирующие QTL. Это гены, известные как VRS1 и ZEO1.

Индукцированная мутация. Этот метод широко

используется в селекции ячменя. Первый мутантный сорт ячменя был выведен в Швеции: радиомутант сортов Pallas и Mary Vanus. Сейчас таких сортов много. В 2021 году Боряна Дюльгерова и Н. Дюльгеров из Болгарии, оценили изменчивость качественных признаков среди мутантных линий озимого ячменя. На данный момент девять мутантных линий были выведены из усовершенствованной селекционной линии Kt3029 и десять мутантных линий, полученных от сорта GA-Luttrell. В ходе эксперимента определялось содержание белка, крахмала, лизина, жира, золы и клетчатки. Были отмечены значительные различия между мутантными линиями и родительскими формами по анализируемым признакам. Значительно более высокое содержание белка по сравнению с родителем было обнаружено в зерне мутантных линий 22/1-5, 22/2-10 и 22/1-12 из линии Kt3029 и 26/1-1, 26/1-3 и 26/2-11 из сорта GA-Luttrell. Зерно мутантной линии 26/2-12 имело лучшее сочетание белка и крахмала. Мутантные линии 22/1-11 и 22/1-12 из Kt3029 и 26/1-1, 26/2-1 и 26/2-12 из сорта GA-Luttrell показали хорошее сочетание между содержанием белка и массой 1000 зерен. Эти мутантные линии могут быть включены в селекционные процессы для создания сортов с улучшенными кормовыми индексами.

Российские ученые: А.Николай, Н.Щенникова и др. (2021) провели комплексную оценку сорта ярового ячменя «Памяти Дудина» методом индивидуального отбора при обработке ярового сорта «Биос 1» лазерным красным светом (длина волны 632,8 нм) в течение 60 минут. Наиболее примечательным отличием этого мутантного сорта от своего стандарта стало его более раннее созревание на 4–7 дней. И затем на основании этой комплексной оценки авторы рекомендовали этот сорт для государственного сортоиспытания.

Б. Прасад и другие (2022) признали, что индуцированная мутация становится устоявшимся инструментом в селекции сельскохозяйственных растений. Иным образом, она обеспечивает дополнительную зародышевую плазму (исходный материал) для улучшения сортов сельскохозяйственных культур по определенным специфическим признакам и свойствам. Согласно их

заявлению, индуцированная мутация успешно используется и в различных аспектах селекции ячменя. Например, рыхлая метелка, уменьшенная высота растения, скороспелость, биохимические модификации и физиологические мутанты были выделены. Так, в последние годы интерес к исследованию мутаций удвоился, поскольку индуцированный мутагенез также приобретает значение в молекулярной биологии растений как инструмент для идентификации и выделения генов ячменя и изучения их структуры и функций.

Разработанная для зерновых самоопыляющихся культур схема общеселекционных селекционных процессов, этапов селекции растений и порядка использования питомников совпадает также с биологическими особенностями ячменя и обычно применяется нашими селекционерами. Целью селекции ячменя в этой схеме, как и у других самоопыляющихся культур, является отбор гомозиготных, высокопродуктивных растений, оценка их потомства и выпуск на их основе нового сорта. Соответственно, эта схема отражает порядок селекционных исследований с рядом выведенных образцов в последовательных питомниках.

Питомник исходного материала:

- а) коллекционный;
- б) гибридный;
- с) специальный.

Они заслуживают того, чтобы быть основным источником генетического разнообразия, из которого можно отобрать необходимые формы растений для дальнейшей работы. В этих питомниках изучают коллекционный материал, мутанты, полиплоидию и другие формы, а также проводят опыление растений.

1. Коллекционный питомник. Первичное изучение исходного материала — лучших местных сортов, зарубежных сортов и ценных в селекции образцов — имеет целью отбор наиболее перспективных форм для дальнейшего изучения и сравнения на следующем этапе (в селекционном питомнике) селекционной работы. Кроме того, в коллекционном питомнике проводятся пересевы (на 2–5 лет) коллекционных образцов для поддержания всхожести семенного материала.

Количество образцов в этом питомнике может достигать

300–2000 и более. На участке длиной 1–2 м высевают по 100–200 зерен ячменя каждого образца. Площадь питания варьирует от 5х20 до 10х30 см. Стандарт закладывается в 20–30 изученных номерах (иногда в 10–20). Повторность отсутствует (фото 31).



Фото 31. Механизированный посев на опытных участках и в питомниках, построенных казахстанскими учеными в 2018 году.

Лучшие образцы собирают со всего участка, в виде связок растений или вручную по 50–100 лучших колоса с участка, а также с отдельных элитных растений.

2. Гибридный питомник. В этом питомнике высаживаются все гибридные поколения от F1 до F6, и даже более поздние поколения. Для обеспечения площади питания растений 5х20, иногда 10х20 или 10х30 см, для размножения более раннего потомства, или при отборе элитных растений используют механические сеялки (фото 31), а при отборе элитных растений — сеялку ССФК-7 с шириной междурядий 15 см, на участке расщепления поколений гибридной популяции, предназначенной для отбора элитных колосков.

Стандарт закладывается в 10–30 номеров. Размер питомника определяется числом семян и гибридным поколением (обычно не более 10 м²). Количество рядов определяется в зависимости от озерненности F1 и отобранных элитных растений F2 и F3, количества питомников, масштаба гибридизации и количества отборов. Для гибридов F1 удобно 2 м, для F2 и F3 — 6 м.

В гибридном питомнике заготавливают: а) отдельные элитные растения, отобранные по определенным признакам; б) лучшие колоски; в) лучшие семьи старших поколений.

На обоих вышеназванных питомниках указаны количество рядков, количество отборов, происхождение (комбинация гибридизации), высота растений, количество продуктивных стеблей, ботаническое разнообразие, форма колоса. Отбраковка по зерну (цвет, полнота, масса 1000 зерен и т. д.) производится после отбора индивидуально отобранных растений или отобранных семей.

3) Специальные питомника. Необходимость в специальных питомниках возникла в связи с использованием в селекции растений таких методов, как полиплоидия, культура тканей и культура клеток, для выращивания мутантных форм, или полиплоидий, анеуплоидов, гаплоиды и др. К группе специальных питомников относятся также питомник гибридизации и питомник родителей.

3.1. Питомник по размножению растений закладывается без повторности. Оценка материала проводится в течение двух лет: в первый год формируется селекционный питомник (СП-1), во второй год — селекционный питомник (СП-2). В СП-1 поступает селекционный материал всех отборов элитных растений, колоса и образцов; линии повторных отборов из участков расщепления; селекционные питомники посев прошлых лет и другой материал. Их общее количество в укрупненных селекционных центрах достигает 5–10 тысяч.

Размеры участков в индивидуальной полосе СП-1 могут быть разными, то есть с различным числом рядов, но длина этих рядов должна быть одинаковой. Посев проводят ручными сеялками (например, СПР-2 конструкции СибНИИСХИ), с нормой высева 10-40 семян на метр полосы. Ряды сравнивают между собой и со стандартом, который размещают в 10-20-40 рядах.

В вегетационный период проводятся фенологические наблюдения, оценка устойчивости к полеганию, заражению болезнями и вредителями. Проводится тщательный осмотр и выбраковка плохих линий по корням в поле до наступления фазы полной спелости, а на зернах после обмолота. Для дальнейшей работы отбирается не более 4–5% высеянных материалов.

Линии высевают в СП-2, отобранные из питомника

растений первого года (СП-1). Посев проводят сеялками ССФК-7 или СКС-6-10 на участках площадью 2-5 м².

Наблюдения и оценки были аналогичны прошлогодним в СП-1. Индивидуальный отбор для повторного посева в селекционном питомнике проводится по наиболее ценным, но еще не выровненным фенотипам. Лучшие изолированные линии убираются в комбинациях, несколькими специализированными комбайнами. Отбраковка по продуктивности проводится в лабораторных условиях, взвешиваются зерна, определяется масса 1000 зерен, определяются содержание белка и показатели качества для производства пива. Лучшее потомство (25–30%) передается в контрольный питомник.

Контрольный питомник. Здесь семенного материала достаточно, и это позволяет селекционерам начать оценку и сравнение опытного материала по площади. При этом размер питомника увеличивается до 2-10 м² и более. Кроме того, включается повторность опыта. Посев производится сеялками ССФК-7 или СН-16П, с нормой высева, принятой в производстве, с двух-, четырехкратной повторностью.

Оцениваются номера испытаний по отдельному признаку и по их совокупности, среди которых ведущее значение имеет продуктивность. Дополнительно учитывается продуктивность стеблевых насаждений на метр площади двух соседних рядов на участке и высота растений в трех местах.

Параллельно с размещением контрольного питомника семена высевают на зараженный фон для оценки их устойчивости к различным видам ржавчины, головни и мучнистой росы. Ценные линии убирают специальными комбайнами. Зерно взвешивают после сушки, определяют вес 1000 зерен, однородность, округлость и пивоваренные качества. Статистической обработкой определяются показатели, значительно превосходящие стандарт. По желательным показателям (20–25%) отбирают для следующих этапов селекционного процесса на основе основных конечных данных.

Предварительное (малое) сортоиспытание. Здесь, как и в контрольном питомнике, продолжается оценка испытываемых номеров по урожайности с площади. Лучшие

линии из контрольного питомника оцениваются в предварительном сортоиспытании. Учетная площадь делянки по зерновым культурам составляет 10-25 м², повторность четырехкратная, размещение сортов рендомизированное или систематическое. Стандарт закладывается в 5-10 опытных линий, которые теперь называются сортами. Посев производится сеялками СН-16П или ССФК-7 с нормой высева семян, принятой в производстве. Количество испытываемых сортов составляет 25-30, но при больших масштабах работ может достигать 100.

Фенологические (биометрические) наблюдения, оценка, изоляция посевов, уборка урожая и осмотр связки растения как проб проводятся методом государственного сортоиспытания. Как правило, все наборы сортов высаживаются параллельно на провокационном фоне для оценки их устойчивости к грибным болезням и холоду. Уборку урожая проводят специальными комбайнами. От каждого сорта отбирают средние пробы зерна массой 1-3 кг для полного технологического и биохимического анализа. Данные учета урожая и других соответствующих обследований подвергаются статистической обработке. По результатам сравнения суммарных данных выделяют лучшие для изучения в конкурсном сортоиспытании.

Конкурсное (базовое) сортоиспытание. Здесь будет дана базовая оценка лучших сортов, которые были получены в ходе предварительных испытаний сортов и переданы на экологические испытания сортов другими НИИ, выделив из них те, которые превосходят коммерческие (районированные) местные сорта.

Общее количество испытываемых в конкурсном сортоиспытании сортов обычно составляет от 10 до 20 и может достигать 40–60. Посев аналогичен предварительному сортоиспытанию. Повторность четырех- или шестикратная с рандомизированным или систематическим размещением сортов. Площадь учетного делянка по зерновым культурам составляет 25–50 м² (фото 31). Изучение сортов проводится в течение 2–4 лет по методике Государственного сортоиспытания.

Экологическое

(между-станционное)

сортоиспытание. Это важное звено для завершения оценки новых сортов и заполнения конкурсного сортоиспытания. Его цель — изучить одновременную реакцию новых сортов в различных почвенно-климатических зонах, получить информацию из первых рук об их устойчивости и проверить данные по урожайности, полученные в опытах оригинатора.

Экологическое сортоиспытание организуется во всех селекционных учреждениях любой селекционной станции. Принято конкурсное сортоиспытание. В селекционных учреждениях и селекционных центрах создаются два-четыре лучших сорта, в которые включаются два-три стандарта.

Специальные сортоиспытания. В селекционной практике часто возникает необходимость проведения сортоиспытаний новых сортов по признакам, которые не проявились в полной мере при испытании в обычных условиях. В таких ситуациях организуется специальное сортоиспытание.

К ним относятся сортоиспытания в различных агрофонах, производственные сортоиспытания и т.д.

Предварительное семенное размножение. Оригинатор нового сорта должен обеспечить необходимое количество семян на момент сдачи нового сорта в государственное сортоиспытание для отправки на несколько государственных сортоучастков и на участок производственного сортоиспытания. Так, требуется 0,5–2,0 тонны зерновых и зернобобовых культур. А в случае включения нового сорта в государственный реестр требуются большие средства на организацию сортосмены. Поэтому, начиная с предварительного сортоиспытания (в некоторых случаях с контрольного питомника), началось и предварительное семенное размножение лучших сортов.

Глава 6. Фенологические наблюдения и оценка образцов ячменя.

Согласно государственному реестру на 2022 год, в нашей республике возделывается 21 сорт озимого и 1 сорт ярового ячменя. 16 из них созданы отечественными учеными и селекционерами научно-исследовательских институтов зерновых культур и их полевых опытных станций. Ученые и селекционеры, ведущие селекцию и семеноводство ячменя, ежегодно проводят фенологические обследования и оценку сортов ячменя и их гибридного потомства. Фенологические наблюдения (и как биометрические измерения) годовых фаз развития селекционных материалов и отдельных органов ячменя, контрастно характеризующие проявление фенотипических изменений (рисунок 18) в течение вегетационного периода, необходимы для создания новых сортов ячменя.



Рисунок 18. Фазы развития ячменя.

Фенологические наблюдения по фазам развития, как правило, сопровождаются одним или несколькими стрессовыми факторами окружающей среды, влияющими на рост и развитие исходных материалов, сортообразцов и гибридов ячменя. Сроки начала и завершения фенологических исследований по фазам развития растений определяются тем, что 10–15% растений находятся в определённой фазе развития, а до 75% растений завершают эту фазу развития (см. <http://library.ziyonet.uz/uz/book/126703>).

Лучшими сроками сева озимого ячменя в нашей республике являются 15 октября и несколько дней раньше или позже, в зависимости от регионального климата и почвенных условий. Срок весеннего сева – до конца марта.

Одним из наиболее удачных и современных примеров проведения фенологических наблюдений является работа

селекционеров ячменя (Н.Д. Куйлиев и Д.Т. Джураев) Кашкадарьинского филиала НИИ зерновых и бобовых культур. Эти учёные провели фенологическое наблюдение по отбору раннеспелых и продуктивных сортов и линий озимого ячменя. Стандартами стали сорта Воха, Султон, Камаши и Чимкурган, а также 16 линии ячменя были объектами эксперимента. Анализ проводился на основе фенологических и биометрических показателей, полученных на трех повторных участках площадью 30 м² в агроэкологических и опытных питомниках.

Фенологические наблюдения сортов и линий показали, что фазы прорастания семян у них отмечались 15–16 октября. Различий по всхожести между ними не выявлено. По данным фенологических исследований, фаза трубкования наступила в ноябре, через 34–37 дней после прорастания (таблица 22).

Фаза трубкования продолжалась с 30 декабря по 17 марта у разных сортов и линий. Линии с ускоренным трубкованием являются биологически двухсезонными, а линии, у которых фаза трубкования пришлась на март, являются озимыми.

Таблица 22.

Результаты фенологического наблюдения озимого ячменя в питомнике конкурсного сортоиспытания (Куйлиев Н.Д. и Джураев Д.Т. 2019-2020 гг.).

Питомники	Происхождение	Дата прорастания	Кущение	Трубкование	Колошение	К-во дней до колошения	Дата полного созревания
	40						
13	Chimkurgan (st)	15.10.	24.11.	17.02.	27.03.	164	26.05.
14	KR18 BYT-14	16.10.	24.11.	17.02.	19.03.	155	27.05.
15	KR19 SEL50-22	15.10.	25.11.	20.02.	26.03.	163	24.05.
16	KR19 SEL50-41	15.10.	23.11.	20.02.	1.04.	169	27.05.
17	KR17BRagYT-P-29	15.10.	28.11.	25.02.	5.04.	173	25.05.
18	KR18 IVYT-1	16.10.	28.11.	23.02.	8.04.	176	30.05.
19	KR19 SEL50-23	15.10.	21.11.	8.01.	28.03.	165	27.05.
20	KR19 SEL50-42	16.10.	25.11.	7.01.	26.03.	162	25.05.
Mean index		15.10	26.11.	17.03.	27.03	164	27.05.
The upper index		16.10.	28.11.	30.12.	8.03.	176	30.05.
The lower index		15.10.	21.11.	7.01.	18.03.	155	24.05.

Сроки колошения сортов и линий показали, что фаза колошения полностью прошла с 18 марта по 8 апреля. Фаза колошения стандартных сортов Султан и Камаши - 19-20 марта. Фаза колошения стандартных сортов Чимкуртан и Воха прошла соответственно: 27 и 30 марта. Даты колошения линий KR18 IBYT-2 и KR18 BYT-14 прошли 18-19 марта, что составило 155 дней от всходов до колошения. При этом в ходе фенологических наблюдений было выявлено, что вышеуказанные линии прошли эту фазу раньше, и можно прогнозировать, что они более устойчивы к стрессам окружающей среды.

Анализ данных фенологических наблюдений продолжительности фаз созревания стандартных сортов позволил установить, что сорту Чимкуртан требуется 224 дня от всходов до полного созревания, сортам Воха и Камаши – 225 дней, а сорту Султан – 226 дней. Шесть линий: KR18_BYT_Naz-7, KR17BRaqYT-P-29, KR19_SEL50-42, KR19_SEL50-22, KR18_IBYT-2 и KR18_BYT_Naz-19 имеют более короткий вегетационный период (222–223 дня), чем стандартные сорта (рисунок 19).

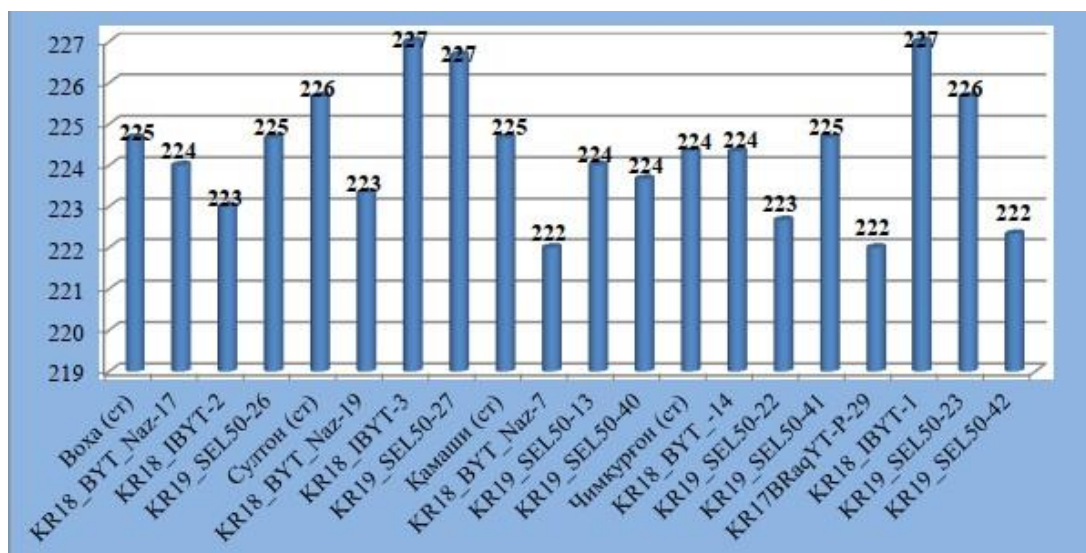


Рисунок 19. Вегетационные периоды сортов и линий озимого ячменя.

Оценка разнообразия ячменя в фенологических наблюдениях проводится одним из различных (**прямым и косвенным**) способов.

Представленный в первом анализе пример фенологического обследования по подбору скороспелых сортов и линий озимого ячменя, выполненного сотрудниками Кашкадарьинского филиала НИИ зерновых и бобовых культур, относится к прямому способу оценки. Поскольку селекционеры изучали скороспелость сортовых разновидностей ячменя визуально в полевых условиях, все исследования проводились вручную, без применения лабораторных приборов.

В общем случае под **устойчивостью растений к холоду (или морозу)** понимают способность растений сохранять высокую жизнеспособность в неблагоприятных условиях зимы. Сорта ячменя отличаются высокой холодостойкостью. Однако вероятность гибели растений от холода возрастает при осеннем посеве яровых сортов.

Оценка устойчивости сортообразцов ячменя к холоду (морозу) проводится с использованием рекомендаций Международного классификатора рода *Hordeum* L. (1983). Шкалы оценки включают:

- *Очень низкий (сопротивление менее 30%).
- * Низкий (31–50,0%).
- *Средний (51–70,0%).
- *Высокий (71–90%).
- *Очень высокий (сопротивление более 90%).

Было проведено множество экспериментов по оценке интродукции иностранных сортов с местными сортообразцами. Их устойчивость определяется фенологическими исследованиями. Посев их семян на 1 м² участок с одной повторностью выполнен с использованием 300 жизнеспособных семян из каждого образца.

Оценка устойчивости сортов ячменя к ранневесенней **засухе** проводится косвенными лабораторными методами (Россия, 2020). Для этого навеску семян определенного сорта ячменя проращивают в растворе сахарозы. В основе оценки лежит показатель ОКП (отношение корня к проростку) у проростков, который показывает относительное перераспределение потоков пластических веществ между корнем и надземной частью. Этот метод и его показатель позволили разделить исследуемые сорта на три группы по засухоустойчивости. Высокоустойчивые сорта вошли в первую

группу: Саншайн (ОКП = 67,5%), Одесский 22 (64,0%), Персей (70,4%) и Себастьян (69,0%). Сорт Мальц имеет относительную ОКП 55,4% и входит в группу слабоустойчивых, а ТВ ФLOWER и Патриса – в третью группу чувствительных (47,7% и 48,6%).

Изучена эффективность использования экспресс-лабораторного метода (2016) для подтверждения влияния **хлоридного засоления**. С этой целью исследовано действие различных концентраций NaCl (от 100 до 300 мМ) и полиэтиленгликоля (от 5 до 15 мМ) на стадии прорастания и инициации формирования проростков ячменя. Данный метод позволяет косвенно оценить состояние проростков с учетом изменчивости онтогенеза растений (таблица 23).

Устойчивость сортов ячменя **к головне** (фото 32) также может быть оценена прямым методом. Идентификация и отнесение образцов к определённым классам устойчивости и учёт поражения по соответствующим шкалам производятся вручную. Для оценки устойчивости сортов к головне учёные используют следующую шкалу, предложенную Всесоюзным институтом растениеводства и Всесоюзным институтом защиты растений:

9 – очень высокая резистентность (степень инфицирования 0–10%); 7 – высокая (11–25%);

5 – средняя (26–50%);

3 – низкая (51–75%);

1 – очень низкая резистентность (степень инфицирования 76–100%).

Комплекс патогенных организмов в годы массового заражения зерновых культур обуславливает существенные потери урожая – 20–40% за счет снижения продуктивности стеблей и биомассы растений, снижения озерненности и массы зерен в колосе, а также полегания растений, что приводит к прорастанию зерна в колосе. Наиболее вредоносными болезнями ячменя являются: мучнистая роса, черная головня, карликовая ржавчина, корневые гнили, темно-бурая пятнистость, сетчатая пятнистость, темно-бурая пятнистость, ринхоспориоз, сетчатая пятнистость, фузариоз, бактериоз.

Таблица 23.

Влияние раствора NaCl на зародышевые корни и надземную сферу проростков сортового ячменя. Контроль H₂O, 0 атм. (Омарова Ж., Абсалудинова М.П., 2016.).

NaCl mol/l	Рост корней			Над почвенная масса	
	Amount, units.	Length, cm.	Biomass, mg.	Length, cm.	Biomass, mg.
K-21905 Zabet 3					
0	4.9+/-0.11	6.2+/-0.18	79+/-4.2	7.8+/-0.21	96+/-3.6
0.1	2.8+/-0.35	3.1+/-0.17	41+/-2.8	3.6+/-0.13	39+/-1.3
0.15	2.5+/-0.39	2.4+/-0.83	33+/-2.8	2.9+/-0.33	31+/-2.1
0.2	2.4+/-0.58	2.2+/-0.33	23+/-2.1	2.1+/-0.32	20+/-2.6
0.25	0	0	0	0	0
K-15240 Dagistanskiy 239					
0	5.3+/-0.32	6.8+/-0.31	77+/-3.2	7.8+/-0.33	86+/-3.2
0.1	3.4+/-0.28	4.2+/-0.21	35+/-2.1	4.7+/-0.23	44+/-1.9
0.15	3.5+/-0.33	3.3+/-0.33	32+/-3.1	3.4+/-0.33	28+/-1.1
0.2	2.8+/-0.31	2.6+/-0.31	25+/-3.4	2.9+/-0.47	23+/-4.2
0.25	0	0	0	0	0
K-22055 Temp					
0	4.6+/-0.12	5.3+/-0.23	52+/-4.3	7.5+/-0.47	79+/-3.2
0.1	3.4+/-0.25	3.2+/-0.12	34+/-1.3	3.6+/-0.33	36+/-2.1
0.15	2.8+/-0.23	3.1+/-0.22	26+/-3.3	3.2+/-0.28	28+/-3.3
0.2	2.6+/-0.63	2.5+/-0.33	24+/-2.5	2.3+/-0.33	20+/-1.3
0.25	2.2+/-0.41	2.2+/-0.21	21+/-4.2	1.9+/-0.33	19+/-3.7

Прямая балльная оценка интенсивности развития болезней в полевых условиях обычно проводится по следующим шкалам:

- 0 баллов – растения здоровы;**
- 1 балл – среднее поражение органов или растений;**
- 2 балла – среднее поражение, сильные поражения органов или отсутствие растений;**
- 3 балла – среднее поражение, сильные поражения отдельных органов или сильные поражения растений;**
- 4 балла – сильное поражение органов и гибель растений.**

При равномерном распределении болезней учет болезней можно вести с любой стороны поля, отступая от края поля на 25–50 м, затем углубляясь на 100–200 м в глубь поля, анализируя определенное количество растений или отобранные пробы стеблей или листьев треугольником или выборочно с 7–10 точек на неравномерной по диагонали поля.



Фото 32. Сильно зараженные колоски и поперечный разрез здорового (слева) и зараженного семени, справа (Стивен Неак и Марсия МакМаллен. NDSU, 2005).

Отмечено усиление вредоносности стеблевых вредителей (личинок шведской мухи), которые в благоприятные годы могут повреждать до 70% и более растений в посевах (Андреева В.К., 2002). Степень повреждённости изучается путём отбора проб растений, анатомического анализа (раскалывания стеблей), видового состава вредителей (по личинкам) и уровня их заселения растениями к концу фазы трубкования и выхода в трубку. Учёт повреждённости растений проводят по подсыханию центрального листа.

Оценка устойчивости сортов ячменя к злаковым мухам проводится по шкалам ВИЗР (2003):

- 1 балл – устойчивый, повреждено менее 10% основных стеблей;**
- 2 балла – среднеустойчивый, повреждено 10–25% стеблей;**
- 3 балла – слабоустойчивый, повреждено 25–50% стеблей;**
- 4 балла – неустойчивый, повреждено более 50%.**

Отдельные годы были благоприятными для провокационного фона заселения вредителями. Фаза всходов совпадала с лётom шведской мухи. По видовому составу в популяции доминировали: шведская муха (-40–60%), весенняя

муха (-10–15%) и стеблевая муха – до 10%.

В основном зерно ячменных сортов является сырьем для производства продовольственного зерна, солода для пивоварения и корма для скота.

Товарная привлекательность зерна ячменя выражается в размерах зерна, цвете и глубине зерновой канавы, которые определяются на более ранних этапах селекции ячменя.

Поэтому в результатах фонологических наблюдений важны также цвет зерна ячменя, его форма, укрупнённость и однородность. Все эти показатели можно оценить визуально, прямым методом.

Косвенная оценка. Оценка других показателей, таких как шелушение зерна, энергия прорастания, способность к прорастанию, равномерность просеивания и содержание белка, проводится на поздних стадиях селекции ячменя. На этом этапе, чтобы уменьшить шелушение зерна, его обрабатывают 3%-ным раствором едкого натра. Способность к прорастанию определяется погружением семян в воду на определённое время, а затем их оставлением на воздухе, где они насыщаются водяным паром. Энергия прорастания (% проросших семян) определяется через три дня, а способность к прорастанию – через пять дней. Семена, проросшие дружно, считаются семенами лучшего сорта для пивоварения.

Объем выхода крупы. В крупяном направлении перловку **оценивают** по технологическим и пищевым (съедобным) показателям. Учитывают объём образовавшейся после варки каши, коэффициент разваривания по отношению к количеству израсходованного зерна, запах и вкус.

Кипящие свойства пива достаточно полно оцениваются в процессе варки пива и проверки качества готового пива. Сначала подготавливается солод. В нём зерно оживляется и высушивается. При этом эндосперм приобретает мягкую структурную форму. Такие компоненты, как крахмал, белок и другие запасные вещества, расщепляются и собираются вместе ферментами, которые сделали это расщепление возможным. Солод измельчается и смешивается с водой (протирается). Полученное сусло – раствор эндосперма – фильтруется от остатков (мелких частиц) и варится с хмелем. Затем его снова фильтруют, охлаждают и добавляют к пивным

дрожжам. Оставляют бродить. В результате получается пиво.

Определяют экстракт солода (процент сухого вещества, перешедшего в раствор), и плотность сусла (с помощью пикнометра или рефрактометра). Цветность определяют раствором йода, соответствующим цвету сусла. Цветность характеризуется миллиметровым значением 100 мл йода в 0,1 н водном растворе.

Диэфирная сила солода (ДС) выражается через мальтозу, то есть в граммах, образующихся из крахмала под действием 100 г солода. Оптимальная ДС солода — более 250. 200–250 — хороший солод; менее 150 — плохой.

Косвенные показатели, характеризующие пивоваренные свойства ячменя, используются на ранних этапах селекции ячменя. Например, содержание зерна в муке, как и эндосперма, положительно коррелирует с выходом солода. У лучших сортов пивоваренного ячменя этот показатель составляет 96–100%.

Мексиканские ученые Хуан-Пабло Рамирес и другие (2020) разработали **метод визуальной оценки качества пивоваренного ячменя** с использованием дескрипторов цвета, формы и текстуры (фото 33).

Согласно их описанию, этот метод представляет собой комплекс алгоритмов машинного зрения и машинного обучения, предназначенных для оценки качества зерна пивоваренного ячменя. Они заявляют, что предыдущие решения, основанные на компьютерном зрении, в той или иной степени решали эту проблему и часто требовали чёткого разделения проверяемых зёрен. Результаты этого метода показывают, что локальный дескриптор квантования фаз в сочетании с характеристиками цвета и формы даёт наилучшие результаты даже по сравнению с усовершенствованными локальными дескрипторами, такими как промышленные методы. Они утверждают, что их подход быстрый, допускает прикосновение к зёрнам и обеспечивает оценку, соответствующую местным отраслевым нормам.

Этот метод оценки существенно облегчил задачу многим другим производителям ячменного зерна, чья оценка основана

на ручной оценке цвета, запаха, повреждений и качества зерна; лабораторном анализе на месте для проверки всхожести (95%), содержания влаги (12–13%), полноты зерна и приемлемого уровня содержания белка (12,5% или менее).

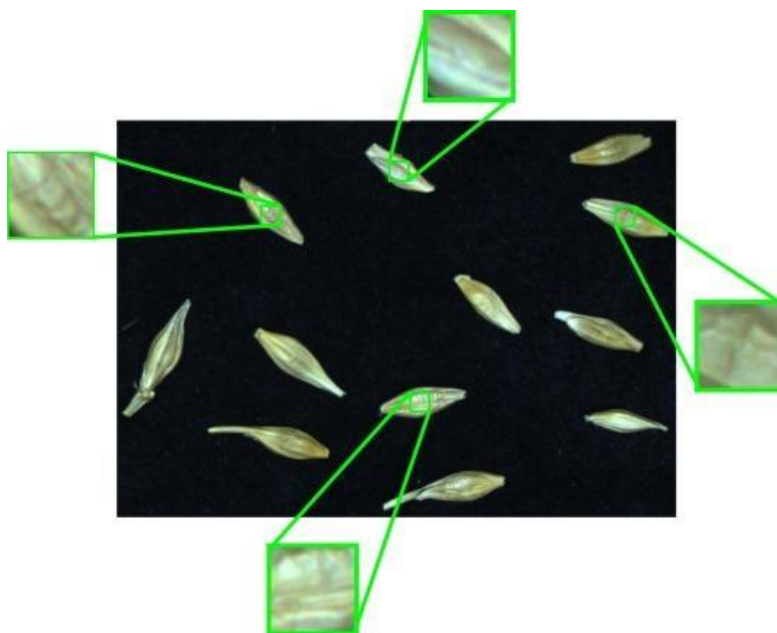


Фото 33. Крупные планы некоторых зерен пивоваренного ячменя, обосновывающие включение особенностей текстуры в классификацию Хуан-Пабло Рамирес-Паредес и др., (2020).

Питательную (кормовую) ценность образцов ячменного происхождения обычно **оценивают** путем кормления лабораторных животных (мышей, кур, карликовых свиней) соответствующими добавками и наблюдения за приростом их живой массы.

Глава 7. Методы гибридизации ячменя.

Гибридизация – наиболее распространённый метод селекции ячменя. Именно поэтому учёные тщательно разработали различные эффективные приёмы гибридизации ячменя. Однако опыление ячменя ничем не отличается от опыления других самоопыляющихся зерновых культур. Оно аналогично опылению сортов пшеницы, где оно проводится принудительно.

Часто сроки цветения географически отдаленных родительских растений не совпадают. В таких случаях срезанные колосья хранят в холодильнике, а черешки погружают в воду. При температуре 2,2°C колосья можно хранить до 26 дней. При температуре 10°C их можно хранить до 14 дней.

Опыление растений ячменя легко проводить как в полевых, так и в тепличных условиях. Конечно, с родительскими растениями, выращенными в помещении, обычно легче работать, и опыление зачастую более успешно. Самым новым методом скрещивания сортов ячменя, пожалуй, является метод опыления ячменя, разработанный Джерри Франковяком и другими в Австрии, а также Уильямом Томасом и другими в Великобритании.

Согласно их описанию, на скамьях расставлены горшки с растениями ячменя. Горшки имеют этикетки. На этикетке каждого горшка указана информация о камере теплицы, идентификационный номер растения и название образца или код коллекции (фото 34). Растения в горшках удобно переносить и размещать в любом месте. Можно присесть рядом, проходя мимо.

Необходимые инструменты показаны на фото 34. Специальные лупы помогут вам чётко рассмотреть колоски и их пыльники. Выберите женское растение – колос, который растёт несколько дней, прежде чем пыльца осыпится. Примечание! Если пыльники в центре колоса бледно-жёлтые, колос слишком старый для кастрации.

Срежьте колос у кончика последнего колоска; удалите флаговый лист и верхнюю часть остей (фото 35, 36). Обнажите женский колос, развернув влагалище флагового листа (фото 37), и затем срежьте каждый колосок чуть выше пыльников

(фото 38). Пыльники станут видны внутри срезанных колосков (фото 39).



Фото 34. Гибридизация ячменя в рабочем состоянии.

С помощью тонкого пинцета удалите пыльники с каждого колоска (фото 40). Срезка колоса считается завершенной, когда удаляются ость и верхняя половина каждого колоска.

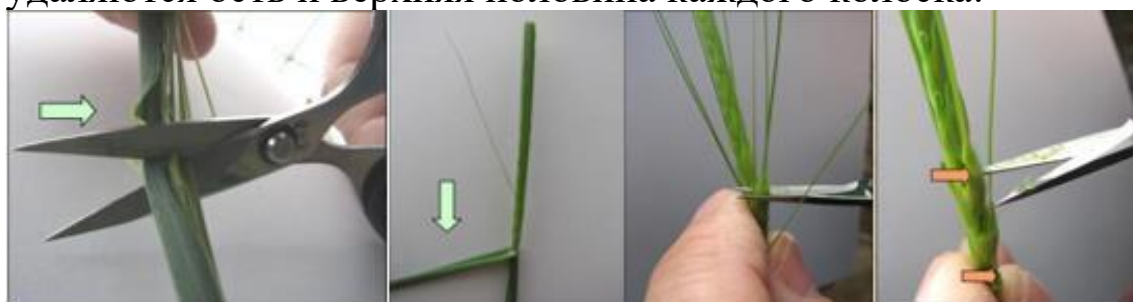


Фото 35. Кастрация колоска.

Женский колос кастрируют, удаляя по три пыльника с каждого колоска (фото 41). После кастрации ещё раз проверьте колоски, чтобы убедиться, что все пыльники убраны.



Фото 36, 37, 38, 39. Снятие пыльников.

После завершения кастрации женского колоса поместите его в пронумерованный (14) прозрачный пакет. Число на прозрачном пакете указывает номер комбинаций скрещивания. Женский колос будет готов к опылению, когда колоски раскроются или между ними появится зазор между колосовой

чешуей и цветковой чешуей. Закрытый колосок может указывать на развитие семян. Перед опылением проверьте, не завязались ли семена в каких-либо колосках; их следует удалить.

Следующий шаг — выбор родительского растения мужского пола. Выберите растение, которое будет использоваться в качестве мужского или отцовского. Найдите зеленый колос, не осыпавшийся пылью. Его пыльники все еще бледно-желтые и находятся у основания каждого колоска. Срежьте колоски выше пыльников (фото 42). Через одну-пять минут после срезания колосков мужского пола пыльники начинают увеличиваться и раздуваться (фото 43). Вскоре нитчатые язычки начинают удлиняться и поднимать пыльники вверх. Начало сбрасывания пыльцы, которая может быть использована для опыления, может быть достигнуто одним из двух подметодов: закручиванием или другим методом переноса.

(Другой способ переноса). Удалите один пыльник с мужского колоска (фото 44). В этот момент пыльник легко сломать, чтобы опылить пыльцу. Поместите пыльник над раскрытым женским колоском и сломайте его. Пыльца с каждого пыльника может быть использована для опыления 2, 3 или более женских цветков (колосков).

(Метод закручивания, twirl). Трубка помещается над кастрированным женским растением, а мужской колос с раскрывающимися пыльниками вставляется через верхнюю часть трубки и вращается, чтобы сбросить пыльцу на женский колос (фото 45).



Фото 40, 41, 42, 43. Использование метода Twirl при гибридизации.

После завершения ручного опыления пергаментный мешочек над женским цветком следует вернуть на место.

Напишите этикетку для опыления, указав сначала женское растение, а затем название мужского материнского растения. Укажите дату опыления (фото 46). Поместите этикетку ближе к дну бумажного пакета и сделайте сгиб, чтобы она держалась.



Фото 44, 45, 46. **Маркировка опыленных колосьев.**

Затем прикрепите бирку к колосу, а пергаментный мешочек — скрепкой. Если опыление прошло успешно, через 7–10 дней семена начнут увеличиваться в размерах.

Авторы этого учебника от своего имени и от имени читателей сердечно благодарят своих коллег Джерри Франковяка и Уильяма Томаса за их красочные фотографии, которые позволили им наглядно показать и описать метод ручного опыления ячменя.

Глава 8. Семеноводство ячменя.

Известно, что ячмень в нашей республике ежегодно высевается на площади 216 000 га (2018 г.). В настоящее время ежегодная стабильность производства зерна ячменя в этом регионе во многом зависит от научно-практической деятельности селекционеров и семеноводов ячменя. Они совместно работают над совершенствованием методов семеноводства, чтобы обеспечить производство высококачественных посевных материалов (семенных фондов) для ежегодного обеспечения региона высокосортным семенным потомством.

Общепринятая схема селекционной-семеноводческой работы озимого ячменя включает последовательные подготовительные этапы семеноводства, которые включают:

- *Селекционный питомник.
- *Питомник испытаний потомства первого года.
- *Питомник испытаний потомства второго года.
- *Питомник репродукции 1–4 год (исходные, оригинальные семена, ОС).

На этом этапе службы питомника отбирают элитные растения, которые являются оригинаторами элиты. Селекционный питомник берет свое начало от закладки питомника оригинального семенного размножения, элитных и специальных площадей селекционного питомника.

Для семеноводческого питомника требуется типичные, здоровые, прямо стоящие и не осыпаемые растения.

Питомник первого года сортоиспытания закладывается семенами отобранных элитных растений. Количество потомств в этом питомнике зависит от коэффициента размножения семян данной культуры и плана потребности в элитном семеноводстве, но во всех случаях должно быть не менее 300.

Питомник сортоиспытания второго года предназначен для дальнейшего отбора лучших и отбраковки худших потомств. Его закладывают на участке после желательных предшественников и посева в широкорядные ряды. Семена каждого потомства высевают только на грядку. Для контроля высевают стандарт (элитные семена прошлого года) в 20–30 рядов. Фенологические наблюдения и оценки проводятся так же, как в питомнике первого года сортоиспытания.

Цель питомника на первые 1-4 года заключается в максимально быстром размножении семян определенного сорта и сохранении высокой сортовой чистоты и урожайных качеств.

В научной работе селекционеров ячменя Т. Маматкулова и Ж. С. Усарова (2023) представлен местный, модифицированный и усовершенствованный способ семеноводства ячменя. В статье подробно описана репродукция исходных семян сорта ячменя «Адыр» с использованием современных инновационных методов.

Сорт с 2015 года включен в реестр для посева в Джизакской, Самаркандской и Кашкадарьинской областях в качестве кормовых.

Технология семеноводства данного сорта ячменя начинается с составления предварительной схемы семеноводства (рисунок 20), подготовки опытного участка, посев и проведения агротехнических мероприятий по подкормке почвы. Эти практические работы выполняются согласно методическому руководству (2004 г.) в НИИ богарного земледелия.

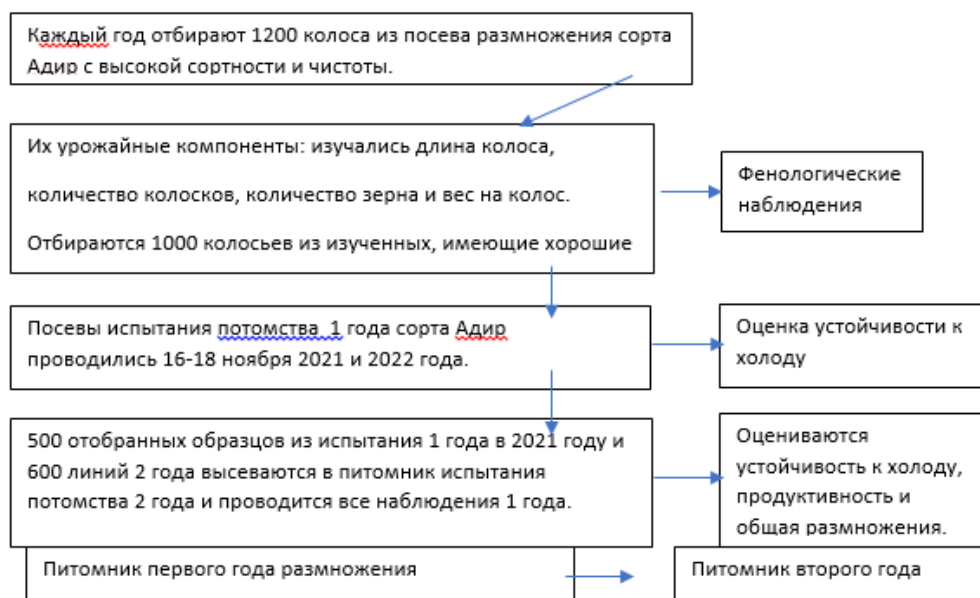


Рисунок 20. Схема предварительного размножения семян ячменя.

Научные исследования в семеноводстве включают полевые обследования, учётно-аналитический анализ и селекционную работу в питомниках. При выделении типичных

растений с репродуцирующими сортами использовались «Практикум по селекции и семеноводству полевых культур» (1987), «Международный классификатор» (1983) и «Математическая статистика» Б.А. Доспехова (1987).

Для сорта «Адир» важнейшим показателем была холодостойкость растений в полевых условиях, поэтому её оценивали сразу после зимы, подсчитывая количество выживших растений за время зимовки.

Неблагоприятные климатические условия осенне-зимних месяцев 2020–2021 сельскохозяйственных годов негативно сказались на прорастании семян ячменя. В результате этих условий большая часть посевов погибла. Всходы выживших семян начали появляться со второй декады января, когда максимальная температура достигла 16,3–16,3°C. Всходы отмечались 19–25 февраля.

Меньшее количество атмосферных осадков, холодная и даже морозная погода в зимы 2020–2021 и 2021–2022 гг. позволили провести оценку холодостойкости сортов сорта «Адир». Оценка проводилась по Международной классификации (1983). Анализ показал, что холодостойкость растений варьировала от 3 до 9 баллов. В 2021 году пять нижних групп имели показатель 31–50%, или 0,57%. Средняя группа: 232 (26,5%). Верхняя группа: 623 (71,28%). Очень высокая 14 (1,6%).

В 2020 году последствия очень благоприятной погоды имели в основном высокую оценку (71–90%): 125 линии, или 20,8%, и очень высокую оценку (более 90,0%): 474 линии, или 79,2%.

В 2022 году средняя группа состояла из 160 линий (16,9%), высшая – из 600 (60,0%) и высшая – из 321 (23,1%). Эти отборы, безусловно, позволили создать в лабораторных условиях холодостойкие растения (таблица 24).

Различия в полевых исследованиях сорта «Адир» и сорта «Лалмикор» (стандарт), похожих по критериям сходства и стабильности признаков и свойств согласно руководству по испытанию, приведены в таблице 25.

В результате 1-го полевого наблюдения в 2021 году выбраковано 175 линий и отобрано 699 по типичным фенотипическим признакам под номерами 3, 4 и 5. В 2022 году

при 2-м полевом обследовании по признакам с номерами 14, 15 и 19 соответственно 26 и 974.

Таблица 24.

Распределение потомств растений питомника испытания потомства первого года сорта «Адир» по признакам холодостойкости на группы.

№	Сорт	Год	Кол-во растений	Группы по устойчивости к холоду, штук.				
				Очень мало, менее 30%	Мало, 31-50%	Среднее, 51-70%	Высокий, 71-90	Выше 90%
1	<u>Адир</u>	2021	674		5	232	623	14
2	<u>Адир</u>	2022	1000			169	600	231

По результатам лабораторных исследований в 2021 году забраковано 3 и отобрано 615, а в 2021 году забраковано 81 и отобрано 918.

Таблица 25.

Оценка потомств сорта «Адир» в питомнике испытания первого года по их критериям различия (р) и стабильности (с) потомства.

Название наблюдений	Фенотипические признаки															
	Прилистник		Пятно на прилистнике		<u>Антоциан</u> <u>окайм</u> <u>пятна на прилист</u>		Форма колоса		Плотность колоса		<u>Укл-на 1</u> <u>междоуз</u> <u>лия</u> колоса		Узел двухрядного колоса		Форма зерна	
	р	с	р	с	р	с	р	с	р	с	р	с	р	с	р	с
2021																
1 наблюдения	65	809	62	747	78	699										
2 наблюдения							30	669	26	643	25	618				
<u>Лаб-ная</u> анализ													1	617	2	615
2022																
1 наблюдения	11	989	8	981	7	974										
2 наблюдения							18	956	17	939	16	923				
<u>Лаб-ная</u> анализ													3	920	2	918

Всего отобрано и рекомендовано к изучению в питомнике потомства второго года 615 линий, характерных для сорта «Адир» по фенотипическим признакам в 2021 году и 918 – в 2022 году.

Фенологические наблюдения вегетационного периода линий, посеянных 16–18 ноября 2021–2022 гг. в питомнике

сортоиспытаний первого года, выявили, что период от посева семян до появления всходов в 2021 г. составил 63–64 дня (фото 47, 48). В 2022 г. этот период был значительно растянут в зависимости от зимних условий и составил 99–100 дней.

Период от всходов семян до колошения в 2021 году составил 171–172 дня, в 2022 году – 170–171 день, а период от всходов семян до созревания составил в 2022 году 212–213 дней, в 2022 году – 213–214 дней (таблица 26).



Фото 47, 48. Оценка образцов с высокой всхожестью в питомнике испытания потомство первого года.

Отбраковку линий в питомнике сортоиспытания первого года проводят по принципу наблюдения, обращая особое внимание на признаки главного продуктивного колоса, число колосков в колосе и массу одного колоса. Как обычно, при индивидуальном отборе в предварительном семеноводстве сортов ячменя большое внимание уделяется продуктивности линий.

Из отобранных в 2021 году 615 типичных линий и 831 в 2022 году для двухлетнего семеноводства были сгруппированы по продуктивности в сравнении со стандартными элитными растениями («Адир»). В 2021 году продуктивность была выше на 105,0% – у 293 линий; выше 115,1% – у 228; очень высокая (более 125%) – у 28 линий. В 2022 году соответственно: у 372, 245 и 85. Кроме того, были выделены линии по продуктивности стеблей (г/м²), массе 1000 зерен, числу зерен в колосе и массе

зерна с колоса (таблица 26).

Между тем, из репродуктивных полей было отобрано 1200 колосьев по сортности и типичности растений, с крупным колосом, зерном и одинаковой высотой стебля, не подверженных черной головне и пятнистости в питомнике потомства первого года.

Биометрический анализ отобранных колосьев: высота растения, длина колоса, количество зерен и масса зерна в колосе фиксировались в журнале. По результатам анализа визуально оценивались колосья с высокими индексами, выравненностью и полнозернистостью. Затем семена каждого отобранного колоса помещались в специальные пакетики и формировались в гирлянды.

Таблица 26.

**Вегетационный период сорта «Адир» в питомнике
испытания потомства первого года.**

Года	Количество потомства	Семена			Дни, до трубкования	Начало колошения	Окончание колошения	Восковое созревание	Дни, до созревания	День созревания	Вегетационный период
		Сроки посева	Прорастание	К-во дней от посева до прорастания							
2021	1000	16-17.11	18-19.01	63-64	8-9.02	6-7.05	171-172	1-2.06	197-198	16-17.06	212-213
2022	1000	17-18.11	24-25.02	99-100	14-15.03	6-7.05	170-171	4-6.06	199-200	19-20.06	213-214

Методика полевых наблюдений в питомнике сортоиспытания по потомству второго года была направлена на размножение из 500 экземпляров, отобранных из сортоиспытания потомства первого года в 2021 году и 600 линий, отобранных из потомства второго года. Площадь посева – 5 м², норма высева семян – 2,5 млн шт. Стандарт (элитное потомство сорта «Адир») заложен после 19 линий (фото 49, 50).

Из 500 линий, исследованных на холодоустойчивость в 2021 году, 21 показала низкую (3 балла), или 4,20%; 128 линий, или 25,6%, – среднюю (5 баллов); 399 линий, или 67,8%, – высокую (7 баллов); и 12 линий, или 2,4%, – очень высокую (9 баллов), относящиеся к группам по холодоустойчивости. Большинство исследованных линий получили высокие оценки: 399 линий, или 67%, – высокую, а 12 линий – очень высокую.

В 2022 год тоже был годом хорошего отбора урожайных линий: линии с высоким урожаем – 245 и очень высоким урожаем – 45 штук (таблица 27). Согласно справочнику по различию, типичности и стабильности ячменя, различия сорта «Адир» от аналогичного сорта «Лалмикор» (стандарт) были следующими: величина изгиба листа, чувствительность антагонному окраски прилистников в первом полевом осмотре, мягкость или плотности колоса, ость колоса, укрепление первого узла во втором полевом осмотре и, в-третьих, лабораторные оценки наличия средних холмиков на узлах ости двурядного ячменя и эллиптическая форма зерна, что позволило оценить все эти различия.



Фото 49, 50. Питомник первого года испытания потомства сорта «Адир».

Оценка продуктивности в питомнике сортоиспытания второго года проведена с использованием международного классификатора СЭВ рода *Hordeum* L. (1983), разработанного во Всесоюзном НИИ растениеводства. По отношению к стандарту выделены следующие группы: 1 – очень низкая (менее 75%); 3 – низкая (75,1–105%); 5 – средняя (105,1–115%); 7 – высокая (115,1–125%); 9 – очень высокая (более 125%).

Заготовлено 102 кг в 2021 году и 283 кг в 2022 году семенного материала из этих питомников (фото 51, 52, 53) и засеяно на участке размножения потомства первого года.

Таблица 27.

Показатели продуктивности потомства сорта «Адир» в питомнике испытания первого года.

Группы по показателям урожайности, в %.	Года	Результаты отбора в питомнике		Результаты испытания					
		Количество отобранных линий, шт.	Урожайные линии чем стандарта, %	Урожай, г/м ² .	Сравнение с стандартом, в %.	Количество плодовых стеблей шт/м ² .	Вес 1000 семян, г.	Вес зерна \ колос, г.	Количество зерна, шт/м ² колос.
Very low (less 75%).	2021								
	2022	11	1.32	114	73.8	186	58.2	1.22	22
Low (75.1-105%)	2021	16	2.60	46	95.0	77	53.1	1.1	21
	2022	68	8.18	139	92	264	62.2	1.35	24
Middle (105.1-115%)	2021	293	47.6	55.0	110.0	85	55.1	1.25	23
	2022	372	47.8	169.9	110.0	291	64.2	1.51	25
Higher (115.1-125%)	2021	228	37.1	60.0	120.0	93	56.0	1.45	25
	2022	245	29.5	185.3	120.0	303	65.7	1.62	28
Very high (more than 125%)	2021	28	4.55	62.9	125.8	97	57.5	1.55	26
	2022	85	10.2	206	133.4	323	66.3	1.73	30
Средний показатель стандарта	2021	50	8.13	50.0	100	82	54.2	1.21	23
	2022	50	6.02	154.4	100	253	62.4	1.43	24

Этих семян хватило на посев 12,5 гектаров. Посев производится специальной экспериментальной сеялкой. На опытных участках соблюдены все агротехнические приемы, разработанные для богарных зон.



Фото 51, 52, 53. Участок размножения первого года, посев семян в питомнике испытания потомства второго года и сбор урожая.

В 2021 году в питомнике первой репродукции (фото 53) комбайном собрано 1050 килограммов высококачественных семян сорта «Адир», в 2022 году – 550 килограммов. В питомнике второй репродукции в 2022 году собрано 3710 килограммов высококачественного семенного материала. Этот высококачественный семенной фонд позволил селекционерам и семеноводам в 2023 году высеять отборное потомство ячменя

сорта «Адир» на площади 20 гектаров.

Вопросы по изученным темам:

1. На основании каких государственных законов функционирует система семеноводства зерновых культур?
2. В чём разница между законом «О семеноводстве» и законом «О селекционных достижениях»?
3. Где производятся посевные семена зерновых культур?
4. Помните ли вы о репродукциях семян и страховых фондах?
5. Каково значение сортосмены и сортообновления?
6. Доложите о системе семеноводства, схеме и утверждении семеноводческих участков.
7. Что такое культура ячменя и её хозяйственная ценность?
8. Назовите возделываемые сорта и их свойства.
9. Опишите фенотип и типы колоса ячменя.
10. Охарактеризуйте исходный материал для селекции ячменя и селекционных программ селекционеров ячменя.
11. Как и по каким признакам и свойствам проводится оценка селекционного материала ячменя?
12. Какие орудия используются для ручного опыления растений ячменя в селекции?
13. Перечислите, пожалуйста, питомники, которые используются для предварительного семеноводства ячменя.
14. По каким признакам (индексам) проводится отбор элитных растений в семеноводстве?
15. Что означает термин «браковка» в селекции и семеноводстве?

Глава 9. Апробация семенных полей ячменя.

Апробация, как отмечается в информации по сельскому хозяйству, представляет собой полевое обследование семенного посева сельскохозяйственных культур с целью определения сортовой чистоты или типичности растений, относящихся к одному из сортов, засоренности посева, зараженности болезнями и поврежденности вредителями.

Максимальная площадь ячменя, подлежащая оценке, составляет 450 гектаров (приложение 5). Если площадь оцениваемой площади превышает 450 гектаров, она делится на участки, и с каждого участка апробатор агроном отбирает отдельный апробационный (пробный) сноп (фото 55). В снопе должно быть не менее 1500 стеблей растений.



Фото 55. Формирование апробационного снопа с одним из апробаторов.

При их сборе по диагонали поля проводится не менее 150 точек (примерно по 10 с каждого). Один сноп отбирается с полей семеноводческих хозяйств и два — с полей научно-исследовательских учреждений. Отбор пробных снопов в научно-исследовательских институтах начинается в репродукционном питомнике.

При наборе растений апробатор определяет общую

засоренность посевов по шкале (в баллах):

- *0 – полное отсутствие сорняков;
- *1 – незначительная степень засоренности;
- *2 – средняя степень засоренности;
- *3 – значительная.

Формированный сноп завязывают, внутрь помещают этикетку, а снаружи завязывают другую этикетку. Анализ снопа необходимо провести в течение двух дней после сбора.

Все стебли на момент анализа разделяются на следующие фракции:

- *Стебли основного сорта: это самая укрупнённая фракция; её стебли завязываются на сотни;

- *Стебли других сортов, разновидностей и видов той же культуры;

- *Недоразвитые стебли опытной культуры с неплодоносящими соцветиями или со щуплым недоразвитым зерном, имеющие недостаточно выраженные признаки опытного сорта;

- *Стебли трудноотделимых культурных растений по видам; учитываются только хорошо развитые растения; неплодоносящие растения не учитываются; семена овса и пшеницы в ячмене относятся к трудноотделимым семенам;

- *Стебли трудноотделимых сорняков: гречихи татарской;

- *Стебли злостных сорняков;

- *Стебли карантинных сорняков – повилики и др.;

- *Стебли контрольных культур, пораженных твердой и пыльной головней.

Стебли каждой фракции пересчитываются, связываются по отдельности и вновь объединяются в общий сноп, на который навешивается прежняя этикетка. Этот сноп хранится в полевых условиях в течение трёх месяцев, а в научно-исследовательских институтах — в течение 12 месяцев в случае проверки.

Учитывалось количество стеблей всех фракций, но недоразвитость основной культуры и карантинных сорняков

выражалась в процентах. В списке карантинных сорняков были зарегистрированы их количество и наименование.

Пример определения сортовой чистоты при анализе контрольного снопа стеблей ячменя сорта Абу Гофур.

Сортовая чистота (%) определяется отношением числа стеблей основного сорта (1464) к числу опытных посевов (1464 + 28). Недоразвитые и пораженные головней стебли, как не обладающие достаточным проявлением сортовых признаков, не включаются в выборку. Расчёт. В нашем примере чистота сорта равна 98,1% (1464–100).

Процент загрязнения трудноотделимыми видами определяется отношением числа стеблей данного вида (16) к числу основных культур, включая стебли трудноотделимых культур (1464+28+16).

Процент засоренности трудноотделимыми культурами равен 1,1, аналогично рассчитаны остальные фракции: засоренность трудноотделимыми сорняками составляет 0,9%, а зараженность пыльной и твердой головней — соответственно 1,2 и 1,1%.

Категории посевов определяются сортовой чистотой. При сортовой чистоте посева ячменя менее 99,5% посев относится к I категории, не менее 98% – ко II категории, не менее 95% – к III категории.

В нашем примере плантации относятся ко II категории. Элитный ячмень должен иметь сортовую чистоту не менее 99,7%.

Принято, что сортовая чистота семян, высеваемых на полях фермерских хозяйств, должна соответствовать I категории, а семена, высеваемые на полях общего пользования, не должны соответствовать II категории. Если сортовая чистота посевов менее 95%, они выбраковываются из состава сортовых посевов.

Примечания: Не применять на семенных плантациях и посевах, имеющих засоренность трудноотделимыми культурами (более 5%), трудноотделимыми сорняками (более 3%), а также общую зараженность различными видами головни (более 5%).

Семена, зараженные карантинными, ядовитыми и

вредными сорняками (отделить их несложно), не исключаются из числа пригодных для посева, а хранятся и очищаются вместе с другими семенами.

Элитные семена ячменя не используют для размножения при поражённости их пыльной головней более 0,3% (по стеблям) или твёрдой головней более 0,1%.

Апробация завершается составлением «Заключения о утверждении» о сорте и качестве семян (форма № 195). На сортовых посевах, признанных непригодными для семенного использования, составляется «Акт выбраковки» в двух экземплярах (форма № 200) по форме, приведенной ниже (приложения 9, 12).

Каждое заявление должно быть подписано агрономом-апробатором и представителями хозяйства, участвовавших в утверждении. Главный агроном-апробатор отвечает за проверку правильности утверждения, легализацию всех разрешительных документов и их утверждение.

Акты апробации без подписи главного специалиста недействительны.

Более детальная информация о составе участников апробации, количестве заполняемых бланков акта апробации на один участок или несколько участков одного сорта а также наименования организаций куда надо отправить утвержденные бланки акта находится в нашем учебном пособии данного предмета, опубликованном в 2017 год. С электронной доступности:

<http://library.ziyonet.uz/uz/book/126658>

<http://library.ziyonet.uz/uz/book/126656>

<http://library.ziyonet.uz/uz/book/126657>

<http://library.ziyonet.uz/uz/book/126662>

Часть IV. Селекция и семеноводство риса.

Глава 1. Значение риса в мире.

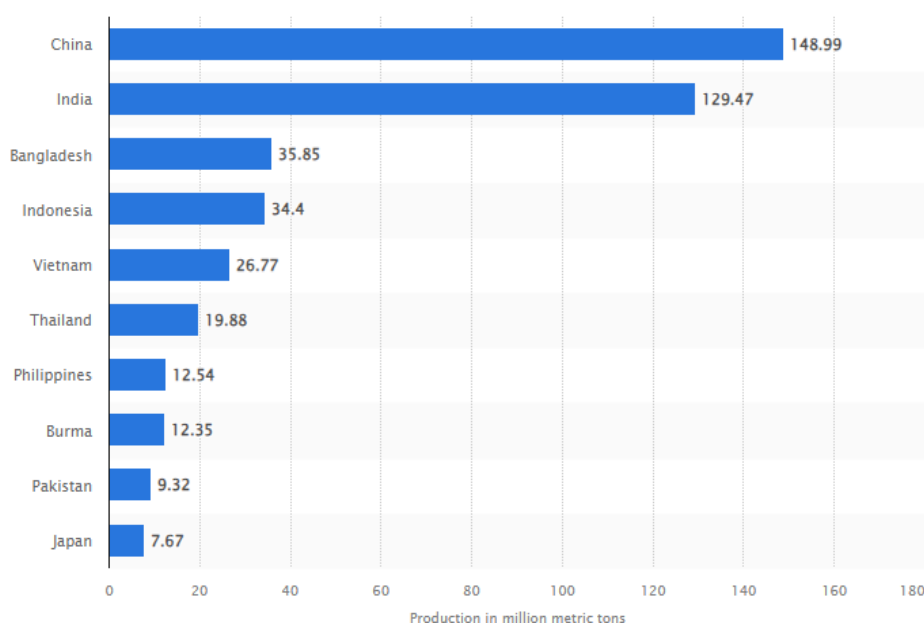
Рис содержит комплекс сложных углеводов, являющимся основным источником энергии для более чем половины населения мира. Он содержит значительное количество клетчатки, белка, витамина В, железа и марганца. Это означает, что он может играть важную роль в борьбе с недоеданием.

В интернете можно найти данные о более чем 100 странах, выращивающих рис. Общий объём производства в этих странах в 2021 году составил 787 293 867 тонн. Рекордное производство было зафиксировано в Китае: 212 843 000 тонн риса-сырца. Наименьшим производителем была Федеративная Республика Микронезия (175 тонн).

Последние данные по 10 крупнейшим странам-производителям риса в 2021–2022 годах (в миллионах метрических тонн) вновь показывают, что Китай является ведущей страной в мире по производству риса (таблица 28).

Таблица 28.

Страны-лидеры мира по производству шлифованного риса в 2021-2022 годах (данные по сельскому хозяйству и земледелию).



Список названия стран показывают, что в Азии осуществляется подавляющее большинство мирового

производства риса. Наибольшая часть производства риса на этом континенте приходится на долю Китайской Народной Республики – 148,99 миллион тонн шлифованного риса – и Индия, производство в которой сопоставимо с Китаем — 129,47. Производство в других странах по отношению к этим двум странам стремительно падает (начиная с Бангладеш: 35,85). По данным мирового производства риса опубликованным в 2024 год, Индонезия занимает третье место в производстве риса.

Среди ключевых факторов, влияющих на стабильность производства риса, позволяющим странам занимать лидирующие позиции в мире есть и уровень развития исследований в селекция самого риса:

1.Китай: Внедрение новых технологий в производство, механизация трудоемких работ на основе государственных субсидий и **исследований** имеют решающее значение.

2.Индия: Внедрение развитых ирригационных систем для рационального использования муссонов и **внедрение высокоурожайных генетических измененных сортов риса** (смотрите рисунок по методики селекции риса представленной на обложки учебника).

3.Индонезия: Эффективное использование водных ресурсов и целенаправленная политика, поддерживающая практику устойчивого развития сельского хозяйства.

Глава 2. Ботаника риса и его хозяйственное значение.

Ученые К. Прават и Бинод Бихари Саху описывают (2021), что культурный рис, *Oryza sativa* L., представляет собой полуводную однолетнюю траву (фото 56), принадлежащую к семейству злаков класса однодольных покрытосеменных растений.

Род *Oryza* включает ещё один культурный вид, а именно *Oryza glaberrima* Steud, и около 20 диких видов. Комплекс *Oryza sativa* включает семь видов, включая два культурных вида, с диплоидным геномом AA с 24 хромосомами. В Азии *O. sativa* подразделяется на три подвида в зависимости от географического распространения: *indica*, *japonica* и *javanica*.

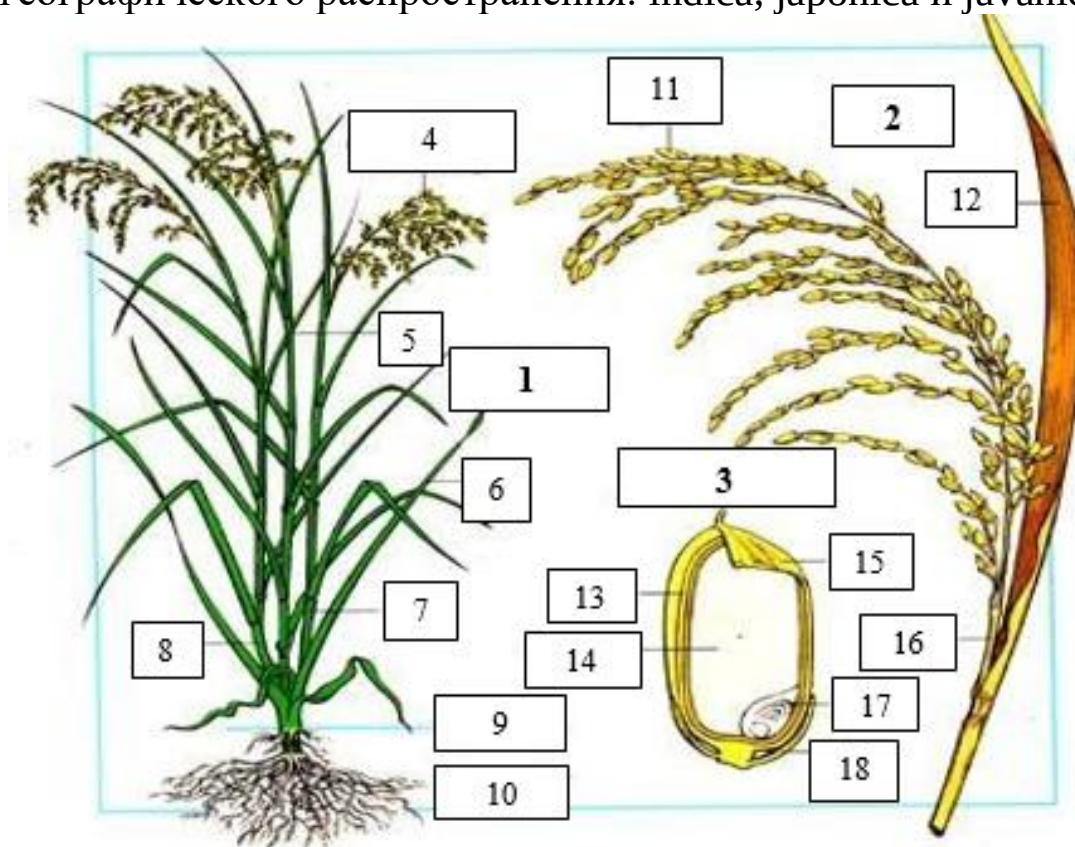


Фото 56. Растение риса и его структурные части органов
(источник из Интернета).

Где, 1-зрелый куст риса; 2-метёлка риса; 3-рисовое зерно (продольный разрез); 4-многогнездовая семенная метёлка; 5-главный стебель; 6-лист; 7, 8-побочные стебли; 9-уровень воды; 10-корни; 11-колоски; 12-лист; 13-оболочка зерна; 14-эндосперм; 15-цветковая чешуя; 16-стержень; 17-зародыш; 18-колосковая чешуя.

Как и все рисовые растения, они произрастают в

полуводных условиях, где наличие межорганной аэренхимы способствует газообмену в подводных частях растения. Цветок обоеполый и **самоопыляемый**. Вегетационный период у риса варьируется от 3 до 6 месяцев. Высота растений плавающих сортов также варьируется от 0,4 до более 5 метров.

По мнению многих учёных, рис проходит три чётко выраженные фазы роста: вегетативную, репродуктивную и созревания. Первая охватывает период от прорастания до выметывания метёлки (фото 57). Эта стадия развития длится до образования побегов из стеблевых узлов в акропетальной последовательности в течение этого периода.

Репродуктивная фаза развития растения охватывает период от образования метелки до колошения.

Последняя стадия развития, стадия созревания, длится от колошения до созревания зерна. Они особо отмечают, что каждый репродуктивный побег несёт верхушечное соцветие метёлочного типа (фото 56). Колоски расположены на цветоножках на первичных и вторичных ветвях метёлки. Они имеют отдельные порядки цветения, каждый из которых производит по одному семени к моменту созревания. Колосок на верхушке цветоножки несёт две неразвитые колосковые чешуи, две бесплодные нижние цветковые чешуи и один плодоносный цветок, расположенный на короткой стержневой оси, называемой рахиллой (rachilla).

Плодоносные цветки содержат шесть тычинок и один пестик (плодолистик) с перистым рыльцем, заключённым между нижней цветковой чешуей и цветковой чешуей. Семена состоят из зерновки (коричневого риса) и обертки. Зерновка состоит из двух частей: зародыша (зародыша) и эндосперма (фото 58). Обертка рисовой метёлки состоит из нижней цветковой чешуи, колосковой чешуи и стержня.

Рис – одна из злаковых культур. Зерно риса бывает трёх видов: длиннозёрное (6–8 мм), средnezёрное (5–6 мм) и мелкое или круглое (4–5 мм). Масса 1000 зёрен колеблется от 25 до 43 граммов. Доля цветковых чешуй и колосовых оболочек (цветковых, колосковых чешуй) от сухой массы зерна составляет 14–35%, доля зародышей – 65–86%, доля зародыша – 1,5–4,5%, причём с увеличением размера зёрен риса доля

оболочек уменьшается.

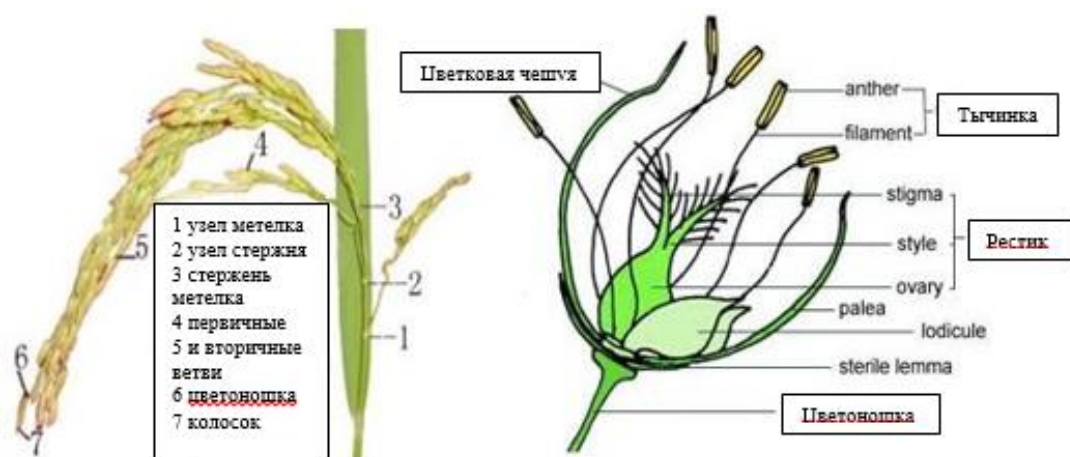


Фото 57, 58. Части метелки и цветка риса (интернет-источники).

Экономическое значение риса и его зерен, таких как коричневый и шлифованный, огромно. Коричневый рис используется в медицине для улучшения кровоснабжения, очищения сосудов, поддержания уровня глюкозы в крови, стабилизации пищеварительной системы и обмена веществ, а также для выведения токсинов (фото 59).



Фото 59. Рисовые зерна до и после переработки.

Хорошо известно, что половина населения мира — весь Восток и Юго-Восток — полностью зависит от основных продуктов питания, производимых из шлифованного риса. По оценкам, 95% мирового урожая риса потребляется людьми. Шлифованный рис варят или измельчают в муку. Мука используется отдельно для выпечки хлеба, хлопьев, лапши и различных блюд в национальной кухне.

Химический состав рисового зерна (шлифованного): протеин – 5,4–12,6 (6,9–10,0) %; крахмал – 75–85 (77–87) %; клетчатка – 8,5–12,5 (0,1–0,2) %; жиры – 1,5–3,3 (0,2–0,4) %; зола – 4,7–7,0 (0,5–0,7) %. Зерно также содержит витамины: В1, В6, РР, марганец, фосфор, магний, селен, медь и аминокислоты, необходимые для здоровья человека.

Кроме того рис необходим для производства таких алкогольных напитков, как японское саке.

Жители Узбекистана не представляют своей кухни без ежедневного употребления риса в пищу благодаря «плову» – национальному блюду, которое готовится исключительно из риса. Кроме того, рис используется в приготовлении многих продуктов питания и во всех других целях (в медицине и парфюмерии), упомянутых выше. Рисовое сено также используется в текстильной промышленности для производства обуви, ниток, мешков, бумаги и изготовления компасов. 1 килограмм рисового сена содержит 22 грамма протеина и 0,24 питательных единиц, что делает его пригодным для использования в качестве корма для сельскохозяйственных животных. Кроме того, рисовое сено является хорошим удобрением для почвы благодаря содержанию 8 килограммов азота, 1 килограмма фосфора и 12 килограммов калия на тонну.

В 2021 году посевные площади под рис в республике будут расширены на 37 тыс. га, или на 40%, и составят 129,3 тыс. га. Из них 66,7 тыс. га засеяно как основной посев и 62,6 тыс. га – как повторный посев (после уборки культуры основного посева). В 2022 году рис будет выращиваться на площади 110 тыс. га, а урожай составит 516 тыс. тонн при средней урожайности 4,7 тонны.

Основная часть потребностей страны в рисе обеспечивается урожаем местных сортов риса (занимающих почти 90–95% посевных площадей), районированных в НИИ рисоводства (фото 2). К сожалению, все эти меры, направленные на удовлетворение потребностей страны в рисовой продукции, пока себя не оправдали. На страницах журнала «Агро илм» в 2019 году отмечалось, что при потребности в 40 кг на человека производится всего 8–9 кг.

Глава 3. Сорта риса, выращиваемые в Узбекистане.

В государственный реестр на 2022 год было включено 19 сортов риса, относящихся к роду *Oryza sativa* L., рекомендуемых к возделыванию в рисосеющих регионах (приложение 4) Узбекистана (смотрите таблица 29 английского варианта учебника).

В результате ряд изменений в линиях государственных учреждений и селекционно-семеноводческих организаций направленных на улучшение эффективности производства риса сокращались количество возделываемых сортов до 15 в государственном реестре 2024 года с включением одного нового сорта Гулзар (таблица 29).

Таблица 29.

Сорта риса, выращиваемые в регионах Узбекистана.

№	Сорта	Страна	Год районирования	Рекомендованные регионы посева
1	Гулзар	Uz	1995	1
2	Гулистан	Uz	2019	1
3	Гулжахон	Uz	2012	1, 9-11, 13
4	Жайхун	Uz	1998	1, 13
5	Илгор	Uz	2012	1, 9-11, 13
6	Искандар	Uz	2009	1-13
7	Лазурный	Uz	1986	1-13
8	Мустакиллик	Uz	2009	1-13
9	Нукус 2	Uz	1986	1-13
10	Нукус 70	Uz	2011	1-13
11	Санам	Uz	2003	1-13
12	Ситора	Uz	2020	11
13	Тантана	Uz	2019	11
14	Тарона	Uz	2019	11
15	Уз-рос 7-13	Uz	1948	2, 7, 9, 10-12

Годы введения сортов в производство показывают, что сорт Уз-Рос 7–13 был внедрен ещё в 1948 году. Его потенциал технологичности и продуктивности ещё не исчерпан. Подобное сортовое явление встречается редко у сельскохозяйственных культур. Ведь в настоящее время его рекомендуют для возделывания в районах 2, 7, 9 и 10–12 (приложение 4). С селекционной точки зрения этот сорт

является наилучшим примером сочетания отборных родительских форм для создания нового сорта (нужного генотипа) и метода его селекции.

В 1982 и 1986 годах были также созданы сорта Лазурный и Нукус 2, которые являются представителями старейших поколений как дополнение к выдающимся достижениям селекции и семеноводства риса.

Уз-Рос 7-13. Сорт районирован в УзНИИ рисоводства. Создан Н.И. Косаревым и Э.И. Свержановым методом многолетнего индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания УзПос х Харазабу. Относится к подвиду Вулгарис. Масса 1000 семян – 30,5 г, устойчив к полеганию. Средняя урожайность зерна на опытных участках в 1999–2000 годах составила 5,1 тонны. Сорт позднеспелый, созревание 120 дней.

Рекомендуется к посеву в более ранние сроки в южных регионах республики. Технологические показатели и качество крупы превосходные: выход крупы составляет 66%, выход неповрежденного, цельного шлифованного риса – 80%. По вкусовым качествам сорт получил оценку 5 баллов среди рекомендуемых к посеву сортов.

Во все годы испытаний показал наивысшую устойчивость к пирикулярриозу (*Pyricularia oryzae*).

Сорт Лазурный. Сорт селекции НИИ рисоводства Узбекистана. Гибридизация ВИР 4977 и УзРос

59. Авторы: Т. Исаханов и П.А. Пулина. В производстве с 1986 года в Сурхандарьинской, Сырдарьинской, Ташкентской и Хорезмской областях.

Это первый узбекский длиннозерный сорт, относится к подвиду индика. Метелка раскидистая, сильноизогнутая. Зерно прозрачное, удлинённой формы. Средняя урожайность зерна в годы испытаний 1996–2000 составила 5,0–6,6 центнера с гектара.

Позднеспелые сорта имеют вегетационный период 98–120 дней. Технологические качества и выход зерна хорошие – 98,0–99,0%. Выход цельнозерновой крупы составляет 85,0%. Пловные качества также превосходные (фото). По зерну входит в число ценных сортов риса. За годы испытаний не

поражался пирикулярриозом.

Нукус 2. Сорт риса, выведенный в НИИ рисоводства Узбекистана. Создан путём гибридизации интродуцированного сорта Вир-4959 (Корбетта, Италия) и сорта Карликовый Шиовский. Авторы: П. А. Пулина, Т. Бобониязов, С. Рихсиева.

Сорт Нукус 2 относится к сорту Дихроа. Метелка слегка изогнутая, ость шероховато-неровная, желтая.

Зерно прозрачное, округлое, яйцевидное, массой 1000 зерен (28,2–28,8 г). Средняя урожайность в 1996–2000 годах 7,3–4,6 центнера с гектара.

Сорт имеет средний вегетационный период, составляющий 81–95 дней. Стебли низкорослые (70–77 см), быстрорастущие. Высокая требовательность к поливу в период прорастания.

Устойчив к полеганию и затенению, выход крупы и развариваемость на высоком уровне: степень прозрачности 91,0%, содержание цельного зерна 86,0%. Вкусовые качества каши оценены на 4,0 балла. Относится к ценным сортам. В годы испытаний не поражается пирикулярриозом.



Фото. Рис, это основной ингредиент национальной пищи - “Плов” населения Узбекистана.

Глава 4. Стадии роста развития риса.

Проращивание семян и появление всходов. Дружные и достаточно полные всходы являются наиболее важными в технологии возделывания риса.

Семенам не требуется кислородное дыхание; эндосперм развивается за счёт анаэробного дыхания. Анаэробное дыхание усиливается при более глубокой закладке семян (4–5 см) и приводит к их гибели.

Семена прорастают при температуре 10–16 °С, при более низких температурах – только корневые зачатки трогаются, оптимальная температура прорастания – 34 °С. Некоторые формы риса не дают всходов при начале затопления водой. Учёными установлена хорошая всхожесть укрупнённых семян в анаэробных условиях. Продолжительность прорастания семян до появления всходов, которая занимает 7–15 дней, зависит от температуры воздуха, влажности почвы и энергии роста семян (фото 60).

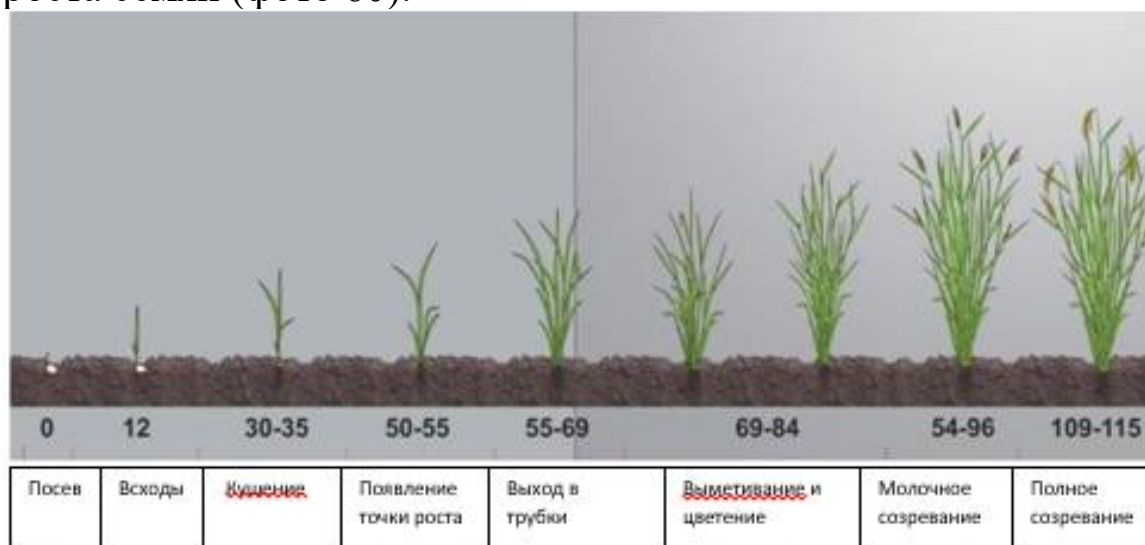


Фото 60. Этапы развития растений риса (Агро Консалтинг).

В фазе развития проростков, которая совпадает с началом кущения, формируются 3–4 листа. Обычно кущение происходит в аэробных условиях.

В период появления всходов происходит бурный рост корневой системы. В корнях образуются воздушные камеры,

обеспечивающие растения кислородом. Залитые водой на глубину до 15 см, всходы легко выходят из земли.

Кушение и выход в трубки. Рассада быстро растет при температуре 20-30°C, что стимулирует внесение удобрений в этот период. При этом закладываются пазушные почки, что приводит к развитию кушения. Кушение начинается с образованием 3-4 листьев и продолжается до завязывания 8-9 листьев, когда начинается выход в трубки. Кушение является ответственным моментом фазы развития и определяет продолжительность вегетационного периода. Выход в трубки начинается, когда растение имеет 8-9 листьев. В этой фазе развивается метелка (**выметивание**) и ее части. Начало этой фазы зависит от скороспелости сорта (таблица 30), так как у раннеспелых сортов она начинается при появлении 5-6 листьев, а у позднеспелых - при появлении 8-9 листьев.

Цветение. Цветение риса совпадает с **колошением**. Если колошение происходит в первой половине дня, цветение происходит во второй половине этого дня. И цветение происходит во второй половине дня; колошение начинается утром второго дня. Цветение зависит от дневной температуры. 30°C является оптимальной температурой для цветения; минимальная 15-20°C, максимальная 50°C. Цветение начинается с верхней части метелки, первого колоска. Часто цветение не следует принятому порядку. Цветение метелки продолжается 5-8 дней. Наибольшее количество цветущих колосков наблюдается в последующие 2-3 дня. Оптимальный для цветения уровень влажности воздуха должен поддерживаться на уровне 70-80%. Рис не цветет при экстремально низкой (40%) влажности воздуха. Цветение одного колоска длится в среднем 1 час. В пасмурный день этот процесс затягивается.

Созревание. Процесс созревания зерна проходит несколько стадий: формирование зерна, развитие зародыша, образование эндосперма (фото 56), наполнение зерна питательными веществами и уменьшение количества структурной воды. Этот период подразделяется на три фазы спелости: молочную, восковую и полную. При молочной

спелости зерно увеличивается в длину и ширину, его содержимое напоминает молоко. С момента опыления прошло 11–12 дней, а содержание воды в этот период составляет 70%.

Таблица 30.

Группировка сортов риса в зависимости от периода вегетации.

Группы	Количество дней от появления всходов до колошения	Вегетационный период от появления всходов до полной спелости, дней.	Суммарная средняя температура за вегетационный период, оС.
Экстра раннеспелый	45-50	90-100	2000-2200
Раннеспелый	51-55	101-110	2200-2300
Среднеспелые	56-65	111-120	2300-2500
Позднеспелый	76-100	125-140	2600-2700

В стадии восковой спелости семена приобретают мучнистую консистенцию и разрезаются ногтями. Содержание воды в этой стадии составляет 35%, а сама стадия длится 20 дней. От восковой спелости до полной спелости проходит 5–7 дней, а все периоды спелости длятся от 3 до 40 дней, в зависимости от условий окружающей среды. Развитие нижних колосков задерживается неблагоприятными климатическими условиями.

Сорта риса по периоду вегетации подразделяются на следующие группы:

Онтогенез. У растений риса выделяют 11 стадий:

1-я стадия — верхушка роста ещё не дифференцирована; первые три листа заложены в зародыше, поверхностный лист — coleoptиль, следующий лист без пластинки, третий — зародышевый, с пластинкой. Эта стадия совпадает с прорастанием и началом закладки сеянцев (всходов).

2-й этап — зачаток дифференцируется и закладывается на стебле листа; завершается формирование листа и формируются боковые корни. Этот этап занимает период

между появлением всходов и кущением.

3-й этап – дифференцируется верхушка роста. Появляются членики метелки; закладывается первый порядок стержня; чем длиннее этот период, тем продуктивнее метелка. Этот этап входит в фазу развития кущения.

4-й этап — происходит рост первого, второго и последующих побегов, закладываются колосковые бугорки, отдельные колоски обособляются. К концу этапа метёлка достигает 1 см. Этот этап совпадает с окончанием кущения.

5-й этап – дифференциация колосков с образованием колосковых и цветковых чешуи, лодикулы и генеративных органов: тычинки и пестиков (фото 58). Завершается к концу фазы выхода в трубку.

6-й этап — закладка генеративных тканей в пыльниках и пестике, формируются зародышевый мешок, семязпочка и пыльцевое зерно. Продолжение этапа — фаза выметывания.

7-я стадия — рост оси (стержень) цветка происходит вдоль всего цветка, колосковой чешуи, оси и цветоножки. Все органы цветка со временем увеличиваются. Эта стадия начинается в конце фазы вытягивания.

8-я стадия – цветение, опыление и оплодотворение.

9-й этап — формирование пре-эмбриона, развитие зародыша и эндосперма.

Происходит эмбриональное развитие семян.

10-я стадия — формируется эндосперм, в нем формируется крахмальное зерно, а также закладывается алейрон.

11-я стадия — полное развитие зерна и молока, воска и полная спелость. Эндосперм и зародыш теряют воду.

Условия окружающей среды могут влиять на ускорение или задержку прохождения всех выше перечисленных стадий развития.

Глава 5. Направления селекции риса.

Основная деятельность в мире по селекции риса сосредоточена в странах Азии, Латинской Америки и Африки. Международный научно-исследовательский институт риса (IRRI) разработал засухоустойчивые сорта, которые выращивают фермеры нескольких стран, например, Сахбхагидхан в Индии, Саход улан на Филиппинах и Сукха в Непале.

IRRI — крупнейший и всемирно известный институт со штаб-квартирой в Лос-Баньосе (Филиппины), имеющий представительства в 18 странах Азии и Африки, выращивающих рис, и штат более 1000 научных сотрудников. Основанный в 1960 году, институт разработал сорта риса, которые способствовали Зелёной революции 1960-х годов, предотвратившей голод в Азии. Только в Индии институт разработал более 400 улучшенных сортов риса, а также усовершенствованные методы ведения сельского хозяйства и технологии для повышения урожайности риса. Институт ускорил исследования в области изменения климата, экологической устойчивости, а также управления почвенными и водными ресурсами.

В странах Латинской Америки новые сорта риса устойчивы к пирикулярриозу и обладают высокой послеуборочной пригодностью. Такие сорта, выведенные после 2010 года, стали доминирующими в Колумбии (Федоррос 67 и 68), Перу (Ла Эсперанса), Эквадоре (SFL09; SFLO 11), Боливии (MAC 18) и Панаме (IDIAP FL137).

В африканских странах коммерциализация засухоустойчивых сортов является потенциальным способом смягчения негативных последствий изменения климата, связанных с частыми засухами и продолжительными волнами тепла.

В данном случае предполагалось, что засухоустойчивые сорта дадут около 30% от своего потенциального урожая после шести недель вегетации в условиях дефицита воды до и во время фазы цветения и налива зерна. Новые засухоустойчивые сорта были районированы и распространены в странах Африки к югу от Сахары. Например, ARICA 16 и NERICA 4 были районированы

соответственно в Бенине и на Мадагаскаре в 2013 и 2015 годах; FARO 58, 59, 63, 64 и 65 также были созданы в Нигерии с 2011 по 2015 год.

В центрах-членах IRRI было создано множество других сортов риса, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам, и они используются другими учеными в странах, выращивающих рис, в качестве бесценных источников зародышевой плазмы (исходный материал) для повышения эффективности селекции риса.

Известно, что направления селекции растений по конкретной культуре включены в научно-исследовательскую программу Научно-исследовательского института Узбекистана. Научно-исследовательский институт рисоводства Узбекистана (УзНИИР, фото 2) занимается практически всеми проблемами, связанными с рисоводством в нашей республике. В целях удовлетворения потребностей фермеров, потребителей и промышленности в рисе и его продуктах, УзНИИР и его региональные филиалы: Каракалпакский, Хорезмский и Андижанский, постоянно ведут научные исследования по направлениям:

- *Создание высокоурожайных, раннеспелых, средне- и позднеспелых, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам, высокотехнологичных сортов риса, предназначенных для выращивания в различных агроклиматических условиях Узбекистана с применением интенсивных и ресурсосберегающих технологий;

- *Сортовое обновление возделываемых в республике сортов риса, внедрение сортосмены и проведение предварительного семеноводства;

- *Разработка и расширение производства передовых интенсивных агроприемов производства, обеспечивающих снижение инвестиционных затрат и повышение продуктивности рисосеющих площадей;

- *Разработка новых технологических приемов экономии минеральных удобрений и других агрохимических средств с целью максимального использования потенциала сортов риса и их рекомендации для производства;

- *Механизация возделывания риса и ее

совершенствование.

*Разработка новых подходов к совершенствованию методов семеноводства высокопродуктивных сортов риса и др.

Наши селекционеры риса и производители семян имеют отличную возможность решить перечисленные выше задачи. В этом отношении мировые коллекции риса являются одним из важнейших исходных материалов, которые впоследствии стали более доступными благодаря международным связям с такими всемирными организациями, занимающимися селекцией растений, как Консультативная группа по международным сельскохозяйственным исследованиям (CGIAR) и IRRI. А давние партнеры-селекционеры из соседних стран, занимающихся выращиванием риса, укрепили тесное сотрудничество, обмениваясь гермоплазмой риса и проводя совместные исследования в рамках совместных программ селекции растений для решения схожих проблем.

Урожайность и скороспелость. Наши селекционеры, семеноводы и специалисты по сельскому хозяйству начали применять инновационный подход к решению этой задачи. Их новаторская идея заключалась в получении двух урожаев в год. Для этого они выбрали три скороспелых сорта риса: Санам, Нукус-2 и Нукус-70. Согласно их задумке, семена этих сортов были высажены на площади 20 гектаров в восьми районах Хорезмской области.

Пересадка рассады риса, основанная на этой идее, позволяет получить первый урожай уже в первой декаде июля. Вторую посадку рассады планируют провести в этом месяце, а урожай ожидается в октябре. Наши учёные и фермеры проводят эксперименты по пересадке риса из Японии, Китая, Кореи, Филиппин и Индии, чтобы добиться желаемого результата – двукратного увеличения урожая риса по сравнению с предыдущими местными урожаями.

На сегодняшний день раннеспелые сорта риса в Избасканском районе Андижанской области позволили получить первый урожай уже в конце июля (новости Минсельхоза, 02.08.24). На их месте начата высадка подросшей рассады из теплицы (фото 61, 62). Все эти научно-

практические работы проводятся учёными НИИ рисоводства, входящего в систему Республиканского центра науки и инноваций Минсельхоза.

В 2021 году наши ученые внедрили 15 сортов риса из Вьетнама, 15 из Китая, 6 из Кореи, 4 из России и 2 из Турции для гибридизации с местными сортами риса с целью включения необходимых генов в наши новые разработанные сорта риса.

Из Вьетнама был приглашен селекционер риса, чтобы помочь нашим селекционерам и производителям семян адаптировать некоторые зарубежные сорта риса к местным условиям.



Фото 61, 62. Рисовое поле перед сбором первого урожая и посадкой рассады второго урожая риса.

Предварительные результаты вышеуказанных работ показывают, что годовое производство риса для удовлетворения спроса населения на рисовую продукцию составило 611 тыс. тонн, увеличившись за последние годы на 287,5 тыс. тонн.

Также были улучшены методы семеноводства риса. В рамках этих методов с 15 мая с помощью импортных специальных механических рассадных сеялок на площади 1200 гектаров под основным участком проводится посев отобранных сортов риса.

При участии ученых из Китайского национального института риса Таиландское агентство международного сотрудничества организовало рабочие сети и онлайн-курсы по наращиванию потенциала для дальнейшего совершенствования процессов производства семян риса и технологий переработки получаемой продукции.

В частности, вышеуказанные методы селекции риса и его семеноводства позволили повысить урожайность на 43%,

получив урожайность 50 центнеров с гектара.

Направление водосбережения. Экономические расчёты расхода воды на гектар при выращивании риса показали, что расход воды на гектар составляет от 20 000 до 30 000 м³. Сегодня некоторые фермеры, занимающиеся рисоводством, в связи с дефицитом воды в республике столкнулись с проблемами в производстве риса. Поэтому для снижения водопотребления фермеров селекционерам приходится выводить для них скороспелые сорта риса, позволяющие проводить посевы после уборки озимых зерновых культур. Это позволит фермерам экономить воду и увеличить урожайность.

Создание сортов риса, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам. Установлено, что рис в Узбекистане поражается более 20 видами болезней. Одной из наиболее вредоносных является пикалириоз (*Pyricularia oryzae* cav). Он поражает листья, стебли и метелки, что приводит к задержке фотосинтеза, надлому стеблей и значительному снижению урожая. По результатам полевого опыта, проведенного в 2017 году на полях Ташкентской научно-исследовательской станции риса и зернобобовых культур, установлено, что доля пораженных растений стандартного сорта и опытных сортов составила от 10,7% до 16,0%. Эта болезнь снижает урожайность сортов риса на 20–25%.

Всходы сортов риса поражаются возбудителями фузариоза на первой стадии развития, что значительно снижает урожайность. Исследования учёных Ташкентского государственного аграрного университета (2019) показывают, что всходы, поражённые возбудителями фузариоза, засыхают и полностью погибают (фото 63, 64).

Патогенное действие этого заболевания продолжается на всех последующих фазах развития растений риса. Установлено, что если одно здоровое растение образует 10–20 метелок, то в результате заболевания эти показатели снижаются на 15–20%.

Gelminthosporious (*Helminthosporium oryzae* B. de Haan) является следующей болезнью растения риса. Патогены данной болезни вызывают увядание всходов, задерживая развитие

растения с гниением корня. В результате чего потери урожая составят 5-10% и часто до 30–40%.



Фото 63, 64. Проростки риса, зараженные фузариозными возбудителями.

Рисовый комар, рисовый минер, костная муха, кукурузный мотылёк и хлебный пилильщик являются вредоносными вредителями риса. Благоприятные условия для развития вредителей возникают с началом вегетационных фаз развития риса – прораствание, всходы и начало кушения.

Вред, наносимый рису кукурузной молью (*Ostrinia nubilalis* Hb.) и хлебным пилильщиком (*Cerphus rugmaeus*) в последние годы возрос, и государство было вынуждено объявить о двухлетней программе по снижению вредоносности этих вредителей. Кукурузная моль даёт три-четыре поколения за вегетационный период, и её вредоносность стала высокой. В основном, вылупившиеся из яиц черви (фото 65, 66) сначала живут вместе и питаются тканями листьев.

У хлебного пилильщика за сезон развивается одно поколение, самка откладывает от 80 до 150 яиц.

Засоление почвы, понижение температуры и более глубокий слой воды являются **абиотическими факторами**, которые снижают ожидаемый урожай риса.

По официальным данным, 60–70% пахотных земель нашей республики подвержены различной степени засоления почв, причём 15% из них – сильнозасоленные. Поэтому нашим рисоводам предстоит работа по созданию сортов риса, устойчивых к засолению. Это станет решением проблемы

поддержания стабильности годового производства риса в регионах с засоленными почвами.



Фото 65, 66. Червь кукурузной моли и взрослая особь хлебного пилильщика.

Глава 6. Методы селекции риса.

Сегодня только Узбекский научно-исследовательский институт рисоводства располагает более 2000 коллекционных материалов зарубежных и отечественных образцов и целенаправленно использует их в селекции риса. В 2017–2022 годах районированы сорта риса Тарано, Тантана и Садаф, устойчивые к болезням и вредителям, осыпанию и полеганию.

В результате анализа произрастающих сортов риса из 15 сортов, включённых в Государственный реестр (2024), нами выделено 3 сорта риса (Уз-рос 7–13, Лазурный, Нукус 2), которые являются как лучшие достижения селекционеров риса. Все они получены в результате внутривидовой гибридизации и отбора лучших растений из гибридной популяции. Таким образом, селекция и внутривидовая гибридизация могут считаться эффективными методами селекции риса в Узбекистане.

Отбор исходных материалов и гибридизация. Их совместно используют наши рисоводы. Их порядок копируются из ВНИИ рисоводства (рис. 21).

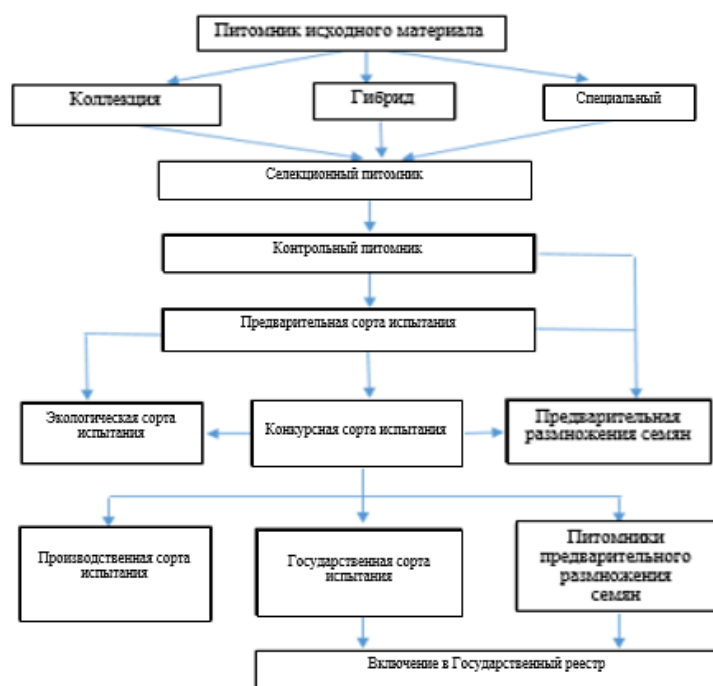


Рисунок 21. Схема процессов селекции растений с самоопыляющимися растениями.

Согласно этому, селекционный процесс постепенно

приводит к принятию схемы самоопыляющимися растениями (питомник исходных материалов, селекционный питомник, контрольный питомник, предварительное испытание, конкурсное испытание, экологическое испытание, производственное испытание и государственное сортоиспытание).

Питомник исходных материалов включает коллекционный питомник, питомник мутантов, питомник родительских растений (питомник гибридизации) и питомник гибридов. Отбор исходного материала или родительских растений осуществляется в первых селекционных питомниках. Часто родительские растения выращивают в контейнерах для удобства скрещивания и регулирования сроков цветения путем затенения или освещения. Для ускорения селекционного процесса рекомендуется выращивание первого поколения в теплице (специальный питомник). Выращивание и изучение селекционного материала в следующих питомниках проводится как общепринятый метод для самоопыляющихся растений. Практическое использование этого метода нашими учеными можно увидеть в эксперименте по селекции риса, проведенном в Ферганском государственном университете (2022).

Следуя этому методу, на каждом опытном участке коллекционного питомника выделяли участок площадью 1 м² (1 м х 1 м), а на селекционном – 2 м² (1 м х 2 м). Семена всех опытных образцов растений высаживали на свои участки последовательно без повторности. Семена стандартных сортов Гулджахон, Илгор, УзРос 7–13 и Лазурный высаживали вручную на каждом 10-м и 20-м деланке. Норма высева семян составляла 500 шт. на м². Эти приемы полностью совпадают с методами селекции риса Всесоюзного селекционного научно-исследовательского института рисоводства и Узбекского научно-исследовательского института рисоводства. А количественные данные, полученные в ходе эксперимента при фенологических наблюдениях, статистически обработаны по Б.А. Доспехову.

На опытном участке были проведены следующие

полевые работы, фенологические и промерные работы:

1. Определено содержание гумуса в пахотной почве, валовое содержание азота, фосфора и калия.

2. Семена опытных образцов высаживались строго по своим участкам, а рассада выращивалась в условиях, соответствующих агротехническим требованиям.

3. Фенологические исследования (наблюдения) проводились в соответствии с методическим руководством «Государственное сортоиспытание сельскохозяйственных культур».

Всего было посеяно и изучено 327 образцов риса и стандартных сортов (Уз-Рос 7–13, Авангард, Лазурный, Нукус 2). В ходе фенологических обследований учитывались сроки прорастания всходов, кущения, колошения, цветения и созревания. По результатам обследований установлено, что в 306 образцах семена прорастали энергично, в 21 – слабо. Растения образцов риса в зависимости от срока вегетации были выделены в 3 группы: скороспелые (с вегетационным периодом до 110 дней), среднеспелые (от 115 до 125 дней) и позднеспелые (130 и более дней).

В момент созревания отбирались лучшие представительные растения из каждой группы, проводился биометрический анализ (вегетационный период растений, высота растений, количество зерен, масса 1000 зерен), а окончательный отбор проводился на основе биологических и хозяйственных признаков.

Продуктивная кустистость – один из наиболее ценных хозяйственных признаков риса. Поэтому в ходе исследований особое внимание уделялось формированию этого признака. Результаты исследований показали, что у сортов Гулджахон, Илгор и Уз-Рос 7-13 индексы составили соответственно 2,4; 2,6 и 2,8, а у отборных образцов Тахнҭкн, Д-195, Ф2-Д-3, ВИР 141 2006, 389 х УзРОС 7/13, ИР-3 – максимальные показатели на уровне этих стандартных сортов.

В отобранных образцах с массой 1000 зерен выявлены интересные экземпляры, например, ВИР 7690 (37,6 г), ВАБ 880-56-43 (39,0 г) и 329-01 х 267-01 (40,0 г). Эти образцы рекомендованы для использования в последующих

скрещиваниях в качестве одного из исходных родительских материалов.

Почвенно-климатические условия бассейна Амударьи резко отличаются от других регионов Узбекистана, где почвы в разной степени затронуты засолением.

Межвидовая гибридизация и индивидуальный отбор. Эти методы селекции риса стали традиционными в Каракалпакстане. На данном этапе целенаправленно создаётся исходный материал. Высокопродуктивные образцы после оценки их устойчивости к хлоридному засолению, пониженной температуре, глубокой толще воды и пирикулярриозу включаются в гибридизацию. Часто одной из родительских форм должен быть местный сорт, а другой – высокопродуктивный сорт зарубежного происхождения, более близкий к нашему региону по фенотипу и биологическим признакам.

Учитывая полноту количественных признаков, пары для гибридизации подбирают в пределах одного или различных экотипов сложных хозяйственно-ценных признаков с целью взаимного дополнения структуры урожая, периода определенного этапа развития растений, устойчивости к полеганию и других неблагоприятных факторов, указанных выше. Исследования в гибридных популяциях продолжаются методом пересева. Перед отбором элитных растений проводится комплексная оценка гибридов второго и последующих поколений по продуктивности, вегетационному периоду, архитектуре растений, устойчивости к полеганию и затенению. В селекционном отношении наибольшую ценность представляют гибридные популяции, проявляющие высокую продуктивность в первом поколении и сохраняющие ее в следующем. Далее проводят рекомбинантный отбор на основе заранее запланированных селекционно-методических параметров, в основном, на основе выделения трансгрессивных форм в рекомбинантах продуктивности.

Отобранные формы выращиваются в последующих питомниках, изучаются и оцениваются в соответствии с общепринятой схемой селекции растений (Сметанин А.П. и др., 1972).

Особое внимание селекционеров уделяется комплексу положительных признаков при отборе элитных растений из гибридной популяции. Отобранные элитные растения сравниваются со стандартными, коммерческими сортами риса в селекционном питомнике. Важнейшими критериями оценки являются вегетационный период, строение растений, количество и масса метелки, масса 1000 зерен и продуктивность растений. Отобранные формы растений отбираются на основе их превосходства по комплексу признаков, изученных в контрольном питомнике. Эти формы изучаются гораздо более подробно, начиная с контрольного питомника, имеющего преимущество в формировании сверххранних, скороспелых и среднеспелых сортообразцов с хорошей продуктивностью и технологическими качествами зерна, обладающих хорошей устойчивостью к полеганию, осыпанию, пирикуляриозу, засолению почв, низким температурам и глубокому слою воды в период прорастания всходов. Затем наиболее выдающиеся сортообразцы контрольного питомника в течение трех лет изучаются в конкурсном сортоиспытании для получения полной и объективной оценки.

Сортовые образцы, отличающиеся комплексом хозяйственно-полезных признаков и свойств, высокой продуктивностью, устойчивостью к экстремальным условиям, изучаются в производственном и экологическом сортоиспытаниях (рисунок 21). По созданным сортам, обладающими стабильной высокой урожайностью с комплексом положительных признаков и свойств, начато предварительное семенное размножение, которое передается в Государственную комиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

В результате многолетней селекции созданы оригинальные экотипы риса, хорошо адаптированные к местным почвенно-климатическим условиям Каракалпакстана. Кроме того, созданы сорта риса Нукус-2, Гульзар, Санам, Нукус 70 и Гулистан, обладающие высокой пластичностью, положительно реагирующие на улучшение условий выращивания и занимающие все посевные площади

риса в Каракалпакстане.

Отличительными особенностями сортов риса являются скороспелость, пластичность и способность формировать стабильную урожайность зерна 40-45 ц/га даже на сильнозасоленных почвах после освоения пухлых солончаков. Потенциальная урожайность этих сортов риса достигает 6,0-6,5 и 9,0-10,0 т/га.

Все остальные методы селекции растений также подходят для использования в селекции риса. Мы можем проанализировать их эффективность в селекции риса у зарубежных селекционеров.

Метод ДНК-маркеров, направленный на получение генотипов, устойчивых к болезням риса, широко используется российскими селекционерами риса благодаря возможности отбора необходимых генов в процессе селекции. Важность устойчивости к пирикулярриозу объясняется, прежде всего, большими потерями рисоводческих хозяйств от последствий этого заболевания. Помимо снижения потерь урожая, повышение устойчивости к болезням также означает снижение дозы химических обработок риса.

Ученые Казахского НИИ рисоводства (2017) использовали молекулярный скрининг участков хромосомной ДНК растений риса для решения проблем, связанных с солеустойчивостью выращиваемых сортов. По официальным данным, снижение урожайности в прошлом году составило от 5,0 до 3,5–4,8 тонн с гектара, а качества получаемой продукции (выход зерновых с 65 до 45–50%). На данном этапе с помощью ПЗР-анализа проводится молекулярный скрининг хромосомной ДНК, сцепленной с QTL (количественными признаками) солеустойчивости. Используются микросателлитные маркеры RM 493 и AP 3206, тесно сцепленные с целевыми участками хромосом. Определено, что маркер RM 493 оказался весьма информативным для ранжирования генетических тканей риса по признаку солеустойчивости.

В ходе исследований выявлен полиморфизм между генотипами, в отличие от изучаемого признака. Объектом исследования являлись сорта и сортообразцы (в том числе

потомство разных поколений гибридных комбинаций) риса (*Oryza sativa* L.) из России, Казахстана и Филиппин (всего 34 генотипа). Применение данного метода в селекции позволило успешно проводить оценку и отбор исходного материала для селекции риса по устойчивости к различным видам засоления (хлоридному, сульфатному и карбонатному). Наибольшую (в процентах) биомассу при трех видах засоления накапливал гибрид F2 сорта Ханкайский 429 x Коллекционный образец 4-09 и сортов Маржан и Мадина. В результате ученые пришли к выводу, что данные генотипы представляют селекционное преимущество и ценность в качестве исходного материала в селекции на солеустойчивость.

Метод мутагенеза В селекции риса российские учёные (2002) рассматривают этот метод как относительно новый для создания исходного материала. В ряде случаев его применение позволяет сократить продолжительность селекционного процесса и облегчить получение желательных исходных форм. Они также отметили, что создание генетического разнообразия (или изменчивости) с помощью мутагенеза не снижает ценности гибридизации — наиболее распространённого метода получения исходного материала.

Гибридизация и индуцированный мутагенез — два принципа генетического контраста и взаимодополняющие методы создания новых форм.

Как нам сообщили, диметилсульфат и диэтилсульфат в концентрациях 0,1 и 0,3% впервые были использованы для обработки зерна риса сортов Курчанка, Лидер, Виолетта, Спринт, Талисман и Павловский. Полученные в результате исследований мутанты могут быть использованы в селекции риса для укорочения стебля и скороспелости растений.

Селекция риса на **клеточном уровне** (смотрите на обложку учебника) также сокращает сроки селекции риса по сравнению с традиционными методами. В качестве объектов эксперимента для проведения исследований по клеточной селекции растений могут быть использованы каллус, суспензионные культуры, изолированные протопласты, органогенные экспланты, а также культуры соматических или андрогенных эмбриоидов *in vitro*. Выбор одного из этих

объектов зависит от наличия разработанной технологии для конкретной культуры, а также от конечной цели исследования. Формирующаяся каллусная ткань тестируется в условиях концентрации селективных факторов (любого из абиотических), при которой происходит дифференциация внутри колоний каллусной ткани. Сообщается о получении первых положительных результатов (устойчивость к NaCl и Na₂SO₄).

Глава 7. Фенологические наблюдения риса и оценка исходного селекционного материала.

Многолетняя практика посева риса показывает, что оптимальными сроками посева семян весной с учетом вегетационного периода сортов являются 25.IV, 5.IV, 15.IV в Ташкентской области и 30.IV, 10.IV, 20.IV в Хорезмской области.

В Узбекистане возможны два способа посадки:

1. Семена риса высеваются в почву и заливаются водой.
2. Посадка рассадой риса.

Первый способ посева семян начинают при достижении устойчивой дневной температуры воды 14°C. Семена высевают в почву на глубину 3–4 см механическими сеялками. Норма высева семян составляет для позднеспелых сортов 20х15, для среднеспелых – 15х15, по 1–2 семени в семенное гнездо. Оптимальные условия для получения высокого урожая достигаются при общем количестве растений в стоянии на 1 м² 250–300. Для поддержания в стоянии растений сеялками необходимо высевать 5–6 млн жизнеспособных семян на гектар. После посева участок проливают водой.

При втором способе рассаду готовят в специальных питомниках для выращивания рассады. Поверхность почвы должна быть выше соседних участков для своевременного отвода воды из питомника. Рассада готова к высадке на основные участки: для раннеспелых сортов – через 25–30 дней, для среднеспелых и позднеспелых – через 30–35 дней. Растение выдерживают так же, как и при первом способе. Эта работа выполняется в увлажненной почве, поэтому она сложна и трудоемка.

Группа ученых провела полевой опыт с сортом риса Искандар с целью определения оптимальных сроков высадки рассады риса после уборки основной культуры в Андижанской области (таблица 31).

Изучались три срока: 25.VI, 5.VII и 15.VII, с целью определения оптимального из них. Рассада была подготовлена своевременно (через 30 дней выращивания в специализированном питомнике) по рекомендации НИИ рисоводства. Для сравнения полученных данных в качестве

стандарта был взят другой сорт – Гулжахон. Из представленных в таблице результатов видно, что 5 июля является наиболее оптимальным сроком высадки рассады в Андижанской области, что способствует получению наибольшего урожая зерна.

Таблица 31.

Развитие сорта риса Искандар в зависимости от сроков посадки.

Сорта и сроки посева	Количество продуктивных стеблей, шт.	Общее количество стеблей, шт.	Высота растения, см.	Масса 1000 зерен, г.	Урожай, тонн\га.
25.VI					
Искандар	193,7-	213,1-	120,5-	31,5	7.0
	221,1	243,1	122,2		
Гулжахан (ст.)	198,5- 223,0	218,3- 245,3	118,2- 121,1		
5.VII					
Искандар	231,8- 260,6	210,8- 236,9	122,3- 124,4	31,7	7.7
Гулжахан (ст.)					
15.VII					
Искандар	227,6- 203,2	250,4- 223,5	121,8- 122,1	31,4	7.1
Гулжахан (ст.)					

Для оценки селекционного материала риса проводятся полевые учёты (фенологические наблюдения). Обследованию подвергаются все растения во всех питомниках на каждом этапе (стадии) развития, начиная с момента достижения 10% растений определённой стадии развития и заканчивая достижением 50% растений. Молочная, восковая и полная

спелость определяются на колоске в средней части метёлки.

Продуктивность на первых этапах селекционной работы определяется урожайностью растений. Начиная с селекционного питомника, расчет урожайности производится методом выборочного обмолота.

Проводится **биометрический анализ** пробного снопа для определения продуктивности растений и структуры продуктивности. Анализируются следующие признаки: высота растений, общая и продуктивная кустистость, размер и густота метелки, число колосков на метелке, масса зерна с метелкой, масса 1000 зерен, пленчатость, стерильность, соотношение зерна и соломы.

Пленчатость рисового зерна определяется путем выделения 5 граммов зерна из средней пробы семян. Кожура всех зерен в пробе весом 5 граммов аккуратно снимается пинцетом. Затем, взвешивая только кожуру и очищенные зерна, определяют их вес как процентное отношение к общему весу пробы.

Густоту стояния растений на делянке учитывают в конкурсном и производственном сортоиспытании в период появления полных всходов и перед уборкой. **Оценку осыпаемости и полегания** проводят через 10 дней после полного созревания. Осыпаемость определяют нажатием метелки рукой, полегание – визуально по пятибалльной шкале.

Учет осыпаемости проводят также путем оставления растений на определенной площади на 5, 10 и 15 дней с последующим сбором определенного количества колосков и учетом процента осыпавшихся зерен.

Устойчивость к грибным заболеваниям оценивают при искусственном заражении, учитывая процент пораженных растений и вредоносность заболевания для конкретного образца.

Как уже упоминалось, пирикалриоз (фото 67) – первое по вредоносности заболевание риса и его урожая. Зимуют споры в семенах, соломе и сене. Различают три её формы: листовую, узловую и метёлочную. Потери урожая риса от заражения обычно составляют до 25%, а в годы массового

распространения – до 60% и более.

Вредоносность болезни проявляется в:

- *- снижении всхожести семян;
- *- гибели всходов;
- *- гибели отдельных растений в период вегетации;
- *- завязывании малого количества зерен в колосках;
- *- образовании недоразвитых или щуплых семян.

Селекция риса на создание сортов, устойчивых к пирикалриозу, длительное время ведется селекционерами Всесоюзного НИИ рисоводства России. В результате получены сорта Лиман, Рапан, Гарант и Лидер, которые рекомендованы к использованию в селекционной работе в качестве исходного материала. Однако до сих пор не существует ни одного сорта, не поражаемого этим заболеванием.



Фото 67. Растение риса, зараженное *Pyricularia*.

Оценка образцов риса на устойчивость к насекомым-вредителям.

Н.Г. Отамирзаев (2024) изучил встречаемость насекомых-вредителей, питающихся на рисовых полях, и определил, что плотность их популяции на 1 м² площади составляет: эстерия (*Leptestheria dahalacensis* sars) – 50 экз., личинки ячменный минер (*Hydrellia griseola* Fall) – 0,3 экз. на двух стеблях, личинки береговой мухи (*Ephydra macellaria*

Egger) – 32,0 экз. рисовой длинноносик (*Hydronomus sinuaticollis* Faust) – 1 экз. бабочка кукурузной гусеницы (*Ostrinia nubilalis* Hb.) – 5 экз. на 1 стебле растения.

Они вызывают значительную потерю урожайности риса, а ущерб, наносимый этими насекомыми-вредителями, оценивается по десятибалльной шкале Международного научно-исследовательского института риса (IRRI):

- устойчивые растения: 0–1 балл – отсутствие повреждений, мелкие бурые пятна, занимающие менее 25% общей поверхности листьев исследуемых растений;
- среднеустойчивые растения: 2–5 баллов – типичные эллиптические пятна пирикулярноза длиной 1–2 см, занимающие 26–50% общей поверхности листьев исследуемых растений;
- восприимчивые растения: 6–10 баллов – типичные пятна пирикулярноза эллиптической формы, длиной 1–2 см, занимающие 51% и более общей поверхности листьев исследуемых растений.

При оценке качества зерна стекловидность определяют по наличию белого пятна на зернах в крупе, выходу крупы и вкусу каши, а также по длине и ширине зерна. Качество зерна оценивают на всех этапах селекционного процесса и при отборе элитных растений.

Показатель стекловидности зерна очень важен для риса. Стекловидные зерна дают больший выход крупы, чем цельные, при переработке. При варке такие зерна сохраняют свою целостность.

Для определения стекловидности зерна риса из навески выделяют 100 зерен. Затем 50 шлифованных зерен разрезают поперек разреза ножом. По содержанию порошкообразной массы в процентах определяют блеск (стекловидность) эндосперма и ядер. Аналогично определяют стекловидность оставшихся 50 зерен. Общую стекловидность (O_c) рассчитывают по формуле: $O_c = P_c + Ч_c : 2$, где: P_c – количество полностью стекловидных зерен; $Ч_c$ – количество частично стекловидных зерен. Результат округляют до целого числа (фото 68).

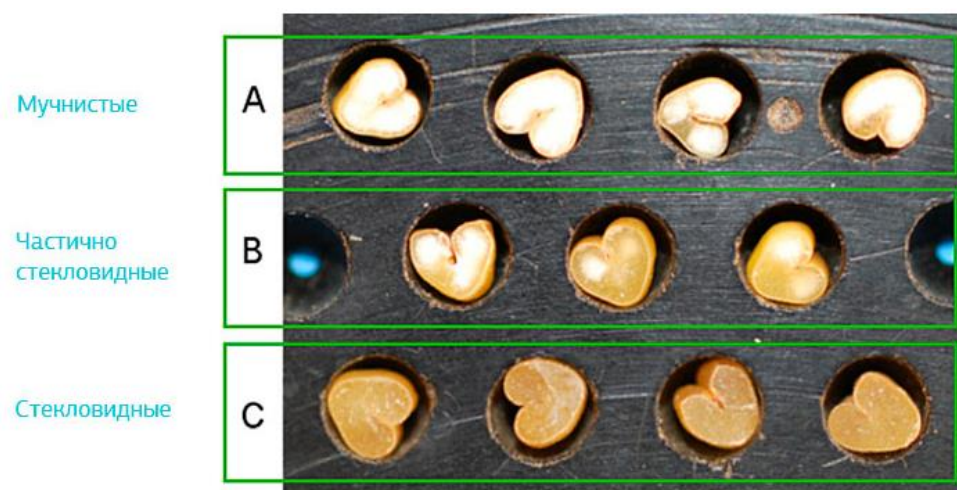


Фото 68. Степени стекловидности рисовых зерен.

Учитывая **фенотипические признаки**, селекционеры обращают внимание на следующие схемы: растения должны быть прямостоячими, с прочной и короткой соломиной, с глубоко расположенным узлом кущения, устойчивыми к осыпанию, иметь 2-3 стебля с утолщенной, полностью вызревшей метелкой. Метелка должна быть густой, с большим количеством плодородных колосков.

Глава 8. Методы гибридизация риса.

Опыление риса вручную — сравнительно сложный процесс. Генеративные органы цветков риса очень чувствительны к повреждениям и колебаниям температуры и влажности. Селекционеры риса всего мира разработали несколько методов опыления для облегчения процесса: метод обрезки, метод опыления горячей водой, метод доктора Рамии, метод вакуумной кастрации, метод обрезки, метод оберточной бумаги и метод Райнда. Их легко найти в интернете, и их можно использовать в личных целях.

Качество успешного опыления и завязывания полноценных гибридных семян зависит от знаний опылителя о биологии цветения (фото 69, 70) растения риса. Биология цветения риса включает: верхушечные метелки имеют совершенные цветки; они обоеполые и самоопыляющиеся; каждый цветочек (цветок) имеет шесть пыльников (фото 58); их длинная тычиночная нить, цветковая чешуя и колосковая чешуя защищают цветок; и хорошо развитый плодolistик с двумя перистыми рыльцами, столбиками и завязью. Цветки цветут обычно через 2-4 дня; цветение начинается с верхней части метелки и распространяется вниз; пыльца сбрасывается во время раскрытия цветка (начиная с 8-10 часов утра); каждый колосок (цветок) открывается на 30 минут, затем закрывается; восприимчивость рыльца продолжается в течение 1-4 дней; жизнеспособность пыльцы возможна в течение 24 часов; оплодотворение завершается в течение 3 часов после опыления. Существует генетическая закономерность, при которой повторное раскрытие происходит сразу после раскрытия колосков.

Необходимый набор для ручного опыления риса: ножницы, пинцет, полиэтиленовые пакеты, мягкая щетка, бирки (этикетки) и нитки.

Кастрация — ответственный момент для любого контролируемого опыления. Она включает удаление пыльников и защиту рыльца от перекрёстного опыления. Женское растение, выбранное для кастрации, должно быть здоровым и без насекомых и болезней. Его цветки раскроются к следующему утру. Удаление незрелых и распусившихся

цветков с помощью ножниц (фото 69).



Фото 69, 70. Кастрация и изоляция кастрированных цветков риса.

Нижняя цветковая чешуя и колосковые чешуи срезаются ножницами на 20% ниже их кончика. Тычинки (пыльники) удаляются по одной пинцетом. Лучшее время для кастрации – вторая половина дня.

Изоляция в пакеты.

Изоляция кастрированных рисовых соцветий в полиэтиленовые пакеты – один из способов защиты от опыления нежелательной пылью. Также следует выбрать метёлки мужского растения. Ожидается, что они распустятся утром. Длина пыльников должна составлять около 60%. Затем собирают пыльцу с пыльников выбранных мужских растений и наносят её на рыльце кастрированного цветка желаемого женского растения. Эту работу выполняют на следующее утро, когда рыльце станет восприимчивым. Метелку мужского растения с жёлтыми и упругими пыльниками желательно выдержать на ярком солнце в течение 15 минут.

Последняя операция включает временное удаление изолирующего пакетика (или мешочка) с женского растения и опыление путем распыления пыльцы из раскрывшихся пыльников на рыльце кастрированного цветка. В другой раз пыльники вставляются внутрь цветка с помощью кисточки или пинцета.

Мечение. Мечение производится после повторного помещения опыленного цветка в мешочек (пакетик). К метелке ниткой привязывается бирка. На бирке указана следующая информация: номер рядов в питомнике,

комбинация опыления (Искандер x Гулжахан), дата кастрации и дата опыления.

Глава 9. Семеноводство риса.

В 2021 году было опубликовано объявление и решение правительства о выборе фермерских хозяйств по производству семян риса в Узбекистане. Согласно этому документу, обеспечение фермерских хозяйств по производству риса сортов, восстановленным и сертифицированным семенным материалом является необходимым условием для получения высоких и устойчивых урожаев риса в республике.

Фактическое отсутствие в республике системы семеноводства риса и невозможность гарантировать поставку очищенного, отсортированного и обеспеченности рисосеющих хозяйств сертифицированным семенным материалом явились основными причинами принятия вышеуказанного государственного решения. Фактически в 2020 году рисовые поля нашей республики нуждались в 21,4 тыс. репродуцируемых семенных материалах, а всего было заготовлено 615,4 тонн сертифицированного семенного материала риса: по 351,4 тонны от Каракалпакского и Хорезмского филиалов НИИ рисоводства и по 264 тонны от Каракалпакской опытной станции НИИ зерновых и бобовых культур. В 2021 году эта потребность в семенном материале риса еще больше возросла — до 22 тыс. тонн для посева на основной площади 66,7 тыс. га и на площади после яровых культур — 62,2 тыс. га.

Очевидно, что объём заготовленного семенного фонда не мог обеспечить все рисосеющие районы республики. Поэтому большинству рисосеющих хозяйств длительное время приходилось заготавливать семенной фонд на собственных полях. Такой порядок заготовки семенного фонда зачастую приводил к снижению урожайности сортов риса.

Целью государственного отбора потенциальных хозяйств в рисосеющих районах республики является, во-первых, производство гарантированно регенерируемого семенного материала; во-вторых, организация системы семеноводства риса и производство кондиционного поколения семенного материала; и, в-третьих, повышение урожайности за счет посева кондиционных семян рисосеющими хозяйствами.

Предварительные требования ученых к отобранным фермерам-рисоводам:

- *- не размещать посевные поля на одном месте более одного года;

- *- 2-3-кратный вывоз семенных культур (формы краснозерных и другие, у которых видна предколошная стадия развития) с целью сохранения сортовой чистоты;

- *- предоставлять рисоводческим хозяйствам льготы по приобретению минеральных удобрений, обеспечению необходимой водой, прополке и своевременной уборке урожая.

Производство семян риса в НИИ рисоводства, его региональных филиалах и в фермерских хозяйствах осуществляется по следующей схеме:

1. Суперэлитные и элитные семена производятся в семенных питомниках первого и второго года вегетации из исходных семян, отобранных в питомниках предварительного семеноводства Узбекского НИИ рисоводства и его региональных филиалов.

2. Семена I и II репродукции производятся в специализированных рисосеменоводческих хозяйствах Ташкентской, Сурхандарьинской, Хорезмской областей и Республики Каракалпакстан.

3. Семена III репродукции производятся в семеноводческих хозяйствах специализированных рисоводческих хозяйств и высеваются на производственных площадях для получения товарного зерна.

Не специализируется на выращивании риса, а также на мелких фермерах-рисоводах и землевладельцах, получающих семенной материал II или III репродукции из Государственного фонда для производства товарного риса.

Согласно постановлению Кабинета Министров Республики Узбекистан (2020 г.) для нашей республики утверждена следующая схема организации семеноводства риса (рисунок 22).

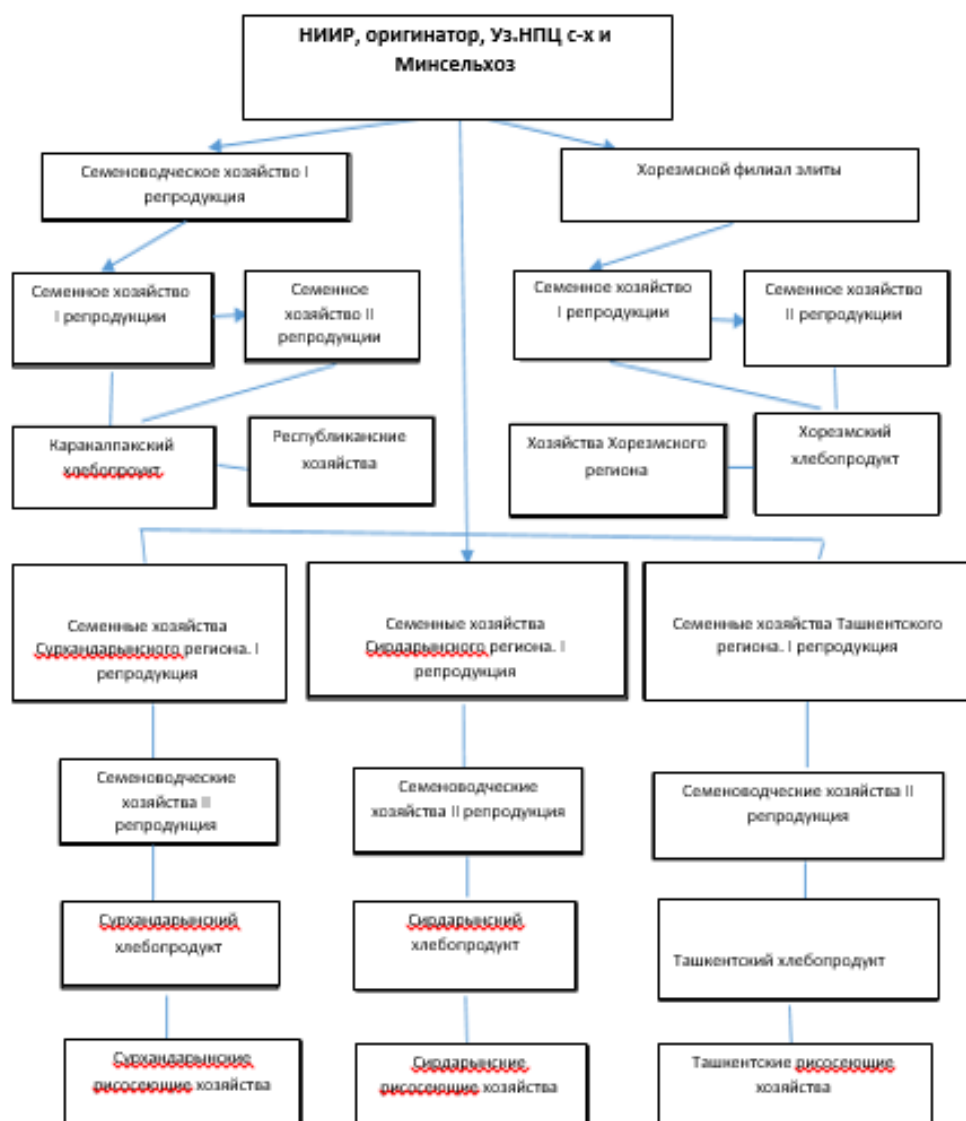


Рисунок 22. Схема организации производства риса в Республике Узбекистан.

В качестве хлебопродукта в данной схеме выступает Государственная корпорация «Узхлебопродукт». Эта организация за свой счёт строит необходимое количество цехов по заготовке, калибровке, сортировке, обеззараживанию и упаковке семенного риса, а также поставляет его в фермерские хозяйства после предварительной отработки в специализированных цехах с выдачей сертификата качества. Более того, организация рисопроизводящих кластеров стала одним из приоритетных направлений развития рисоводства в республике.

Отмечено, что организация семеноводства риса на промышленной основе отвечает современным требованиям и имеет важное значение в совершенствовании семеноводства.

При этом обеспечение высокой урожайности и качества семенного фонда происходит за счет специализации семеноводства и организации его с учетом биологических особенностей сортов (раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые) и природно-климатических условий регионов.

Анализ результатов многолетних научных исследований, показателей работы семеноводческих хозяйств риса, данных Государственной сортоиспытательной сети и зарубежного опыта рисоводства (фото 71) выявил, что организация семеноводства на промышленной основе по позднеспелым сортам в Сурхандарьинской области, по среднеспелым сортам в Ташкентской и Хорезмской областях по раннеспелым сортам риса, преимущественно в Каракалпакстане, будет наиболее целесообразной. Экономическая эффективность её научно обоснована и практически продемонстрирована в результатах специальных научных работ и годовых производственных отчётах.



Фото 71. Пространственный вид Международного научно-исследовательского института риса (IRRI).

Научно-исследовательский институт Узбекистана тесно сотрудничает с Международным научно-исследовательским институтом риса (IRRI) со штаб-квартирой на Филиппинах, который имеет международную репутацию в области создания сортов риса, управления его производством и

семеноводства. В презентации института говорится: «IRRI разрабатывает новые сорта риса и методы управления рисом, которые помогают фермерам повышать урожайность и качество риса экологически устойчивым способом. IRRI сотрудничает с государственными и частными партнерами в национальных системах сельскохозяйственных исследований и распространения знаний в основных странах-производителях риса, проводя исследования, обучение и передавая знания».”

Вопросы по изученным темам:

1. Каково значение апробации на семеноводческих полях ячменя и кто отвечает за их качество?
2. На основании чего анализируется состояние семенного поля и что представляет собой сам анализ?
3. Помните ли вы о заключениях апробации и их видах?
4. Расскажите об экономической ценности риса в мире и в Узбекистане.
5. Можете ли вы представить себе фенотипические различия между растениями пшеницы, ячменя и риса?
6. Помните ботанику риса и его разнообразие?
7. Опишите особенности развития растения риса и его генеративных органов.
8. Назовите коммерчески доступные сорта риса и спрос на них в нашей стране.
9. Охарактеризуйте фазы развития риса.
10. Какие направления селекции риса являются приоритетными для наших селекционеров?
11. Перечислите наиболее эффективные методы, используемые при улучшении сортов риса.
12. Как оценивается селекционный материал риса в процессе селекции?
13. В чём особенность метода скрещивания риса?
14. Каково состояние семеноводства риса в Узбекистане?
15. Можете ли вы вспомнить схему семеноводства риса в регионах республики?
16. Способствуют ли международные институты рисоводства совершенствованию местных методов производства риса?

Глава 10. Апробация посевов риса.

Апробацию на семеноводческих полях риса проводят в период формирования окраски кожицы зерна в начале его полной спелости. Порядок проведения апробации риса аналогичен апробации пшеницы.

В случае, если на поле, предназначенном для проведения апробации, в предыдущем году выращивались разные сорта риса, его делят на части по количеству высаженных сортов и отбирают пробы поштучно в отдельности каждого. Предельной площадью для обследования растений и отбора одного пробного снопа принимается 100 га (приложение 5). Пространственная изоляция поля должна составлять 150 метров. Если площадь поля превышает 100 га, то ее также делят на две части и с каждой отбирают отдельную пробу (сноп), двигаясь по их диагонали. При этом из 100 точек обследования в каждой отбирают не менее 10 растений и всего около 1000 растений.

Содержание апробационного снопа группируются (разбираются) в следующие типы объектов:

1. Стебли основного сорта.
2. Стебли других сортов и видов.
3. Стебли основной культуры, пораженные чёрной головней и нематодой.
4. Стебли особо опасных сорняков.
5. Стебли ядовитых сорняков.
6. Стебли трудноотделяемых сорняков.
7. Недоразвитые стебли основной культуры.

Степень поражения поля нематодой и головней в % определяется индивидуально для каждого заболевания. Наличие этих заболеваний на поле фиксируется в акте апробации.

Нематода является карантинным заболеванием, поэтому поражённые ею стебли и метёлки направляются на карантинную проверку (фото 72).

Агроном-апробатор предписывает руководителям хозяйств уборку зараженных полей и хранение зерна только в специально изолированном складе. Пригодность зерна, собранного с таких полей к посеву определяется заключением карантинной инспекции. Просо рисовое и просо

крупноплодное являются трудноизолируемыми сорняками.



Фото 72. Симптомы нематодозного заболевания: поле (а) и питомник (б), представлено Матияром Рахаманом Ханом, 2015 г.

Перед апробацией рисовые поля очищаются от этих и других (фото 73) растений риса (с красными, темными, желтыми, светло-коричневыми зернами). Эти поля также отмечаются в акте апробации и указывается на необходимость специальной очистки зерна после уборки.

В случае обнаружения на момент апробации пораженности растений пыльной головней и афеленхемой риса семена данного сорта признаются непригодными к посеву.

Согласно требованиям государственного стандарта сортовая чистота семенного материала I категории должна быть 99,05%, II категории – 98% и III категории не менее 95%. Семенной материал риса должен быть свободен от семян карантинных сорняков и зерен, пораженных болезнями.

Элитные семена риса должны быть свободны от краснозерности и других диких зерновок (фото 74) и иметь сортовую чистоту не менее 99,08%; чистота посевного качества семенного материала риса 1-го класса должна быть не менее 99%; всхожесть семян - 95%; влажность семян не более -14%. У семенного материала риса 2-го класса эти показатели должны быть соответственно: 98%, 90% и 14%. Примесей краснозерности и других диких зерновок требуется не более: в семенном материале риса I категории - 0,1%; II категории - 0,3% и III категории - 1,0%.

Заключение апробации продолжается с составлением акта апробации в трех экземплярах. Заполнение и утверждение полученных показателей о состоянии семенного

поля и получаемого семена соответствуют с документацией апробации пшеницы и ячменя.

Здесь главные формы заполнения те же под номером акта апробации 195 или 200.

Форма акта апробации 195 заполняется для семян пригодных к посеву следующего года. 200 для полей из которых заготавливаемые семена не пригодны к целю посева (приложения 9, 12).



Фото 73, 74. Загрязненность рисового поля и зерна риса (интернет-источники, 2023 г.).

Часть V. Селекция и семеноводство кукурузы.

Глава 1. Кукуруза и ее хозяйственное значение.

Кукуруза, *Zea mays*, – её научное название. Это однодомное, преимущественно перекрёстноопыляющееся злаковое растение семейства злаковых (Poaceae). Число хромосом у кукурузы стабильно, $2n = 20$. Она происходит из Северной Америки и стала одной из самых распространённых продовольственных культур в мире. Она используется в пищу человеком, на корм скоту, в качестве биотоплива и сырья для национальной промышленности.

Исторически считается, что он был впервые одомашнен коренными жителями Мексики около 10 000 лет назад. Теосинте (фото 75), дикая трава, была древней формой современной кукурузы. Современная кукуруза появилась в результате длительной целенаправленной селекции людей.

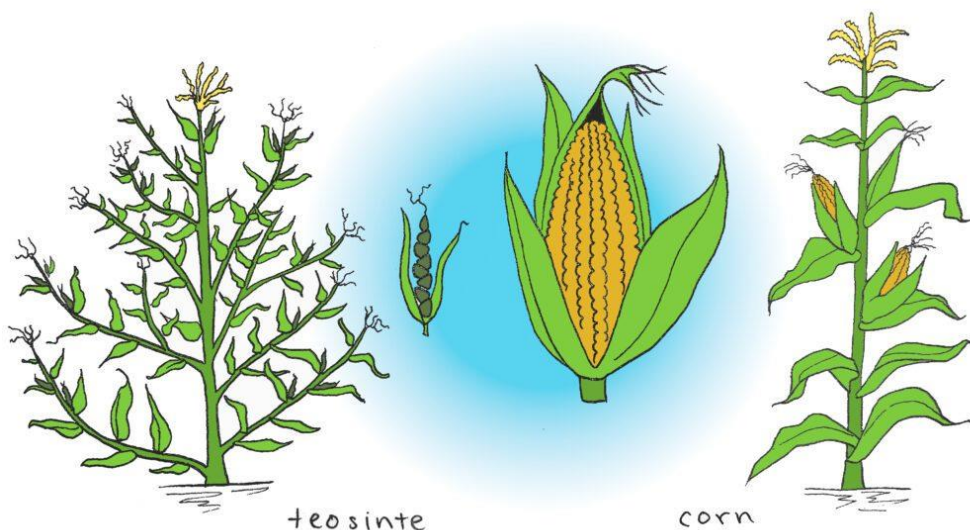


Фото 75. Теосинте — прародитель современной кукурузы (профессор Торберт, 2022).

Его местные разновидности позднее распространились к моменту появления коренных американцев. Они способствовали европейскому заселению, что способствовало его проникновению в Европу и другие континенты мира. И вскоре она стала одной из важнейших культур в мире.

Кукуруза – высокорослое растение, достигающее 2-3 метров в высоту, иногда до 7 метров. Это однолетнее травянистое растение с метелкой на верхушке прямостоячего,

крепкого стебля. Крупные узкие листья расположены поочередно на противоположных сторонах стебля. Мужские цветки образуются на метелке, расположенной на верхушке растения, и состоят из центрального колоса и различного количества боковых веточек. Пыльники могут быть жёлтыми, фиолетовыми или красными.

Женские соцветия, расположенные у основания средних листьев стебля, после оплодотворения превращаются в съедобные початки (колосья) в виде колосьев с утолщенной осью, несущих много рядов (4-30) цветков. Каждый цветочек содержит одну семязпочку. От каждого цветочка к верхушке початка отходит столбик, образующий длинные нити ткани, называемые шёлком. Шелк имеет короткие волоски для улавливания пыльцы. После опыления из семязпочки появляются зрелые зёрна (рис. 23). Каждый початок кукурузы покрыт видоизменёнными листьями, называемыми шелухой (обёрткой). Существуют сорта кукурузы с цветными зёрнами, такими как белые, жёлтые, красные, синие, розовые и даже чёрные.

Выращиваемая кукуруза подразделяется на зубовидную, кремнистую, крахмалистую, сахарную, лопающую, пленчатую и восковидную. Основным признаком, отличающим их друг от друга, является структура зерна.

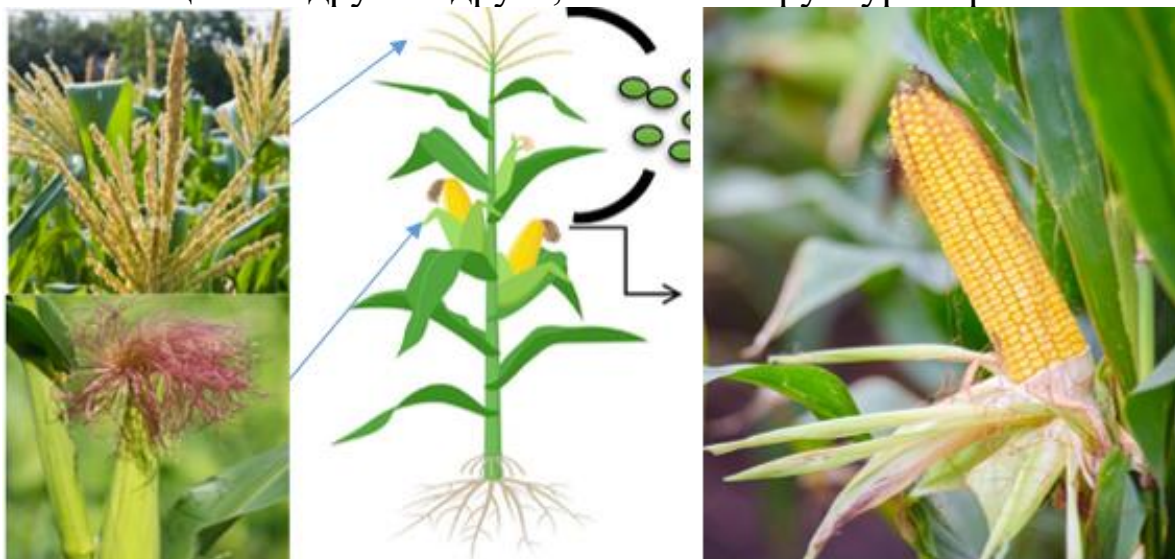


Рисунок 23. Опыление кукурузы.

Зубовидная кукуруза выращивается преимущественно на корм скоту и в перерабатывающей промышленности и характеризуется углублением в коронке зерна. Кремнистая

кукуруза, как правило, используется в декоративных целях. Крахмалистая кукуруза является важным источником кукурузной муки. Сахарная кукуруза и (лопающая) попкорн, широко используемые в пищу, не перерабатываются в крахмал, как в других видах кукурузы. Кроме того, кукуруза востребована потребителями в качестве биотоплива и сырья для промышленности.

Как информирует мировая статистика, производство кукурузы к 2023 году достигает рекордного показателя, более 1.17 миллиарда тонн (рисунок 24).

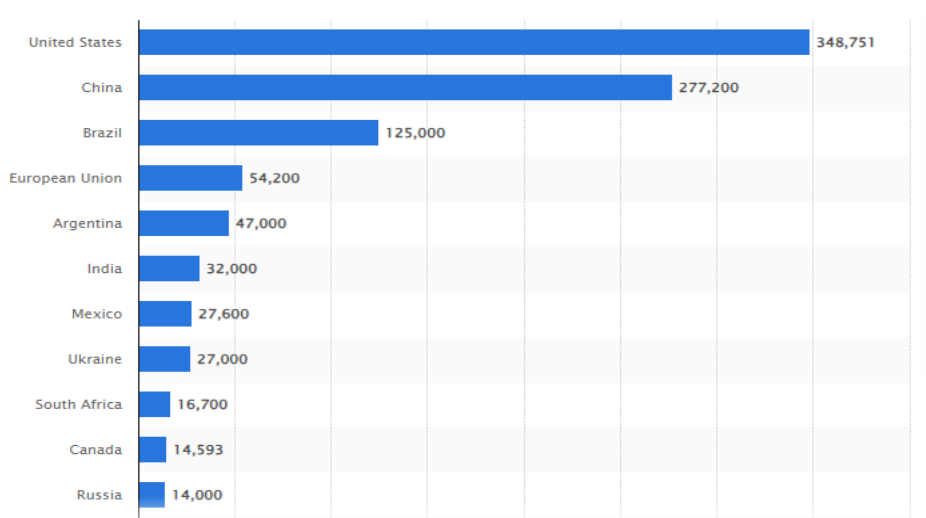


Рисунок 24. Мировое производство кукурузы в 2022/2023 годах по странам (в 1000 метрических тонн).

Кукуруза имеет большое значение и в нашей республике как продукт питания человека, корм скота и сырье для промышленности. Для возделывания в регионах республики в 2022 сельхозгоду было зарегистрировано 16 сортов кукурузы (таблица 32) и 63 гибрида.

Такие сорта, как Узбекский Зубовидный (1962), Кремнистая УзРОС (1969), Молдавский 425 МВ (1991), возделываются более 30 лет и ценятся фермерами и селекционерами как наиболее перспективные в местных условиях выращивания. При этом Узбекский Зубовидный ценится для производства силоса на корм скоту, а Кремнистая УзРОС и Молдавский 425 МВ являются взаимозаменяемыми сортами как для производства зерна, так и для производства силоса.

Таблица 32.

**Рекомендованные сорта кукурузы для возделывания в
регионах Узбекистана.**

№	Сорта	Номер <u>оригинатора</u>	Код страны	Год регистрация	Рекомендованные регионы
1	<u>Карасув 350</u> АМВ	18	UZ	1998	1-13(G*)
2	<u>Келажак 100</u>	18	UZ	2021	3, 11(G)
3	Кремнистая Уз РОС	4	UZ	1969	4,6,8,10,11,13(G,S*)
4	Максима	412	HU	2017	11(G)
5	Молдавский 215 АМВ	272	MD	2007	1-13(G,S)
6	Молдавский 257 СВ	272	MD	2000	1-13 (G,S)
7	Молдавский 425 МВ	272	MD	1991	1-13(G,S)
8	ПЛ 71	473	TR	2019	11, 13(G)
9	<u>Термо</u>	474	CH	2017	1-13(G)
10	Uzbek <u>Zubovidniy</u>	6	UZ	1962	1-13(S)
11	<u>Эсдалик - 80</u>	18	UZ	2021	2, 7, 8, 11, 12(G,S)
12	Uzbekistan 300MV	18	UZ	2012	1-13(G)
13	Uzbekistan 400 DP	18	UZ	2009	1-13(G)
14	Uzbekistan 420 VL	18	UZ	2001	11(G)
15	Uzbekistan 601 ESV	18	UZ	1996	1-13(G)
16	Uzbekistan 2018	13	UZ	2020	3, 8, 11, 13(G)
		*G- для зерна. S- для силоса.			

Анализ выращиваемых гибридов кукурузы (F₁) показал, что с 2011 года на всей территории республики для получения зерна выращиваются гибриды Испании: Борха, Донана, Матора. Они превосходили интродуцированные гибриды из всех стран ближнего и дальнего зарубежья по генетической приспособляемости, устойчивости и потенциалу к нашим климатическим и почвенным условиям.

Как и ранее подчеркивалось, Зерновая научно-опытная станция (фото 5) Узбекистана (Уз.ЗНОС) является координирующим центром по исследованиям по созданию местных сортов и гибридов кукурузы в Узбекистане и имеет тесные научно-исследовательские связи с США, Сербией, Венгрией, Украиной, Россией, Казахстаном, Китаем и Кореей по обмену селекционными семенами и разработке

сопутствующих проектов по селекции кукурузы.

Изучение особенностей и происхождения лучших сортов кукурузы: Узбекский Зубовидный, Кремнистая УзРОС, Молдавский 425 МВ остается методически актуальным, несмотря на выведение селекционерами этого центра в последние 2007-2020 годы новых сортов (Узбекистан 400 DR, Узбекистан 300 МВ, Келажак 100, Эсдалик 80), поскольку, скорее всего, производственный опыт апробировал и показал наилучшее сочетание исходных материалов и селекционных приемов, в результате которых были созданы эти три сорта кукурузы.

Узбекский Зубовидный. Сорт Среднеазиатской опытной станции и Всесоюзного института растениеводства, выведен на основе образца К-12081. Авторы: В.П.Горбунов, С.Г.Тараканов. Относится к зубковидным видам. Зерно белое, необычайно крупное. Высота растений 320-360 см, облиственное. Относится к позднеспелым сортам кукурузы, вегетационный период от полных всходов до молочной, восковой спелости 123 дня. Урожайность зеленой массы 70,0-98,0 тонн. Хорошо пригодна к механизированной уборке. Повреждаемость болезнями и вредителями незначительна.

Кремнистая УзРОС. По имеющимся данным, сорт создан селекционным путём из местных популяций кукурузы. Зерно белое, урожайность зерна 6,8-7,0 тонн с га. Масса 1000 зерен 259,4-273,5 г. Позднеспелый, вегетационный период 135-137 дней. Содержание белка 8,8-9,8%, крахмала 76,3-74,7%. Средняя поражаемость головнёвой.

Молдавский 425 МВ. Разработан группой ученых Молдавского НИИ кукурузы и сорго. Семена желтовато-зубчатые. Высота растений 260-270 см, около 18 листьев. Початок цилиндрической формы, длиной 20 см. Масса созревшего початка 230 г. Масса 1000 зерен 270,0-302,0 г. Выход зерна 78,0-85,0%. Средняя урожайность зерна в 1995-1997 гг. на республиканских сортоиспытаниях составляла 7,0-10,0 тонн/га. Рекордная урожайность отмечена в Сурхандарьинской области - 11,5 тонн. Среднеспелый - 120-131 день. Повреждаемость болезнями и вредителями незначительная.

Глава 2. Стадии роста и развития кукурузы.

Из отечественных учебников нам известно, что основными стадиями развития кукурузы являются: всходы, появление листьев, выметывание метелки, цветение, налив зерна и полная спелость.

Последнее и по мнению авторов простое описание стадий роста кукурузы было составлено Майклом Пламбли и другими (2023). Они отметили, что данное определение стадий роста кукурузы необходимо для успешной борьбы с вредителями и болезнями, полива и внесения удобрений. И, конечно же, знания, необходимые селекционерам и производителям семян кукурузы, позволяют разрабатывать эффективные программы селекции и производить высококачественные семена.

Семена кукурузы (зерна) начинают расти, когда они поглощают около 30% воды от своего веса (рисунок 25). Если уровень поглощения воды ниже этого значения или почва быстро высыхает в зоне семени, дальнейшее прорастание семян может замедлиться или прекратиться.

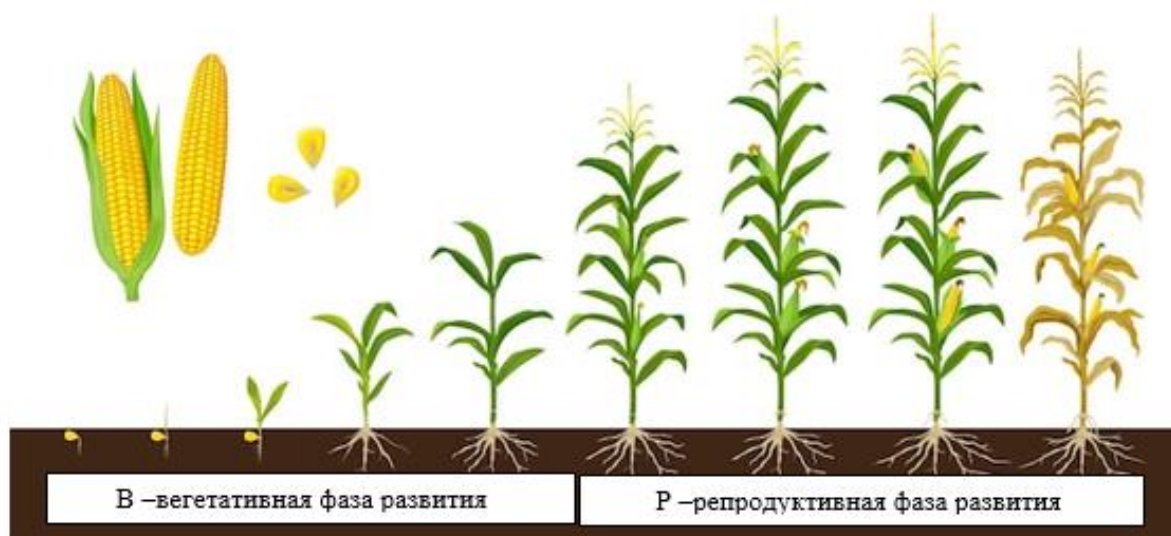


Рисунок 25. Прорастание семян кукурузы и стадия развития всходов (из интернета).

По описанию прорастание семян кукурузы и её ростовое развитие подразделяют на 1) вегетативную (В) и 2) репродуктивную (Р) фазы развития. За начало каждой фазы развития принимается время, когда не менее 50% растений в исследуемом поле находятся в этой фазе развития.

Вегетативная фаза роста начинается с появления всходов и завершается формированием метелки. Репродуктивная фаза роста начинается с появления выметывания (мужское соцветие) и завершается формированием кисточки (женское соцветие) и почернение шелковых нити, что свидетельствует о физиологической зрелости.

Всходы – это первая вегетативная (V1) фаза развития кукурузы. Семена кукурузы перед проращением поглощают воду в количестве, равном 50% от своего веса (рисунок 25).

В это время мезокотиль, центр развития корня и молодого побега, выталкивает побег к поверхности почвы. Развивающийся корень называется первичным корнем и начинает расти вниз, а также боковыми корнями, образующими семенную корневую систему (рис. 26). Они поглощают воду и питательные вещества в течение вегетации.

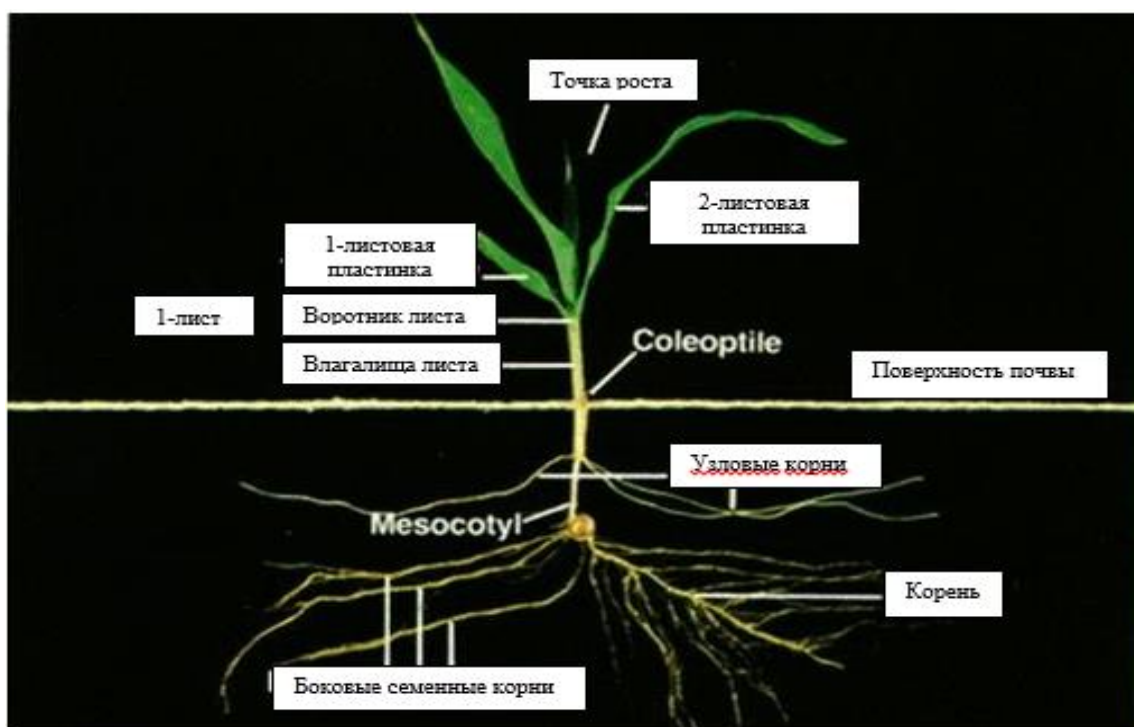


Рисунок 26. Описание развития проростков кукурузы.

Удлинение колеоптиля и мезокотили прекращается после появления всходов. Дальнейший рост сеянцев продолжается от верхушки стебля (точки роста), формирующейся непосредственно над мезокотилем и под поверхностью почвы, до фаз роста V5–V6.

Ученые облегчили понимание стадий между **ВП** (проращение семян) и **ВМ** (формирование метелки), обозначив их цифрами V1, V2 и далее через V(n). (n) объясняет

(фото 76, 77)



Фото 76, 77. **Фазы роста V1 и V3 растений кукурузы.** стадия полного раскрытия верхнего листа перед стадией ВМ. Лист считается полностью раскрытым, если виден листовой воротничок (обесцвеченная линия, по Майклу Пламбли, между листовой пластинкой и листовым влагалищем).

ВМ стадия развития кукурузы. Как установили учёные, вегетативная стадия роста кукурузы завершается формированием метёлки (ВМ). Как показано на фотографиях 78 и 79.

Стадия ВМ наступает, когда метёлка полностью распускается до формирования шёлковых нитей (фото 80). Отмечено, что метёлки будут видны примерно за два-три дня до формирования шёлковых нитей. Эта стадия роста указывает на то, что кукуруза полностью разовьёт вегетативную стадию со всеми сформированными листьями.



Фото 78, 79, 80. **Стадия ВМ, разрастание кисточки и образование шёлка** (изображения предоставлены учёными Университета штата Иова).

Стадия репродуктивного роста (R). Учёные отмечают, что репродуктивный этап роста кукурузы проходит шесть стадий, прежде чем достичь физиологической зрелости. Они представили наглядные изображения каждой стадии и её подробное описание ниже.

Стадии R1 и R2 относятся к периоду выметывания шёлка (фото 81). Как уже отмечалось, шёлк впервые появляется снаружи шелухи (обёртку). Выметание шёлка продолжается к кончику развивающегося початка в течение двух-пяти дней, и он остаётся восприимчивым к пыльце до двух недель. Падающие с метелки пыльцевые зёрна захватываются шёлком, и происходит опыление.

R2, как они называли стадию пузырей (фото 82). Эта стадия наступает, когда зерна начинают расширяться, покрываясь снаружи белыми пузырями. Эта стадия роста обычно проходит через десять-четырнадцать дней после R1. Шелк начинает высыхать и приобретать коричневый оттенок.

Стадии развития R3 и R4. Стадия R3, или молочный рост, на которой зерно снаружи бледно-жёлтое и заполнено жидкостью молочного цвета, состоящей в основном из крахмала. Как известно, в этот период зерно содержит 80% влаги. Исследования показали, что эта стадия роста наступает через 18–22 дня после R1 (фото 83).

Стадия теста наступает на стадии роста R4 (рис. 84). Крахмал продолжает накапливаться и загустевает до пастообразной консистенции. Зёрна приобретают тёмно-жёлтый оттенок. Эта стадия роста наступает через 24–28 дней после R1.



Фото 81, 82, 83, 84. Стадии развития кукурузных зерен (изображение предоставлено Эриком Ларсоном).

И помните о приближающихся стадиях **R5 и R6**, когда большинство зёрен приобретают зубчатую форму. Начиная со

стадии R5, зёрна высыхают, начиная с верхушки. Эта стадия роста наступает примерно через тридцать пять-сорок два дня после R1. Содержание влаги в зёрнах на стадии R6 составляет 30-35%. Таким образом, стадия роста R6 наступает через пятьдесят пять-шестьдесят пять дней после R1.

Глава 3. Направления селекция кукурузы.

Научно-опытная станция по кукурузе Узбекистана (фото 5) координирует все селекционные исследования по кукурузе в нашей республике, а также обеспечивает приоритетные направления селекции. Согласно её действующей программе по селекции кукурузы, основными направлениями селекции являются:

- *Создание раннеспелых и среднеспелых сортов.
- *Создание гибридов с высокой массой зерна и силоса.
- *Селекция гибридов с высоким содержанием лизина.
- *Создание засухоустойчивых гибридов.
- *Скороспелые гибриды пригодные для посева после уборки основной культуры.
- *Адаптация интродуцированных в мире гибридов к местным условиям.
- *Высокопродуктивные гибриды, пригодные для выращивания по интенсивным технологиям.

Часто в упомянутых выше направлениях селекции кукурузы используется явление гетерозиса растений. При этом ожидаемый результат основан на гетерозисном эффекте гибридов, полученных от скрещивания самоопыляемых (инцухтных) линий кукурузы. При этом повышение продуктивности различных гибридов с разной степенью гетерозиса может быть достигнуто за счёт максимального усиления этих признаков, определяя продуктивность гибридных растений как число початков на растении, их размер, число зерен в початке и массу 1000 зерен.

В мировом масштабе Франция считается лабораторией по созданию новых сортов и гибридов кукурузы. Согласно интернет-ресурсам, **раннеспелые гибриды кукурузы** получают путём скрещивания растений кукурузы, длительно накапливавшихся в местных условиях, с американскими линиями кукурузы для повышения их морозостойкости.

Большое внимание при создании **высокопродуктивных гибридов** уделяется двухпочатковым гибридным линиям в связи с практически полным исчерпанием потенциала однопочатковых гибридных линий. Стабильность числа початков и индекс урожайности зерна с растения также тесно связаны в годы с неблагоприятными климатическими

условиями. Как часто отмечается, неурожайные растения у двухпочатковых растений встречаются реже, чем у однопочатковых. Селекция при создании двухпочатковых линий кукурузы направлена на сближение сроков цветения между метелками и рыльцами початков. В любом случае, селекция должна быть направлена на отбор растений с однородными компонентами признака продуктивности с целью повышения продуктивности за счет многопочатковых линий. При положительном результате в этом направлении селекции кукурузы, а именно получении многопочатковой линии, удлиняется и вегетационный период растений.

Существуют двух-, трёх- и многопочатковые формы кукурузы, и с этой точки зрения термин «многопочатковый» используется в научных исследованиях для создания многопочатковых сортов кукурузы. Подобные селекционные исследования продолжаются в соседних странах и США.

Создание **гибридов с высокой урожайностью зерна и зелёной массы (силоса)** достигается, в частности, за счёт повышения устойчивости гибридов и сортов к болезням и вредителям. В настоящее время это направление селекции кукурузы весьма сложно из-за наличия более 40 возбудителей болезней, поражающих растения кукурузы в период вегетации. Большинство из них имеют грибковое происхождение и различные физиологические расы. Чёрная головня, например, покрывает всю надпочвенную толщу растения; мучнистая роса превращает все початки кукурузы в споровую массу. Бактериальные патогены вызывают гниение стеблей и корней кукурузы. Нематоды, ржавчинные грибы и вирусы серой пятнистости листьев также наносят значительный ущерб (фото 86).



Фото 86. Некоторые болезни растений кукурузы.

По данным одних источников, вред кукурузе на стадии вегетации вредят 25 насекомых-вредителей, а по данным других – около 70 видов. Среди них наиболее вредоносным считается кукурузный мотылёк, наносящий огромный ущерб урожаю кукурузы (фото 87). Его гусеницы повреждают листья, зерновки, стебли, сердцевину початков и цветоножку, что способствует развитию инфекций, вызываемых различными возбудителями болезней.



Фото 87. Некоторые вредители кукурузы.

К другим вредителям кукурузы относятся: кукурузная гусеница, колосовая гусеница, кукурузная листовая совка, проволочник, кукурузная листовая тля и т. д. Все они в совокупности оказывают необратимое воздействие на популяцию кукурузы, которая к концу сельскохозяйственного года оказывается не в состоянии, пригодном для уборки.

Селекционеры кукурузы также используют генетический потенциал своих коллекций кукурузы для повышения **устойчивости растений к болезням и вредителям**. Они ведут исследования, опираясь на примеры достижений учёных мира, занимающихся кукурузоводством.

Высокая устойчивость шести тетраплоидных популяций, включая дику эухлену многолетнюю (*Euchlaena perennis*), к засухе, холоду, полеганию, кукурузному стеблевому мотыльку и хлопковой совке выявлена российскими учёными Э.Б. Хатефьевым и др. (2014). Они представляли собой изолированные индивидуальные популяции, обладающие селективной устойчивостью к определённым биотическим

или абиотическим стрессам.

Другим историческим примером повышения генетической устойчивости гибридов кукурузы к болезням и вредителям является использование уже существующих высокоустойчивых гибридов. При этом мутантный ген «Ht» вводится в новые гибриды из американских линий кукурузы, несущих этот ген. Такие линии кукурузы, как ON 7, Stx St., 62, Su 325 и Cu 325, также были устойчивы ко многим известным болезням кукурузы. Некоторые из них с мутантным геном «ag» (1-я хромосома) обладали способностью обеспечивать устойчивость к вредным кузнечикам. В этих направлениях селекции кукурузы сорта добились повышения урожайности на 15-20%, а в результате чистых гибридизаций – даже на 100% и более.

Создание гетерозисных гибридов кукурузы остаётся одним из приоритетных направлений в селекции кукурузы. Работая в этом направлении, селекционеры надеются преодолеть сложные задачи, стоящие перед селекцией кукурузы. Гибриды с потенциалом гетерозиса будут доминировать над всеми другими гибридами и сортами кукурузы. Исходным материалом в этом процессе селекции кукурузы являются самоопыляемые гибриды. Для создания самоопыляемых гибридов кукурузы используются различные методы, но наиболее распространён стандартный метод.

Значительные успехи в создании **засухоустойчивых гибридных материалов** кукурузы достигнуты российскими учёными, такими как О.Н. Панфилова и др. (2020). В ходе исследования им удалось выделить засухоустойчивые гибриды из двух групп гибридов по срокам вегетации: раннеспелых и среднеспелых. Насчитывается 223 гибрида. Стандартами для этих двух групп гибридов были соответственно Ма 21, Ф 7, П 346 и ИКП 153. На опытном участке они располагались через каждые 20 номеров. Площадь каждой делянки для посева семян образцов составляет 9,8 м².

Для проведения учётов и обследований (наблюдений и учётов) использовались Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой (1980) и Методические указания по селекции кукурузы (1982). Математическая обработка полученных данных проводилась

с помощью дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985). Комплексная оценка засухоустойчивости линий и гибридов кукурузы проводилась по Методическим указаниям ВИР.

Основными признаками для изучения в этом направлении самоопыляемых коллекционных линий кукурузы явились: количество дней от всходов до цветения початков, вегетационный период, высота растений, урожайность зерна с растения, уборочная влажность зерна, завязываемость початков с растения линий *inzucht*, средняя масса початка, выход зерна с початка.

Сезонные осадки и температура в 2016–2019 годах были основными критериями отбора засухоустойчивых линий кукурузы. Сезоны с меньшей влажностью почвы дифференцировали коллекционные линии кукурузы по уровню продуктивности с растения. Большинство линий были уязвимы к относительно засушливым условиям и теряли урожайность. Снижение урожайности зерна с растения составило 21,3 г. у стандарта Ма 21, 39,5 г. у линий РР 33, 20,0 г. у линий РР 325 и т.д. В отличие от этого, все линии кукурузы без снижения продуктивности зерна с растения были признаны засухоустойчивыми и рекомендованы для дальнейшего использования в селекционных программах.

Глава 4. Методы селекции кукурузы.

В литературе по селекции кукурузы отмечалось, что до конца XIX века основным методом был **массовый отбор**. Он заключается в отборе лучших растений по признакам початка, сращивании их семян, совместном посеве и формировании нового потомства. Безусловно, в результате применения этого метода стало возможным создание многих исторически известных сортов кукурузы. Некоторые из этих сортов впоследствии послужили ценным исходным материалом для создания модернизированных сортов.

Постепенно массовый отбор перешёл в **индивидуальный**, который включал отбор лучшего отдельного початка, высев семян этого початка в грядку, оценку потомства и формирование исторических сортов, таких как «Узбекская скороспелка». Другой сорт – «Узбекский Зубовидный» – яркий пример преимуществ этого метода. Он был создан нашими селекционерами кукурузы именно этим методом, зарегистрирован в 1962 году и до сих пор произрастает на полях нашей республики. Со временем этот метод устарел и проложил путь другим, новым методам селекции кукурузы.

Значительный прогресс в селекции кукурузы в Узбекистане был достигнут благодаря внедрению **метода межсортовой гибридизации** и созданию межсортовых гибридов. Эффект повышения продуктивности кукурузы при этом составил 15-20%. Первым результатом этого метода стало создание С. Патхуллаевым и др. (1992) простого гибрида между В-73 и линией УзНИИЖ 1 – Узбекистан 601 ЭСВ.

Использование гетерозиса в селекции кукурузы положило начало международному прогрессу в использовании самоопыляемых гибридов в гибридизации. За короткое время этот метод стал основным методом селекции кукурузы, поскольку он позволил повысить урожайность кукурузы более чем на 100%. Для создания самоопыляемых линий качество исходного материала имеет решающее значение при производстве гетерозисных гибридов кукурузы. **Стандартный метод** (рис. 28) – один из нескольких существующих методов получения гетерозисных гибридов.

Проведение самоопыления растений в течение шести–

семи поколений является основой создания гетерозисных гибридов и селекции по комплексу ценных признаков. С6–С7 (самоопыляемые линии) стали фенотипически однородными на высоком уровне.

Самоопыление исходных материалов в первый год проводят с учетом изменчивости их генетических признаков. В межлинейных гибридах из линий опыляют 20–50 растений, а межсортовыми и искусственными сортами самоопыляют 100–200 растений с целью полного охвата всех биотипов в популяциях.

В этом случае растения не отвечают предъявляемым требованиям по структуре фенотипа, и початки отбраковываются. На второй год высевают в один ряд 25–30 зерен, из которых 5–8 лучших растений в этом ряду самоопыляют.

После отбраковки всех непригодных растений для продолжения работы оставляют 3–5 початков. На третий год семена из 3–5 початков каждой семьи высевают в рядки по отдельности. Отбраковку растений продолжают; растения в лучших рядках самоопыляют, и из этих участков отбирают 3–5 початков.

В последующие годы (4, 5, 6 и 7-й год) продолжают самоопыление лучших растений и отбор по признакам растений и початков до достижения однородности растений.

Растения оцениваются по комбинационной способности (КС) при создании линий методом стандартизации или тестирования, который заключается в опылении с помощью тестера-анализатора. Шелк (рыльца) женских растений защищается (укрывается) до появления на метелках мужских растений.

Метелки мужских растений также накрывают бумажными пакетами-изоляторами (см. фото 88). Сбор пыльцы лучше производить после утренней росы, пригнув верхнюю часть растения с изолятором и встряхнув его несколько раз. Затем изолятор с опавшей пылью развязывают и он готов нестись над рыльцами початков и опылять их. Опыление проводят, встряхивая открытый изолятор над верхушкой рылец початка и высыпая пыльцу на рыльца (фото 89). Мешочек с кисточкой надевают на початок

опыленных рылец (фото 90) и скрепляют сложенные углы вместе с другой стороны стебля, оставляя немного свободного места. Это даст место для выращивания гибридных початков кукурузы. Все гибриды, полученные в результате такой гибридизации, исторически получили название линий первого цикла.

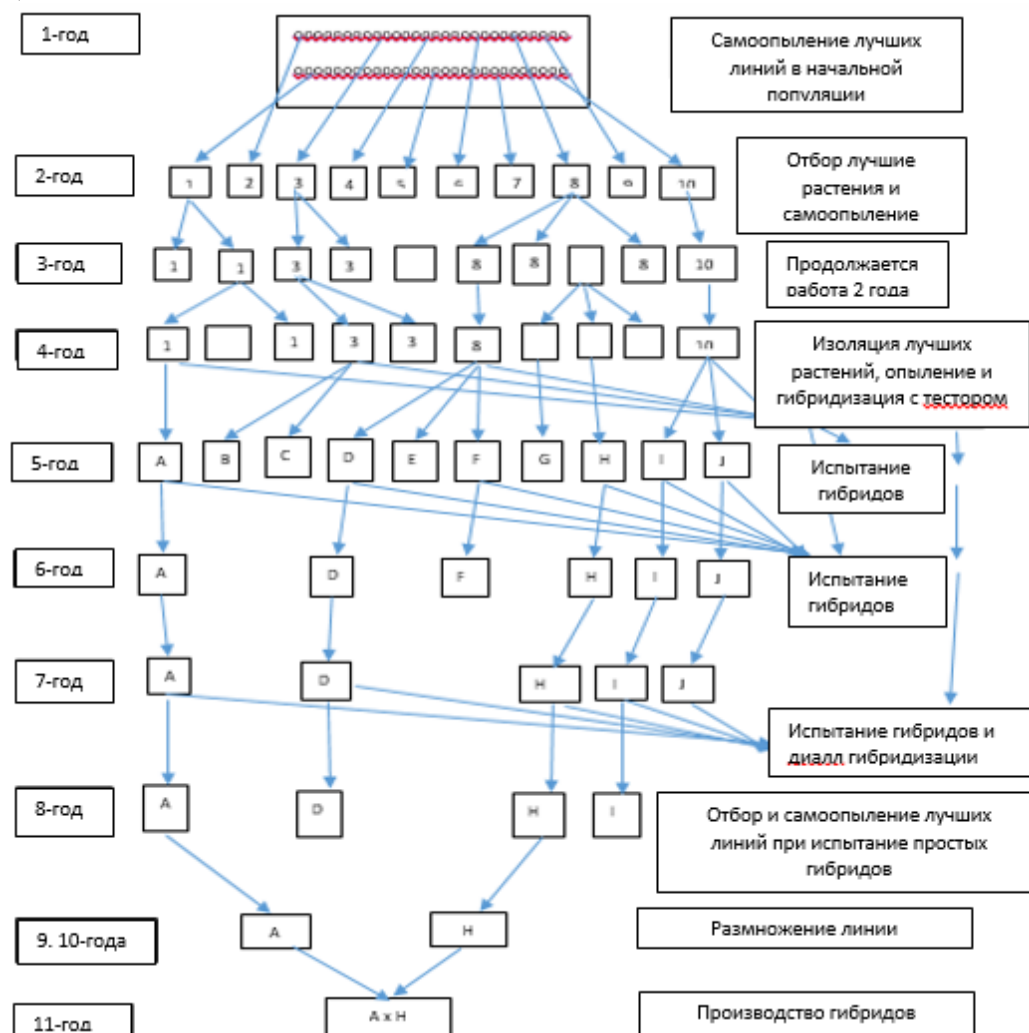


Рисунок 28. Стандартный метод получения гетерозисных гибридов кукурузы.

Стандартный метод получения гетерозисных гибридов кукурузы до сих пор остаётся основным во многих странах, выращивающих кукурузу. Постепенно селекция кукурузы перешла от простого межлинейного материала к межпарным гетерозисным линиям. Гибриды, созданные в результате такого скрещивания, получили название линий второго цикла.

Кумулятивная селекция растений. Этот метод был использован в селекции кукурузы для получения улучшенных

линий. Испытывается комбинационная способность самоопыляемых линий после их СЗ-С5 по стандартному методу, и отбираются лучшие из них. Отобранные линии подвергаются межлинейному опылению. Гибридные растения, полученные в результате этих опылений, подвергаются самоопылению в течение 3-5 поколений по стандартному методу и опыляются тестером для выявления комбинационной способности (рис.28). В линиях с хорошей комбинационной способностью самоопыление происходит несколько раз, что позволило увеличить количество генов, обеспечивающих контроль за более высокой продуктивностью. Эта идея привела к выводу, что лучшие линии кукурузы могут быть получены из родительских форм гибридов с более высоким гетерозисом.



Фото 88, 89, 90. Порядок процесса ручной гибридизации кукурузы.

Метод непрерывной (возвратной) гибридизации. Этот метод используется для улучшения важных признаков существующих линий. Например, согласно предыдущему учебнику (Абдукаримов Д.Т., 2007), к ним относятся: прибавка белка, лизин, количество масла, устойчивость к некоторым болезням и другие. Утверждается, что этот метод эффективен, если улучшаемый признак в линии контролируется моногеном. Эта линия непрерывно опыляется линиями, являющимися источником этого признака. При этом первое и последующие поколения растений многократно

опыляются отцовскими для получения улучшенной линии. Опыление до насыщения продолжается непрерывно в течение 5–6 лет. Растения с улучшаемыми признаками отбираются после каждого возвратного скрещивания.

Контролируемое самоопыление проводят в рамках возвратного скрещивания, если целевой признак характеризуется как рецессивно наследуемый. При этом для дальнейшей селекционной работы отбирают линии, сохраняющие в генотипе какие-либо гены. Самоопыление проводят после 5–6 возвратных скрещиваний для закрепления новых признаков в линиях.

Гаплоидный метод. Этот метод позволяет получать гомозиготные линии быстрым методом. Этот процесс состоит из двух этапов: 1) получение гаплоидов и выделение лучших из них; 2) дупликация гаплоидов.

Гаплоиды получают путём опыления специально подобранных исходных линий. В качестве материнских растений используют линии с высокой склонностью к гаплоидному патогенезу. Используются маркеры Cheyz, обеспечивающие доминантный признак окраски растения или корешков. В качестве маркеров используют коричневый цвет (а ВРICR-gLg3) и тёмно-красные тесторы. Эти тесторы обеспечивают тёмно-красную или синюю окраску алейронового слоя семени у растений-маркеров и тёмно-красную окраску корешков (рисунок 29).

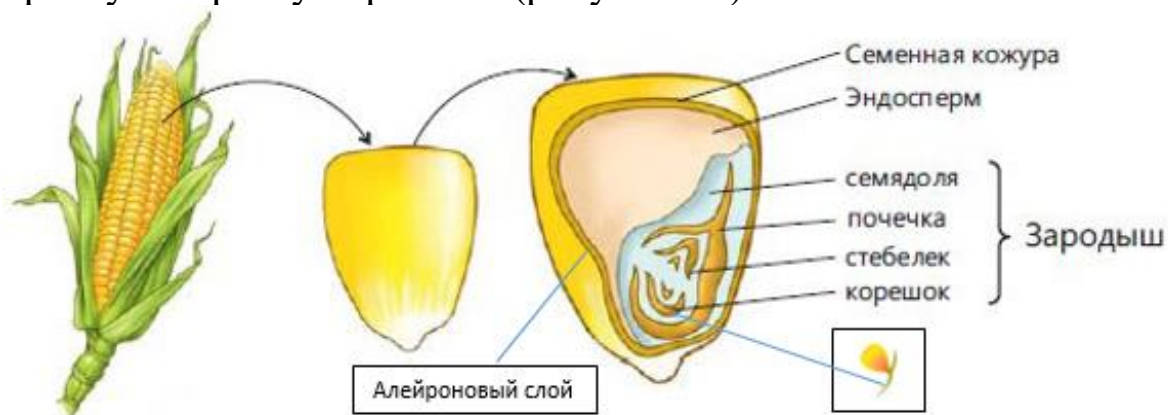


Рисунок 29. Использование специфических маркеров в селекции кукурузы.

Здесь, алейроновый слой семени – внешний слой эндосперма, богатый белками, растительными жирами, минеральными веществами и различными витаминами.

Окружая все зерно он кроме зародыша составляет около 6-8% от веса самого зерно.

Корешок семени от зародыша (рис. 29), трогается – разрывая семенную кожуру, закрепляется в почве.

Маркер (ARuIRu 2) темно-красной почки (в зародыше или эмбрионе) имеет один сигнальный признак: темно-красный цвет coleoptily (оболочка зародыша). И этот темно-красный маркер зародыша (ACR-njr) останется маркирующим признаком на стебле молодого растения.

Окрашенные зерновки образуются в результате гибридизации линий с этими маркерными опылителями, а гаплоиды различаются по бесцветным зародышам и окрашенным алейронам. В других случаях гаплоиды могут быть выделены по бесцветным прорастающим семенам. В более поздних сроках гаплоиды определяются цитологическим методом по числу хромосом, выходящих из кончика корешка.

Диплоидизация и получение самоопыляемого потомства гаплоидов приводят к некоторым трудностям. Спонтанная дупликация хромосом встречается редко. В селекции растений широко применяется обработка гаплоидных растений раствором колхицина (0,1–0,2%). Растениям в фазе развития 2–3 листьев в кончики роста вводят колхицин. Автодиплоидные линии опыляют тестерами для выявления их комбинационной способности.

Повторяющийся (время от времени - рекуррент) отбор. Это повышение необходимой концентрации генов в популяции растений, основанное на использовании рекомбинаций, полученных в результате гибридизации лучших генотипов. Линии кукурузы, полученные этим методом, являются основными источниками самоопыляемых линий, а в некоторых случаях их непосредственно внедряют в промышленное производство (рисунок 30).

Для проведения рекуррентного отбора могут быть использованы сорта, гибриды (простые, парные линии) кукурузы и другие материалы. В первый год часть растений исходной популяции (S_0), выделенных по хозяйственно ценным признакам, самоопыляется и одновременно опыляется тестером. Испытуемое растение может быть

использовано в качестве материнского, если у него два початка: один самоопыляемый, а другой используется для опыления тестером.



Рисунок 30. Схема рекуррентного отбора в селекции кукурузы.

Растения-потомки, полученные от опыления тестером (тестер $\times S_0$), выращивают на второй год, проверяют на продуктивность и выделяют в качестве лучших линий. Семена линий (S_1) высевают двумя способами: 1) смешивают семена лучших линий поровну для свободного опыления; 2) лучшие линии высаживают поштучно в рядки и опыляют вручную в разных направлениях по диаллельной схеме.

Продолжение этого процесса селекции растений в целом такое же, как и процесс селекции по стандартному методу.

Рекуррентный отбор, реципрок. Этот метод используется для получения линий и увеличения генетического разнообразия селекционного материала. Генетически, для начала селекционного процесса отбираются два типа популяций (два сорта, искусственные или простые гибриды). Каждая популяция имеет самоопыляемые линии, и они опыляются тестером. Популяция В служит тестером для растений группы А и наоборот. Пыльца самоопыляемых растений опыляется на шелковистых нитей початки случайно выбранных растений тестера. На второй год тестируются две группы тестеров: популяция тестера А $\times S_0$ В и популяция тестера В $\times S_0$ А. В следующем году семена лучших самоопыляемых линий, выделенных после тестирования,

будут высеяны методом початка (семена початка)-на ряд и опылены в различных комбинациях. Это приводит к формированию популяций A1 и B1 для использования в следующем цикле селекции. Линии, выделенные после следующего цикла селекции, постепенно улучшаются.

Теоретическая основа этого метода селекции заключается в том, что он увеличивает концентрацию желательных аллелей в популяциях, что обеспечивает более высокую доминантность отобранных линий при гибридизации.

Высокая эффективность метода реципрокного рекуррентного отбора отмечена в специальной литературе. Он также успешно применялся в селекции кукурузы для создания парных гибридов на основе мультигетерозисных и межсортовых гибридов.

Метод индуцированного мутагенеза часто используется в селекционных программах кукурузы зарубежными учеными как уникальный подход к улучшению некоторых хозяйственных показателей и свойств исходных материалов.

Гибридизация отдаленного образца кукурузы. Этот метод облегчает интрогрессию редких, но изменчивых признаков отдаленных образцов кукурузы в гибриды, готовые к использованию в промышленности. Они обладают превосходной устойчивостью к болезням и вредителям, а также значительной толерантностью к стрессам окружающей среды.

Сегодня, учитывая почвенно-климатические условия республики, кукуруза выращивается преимущественно как вторая культура. В связи с этим раннеспелые сорта и гибриды кукурузы пользуются высоким спросом у местных аграриев. В настоящее время в республике выращивается 16 сортов (таблица 32) и более 60 гибридов F1 из Испании, Турции и других стран. Подавляющее большинство из них имеют вегетационный период 85–90 дней.

Глава 5. Виды гибридов кукурузы.

В результате реинтрогрессии (насыщение нужными признаками) самоопыляемых линий кукурузы получают различные гибриды. Сорты кукурузы также участвуют в гибридизации. Отмечено, что если линии обозначены буквами А, В, С и т.д., а сорта – буквой S, то формулы гибридов записываются в следующем порядке (рис. 31, 32):

- А х В – простой, межлинейный гибрид;
- (А х В) – трехлинейный гибрид;
- Две парные линии – (А х В) х (В х Д);
- Между сортами и линиями - S х А или S (А х В);
- Между линиями и сортами - (А х В) х S;
- Сложные с четырьмя линиями - [(А х В) х В] х Д;
- Сложные с пятью линиями - [(А х В) х В] х (Д х Е);
- Сложные с шестью линиями – [(А х В) х В] х [(Д х Е) х Г];
- Сложные с семью линиями – [(А х В) х В] х ДВ] х [(Д х Ж х З];
- Сложные с линиями и сортами – [(А х В) х S] х (Д х Е) х К].

Модифицированные линии образуются при использовании в гибридизации сестринских линий (А₁, В₁ и т. д.):

Простой модифицированный (целенаправленно измененной) – (А х А₁) х В или (А х А₁) х (В х В₁);

Модифицированный с тремя линиями – (А х В) х (С х С₁).

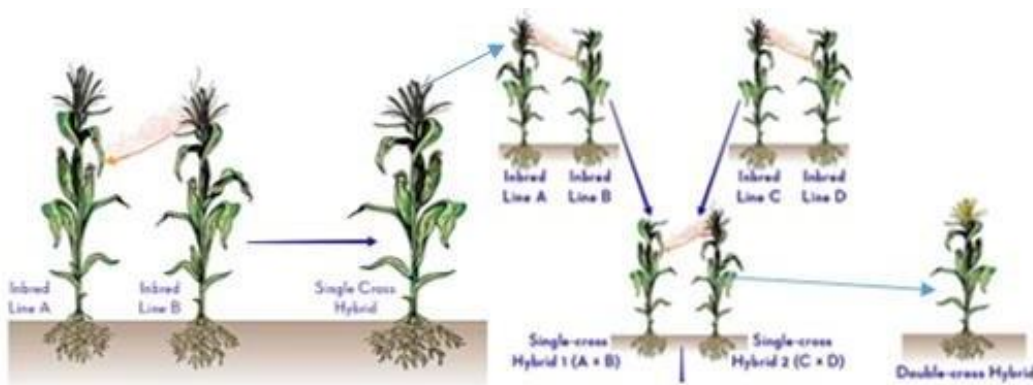


Рисунок 31, 32. Схема получения простого и двойного гибрида.

Стабилизация продуктивности всех гибридов достигается при правильном подборе родительских форм. Получение межлинейных простых гибридов – очень простой способ. Растения у них однородные, дружно созревают и отличаются по качеству продукции. Наиболее поздние простые гибриды: БП 263\326 – 1 х БП263\326 – 4) х KB399. Лучшим исходным материалом для создания сестринских линий послужил возвратный гибрид (KB263 х KB326) х KB 263. Для возвратного скрещивания использовалась линия KB 263 с более высокой комбинационной способностью.

Трехлинейные и парнолинейные (двухлинейные) гибриды более пригодны для возделывания в регионах с неблагоприятными почвенно-климатическими условиями. По данным А.П. Потапова, приведены показатели продуктивности трехлинейных и простых гибридов кукурузы (таблица 33).

Таблица 33.

Показатели продуктивности трёх линий и простых гибридов кукурузы (Потапов А.П., 2016-2017).

№.	Название	Типы гибридов	Урожайность, т/га	Влажность урожая, %	Выход зерна, %	Ряд зерна на початке, шт.	Количество зерна на ряд, шт.	Вес 1000 зерна, г.	Показ-ль селекции	Выход сухой зерна, %
1.	Doc.1	3-line	6.29	29.5	75.3	17.8	37.4	271	2.56	83.3
2.	Doc.190	- -	6.58	33.0	75.6	15.2	35.3	288	2.83	86.1
3.	Doc.2	- -	6.59	27.6	76.2	15.8	36.7	291	2.80	86.1
4.	Doc.17	- -	6.66	29.1	74.7	15.2	38.3	273	2.73	88.2
5.	Doc.14	- -	6.90	29.2	76.7	16.8	38.2	267	2.82	87.2
6.	Doc.7	- -	6.96	33.3	77.7	15.2	34.5	256	2.63	87.5
Mean on the group			6.66	30.3	76.0	16.0	36.7	274	2.26	86.4
7.	Doc.148	2-lines	6.28	31.1	77.1	15.2	29.5	282	2.38	85.7
8.	Doc.149	- -	6.59	33.2	85.5	14.8	33.4	306	2.45	87.9
9.	Doc.27	- -	6.66	30.3	77.4	14.8	38.6	288	2.66	86.5

Создание сложных гибридов кукурузы и обеспечение их достаточным семенным фондом постепенно становится сложной задачей и превращается в своего рода проблему. Метод решения этой проблемы был разработан Ю.К.

Коболевым в Генетическом институте. Он позволил создать сложные гибриды и эффективно производить гибридные семена.

Это означает, что в качестве материнской формы в селекционном процессе используется не простой гибрид, а трёхлинейный. В некоторых случаях могут использоваться четырёхлинейные или даже линейно-сортовые гибриды для создания скороспелых новых гибридов. При этом материнские гибриды позволяют повысить продуктивность и адаптивность потомства. В рамках продуктивности увеличивается семенная продуктивность гибрида (коэффициент размножения семян) как у отцовских, так и у материнских исходных гибридов.

Исторически известными российскими сложными гибридами кукурузы были: Коллективный 210 ТВ; Одесский 20 МВЛ (четыре линейные гибриды); Жеребевский 86 МВ, Ростовский 220 МВ (пятилинейные гибриды); Одесский 80 МВ, ВГИ-9-МВ (шестилинейный гибрид); Одесский силосный 190 МВ (линии и сорт).

Все перечисленные выше способы получения гибридов кукурузы сравнительно легко реализуются на основе использования в производстве механической широкомасштабной гибридизации (фото 91), что позволило получить высокий урожай гибридных семян.



Фото 91. Схема утилизации женских и мужских растений в поле для получения гибридов.

Гибриды производятся на основе цитоплазматической

мужской стерильности (ЦМС). Открытие ЦМС у кукурузы сыграло важную роль в распространении гибридов кукурузы. Это наследуемый по материнской линии признак, возникающий в результате подавления образования жизнеспособных пыльцевых зерен.

ЦМС кукурузы (ЦМС-7) была впервые описана в Техасе в 1952 году. Она способствует сокращению ручного труда при производстве гибридов и повышению эффективности производства семян кукурузы (фото 92). В настоящее время в селекции кукурузы широко используются следующие типы ЦМС (Абдукаримов, Д.Т., 2007): техасский тип Т; молдавский тип М(С); и тип С.

Было рекомендовано не использовать ЦМС типа Т-Техас в жарких и влажных регионах (США, страны Ближнего Востока и Южной Европы), где широко распространена болезнь *H. maydis southern blight*.

М(С) и С рекомендованы к применению на территории Украины, Грузии, а также в регионах Северного Кавказа, где возможно распространение гельминтоспор.

ЦМС действует при наличии стерильного фактора (S) в цитоплазме и рецессивных аллелей восстанавливающих генов в ядре.



Фото 92. Внешний вид мужских фертильных (А) и мужских стерильных (В) метелок кукурузы (Фироз Хоссейн, 2019).

Фертильность пыльцы восстанавливается благодаря наличию доминантных генов Rf-. При этом для типа Т ЦМС это Rf1 и Rf2, для типа М — Rf3, а для типа С — Rf4, Rf5, Rf6.

Перевод гибридов кукурузы на стерильные базы требует

наличия источника комплексов, усиливающих стерильность и восстанавливающих фертильность. Поэтому необходимо оценить реакцию новых перспективных линий, которые будут взяты в качестве родительских форм, на цитоплазматическую мужскую стерильность. Оценка проводится путём опыления опытной линии и тестера – источника стерильности.

Тестовые початки опыляются пыльцевой смесью, взятой с 5–10 растений опытной линии. В следующем году уровень фертильности потомства будет контролироваться путем культивирования в полевых условиях. На этом этапе также анализируются полная стерильность, усиление стерильности, фертильность потомства (восстановление фертильности) и полувосстановление фертильности или стерильности.

Для дальнейшей селекционной работы отбирают первую и вторую группы линий. Методом насыщающего опыления получают стерильные и фертильно-восстанавливающие аналоги материнских форм. Ведется учет их вегетационного периода, других признаков и происхождения с целью исключения генетического сближения этих линий с другими формами при отборе стерильных и фертильных источников.

Схема получения стерильного аналога линии А:

1-й год – источник ЦМС (МС) х А

2-й год – (МС) х А) х А

3-й год – (МС х А₂) х А

4-й год – (МС х А₃) х А

5-й год – (МС х А₄) х А

6-й год – (МС х А₅) х А

Стерильный аналог линии А воспроизводится в полевых условиях, где он был выделен вместе с фертильной линией А последовательно в рядах. Подавляющее большинство линий кукурузы имеет рецессивные аллели генов-восстановителей. Поэтому получение стерильных аналогов не представляет значительных трудностей.

Однако создание линий-восстановителей фертильности – довольно сложный процесс. Причиной этого является отсутствие потенциала (5–10%) к восстановлению фертильности у линий, находящихся под контролем селекционеров. Кроме того, наблюдается разная фертильность

в гибридном потомстве, полученном от скрещивания нескольких стерильных форм с одинаковой ЦМС, восстанавливающей фертильность. Для создания восстанавливающих аналогов широко используются ценные и перспективные линии, а также ведутся поисковые работы по созданию новых линий в пределах линий, полученных разными методами.

Существует несколько схем формирования фертильных аналогов. В зависимости от типа гибрида, стерильности и типа фертильности – признака стерильности – используется определённая из них. Схема создания А-восстанавливающей линии по признаку фертильности:

1-й год – источник фертильности, В х А;

2-й год – (В х А) х А;

3-й год – (В х А₂) х А.

Восстанавливающая способность фертильности определяется на третий год при опылении гибридных растений (В х А₂) х А стерильным анализатором. Растения способны формировать больше фертильности, поскольку их используют для продолжения насыщения. Линии, сформированные на 7–8-м году жизни, самоопыляются и подвергаются отбору. Как видно, эта схема требует длительного времени из-за проверки её восстанавливающей способности.

Глава 6. Гибридизация кукурузы.

Принципы гибридизации в селекции кукурузы для получения различных гибридов были описаны в предыдущей главе. Порядок работ ручной гибридизации (кастрация и опыление) кукурузы, время и предметы нужные для регистрация родительских растений и целого процесса дана более подробно в тексте 7-го практического занятия учебного пособия <https://library.ziyonet.uz/ru/book/131398>, опубликованной в 2024 г.

Различные высокоэффективные технологии гибридизации (фото 93) были интегрированы в производство гибридных семян кукурузы благодаря фенотипу растения кукурузы как однодомного растения с совершенными цветками: отдельные мужские и женские цветки на одном растении.

Порядок механической гибридизации в селекции кукурузы можно изучить на примере выращивания первого поколения гибридов, опубликованном Х. Ш. Тарчаковым (2020). Схема посева семян является наиболее ответственным моментом в правильном размещении материнских и отцовских растений в поле и получении гибридных семян надлежащего качества. Расположение родительских образцов в рядах или количество их рядов будет приниматься специально в зависимости от вегетационных периодов создаваемых гибридов.

Раннеспелый гибрид Сорт Нарт-150 СВ. Создан путем опыления простого материнского гибрида НТ-1С и отцовского самоопыляемого гибрида НМУ-1250СВ. Семенное размножение проводилось на стерильной основе по схеме полного восстановления фертильности.

Наиболее целесообразной схемой посева для данного вида гибрида является 12:4. То есть под посев материнского гибридного образца отводится 12 рядов, а под отцовские растения — 4. В зависимости от наличия в хозяйстве других технических средств для посева и ухода за растениями могут применяться схемы 8:2 и 6:2, с последующей механической срезкой метелки растений из рядков материнских растений после полного формирования (до цветения).

Среднеранний гибрид Росс 209 МВ. Этот среднеранний сорт (ФАО 280) получен в результате гибридизации простого гибрида Роза М с Ридо МВ. Семена размножаются на стерильной основе по схеме полного восстановления фертильности. Принятая схема посадки – 12:4. Таким образом, под материнским образцом Роза М высевается 12 рядов, а под отцовским образцом Ридо МВ – 4 ряда. Возможно использование других схем, например, 8:4 и 6:2, в зависимости от модификации имеющейся в хозяйстве техники срезки материнских растений после их полного формирования (для опыления от отцовских растений). Оптимальная густота стояния растений на гектаре составляет 70–75 тыс. шт. на орошаемом участке и 50–55 тыс. шт. на богаре.

Особенности гибридизации среднеспелого гибрида Кавказ 412 СВ. Гибрид получен в результате гибридизации материнского образца простого гибрида Берёза «С» и самоопылённой линии Вуковарская 158 БС. Схема посадки 12:4, то есть 12 рядов для материнского образца и 4 ряда для отцовского, принята неслучайно. Возможны варианты 8:4, 6:2 и 10:2. При выборе схемы посева родительских образцов учитывается наличие специальной техники, позволяющей убирать метелки материнские растения после полного завершения формирования. В частности, соблюдение этих правил позволило провести качественное механическое опыление и получить гибридные семена с сохранением качества.



Фото 93. Поле выращивания гибридной кукурузы и механизированная обрезка кончика растений.

На фото 91 представлен следующий вариант (схема расположения материнских и отцовских рядов), при котором метелки растений первого ряда оставляются отцовскими для опыления материнских растений четырёх рядов без метелок. Это один из практичных приёмов, применяемых фермерами. У них есть современный трактор, который позволяет ежегодно получать гибридные семена кукурузы.

По мнению ученых Ф. Джона и др. (2014), эффективность промышленного семеноводства гибридов кукурузы и качество полученных семян зависят от следующих факторов:

- *Идентификация и чистота материнских и отцовских растений.

- *Соотношение материнских и отцовских рядов (12:4, 8:2, 6:2, 10:2, 4:1) на посевном поле.

- *Сроки посадки материнских и отцовских растений.

- *Своевременное удаление метелок с материнских растений до начала сбрасывания пыльцы и до появления рыльца.

- *Сроки появления материнского рыльца относительно сбрасывания отцовской пыльцы.

- *Предотвращение загрязнения материнского рыльца посторонней пылью.

- *Предотвращение смешивания семян между материнскими и отцовскими растениями и внутри них.

Глава 7. Семеноводство кукурузы.

Новейшее описание методов семеноводства кукурузы в Узбекистане можно найти в статье Х.К. Назарова (2021) «Эффективные методы получения качественных семян кукурузы». Он отметил, что в первичном семеноводстве сортов кукурузы применялся индивидуально-семейный отбор, а для самоопыляемых линий (родительских форм) лучших коммерциализированных (районированных) гибридов кукурузы в Узбекистане такой отбор не применялся. В настоящее время возделывание гибридов кукурузы стало доминирующим на территории республики.

Первые работы по первичному семеноводству родительских форм среднеранних и среднепоздних гибридов кукурузы в узбекской селекции кукурузы проводились с использованием научно обоснованных и практически конкретных приемов.

Селекционеры из селекционного питомника в питомник предварительного размножения получают выровненный исходный материал с высокой сортовой типичностью (выровненностью), определяющий основные показатели районированных сортов или гибридов в процессе первичного семеноводства. Работы по первичному семеноводству позволяют сохранить в посевном материале высокие продуктивные свойства, заложенные селекционерами при создании сортов или гибридов, а также другие показатели, такие как качество продукции, однородность растений и т.д.

Востребованность элитных семян кукурузы в промышленном семеноводстве определяется их биологическими особенностями. На основании этого производится подсчет количества отобранных растений – будущих родоначальников семей по типичности с учетом коэффициента размножения.

Знание основных способов выращивания обычных фертильных семян, линий стерильных аналогов, линий стерильной фертильности, линий восстановления фертильности и обычных фертильных сортов имеет важное значение в семеноводстве кукурузы.

Процесс производства семян стерильных линий-аналогов и линий-аналогов-фертильности аналогичен

процессу производства семян обычных фертильных линий.

Для выращивания семян обычных фертильных линий заложены следующие питомники: селекционный питомник, семенной питомник, элитный питомник.

Селекционный питомник закладывается один раз в три-четыре года без дистанционной изоляции семенами, полученными путем самоопыления лучших типичных растений семенного питомника, а элитные семена этого сорта высаживаются в один ряд через каждые 10–20 рядов в качестве стандарта. Самоопыляемые семена содержат также семена закрепителя с одновременным опылением, типичные растения бесплодного аналога. Семена из каждой пары початков высаживаются в ряды по 30–50 зерен в один ряд. При этом стандарт размещается в каждой 10-й семье в виде двухрядного посева элитных сортов этой линии (один из них — бесплодный аналог, другой — закрепитель бесплодия). Фенологические обследования проводятся в каждой семье от всходов до уборки урожая. На этом этапе оценивают и учитывают выравненность растений, окраску сеянцев, кустистость, наличие восковых пятен на растениях, гофрированность (скрученность) листьев и их расположение, ширину, наличие пластины на початках, окраску початков, рыльца и пыльников, тип и размер метелки. Определяют размер и длину цветоножки початка, высоту стебля, длину завязи первого початка, устойчивость к болезням. Изучают признаки початка и зерна: размер, форму, количество рядов зерен, консистенцию, степень зубчатости, окраску зерна и сердцевину початка.

Нетипичные пары семей, в которых отвергается хотя бы одно растение с цветковой метелкой.

Семенной питомник закладывается на удаленном участке (не менее 200 м), на котором высаживаются остатки семян самоопыляемых линий, взятых с типичных пар початков и проверенных в селекционном питомнике (в первый год) и семенном питомнике (в последующие два-три года). Посев проводят в два срока: вначале высевают семьи бесплодных аналогов, а до появления всходов — семьи аналогов-закрепителей стерильности. Семена каждой семьи высевают отдельными рядами без изоляции, по одному.

Нетипичные семьи и растения отбраковывают до цветения в вегетационный период. Во время уборки дополнительно отбраковывают нетипичные семьи по признакам початков. Урожай закрепителя убирают первым, а затем стерилизуют. Урожай типичных семей объединяют в одну партию — суперэлиту самоопыляемых линий.

Элитный питомник Закладывается семенами суперэлит, а затем рядами самоопыляемых стерильных линий, выращенных в семенном питомнике. Работа элитного питомника включала удаление нетипичных растений, вызванных биологическим загрязнением, а также после уборки – примесей в початках. Во избежание загрязнения рядов, первым убирается аналог тестор до полного созревания.

Выращивание семян обычных фертильных сортов основано на массовом и индивидуальном отборе. Лучшие отобранные в поле початки объединяют в одну партию (суперэлиту) и используют для посадки в элитном питомнике. Количество отобранных початков должно быть не менее 400–500, что в 2–3 раза больше, чем требуется для посева. Початки отбирают в период, когда шелуха (обёртки) початков желтоватая, а листья и стебли еще зеленые.

Производство гибридных семян. В качестве метода гибридизации в условиях полевых условий, описанных в предыдущей главе, семена женских (материнских) и мужских (отцовских) растений высевают в соотношении 3:1 для получения гибридных семян кукурузы. Естественно, гибридизация происходит только мужскими растениями после механического срезания метелок с женских растений. В результате в початках женских растений образуются первые гибридные семена (F₁). Это и есть полученный гибридный семенной материал кукурузы, который после необходимой обработки можно приобрести для посева в поля.

С научной точки зрения процесс производства гибридных семян делится на четыре части:

Создание и размножение (размножение) самоопыляемых линий.

1. Улучшение и размножение семян родительских форм.
2. Получение семян F₁ от родительских форм.

3.Доработка собранных семян на семеноводческих предприятиях.

Современные технологии сегодня позволяют реализовать этот процесс в сельском хозяйстве. Их производственная мощность тесно связана с наличием оснащённых мощностей для производства гибридных семян кукурузы. Например, семеноводческое предприятие MAIZE осуществляет этот процесс в едином технологическом цикле под строгим контролем всех этапов производства гибридных семян.

Компания полностью отвечает за качество производимых семян. На этом этапе организм (семена) обладает свойствами, не встречающимися у родительских растений. Для получения гибридов используются самоопыляемые линии кукурузы, а степень гетерозиса регулируется выбором целевых комбинаций линий.

Учёные и коллеги этой компании руководствуются концепциями гетерозиса – явления, часто встречающегося на кукурузных плантациях. Кукуруза, будучи перекрёстноопыляющимся растением, легко образует гибриды в результате принудительного или контролируемого опыления двух генетически различных гомозиготных родителей (инбредных линий). Первое поколение (F1) значительно продуктивнее своих родителей. Эффект гетерозиса заключается в том, что чем сильнее инбредное поколение родительских линий, тем выше их комбинационная способность относительно наследственности гетерозиса.

Зачастую продуктивность гибридов на 20% и более превышает продуктивность родительских образцов. Кроме того, гибриды в процессе выращивания обладают более высокой выживаемостью к стрессовым факторам окружающей среды. В качестве исходного материала европейские производители гибридов кукурузы обычно используют сорта Flint и Dent (таблица 34). Основной причиной выбора этих сортов стала их контрастность по исторически сложившимся климатическим условиям, что привело к формированию существенно различающихся биологических свойств и признаков.

Таблица 34.

**Свойства и признаки исходных форм для селекции
кукурузы в Европе.**

Свойство и признаки	Разновидности кремнистой кукурузы	Разновидности зубовидной кукурузы
Цветение	Раннее	Позднее
Отношение к фотопериоду	Более длинного дня	Более короткого дня
Развитие проростков	Быстрые	Медленные
Устойчивость к холоду	Лучшая	Плохая
Кущение	Часто	Редко
Крупность зерна	От маленького до большого	Крупные
Цвет зерна	Желтые, светло красные	Светло белые
Структура зерна	Твёрдая, стекловидный крахмал	Мягкая, мучнистый крахмал
Увлажнение	Быстрее, медленнее	Позднее, быстро
Потенциальная урожайность	Низкая	Высокая

В качестве посадочного материала используют различные формы гибридов, различающиеся по способу получения посевного материала (гибридных семян) из инбредных линий:

$A \times B$ = одинарное опыление.

$(A \times B) \times (C \times D)$ = двойное опыление (рис. 33). $(A \times B) \times C$ = тройное опыление и

(A x B) x сорт = гибрид линии сорта.

Простые гибриды (первого года) после воздействия инбредной депрессии на материнские растения не дадут достаточного количества высокоурожайных посевных семян. Поэтому в производстве выращивают семена двойных (семена второго года) или тройных опылений.

Для получения урожая от двупарного гибрида необходима материнская форма F1 однопарного гибрида. Другая пара, гибрид F1, используется в качестве отцовской формы. На практике они представляют собой: участок с 6-8 рядами материнских растений и 2-4 рядами отцовских. Возделывание растений осуществляется с междурядьями шириной 65-70 см, при этом расстояние между материнскими и отцовскими рядами может быть более 95 см. Это обеспечивает возможность визуального их разделения и лёгкую уборку отцовских растений (после опыления) силосными комбайнами на зелёный корм.

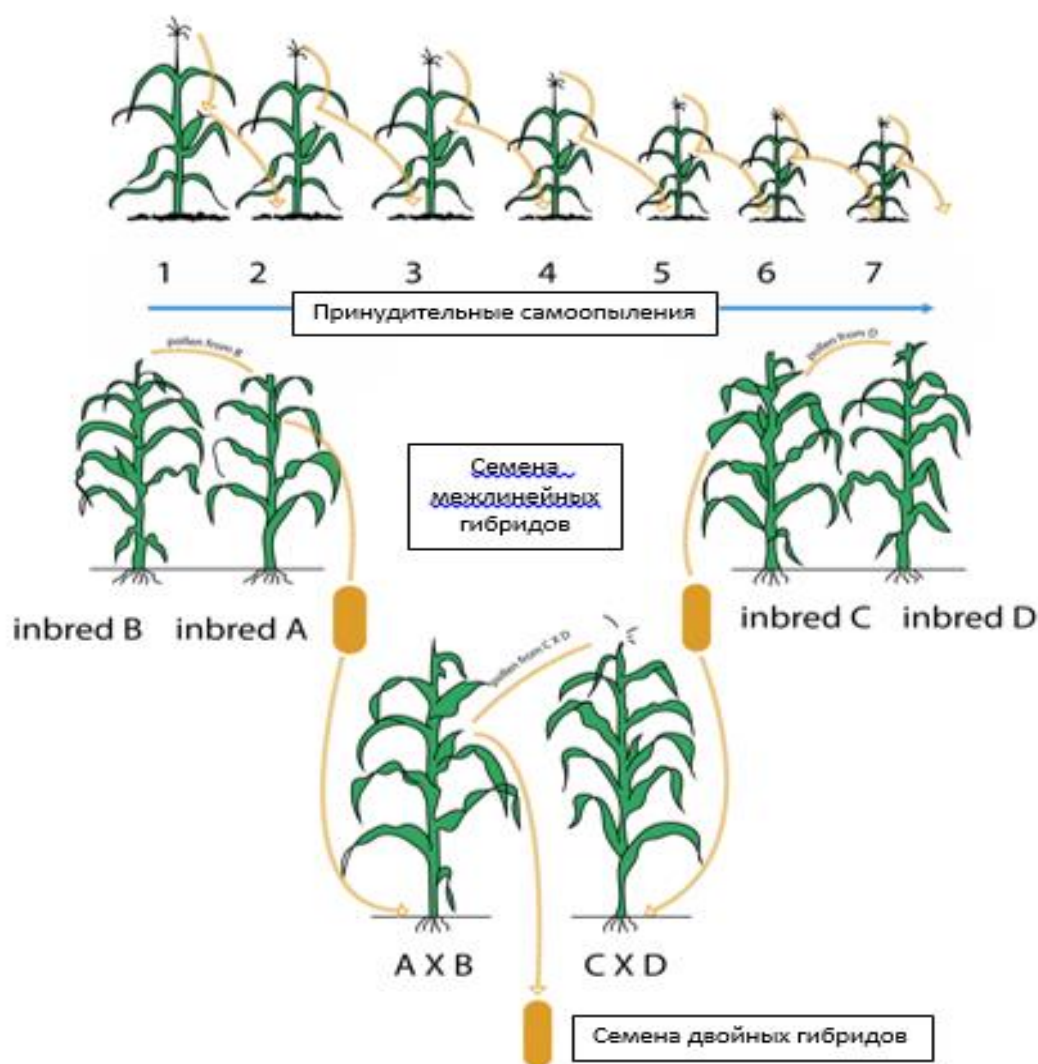


Рисунок 33. Методы производства гибридных семян кукурузы.

Кастрация женских растений кукурузы путем удаления метелок очень проста благодаря раздельному расположению мужских и женских цветков на растениях. Таким образом, на початки женских форм (линий или гибридов F1) попадает только пыльца с отцовских растений.

Удаление метелок материнских форм можно производить вручную, и это обязательное условие до цветения, после формирования. Это требует большой и тщательной работы. Задержка с удалением метелок влияет на качество посева семян. Как правило, для качественного выполнения этой операции требуется четыре прохода (встряхивания отцовских растений рукой).

Сегодня, несмотря на трудоёмкость ручного удаления метелок, биологические системы создания мужской стерильности по материнским линиям на основе цитоплазматической мужской стерильности практически не применяются. Более того, для создания фертильных гибридов самец-партнёр должен восстанавливать гены, что удлиняет процесс создания и тестирования инбредных линий. Кроме того, ещё одной причиной является появление в 1970-х годах на обширных посевах кукурузы в США техасской-цитоплазматической мужской стерильности, подверженной T-расе возбудителя южной гельминтоспориоза (*Cochiobolus heterostrophus*, анаморфа *Bipolaris maydis*). Это привело к колоссальным потерям и стало причиной отказа от использования этого механизма.

Однако этот метод в семеноводстве России применяется до сих пор. И многие импортируемые из России в нашу республику гибриды кукурузы являются результатом именно этого метода.

Вопросы по изученным темам:

1. Каков методический принцип подбора снопа для утверждения растений риса?
2. На какие группы делится содержимое снопа риса?
3. Перечислите ботанические, генетические особенности и происхождение растения кукурузы.

4. Можете ли вы объяснить отличие растений кукурузы от ранее изученных зерновых культур?

5. Помните ли вы о стадиях развития растения кукурузы?

6. Перечислите направления селекции кукурузы в Узбекистане и их значение.

7. Знаете ли вы о болезнях и вредителях кукурузы? 8. Что означает термин «инцухт» в селекции кукурузы и её семеноводстве?

9. Важно ли стандартизировать улучшение гибридов кукурузы?

10. Что такое кумулятивная селекция растений?

11. Выращивают ли фермеры гибридную кукурузу? Если да, то какие гибриды широко используются?

12. Как используются механические способы опыления (гибридизация) растений кукурузы?

13. Почему гибридизация кукурузы считается сравнительно простой? Перечислите виды питомников семеноводства кукурузы и их обозначения.

14. На какие части делится производство гибридных семян?

15. Используют ли наши селекционеры зарубежные сорта кукурузы (гибриды) в своей селекции?

Глава 8. Апробация посевов кукурузы и почвенный контроль.

Полевая апробация проводится в процессе производства семян сельскохозяйственных культур и имеет особое значение при обеспечении посевного материала кукурузы.

Агроном-апробатор с участием семеновода хозяйства проводит полевую апробацию с целью определения пригодности посевов кукурузы к семеноводству. При оценке оцениваются сортовые качества посевов кукурузы (выравненность-типичность), а также степень их поражённости болезнями и вредителями.

Полевое апробирование проводится в фазе полной спелости растений кукурузы (фото 94) в посевах исходных, элитных, размноженных семенных линий, гибридных популяций и родительских форм – простых гибридов. Участки простой гибридизации, трёхлинейные, первое потомство кукурузы двулинейных гибридов и гибридные популяции полевому апробированию не подлежат. Они зарегистрированы для учёта сортотипа посевов данной культуры.



Фото 94. Время созревания растений кукурузы.

При апробации плантации с родительскими формами – простыми гибридами, с каждых 50 га отбирается средний простой початок из 250 (10 початков с 25 точек). Если площадь конкретной гибридной линии на бонитировочном участке превышает 50 га, дополнительно отбирается 25 початков с

каждых 5 га свыше 50 га. Участие агрономов семенного предприятия в процессе апробации обязательно.

Со всех плантаций оригинальных и элитных семян по одному отбирают две пробы с каждой диагонали поля используя метода простых гибридов. Их анализируют, а результаты включают в акт апробации. Типичность и другие показатели рассчитывают по среднему арифметическому результату двух проб.

В момент апробационного анализа початки делятся на початки основного типа и примесные. Анализируемая линия – гибридная популяция – относится к первому типу. К этой же группе относятся здоровые и зараженные початки основного типа, независимо от скорости развития и наличия зерна ксении до 1%.

Основной тип початков анализируемой линии – гибрид или гибридная популяция – определяется по консистенции (плотности), окраске верхней и средней части зерна (фото 95), форме початка, числу рядов зерна и окраске сердцевинки по методу УПОВ (the UPOV).

В средней части початка определяется зернистость (фото 96). В вторичных и не полностью развившихся початках консистенция зерна может изменяться от зубчатых форм к кремнистым. Такие виды початков с характерными для них формой зерна, окраской и сердцевинкой относятся к основному типу.

Наличие початков с контрастной окраской сердцевинки при полевой апробации считается примесью, если их наличие не было предусмотрено в описании оригинатора. Здоровые и, следовательно, заражённые початки (фото 97), в отличие от початков основного типа, относятся к примесям. Початки, содержащие более 1% зёрен ксении (фото 96), также относятся к нетипичным.



Фото 95, 96, 97. Исследование образцов початков кукурузы.

Зерна ксении подсчитываются только в початках основного типа. Полученное количество делится на количество початков основного типа и умножается на 100. Зерна ксении – это зерна, контрастирующие по цвету с основным образцом. В сахарной кукурузе ксенией считается зерно, имеющее несахарную консистенцию. При подсчете зерен ксении и определении ксении исключаются зерна, частично пораженные головней, а также початки, поврежденные грызунами на 25% поверхности (фото 97).

Процент поражённости зерна болезнями определяется как общее количество проанализированных початков. На этой стадии початки поражаются пузырьковой и пыльной головней, фузариозом, красной и серой гнилями, диплодиозом и нигроспориозом. Один початок может быть одновременно поражён несколькими болезнями. Поэтому суммарный процент пораженности всеми болезнями может превышать общий процент поражённости зёрен.

Содержание зерна кукурузы, пораженного нигроспориозом, серой и красной гнилями, фузариозом в расчете на 100 початков, не превышает в исходных и элитных семенах 300 зерен, в репродукционных – 500 зерен. После протравливания исходных и элитных семян наличие пораженного этими болезнями зерна допускается не более 0,5%, в репродукционных – 1,0% от массы семян основных культур.

Акт полевой апробации составляется в трех экземплярах по результатам полевых обследований, один из которых – оригинальные, второй – элитные и третий – репродукционные семена – родительские формы гибридов. Репродукция определяется на основании сортовых документов на высаженные семена.

Контроль за проведением полевых обследований осуществляют представители:

- государственная инспекция.
- органы регионального сельского хозяйства.
- селекционные учреждения (оригинаторы).

Необходимые документы на каждый участок гибридизации:

- акт об изоляции участка (не менее 200 м).

- акт полевого обследования по принятой форме.
- результаты наземного контроля стерильных материнских форм.
- карточка учета участие по прикреплённой форме.

Апробация на складе (или амбаре) также имеет огромное значение для выращивания кукурузы и производства качественных семян (таблица 35). Это мероприятие является дополнительной процедурой перед полевой апробацией. Во время её проведения партия кукурузных початков сортируется для удаления всех примесей. Всего отбирается 200 початков из пробы — 40 из пяти мест и трёх ярусов — с разной глубины партии весом до 10 тонн (начиная с 2, 3 тонны). Если вес партии превышает 10 тонн, то на каждые 3 тонны дополнительно отбирается 10 початков.

Анализ початков проводят аналогично полевой апробации. Пробу разделяют на початки основного типа и примеси других типов. Сохранность зерна определяют по средней части початка. Зерно ксении подсчитывают только на початках основного типа. При этом початки, частично пораженные головней и поврежденные грызунами более чем на 1/4, из анализа исключают.

Грунт контроль. Его внедрение в практику сорта-контроля для России было обязательным условием вступления России в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

Если апробация в России является отработанной мерой, то почвенный контроль является одним из важных элементов сертификации семян, требующим определенных усилий по его интеграции в систему сортового контроля.

Как правило, все выращенные семена родительских форм гибридов кукурузы в обязательном порядке изучаются методом почвенного контроля в специально выделенных учреждениях. Среднюю пробу отбирают с соблюдением действующих нормативов. Из каждой пробы высевают в почву по 600 семян в двух повторностях по 300 семян в каждой.

После прорастания всходы подсчитывают количество растений для определения полевой всхожести. Типичность

(выровненность), стерильность, фертильность и выравненность початков по периоду вегетации определяют визуально. Сортную очистку в данном опыте не проводят. Нетипичные растения маркируют этикетками, которые привязывают к початкам. Нетипичность рассчитывают из всех собранных початков на основе анализа початков на типичность.

Стерильность родительских форм определяется в период полного цветения метелок и початков. Часть фертильных растений группируется в фертильные.

Для получения высококачественных гибридных семян первого поколения семена родительских форм, не прошедшие почвенный контроль, не следует допускать к посеву. Если для посева планируется использовать свежесобранные семена, необходимо провести их почвенный контроль зимой в таких странах, как Аргентина, Чили и др.

Фертильность стерильных самоопыляемых линий не должна превышать фертильность исходных семян (ОС) на 0,1%, элитных семян (ЭС) и репродукционных семян (РС) на 0,5%. Фертильность стерильных родительских гибридных форм (ЭС 1) не должна превышать 1%.

В целом заготавливаемые семена кукурузы для посева (семенной материал) должны соответствовать принятым показателям сортовых и посевных качеств семян, представленным ниже (таблица 35).

Таблица 35.

Всхожесть и посевные качества семян кукурузы (ГОСТ Р. 52325-2005).

Категори я семян.	Чистота семян %, не менее.	Типичность сорта %, не менее.		Содержание зерна ~~ксени~~ , ~~шт~~ \100 початок, не более		Проростан ие семян %, не менее	Влажность %, не более.
		Во время апробации					
		На поле	В складе	На поле	В складе		
OS*	99	99.5	100	20	0	92	14
ES*	99	99.5	100	20	10	92	14
PS*	98	99.0	100	100	30	92	14
PS1*	98	98.0	99	300	100	90	14

* - Сорты и гибридные популяции

В чём разница между полевым и грунт контролем? Недостатком метода полевой оценки является то, что он регистрирует состояние растений только один раз – во время

уборки (или цветения), оставляя без внимания рост и развитие растений в период вегетации. В связи с этим грунт контроль становится всё более точным, определяя состояние сортовых посевов на всех этапах развития растений.

Часть VI. Селекция и семеноводство ржи.

Глава 1. Хозяйственное значение ржи.

Из информации, содержащейся в учебнике по частной селекции, изданном в 2007 году Д.Т. Абдукаримовым, известно, что в Узбекистане не создан ни один сорт. Единственный сорт, зарегистрированный для выращивания в республике – Вахшская 116, районирован Вахшским филиалом Таджикского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

В дальнейшем, в связи с интенсификацией возделывания зерновых культур в нашей республике, наблюдается расширение ассортимента и сорта-посевов ржи в Узбекистане. В настоящее время в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных культур к посеву 2024 года включены два сорта озимой ржи: NS SAVO из Заира (Конго) и наш сорт Шалола. Они внедрены в производство в районах с орошением: 2, 5, 11 и 11 соответственно (приложение 4). Оба сорта – сравнительно новые, созданы в 2020 году. Сорт Вахшская 116 как весенний, созданный в 1983 году, также сохранился в Государственном реестре по орошаемым землям по районам республики (1–13) весеннего срока сева.

Рожь, злак (ботаническое название *Secale*), широко выращивается как зерновая, покровная и кормовая культура. Она относится к роду (*Triticeae*), пшеничного семейства и тесно связана с пшеницей и ячменем (роды *Triticum* и *Hordeum*).

Зерно ржи, как и пшеницы и ячменя, используется для производства муки, выпечки хлеба, варки пива, для производства виски, водки и корма для животных (фото 98, 99).



Фото 98, 99. Рожь и некоторые ее продукты.

Распространение и ареал дикой ржи установлены в центральной и восточной части Турции, а также в прилегающих районах. В частности, имеются данные о том, что рожь была одной из первых зерновых культур, систематически возделывавшихся около 13 000 лет назад в долине Сирии. Исторически ареалы её возделывания простирались до Ирландии и Великобритании в Северном полушарии.

Озимая рожь известна своим покровным свойством, что позволяет использовать её в качестве покровного растения в зимнее время в этом регионе. Она обладает замечательной способностью расти в тёплые зимние дни, когда солнечный свет временно прогревает растение выше нуля, даже при наличии снега. Благодаря этим свойствам её можно использовать для предотвращения роста зимостойких сорняков и собирать как бонусную культуру или непосредственно заделывать в почву весной, чтобы обеспечить больше органического вещества для урожая следующим летом.

Её превосходство над другими зерновыми культурами заключается в том, что она лучше растёт на тяжёлых глинистых и лёгких песчаных почвах, а также на неплодородных или засушливых участках. Эта культура переносит рН от 4,5 до 8,0 (самые устойчивые к этому фактору почвы – хлопчатник и подсолнечник с рН = 7.0-7.5). Оптимальные условия для выращивания ржи – это рН от 5,0 до 7,0. Предпочитает плодородные, хорошо дренированные суглинистые или суглинистые почвы.

Наиболее обширные посевные площади, рассматриваемые в рамках исследования, расположены в Центральной и Восточной Европе (таблица 36). Это основная хлебная культура в Восточной Германии, Польше, России, Беларуси и Дании.

Подавляющее большинство фермеров выращивают озимую рожь, которую высевают и начинают вегетировать осенью. Весной растения развиваются и дают урожай. Озимая рожь растёт быстро и достигает максимальной высоты около 120 сантиметров, в то время как яровая пшеница только недавно проросла. Бурный рост ржи подавляет даже самые

злостные сорняки, её можно выращивать без применения гербицидов, и она даёт в среднем 2,0 тонны урожая с гектара.

Таблица 36.

Интернет-источник крупнейших производителей ржи (в метрических тоннах)

Producer	2021 ^[34]	2019 ^[35]	2017 ^[35]	2015 ^[35]	2013 ^[35]
 European Union	7,958,440	8,367,410	7,357,245	7,851,644	10,210,326
 Germany	3,325,600	3,237,600	2,737,400	3,487,800	4,689,100
 Poland	2,472,860	2,415,640	2,673,642	2,013,148	3,359,271
 Russia	1,721,912	1,428,421	2,548,719	2,086,675	3,359,873
 Belarus	845,000	755,547	669,841	752,600	648,432
 Denmark	672,490	883,510	723,200	771,700	526,800
 Ukraine	593,150	334,680	507,850	391,070	637,730
 China	512,248	525,944	526,728	496,971	620,000
 Canada	472,790	333,400	341,300	225,500	222,900
 Spain	315,750	261,550	139,178	331,930	384,300
 United States	249,130	269,810	260,410	292,010	193,710
 Turkey	200,000	310,000	320,000	330,000	365,000
World total	13,223,426	12,816,515	13,011,548	12,937,204	16,649,965

Учёные и селекционеры ржи установили, что физические свойства растений зависят от размера, поверхности и пористости семян. Таким образом, площадь поверхности семян напрямую связана со временем сушки. Меньший размер семян ржи по сравнению с семенами других злаковых культур обеспечивает более высокую теплопроводность. Кроме того, эти семена с меньшей пористостью меньше теряют воду при сушке (фото 100).

Ведущие селекционеры ржи предполагают, что оптимальные характеристики злаковых *Secale*, например, пшеницы, можно объединить с другой многолетней рожью - *Secale montanum* Guss, чтобы получить *Secale cereanum*, обладающую полезными свойствами каждой из них. Гибридную рожь *Secale cereanum* можно выращивать в любых условиях, даже на неплодородных почвах, и она защищает почву от эрозии.

Более того, вышеупомянутое смешение сортов рода

Secale способствует повышению качества корма за счёт содержания перевариваемой клетчатки и протеина. Информация о новом геноме *S. cereale* и его способности к скрещиванию с другими видами также даёт надежду нашим селекционерам на создание местных сортов яровой ржи, пригодных для возделывания в почвенно-климатических условиях Узбекистана.



Фото 100. Семена различных видов полевых и зерновых культур.

Растущая тенденция выращивания ржи в Узбекистане связана с её пищевой ценностью. Зерно ржи содержит полезные для организма человека и быстро усваиваемые белки, жиры, углеводы, органические кислоты, аминокислоты, минеральные соли, микроэлементы и витамины (А и РР). Она также известна под названием «чёрный хлеб». Её целебные свойства для организма безграничны. А сено ржи – бесценный корм для сельскохозяйственных животных. Общая площадь под посевов ржи в республике составляла 8000 га (М.Ш. Махрамова и С.Х. Ораков, 2021).

Рожь обладает высокой устойчивостью к нашим условиям природных стрессов, которую можно изучить, проанализировав имеющиеся характеристики посевных сортов: НС САВО, Шалола, Вахшская 116.

Рожь НС САВО (фото 101) – озимая рожь. Среднеспелая, высота около 145 см, хорошая зимостойкость, высокая устойчивость к болезням, масса 1000 семян – 28 г.

Содержит 10% белка; генетический потенциал продуктивности - высокий. В связи с наиболее длительным периодом покоя рекомендуется начинать посев раньше – с 20 сентября по 5 октября. Оптимальная густота стояния 500–550 шт. всхожих семян на 1 м².

В частности, М.Ш. Махрамова и С.Х. Ороков (2021), ученые Самаркандского государственного университета, изучали технологии выращивания сортов ржи в качестве второй культуры. Опытными сортами ржи были сорта Шалоло и Вахш (Вахшкий)-116 (фото 102). Изученные фотосинтетические и водообменные свойства показали, что площадь поверхности листьев сорта Шалоло была равна 13,11 см², тогда как площадь поверхности листьев сорта Вахш-116 была меньше: 11,12 см². В частности, эта разница доказывает доминирование вновь созданного сорта Шалоло по его предпочтительной устойчивости к местным условиям выращивания. Однако сорт Вахш-116 сохраняет более высокие показатели количества воды и транспирационной активности, чем сорт Шалоло.



Фото 101, 102. Сорта ржи НС САВО и Вахшская-116.

Сила роста и всхожесть семян этих сортов в лабораторных условиях показали, что сила роста (энергия прорастания) Вахш-116 составила 80,3%, а всхожесть – 98%. У сорта Шалоло эти два показателя составили соответственно 75% и 98%. Видно, что семена Вахш-116, несомненно, обладают значительно высокой энергией роста. По числу зерен в колосе у Вахш-116 их 75, а у сорта Шалоло их немного больше – 78. Напротив, масса 1000 зерен составляет 45 г. и 39

г. соответственно. Общая зерновая урожайность этих двух сортов ржи в полевых условиях Самаркандской области составила 3,1 и 2,9 тонны с гектара.

Рост сортов озимой ржи и их продуктивность в условиях Кашкадарьинской области изучали учёные Н.Ф. Ёдгоров и Б.Р. Хасанов (2021). Объектами опыта были НС САВО и Вахш-116. Учёными обосновано, что выращивание и получение зерна является наиболее эффективным методом возделывания зерновых культур в нашей республике.

В силу своей устойчивости, устойчивости зерновых культур, практической значимости в севообороте, а также пониженной компетентности в вопросах плодородия почв, норм удобрений, гербицидов и пестицидов, что позволяет получать экологически чистый и дешевый продукт.

При этом нормы высева семян этих двух сортов составляли 4,0, 5,0 и 6,0 млн. га в ранние (15 октября) и средние (1 ноября) сроки с внесением общепринятых удобрений. Урожайность в первый срок посева в среднем составила 1,9–6,3 т/га в зависимости от нормы высева, а во второй срок – 1,8–5,6 т/га, что на 0,1–1,0 т/га ниже первого срока посева. Оптимальной густотой стояния растений была плотность стояния 5,0 млн. растений/га, обеспечившая наибольшую урожайность изучаемых сортов ржи Вахш-116 и НС САВО (таблица 37).

Таблица 37.

Влияние различных факторов на продуктивность озимой ржи.

№	Нормы посева семян/га	Нормы удобрения, кг/га	Сорта	Ранний срок (15.10).			Средний срок (01.11).		
				Урожай зерна, т/га	Разница от контроля.		Урожай зерна, т/га	Разница от контроля.	
					Тон/га.	%		Тон/га.	%
1	4 млн/га	Control	NS SAVO	1.9			1.8		
		(no fertilizer)	Vakhsh-116	2.0			1.8		
2		N200 P120 K90	NS SAVO	4.7	2.8	149.2	3.8	2.1	118.9
			Vakhsh-116	4.9	2.8	137.7	4.0	2.1	115.8
3	5 млн/га	N240 P120 K90	NS SAVO	5.5	3.6	192.0	4.5	2.8	158.9
			Vakhsh-116	5.6	3.5	173.5	4.7	2.8	154.1
4		Control	NS SAVO	2.1			2.0		
		(no fertilizer)	Vakhsh-116	2.2			2.1		
5	6 млн/га	N200 P120 K90	NS SAVO	5.6	3.5	168.8	4.6	2.6	133.8
			Vakhsh-116	5.7	3.4	154.3	4.6	2.5	120.5
6		N240 P120 K90	NS SAVO	6.3	4.2	201.4	5.5	3.5	179.5
			Vakhsh-116	6.3	4.1	183.9	5.6	3.5	168.1
7		Control	NS SAVO	1.9			1.8		
		(no fertilizer)	Vakhsh-116	2.1			1.9		
8		N200 P120 K90	NS SAVO	5.3	3.4	177.1	4.3	2.5	138.9
			Vakhsh-116	5.4	3.3	160.9	4.4	2.5	127.6
9		N240 P120 K90	NS SAVO	5.7	3.8	198.4	4.9	3.1	171.1
			Vakhsh-116	5.9	3.8	185.5	5.2	3.3	169.3

Глава 2. Генетика и биология ржи.

Последние литературные данные по генетике ржи были проанализированы и представлены Моно Шрайбером и другими авторами в их научном взгляде на генетическое разнообразие и взаимосвязь между одомашненной рожью и её дикими сородичами, выявленную с помощью генотипического сканирования (2019). Более подробные цитологические особенности генотипов ржи можно найти в научной статье Рольфа Шлегеля и других авторов (2022).

Согласно литературе, рожь (*Secale cereale* L.) является второй по распространенности зерновой культурой после пшеницы в европейских странах для хлебопечения. Генетически это диплоидный ($2n = 14$) злак из род Triticeae, в которую также входят пшеница (*Triticum spp.*) и ячмень (*Hordeum vulgare* L.).

Высокая морозостойкость ржи сформировалась благодаря естественному отбору биотипов в холодном климате Центральной и Восточной Европы и её способности процветать на бедных почвах. Несмотря на столь неблагоприятные условия произрастания, рожь смогла сохранить более высокую продуктивность, чем пшеница. Рожь сохранила многие характеристики своих близкородственных злаковых культур – пшеницы и ячменя. Они являются тем же центром разнообразия, что и дикие предки, и имеют семь хромосом в гаплоидном наборе.

Её одомашнивание имеет широкое объяснение, связанное с её распространением как «попутного» сорняка в посевах пшеницы и ячменя после адаптации к сельскохозяйственным условиям. Основываясь на этой гипотезе, Н.И. Вавилов предположил, что одомашнивание ржи могло происходить в два этапа: во-первых, рожь изначально стала сорняком, уже приобретшим такие признаки, как жёсткий стержень и крупное зерно, что облегчало её одновременную уборку с пшеницей и ячменём. Во-вторых, благодаря её превосходной продуктивности в северном климате, земледельцы стали сеять и убирать её отдельно, что ускорило её превращение в полностью одомашненную культуру.

По мнению Фредериксена и Петерсена (1998), «рожь

относится к небольшому роду *Secale*, насчитывающему всего три таксона, включая предполагаемого дикого предка *S. cereale* subsp. *Vavilovii*, совместно описанного подвида (возможно, сорного), и два других диких вида, *S. strictum* и *S. sylvestre*».

Среди них только *Secale cereale* является сельскохозяйственной культурой в настоящее время, а *S. strictum*, возможно, использовался в качестве кормовой культуры.

Виды рода *Secale* различаются по биологии и особенностям селекции. Рожь *Secale* является однолетним самоопыляющимся растением, несмотря на самосовместимость с диким предком *S. creale* подвида *Vavilovii* и селекционными линиями культурного рода *Secale*. *S. strictum* — многолетний самоопыляющийся вид, а *S. sylvestre* — однолетний самоопыляющийся вид.

Межвидовая гибридизация между всеми родственными видами ржи возможна, хотя в некоторых случаях она ниже, как, например, у *S. sylvestre* с другими видами. В этом случае некоторые хромосомные транслокации приводят к снижению фертильности гибридов. Часто встречается спонтанное опыление между культурными и соседними дикими видами.

Установление числа хромосом ржи исторически потребовало длительного периода развития генетического анализа. Число 7 было установлено после доказанного спаривания и деления мейотических и соматических клеток (рис. 34).

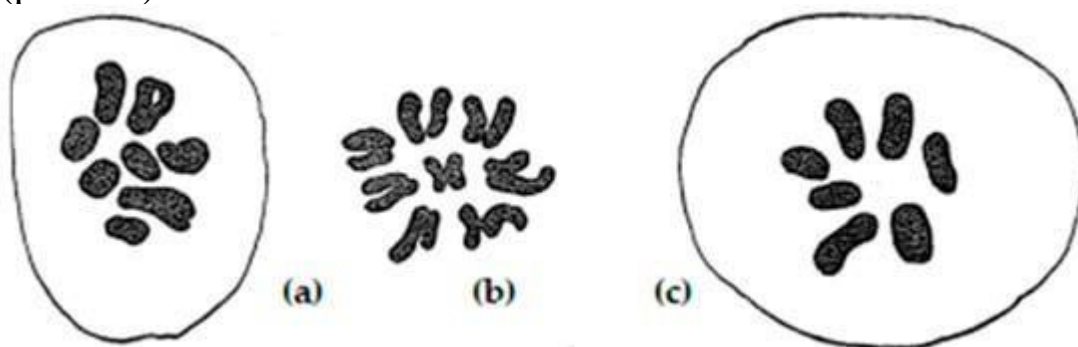


Рисунок 34. Рисунок мейотических хромосом ржи.

Где, (a) восемь бивалентов во время диакинеза; (b) восемь разделяющихся бивалентов во время ранней анафазы I; и (c) семь бивалентов во время метафазы I. Иногда наблюдались V-образные конфигурации (Рольф Шлегель и др., 2022).

Биологическая реакция Приспособленность ржи к условиям выращивания существенно отличается от таковой большинства зерновых культур. Как уже упоминалось, рожь может хорошо расти на гораздо более бедных почвах. Поэтому эта культура особенно ценна в регионах с песчаными или торфяными почвами. Рожь лучше других зерновых переносит холода и завоевала популярность среди фермеров благодаря её способности выживать под снежным покровом, который в противном случае привёл бы к гибели озимой пшеницы зимой. Поэтому фермеры выращивают озимую рожь, которая высевается и начинает расти осенью. Весной растения развиваются и дают урожай.

Рожь в своем жизненном цикле имеет следующие стадии развития:

- Прорастание.
- Развитие листьев.
- Кущение.
- Удлинение стебля.
- Появление соцветий.
- Цветение.
- Развитие плодов.
- Созревание.

Прорастание. Семена ржи способны прорасти в осенней почве при температуре 1–5 °С. Для появления всходов при достаточной влажности почвы требуется сумма температур 90 °С. В науке эта стадия обозначает выход coleoptily (рис. 26) из зерновки на поверхность почвы (рис. 35). Примечание: Было обнаружено, что рожь более устойчива к засолению почвы во время прорастания, чем различные сорта пшеницы и тритикале. Глубина заделки семян ржи зависит от влажности почвы, типа почвы, сезонных и региональных условий, а также скорости высыхания семенного ложа.

Общее правило, принятое опытными фермерами, – сажать семена как можно не глубоко. Семена располагают в зоне увлажнения, обеспечивая их влагой, учитывая, что фронт высыхания не достигнет корней проростков до появления листьев. Период прорастания длится при постоянной низкой температуре (например, 5 °С), и в некоторых случаях

проращивание может происходить циклично: 16 часов при -30°C и 8 часов при 20°C в течение семи дней. Результаты полевых опытов показывают, что глубина посева семян ржи влияет на скорость и процент появления всходов. Более глубокая заделка семян замедляет появление всходов. Если проростки появятся с большей глубины, они будут слабее и более подвержены биотическим и абиотическим стрессам, что приведет к их плохому кущению.

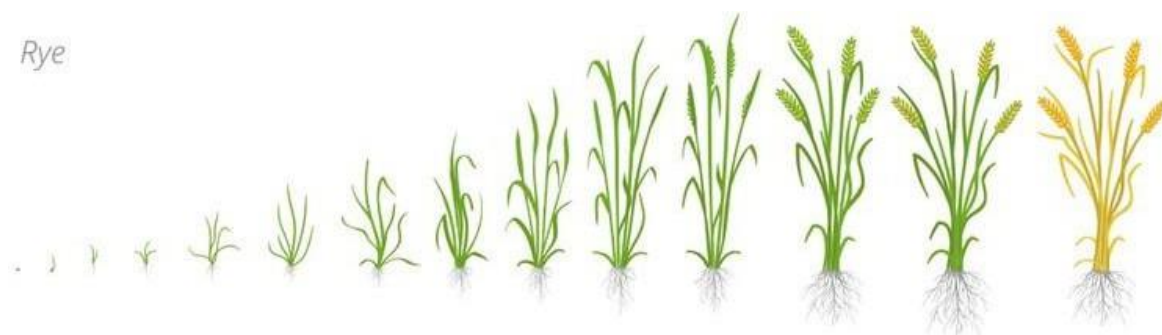


Рисунок 35. Рост и развитие растения ржи.

Развитие листьев. На этой стадии развития ржи разворачивается первый лист. Он быстро образует напочвенный покров, защищающий почву от ветровой и водной эрозии. Холодная погода часто стимулирует переход вегетативных фаз роста (**кущения, выхода в трубку и соцветия**) в генеративную фазу.

В этот период развития ростового процесса рожь посевная имеет более мощную корневую систему в верхних 30 см по сравнению с пшеницей и овсом. Мощный корень, безусловно, способствует укреплению почвы и повышает устойчивость растения к пересыханию.

Также было установлено, что рожь быстрее накапливает сухое вещество до цветения, независимо от того, выращивалась ли она при высоких температурах ($20-15^{\circ}\text{C}$) или при низких ($10-7^{\circ}\text{C}$) температурах суток. По сравнению с тритикале и пшеницей, она имеет большее количество побегов и большую площадь листьев на растении при низких температурах.

Цветение. В природе для цветения ржи требуется увеличение продолжительности светового дня. Согласно этому, цветение индуцируется 14-часовым световым днём при

дневных температурах 5–10 °С. В этом случае вегетационный период ржи короче, чем у других озимых и яровых зерновых культур, которые также значительно различаются по периоду яровизации. Так, озимым видам ржи требуется 40–60 дней, тогда как яровым видам ржи для перехода в репродуктивную фазу развития достаточно всего 10–12 дней низких температур.

Для растений характерны: соцветие — густой цилиндрический колос, не заключенный в листовую обертку; колоски, окруженные двумя колосковыми чешуями, по одному на каждом узле оси; непальчатые; сидячие; прямостоячие с двумя (редко тремя) обоеполыми цветками (рис. 36); надломы над двумя более или менее крепкими цветковыми чешуями; нижняя цветковая чешуя; три пыльника; пыльниковые нити; рыльце; завязь; цветковая чешуя (рис. 37).

Развитие плодов. В некоторых источниках цикл развития ржи разделяется на 12 стадий (рис. 38). Согласно этим данным, начиная с третьей стадии, начинается формирование колосьев, колосков, цветков и зерен.

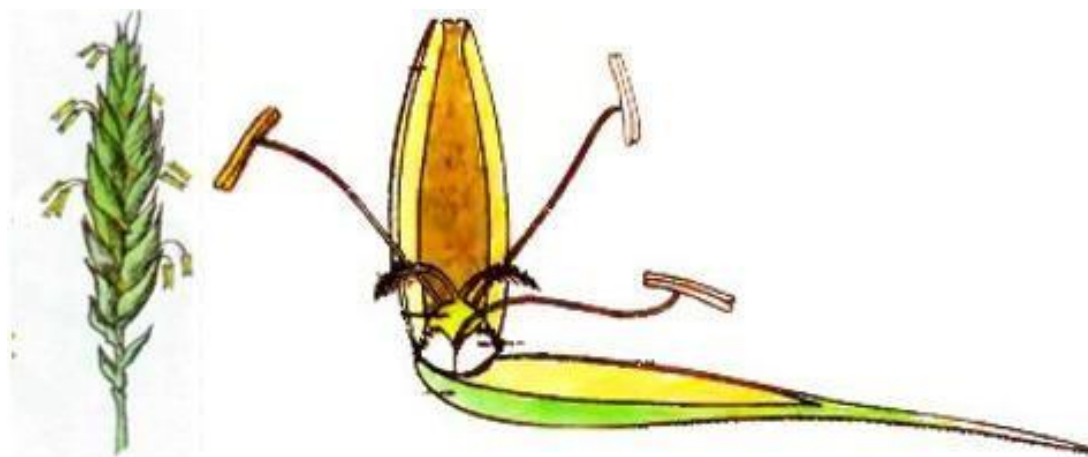


Рисунок 36, 37. Цветущий колос ржи и строение колосков (соцветий).

Процесс развития этих частей происходит ранней весной. Затем растение вступает в пятую фазу — органогенез (**развитие семян**). Этот процесс протекает быстро. На шестой и седьмой стадиях этого процесса происходит мейоз материнских клеток пыльцы и формирование тетрад,

зародышевого мешка и яйцеклетки. На седьмой стадии наблюдается удлинение междоузлий побега. На восьмой стадии происходит развитие и удлинение колоса.

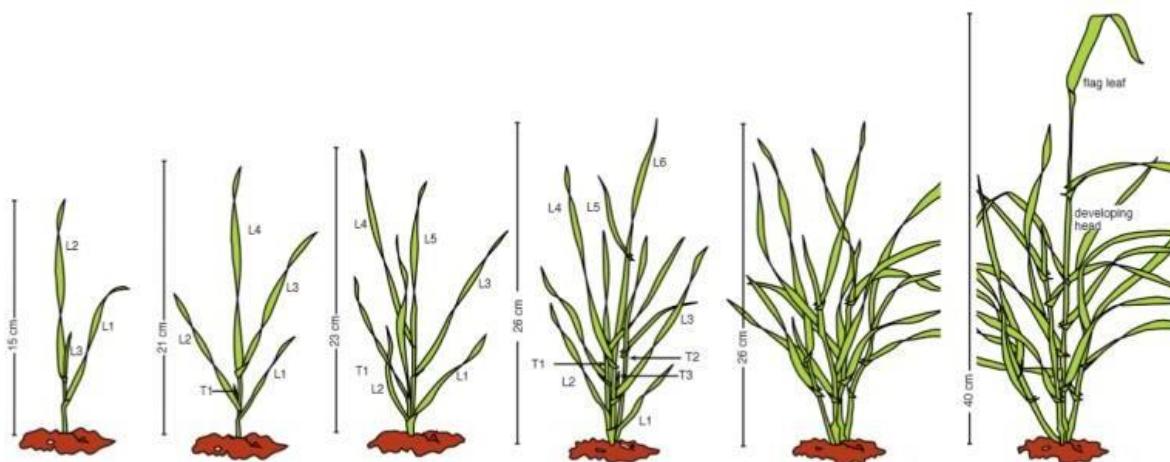


Рисунок 38. Формирование листьев и побегов ржи в 12 фазах развития (Сельское хозяйство Виктории, 2013).

Созревание Оплодотворение и созревание колоса начинаются и следуют на остальных четырёх стадиях развития. Флаговый лист ржи мельче и играет меньшую роль в фотосинтезе растений. Обычно у ржи самые длинные стебли среди всех мелких зёрен (колосовых), которые формируют увеличенную фотосинтетическую поверхность. Эта площадь составляет 60–80% от общей площади растения к моменту формирования зерна. Листья и пластинки обеспечивают 15–20% этой площади для завязывания зерна, что значительно меньше, чем у других зерновых культур. Цветение и налив зерна являются важнейшими периодами формирования урожая.

Рожь обычно созревает раньше овса. Вегетационный период длится 120–150 дней. Общий период роста, от посева до уборки, составляет около 290 дней. Более подробную информацию о стадиях развития ржи можно найти в издании Agriculture Victoria (2013).

Глава 3. Направления селекции ржи.

Рожь не получила широкого распространения в нашем сельском хозяйстве, поэтому не получила широкого развития как в плане селекции, так и в плане семеноводства. В основном селекционные работы по ржи, проводимые нашими селекционерами, продолжаются на основе творческих разработок украинских и российских учёных. Они используются нашими учёными как ценнейшие руководства по селекции местных сортов, таких как сорт Шалола, и его семеноводство. Кроме того, налажено сотрудничество в области обмена генбанками растений и научного сотрудничества в области селекции. И даже в силу географической и почвенной близости, а также высокого положения Украины и России в списке стран-производителей ржи (таблица 36), их достижения в селекции и семеноводстве ржи легко доступны нашим селекционерам и семеноводам.

По данным наших учёных А. Хамзаева и В. Исмаилова, занимающихся сортоизучением ржи (2019), урожайность сортов ржи, выращиваемых на орошаемых землях республики, не вызывает проблем. Также, устойчивость к полеганию, болезням и качество зерна остаются на пониженных уровнях.

Селекционеры и семеноводы из вышеперечисленных стран совместно работают над исследованиями и разработкой новых сортов ржи, учитывая потребности промышленности и фермеров. В зависимости от этих потребностей, исследования по созданию сортов ржи и их семеноводству охватывают различные важные направления селекционных исследований.

Создание гибридов ржи – одно из новейших направлений в селекции зерновых культур. Значение этого направления селекции ржи обусловлено её способностью производить не только продукцию для пищевой и кормовой промышленности, но и этанол и биогаз. В настоящее время аграриям доступен ряд гибридов ржи, позволяющих выбрать наиболее подходящий. Это направление селекции ржи преследует следующие основные цели:

*высокий потенциал и стабильность продуктивности: хороший урожай зерна, устойчивость к засухе и полеганию, повышенная масса 1000 зерен;

*устойчивость к таким болезням, как споры, оранжевая ржавчина, мучнистая роса, пинка и снежная плесень;

*качество: натура зерна, выход муки, число опадения, содержание крахмала и сырого протеина, высота растения.

Выращивание гибридов ржи в европейских странах ведется уже более 20 лет. Россия намерена засеять гибридной рожью 100% своих площадей. Среди гибридов ржи, пользующихся большой популярностью в крупных сельскохозяйственных предприятиях, – АСТ, Агр-Эко, Риат, Сюдден и Черкизово.

Преимущества гибридной ржи начинаются с превосходства в урожайности: её урожайность на 20–25% выше, чем у традиционных сортов ржи. Её высочайшая технологическая устойчивость является её несомненным преимуществом по:

*устойчивости к полеганию и прорастанию «на корню»;

*выровненности высоты стебля и крепкому стебелю;

*равномерному развитию и созреванию растений;

*высокому коэффициенту кущения.

Все эти преимущества позволяют снизить норму высева семян до 2 млн. всхожих семян на гектар (80–90 кг/га), что в два раза больше, чем у сортов ржи обыкновенной.

Как отмечали наши учёные, устойчивость сортов ржи, возделываемых в нашей республике к полеганию, болезням и качество зерна остаются нерешёнными проблемами. Поэтому они являются важнейшими направлениями исследований по селекции ржи и научными программами наших НИИ по селекции зерновых культур.

Кроме того, в учебном пособии «Селекция и семеноводство некоторых сельскохозяйственных культур» Х. Эгамов выделил два направления селекции ржи: 1) создание однолетних диплоидных и тетраплоидных сортов ржи и 2) создание многолетних стержневых сортов с признаками колоса и зерна, близкими к культурной ржи, многими типами листьев, устойчивостью к холоду, болезням и вредителям.

В частности, исследования, проведенные Э.П. Урбаном и др. (2022) в Белоруссии, позволили достичь значительных результатов по использованию эффектов гетерозиса на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС), в

частности, создана система конкурентоспособных высокопродуктивных сортов ржи: популяционно-ориентированных тетраплоидных и диплоидных, а также гибридов F1: Лобел-103, Галинка, Плиса, Белги.

Исследования селекции ржи в направлении устойчивости к полеганию. В.Д. Кобылянский и др. (2017) изучали агробиологические и технологические качества промышленно выпускаемых сортов ржи Енисейка, Синильга, Мининская и Красноярская универсальная, отметив их более высокую холодостойкость и устойчивость к полеганию. Лучшим из них оказался сорт Красноярская универсальная по сравнению со Стандартом. Его рекомендуется использовать в качестве исходного генотипа при улучшении этих двух сортовых признаков. Влияние полегания растений ржи до цветения и в начале молочной спелости на хлебопекарные качества озимой ржи изучали В.В. Чайкин и др. (2019). Выявлено значительное ухудшение хлебопекарных качеств зерна в оба срока развития растений. Предполагается, что основной причиной этого является увеличение фермента альфа-амалазы, при этом качество муки существенно ухудшается.

Представлены результаты 10-летнего исследования (2008–2017 гг.) по сравнительному изучению сортов озимой ржи с рецессивно-полигенами (первая группа) и доминантно-моногенами (вторая группа) короткостебельного типа.

В каждой группе испытывали по пять сортов, которые оценивали по шести признакам: урожайность, зимостойкость, высота растений, масса 1000 зерен, количество опавших листьев и вязкость воды, извлекаемой из зерна. По каждому признаку определяли: стабильность фенотипа (СФ), экологическую изменчивость (ЭИ), экологическую пластичность (ЭП), общую (ОАС) и специфическую (САС) адаптивную способность, селекционную ценность генотипа (СЦГ).

Уже в 2018 году (Уткин Е.И. и др.) было показано, что признак устойчивости к полеганию зависит от многих факторов: высоты растения, плотности соломины, мощности корневой системы и массы зерна с колоса. Работа с этими данными представляет собой определённую проблему,

поскольку генетическая обусловленность признаков находится в сильной зависимости от условий года. Таким образом, генетическая природа устойчивости к полеганию остаётся нерешённой. Самый зимостойкий сорт Вятка 2 с рецессивным полигенным типом короткостебельности имеет высокую солому (до 185 см) и слабую устойчивость к полеганию (в среднем 4,5 балла по 9-балльной шкале). Сорта новых поколений: Фаленская 4, Рушник, Флора и Графинья с доминантными моногенными типами стебля имеют более короткую и прочную солому и характеризуются высокой устойчивостью к полеганию. Сравнительная оценка сортов по устойчивости к полеганию представлена на рисунке 39.



Рисунок 39. Оценка устойчивости сортов ржи к полеганию, в баллах (2003-2017 гг.).

Направление модельного разнообразия. Российские селекционеры ржи, опираясь на накопленный опыт, пытались создать идеальный сорт ржи с определёнными параметрами. Конечно, это сложно из-за сильного влияния факторов среды. Однако, опираясь на данные многолетних экспериментов, некоторые российские учёные разработали параметры модельного сорта озимой ржи (таблица 39).

Исследования селекции ржи в направлении повышения устойчивости к болезням.

Более информативные критерии оценки и отбора исходного материала, устойчивого к фузариозу, были выявлены Т.К. Шешеговой (2005). Создан и внедрен в селекционный процесс источник, обладающий полевой устойчивостью и толерантностью к фузариозу. Исследована

возможность повышения экологической адаптивности и устойчивости озимой ржи к фузариозу путем рекуррентного индивидуально-семейного и биотипического отбора в сортовых и гибридных популяциях на естественных и искусственных эпифитах. В рамках данных научных исследований создано 17 перспективных популяций, изученных в конкурсном сортоиспытании. Два сорта озимой ржи – Фаленская 4 и Снежена – внедрены в производство, а сорт – Рушник – с 2002 года проходит государственное сортоиспытание.

Таблица 39.

Параметры модельного сорта озимой ржи.

Примечание* - оценка по 9-балльной шкале.

Выявлены эффективные генетические источники для селекции ржи,

Экономически ценные признаки	Индексы стандарта, Фаленская 4.	Индексы модельного разнообразия.
Урожайность, т\га.	3.9-7.9	7.0-8.0
Число колосков в колосе, шт.	30-36	32-35
Плотность колоса, колоски на 10 см длины стержня	32-34	32-35
Количество зерен в колосе, шт.	45-60	55-70
Масса зерна в колосе, г.	1.1-1.8	1.8-2.2
Масса 1000 зерен, г.	24-34	34-38
Продуктивность стеблей на 1 м ² при уборке	240-360	350-400
Вегетационный период, дн.	340-350	330-340
Морозостойкость, %.	80-90	90-100
Экологическая устойчивость	Высокая	Высокая
Устойчивость к полеганию*, маркировке.	5.4-9.0	8.0-9.0
Регенерационная способность после заражения снежной плесенью, %.	89-100	90-100
Устойчивость к заражению листостебельными болезнями*, балл	6.3-8.0	8.0-8.5

Результаты работы успешно использованы при

разработке ряда практических рекомендаций для сельскохозяйственного производства по борьбе с комплексом болезней посевов зерновых культур (1996). Они имеют значение для целенаправленного поиска устойчивого исходного материала и создания эффективных источников и высокопродуктивных, устойчивых к фузариозу сортов: для проведения диагностики фузариоза озимой ржи с использованием моделей искусственных фитопатocenозов.

Спорынья – болезнь зерновых культур, вызываемая грибом *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul, – прогрессирующее заболевание ржи. Работа по созданию сортов ржи, устойчивых к этой болезни, была продолжена Т.К. Шешеговой и др. (2021). В частности, этим учёным удалось определить состав и содержание эргоалкалидов (ЭА) в склероциях местной популяции *C. purpurea*. Выявлена слабая положительная связь между общим содержанием ЭА в склероциях (токсичностью) и зараженностью 100 новых сортов ржи сочетающие устойчивость к заражению грибом *C. purpurea* и снижающие накопление ЭА в образующихся склероциях гриба в растениях. Целью данного исследования было определение общего содержания и состава эргоалкалидов в склероциях *C. purpurea*, выделенных из озимой ржи. Выявлены генотипы с устойчивостью к споринам и отсутствием накопления ЭА гриба в склероциях. В настоящее время информация о содержании ЭА важна для поиска иммунитета и ценных селекционных генотипов, сочетающих устойчивость к заражению споринами со способностью подавлять накопление ЭА. Установлено, что новые популяции ржи Румба, Гармония и Симфония отличаются этими свойствами.

Исследования по селекции ржи направленной на улучшение качества зерна. По предложению А.А. Бишарева (2015), признаками наивысшей озерненности озимой ржи считаются её более крупный размер, высокая натура и устойчивость к прорастанию зерна «на корню». Прорастание зерна в колосе – известный генетически негативный признак, имеющий значительные последствия для качества выпекаемого хлеба. Поэтому создание новых высококачественных сортов, устойчивых к прорастанию зерна в колосе (фото 104), является важной задачей селекции ржи.

Согласно современным представлениям, хлебопекарные качества зерна ржи отражают состояние карбамилазного комплекса. Поэтому важнейшей задачей селекции ржи на улучшение хлебопекарных свойств является оптимизация основных показателей этого комплекса для обеспечения наибольшей устойчивости к прорастанию зерна в колосе.



Фото 104. Вид зерна ржи, выросшего в колосьях.

Создание сортов с низкой активностью фермента альфа-амилазы и высокой номер опадения является первым шагом в достижение данной цели. Различие межсортовой устойчивости к прорастанию зерна на колосе показывает возможности улучшения данного признака путем методов гибридизации и отбора.

Материалом исследований послужили 27 образцов коллекции озимой ржи, отличающихся зимостойкостью, устойчивостью к полеганию, продуктивностью и качеством зерна, а также шесть гибридных комбинаций, полученных ранее селекционерами при скрещивании лучших сортообразцов по продуктивности и качеству зерна. Материнскими формами гибридизации служили сорта Безунчукская 87 и Саратовская 6. Отцовскими формами – Безунчукская 88, Альфа и Отелло 3.

Фенологические исследования и учёты проводились в лабораторных условиях, на 45 растениях в трёхкратной повторности. Определялись высота растений и структурные элементы урожая (продуктивная густота стеблестоя, число зёрен в колосе, масса зерна в колосе, масса зерна с растения, масса 1000 зёрен). Лабораторная оценка зерна проводилась по

общепринятой методике. Экспериментальные данные, обработанные дисперсионным и корреляционным анализами, позволили определить экологическую устойчивость, стабильность, гомеостатистику и доминантность.

Результаты данного опыта показали, что сорта Безунчукская 88, Альфа и Отелло 3 являются донорами низкой активности α -амилазы. Отсутствие тесного взаимодействия между активностью α -амилазы и элементами продуктивности позволяет объединить в одном генотипе более высокие показатели продуктивности с более высокими хлебопекарными качествами зерна. Определены оптимальные для зоны выращивания показатели высоты растений, массы 1000 зерен и «числа осыпания зерна» селекционных популяций. Новый сорт ржи Безунчукская 110, сочетающий высокую продуктивность и качество зерна, передан на государственное сортоиспытание.

Как установлено академиком А.А. Гончаровым (2016), хлебопекарные качества селекционного материала улучшились после 10 циклов дивергентного отбора (фото 105) по вязкости водной вытяжки (ВВВ) в популяции сортов Альфа и Московская 12.

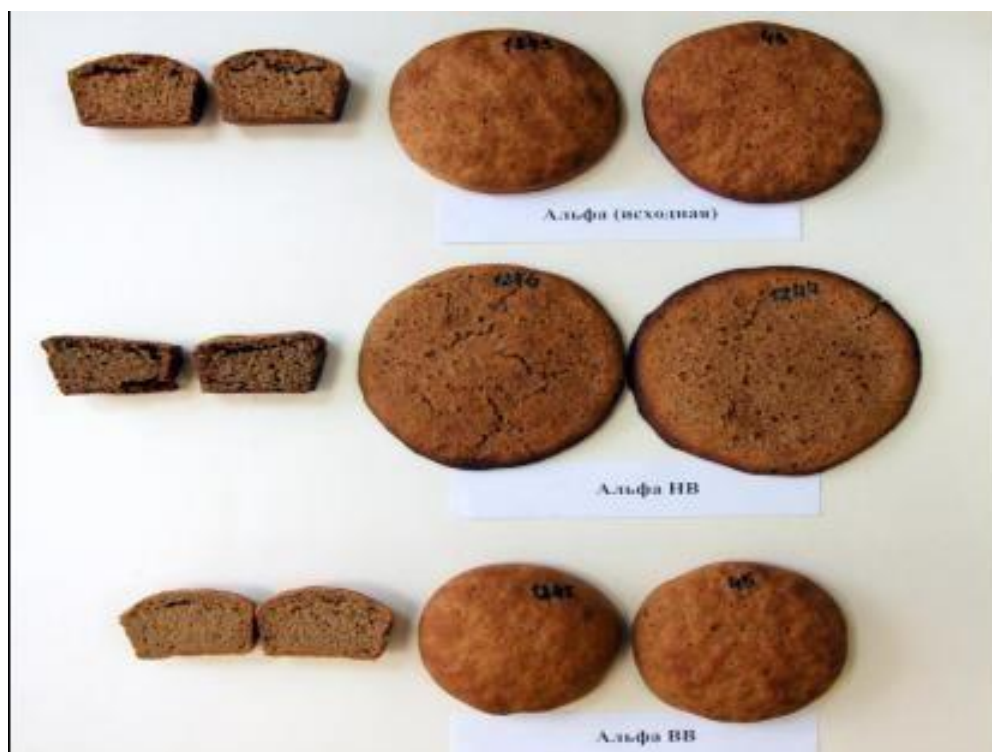


Фото 105. Лабораторная выпечка хлеба из зерна

низковязких (НВ) и высоковязких (ВВ) растений сорта Альфа после 10 циклов дивергентного отбора.

Эффективность отборов зависела от сорта, генотипов и направления селекции. Как отмечалось, отбор в плюсовом направлении оказался эффективнее, чем в минусовом. Потенциал признака ВВВ увеличился в высоковязкий популяции в 3,3–6,0 раз, а в низковязкий – уменьшился в 2,6–3,5 раза. Конечно, мука высоковязких растений обладает неплохими хлебопекарными качествами.

Хлебопекарные качества зерна также отчасти являлись важным вопросом в исследованиях В.Д. Кобылянского и др. (2017). При этом изучение амилолитической (α -амилазы) активности показало, что сорта красноярской селекции в контрастные по метеоусловиям годы обладают оптимальными хлебопекарными качествами (350–645 е.и.). При этом гидротермические условия оказывают существенное влияние на уровень амилограммы. Избыток влаги в период налива зерна и уборки в 2014 г. привел к снижению этого признака до оптимальной границы (350–365 е.и.). В благоприятном для формирования высококачественного зерна 2015 г. максимальный уровень амилограммы по сортам колебался в пределах 385–455 е.и. Засуха 2016 г. во время налива зерна привела к повышению уровня амилограммы у всех сортов. Наиболее стабильно высоким индексом амилограммы (350–505 е. и.) характеризуется сорт Красноярская универсальная. По общей хлебопекарной оценке сорт находится на уровне стандарта, а по хлебопекарной способности превосходит его.

Развитие селекционной науки о новых сортах с использованием современных, в том числе молекулярных, методов является одним из основных звеньев интенсификации аграрного производства (Урбан Е.П. и др., 2022). Не исключена в этом плане и рожь. Эта культура в Беларуси является традиционной стратегической, во многом определяющей продовольственную безопасность страны. В историческом контексте рассмотрены основные достижения в использовании различных направлений селекции ржи. Описаны основные подходы к изучению мирового разнообразия озимой ржи в условиях Беларуси с использованием экспериментальной полиплоидии,

гибридизации, стабилизирующего отбора и молекулярно-генетических методов.

Разработка и использование современных методов позволило раскрыть ряд генетических механизмов и закономерностей, что, в свою очередь, значительно повысило эффективность различных направлений селекции ржи (популяционного и гетерозисного). В настоящее время в Научно-практическом центре НАН Беларуси по сельскому хозяйству, Институте генетики и цитологии НАН Беларуси разработан новый метод селекции, в том числе **молекулярно-генетический**, что особенно важно для повышения эффективности получения конкурентоспособных сортов.

Долгое время предполагалось, что зерно ржи не содержит клейковины, но позднее было установлено, что как белок ржи, так и белок пшеницы способны образовывать клейковину, что положило начало новому направлению в селекции сортов ржи. Исследования в этом направлении ведутся во многих российских научно-исследовательских институтах. В лаборатории технологии выявлены диапазоны содержания сырой клейковины в зерне ржи от 6 до 26%. Количество клейковины зависит от содержания белка ($r = +0,90 \pm 0,12$).

Создание однолетних диплоидных и тетраплоидных сортов ржи. Это направление селекции ржи успешно реализуется российскими селекционерами. Результаты оценки сортов ржи по продуктивности показали, что многие из них не уступают стандартным возделываемым сортам. Важно отметить их стабильную продуктивность в течение многих лет возделывания (таблица 40).

Создать многолетние сорта ржи с характеристиками колоса и зерна, аналогичными культурной ржи, устойчивые к холоду, болезням и вредителям. Конечно, многолетняя рожь – результат отдалённой гибридизации однолетней озимой ржи с многолетними дикорастущими видами. Она отличается продолжительностью жизни 3–4 года, мощной корневой системой, высокой засухо- и холодоустойчивостью, ускоренным по сравнению с многолетними травами развитием. Высота многолетней ржи достигает 150 см, а масса 1000 зерен (17–20 г). В зерне

содержится 13,7% белка, из них 2,5% лизина. По выходу зелёной массы она занимает второе место после скороспелых сортов однолетней ржи. Традиционным регионом возделывания этой ржи считается Северный Кавказ.

Таблица 40.

Продуктивность диплоидных и тетраплоидных сортов озимой ржи в условиях северо-западного региона (Сафонов И.В., Анисков Н.И., 2022).

VIR catalog number	Name of the variety	Yield, t/ha						± to standard	% to standard
		2018	2019	2020	2021	Σ	Average		
Diploid varieties (<i>Secale cereale</i> v. <i>vulgare</i> Koern)									
11000	Il'men'	3.39	2.91	8.0	5.5	19.8	4.94	–	–
11868	Ofeliya	3.27	2.97	10.3	9.4	25.9	6.48	+0.65	113,2
11569	Yasel'da	3.65	3.03	9.0	7.6	23.2	5.8	+1.55	131,4
11863	Vostok	3.29	2.78	7.1	6.8	19.9	5.15	+0.88	117,9
11867	Evrika	4.6	1.5	6.8	6.9	19.8	4.96	+0.85	117,2
11755	Irina	3.68	3.04	7.8	7.5	22.0	5.5	+0.57	111,5
11880	Sigma	3.4	1.05	0.9	6.9	7.25	1.8	–3.1	36,5
Tetraploid varieties (<i>Secale cereale</i> v. <i>nudipaleatum</i> Kobyl.)									
11089	Verasen'	2.65	1.75	6.7	6.9	18.0	4.5	–0.44	91,1
11869	Plamya	3.72	1.98	7.3	7.2	20.2	5.05	+0.11	102,2
11754	Sibir'	3.11	2.6	6.2	5.8	17.7	4.43	–0.51	89,7
11805	Sibir' 4	3.62	2.9	8.5	6.4	21.4	5.36	+0.42	108,5
11879	Verosim	3.61	1.08	3.2	2.1	10.0	2.5	–2.44	50,6

Державенская 29 – сорт рядовой (фото 106). Этот многолетний сорт ржи предназначен для формирования кормовых угодий для сельскохозяйственных животных, а также для получения зелёной массы и питательных веществ из её переработки (силоса, жмыхов, травяной муки). Державенская 29 отличается тонким стеблем, высокой плотностью стебля и растянутым периодом колошения, превосходит по урожайности все сорта однолетней кормовой ржи. Мощная корневая система позволяет выращивать сорт на тяжёлых и лёгких песчаных почвах. Засухоустойчивость не уступает засухоустойчивости любой кормовой культуры.

Такие сорта ржи были бы предпочтительны для нашего сельского хозяйства, где животноводство имеет особое значение и способствует решению селекции ржи, направленной на создание сортов с кормовыми свойствами.

Кормовая ценность сортов озимой ржи зависит от интенсивности наращивания вегетативной массы на ранних

стадиях развития и способности к отрастанию после скашивания, что определяет хозяйственную деятельность, взросление и облиственность растений.

Сорт Вятка – самый скороплодный, сочетающий в себе неплохой урожай вегетативной массы с высокой урожайностью зерна. Мировые коллекции из Австралии, Польши, Чехословакии, США и Канады, как правило, обладают значительными кормовыми достоинствами. Кроме сорта Державинская 29, существуют сорта Державинская 181, Державинская 60+60 и Первинец, дающие сравнительно высокий урожай зелёной массы или зерна за 2-3 года.



Фото 106. Сорт ржи Державинская 29 на опытном поле.

Из дикорастущих видов особый интерес в кормовой селекции представляет многолетняя рожь Куприянова. Отличается обильной кустистостью (до 300 стеблей), хорошей облиственностью и сравнительно тонкими стеблями, устойчивыми к полеганию. Образует обильную зелёную массу с высоким содержанием белка.

Тетраплоидные сорта также рассматриваются как хороший исходный материал для создания сортов, предназначенных для производства кормов из диплоидных сортов ржи.

Глава 4. Методы селекции ржи и исходный материал.

В контексте представленной на общественное обозрение селекции ржи особо отмечено, что наиболее перспективными являются такие методы селекции растений, как полиплоидия, использование гетерозиса озимой ржи, отдаленная гибридизация, межвидовая гибридизация, отбор из местных сортов и природных популяций.

Метод преобразования диплоидных сортов в полиплоидные (тетраплоидные $2n = 28$) широко изучен и применяется в селекции ржи. В последние годы установлено, что наиболее доступным и достаточно эффективным является метод удвоения числа хромосом путем обработки семян, проростков и колосьев раствором колхицина.

Получение тетраплоидов ржи путём скрещивания $2n \times 4n$ под названием **валентного скрещивания** широко распространено в Германии. Мировая селекция ржи привела к созданию около 40 тетраплоидных сортов ржи. Германия, Швеция, Нидерланды, Польша, Венгрия и другие, а также США, являются ведущими странами по созданию и изучению тетраплоидных сортов ржи. В России этот метод селекции также начат на базе коллекции ВИР, где выведено около 30 сортов и форм этой культуры.

Кстати, полиплоидные формы зарубежных образцов ржи недостаточно устойчивы к суровым условиям российского климата. Именно поэтому многие селекционные институты были заинтересованы в создании оригинальных тетраплоидных форм на основе местных промышленно произрастающих диплоидных сортов с высокой холодоустойчивостью. В некоторых научно-исследовательских институтах предпочтение отдаётся получению тетраплоидных форм на основе диплоидных гибридов первого поколения. Изучалась возможность сохранения эффекта гетерозиса при переходе к полиплоидии.

Высокопродуктивные тетраплоидные формы созданы методом гибридизации тетраплоидов различного географического происхождения и последовательных отборов. Полиплоидия в селекции ржи увеличивает укрупнение клетки в 1,5–3 раза, что, в свою очередь, изменило

ряд хозяйственно-ценных признаков и биологических свойств. Например, увеличение размера листьев способствует повышению выхода зеленой массы, превосходящей по питательной ценности зеленую массу диплоидной ржи, что благоприятствует использованию тетраплоидной ржи на зеленый корм. Повышение мощности соломины, особенно толщины ее стенки, и увеличение доли тканевых склеренхов в структуре нижних узлов повысили устойчивость тетраплоидной ржи к полеганию. Она также превосходит диплоидную рожь по размеру зерна и, часто, содержанию белка. Уменьшение затененности зерна у тетраплоидных сортов ржи обусловлено увеличением количества цветковых бобов и более мощной плодоножкой. Также имеет более продолжительный период послеуборочного созревания, что обусловило более высокую устойчивость к прорастанию зерна во время хранения.

Однако тетраплоидная рожь имеет и некоторые недостатки. Например, увеличение размеров листьев в раннюю фазу развития сопровождается увеличением содержания воды в листьях, что приводит к снижению холодостойкости растений, особенно зимой при наличии снега. Отмечается более низкая продуктивная кустистость тетраплоидных сортов ржи по сравнению с их диплоидными аналогами. Кроме того, высокий процент слабоколосистости, снижающий урожайность зерна, является ещё одной серьёзной проблемой, препятствующей широкому внедрению тетраплоидных сортов ржи в производство.

Повышенная неустойчивость тетраплоидов по сравнению с диплоидами объясняется недостаточным опылением из-за меньшего количества вылетов увеличенных пыльцевых зерен. Такая увеличенная пыльца часто встречается у растений анеуплоидных популяций, которые образуют гаметы с нарушенным числом хромосом и не способны к оплодотворению. Этот дефицит может быть устранен увеличением тетраплоидного генетического разнообразия ржи, гибридизацией лучших форм и последующими отборами. Источниками такого генетического разнообразия являются тетраплоидные сорта ржи Верасень, Себроука, Спадчина, Завея-2, Игуменская, Дубинская Камея

16 и Полновесная, выведенные белорусскими селекционерами ржи. Их также можно непосредственно высаживать в производственных зонах для получения корма для скота. Например, сорт Камея 16 – озимый тетраплоид с холодостойкостью 87.5–95.5%, высотой 1.35–1.45 м, массой 1000 зерен 49.7–51.45 г, максимальной урожайностью 7.5 тонн с гектара.

Множественный массовый отбор обычно используется в селекции ржи. Поскольку рожь относится к ауткроссинговым культурам, отбор элитных растений важен не только в год селекции, но и для регулирования ауткроссинга с другими растениями. При этом одним из способов такого регулирования является проведение **негативного отбора** — удаление худших растений и растений с нежелательными признаками с плантаций до их цветения.

В дальнейшем в селекции ржи широкое распространение получил метод **многократного индивидуального отбора**. Этот метод включает в себя индивидуально-семейный и семейно-групповой отбор, поэтому существующие сорта, как правило, обладают рядом отрицательных признаков и не могут быть улучшены массовым отбором.

Метод **«половинки»**, используемый при селекции многих ауткроссных растений, применяется и в селекции ржи, при которой часть семян сохраняется в качестве резерва для посева на следующий год после оценки в селекционном питомнике. Как правило, селекционер применяет не один из этих методов, а их комбинацию на разных этапах селекционного процесса.

Использование гетерозиса озимой ржи. Многие исследователи отмечают, что гетерозис у озимой ржи проявляется в повышении энергии роста и полевой всхожести семян, повышении холодо- и засухоустойчивости, продуктивной кустистости, увеличении колоса, увеличении числа зерен в колосе и улучшении качества зерна. Эти показатели в каждом конкретном случае представляют собой различные сочетания; в одних случаях гибриды превосходят родительские формы по урожайности до 57%, в других случаях такого превышения не наблюдается или наблюдается даже депрессия.

Основная проблема использования гетерозиса связана с подбором пар, скрещиванием и экспериментальным созданием исходного материала, а также освоением методов массовой гибридизации (фото 107) компонентов при получении гетерозисных гибридных семян. Использование гетерозисных сортосмесей при естественном скрещивании не нашло широкого применения вследствие значительного снижения эффекта гетерозиса. Основной причиной этого является отсутствие гетерозиса при скрещивании близкородственных сортов и недостаточное взаимное скрещивание.

При подборе компонентов для получения гибридных гетерозисных семян необходимо использовать сорта различных экологических типов, наиболее дифференцированные в генетическом отношении. Сорта и линии, обладающие высокой комбинационной способностью, отбирают методами поликросса, топкросса, диаллельного скрещивания и др.

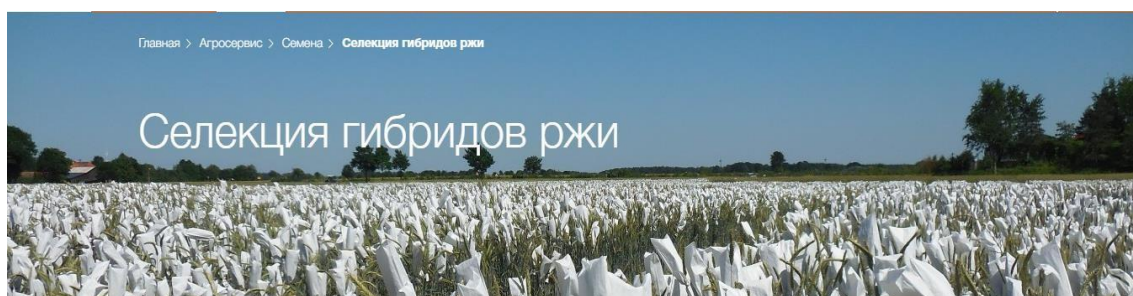


Фото 107. Эксперименты по массовой гибридизации с рожью в России.

Отсутствие метода массовой гибридизации является основной причиной получения гибридных семян ржи. Использование цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) у кукурузы, сорго и других культур считается одним из наиболее эффективных методов создания гибридной гетерозисной ржи. Наличие источников ЦМС у многих диплоидных и тетраплоидных сортов озимой и яровой ржи было обнаружено бывшими советскими селекционерами. По данным В.Д. Кобылянского, зрелые рыльца и пыльники

цветка ржи формируются на верхушке стерильного растения и у основания фертильного растения.

Создание гибридных сортов ржи. Основными объектами селекции гибридной ржи являются:

- *высокий потенциал продуктивности и стабильности: высокая урожайность зерна, устойчивость к засухе и полеганию, высокая масса 1000 зерен;

- *устойчивость к таким заболеваниям, как спорынья, бурая ржавчина, мучнистая роса, ринхоспориоз и снежная плесень;

- *качество: натура зерна, выход муки, количество обрублений, содержание крахмала и сырого протеина, высота амилограммы.

Основными критериями селекции гибридной ржи для производства силоса и биогаза являются: продуктивность биомассы, выход метана, вегетационный период и наступление фазы молочной спелости зерна.

Формула получения гибридов ржи очень проста, но требует многолетнего труда селекционеров. Она выглядит следующим образом: Гибридная рожь = (ACMS x B) x R-SYN. Где: (ACMS x B), материнская форма (источник семян): результат инбредного скрещивания линий со стерильной и нормальной цитоплазмой. Стерильная плазма, или цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС), полностью исключает формирование пыльцы на материнской форме. Это условие необходимо для контроля опыления при ауткроссинге ржи.

R-SYN – отцовская форма (источник пыльцы): искусственная популяция, включающая в себя два родительских компонента и гены-носители. Эти гены отвечают за восстановление фертильности гибридов, что предполагает скрещивание материнской и отцовской форм. Данное условие необходимо, поскольку гибридная рожь способна давать зерно после восстановления фертильности.

Результаты селекции гибридной ржи наглядно показывают, что тенденция роста урожайности гибридной популяции значительно опережает тенденцию роста общей урожайности. Это достижение особенно важно, поскольку оно

подтверждается ежегодным анализом урожайности, проводимым в Германии. Это научное доказательство селекционного потенциала гибридной ржи (рисунок 40).

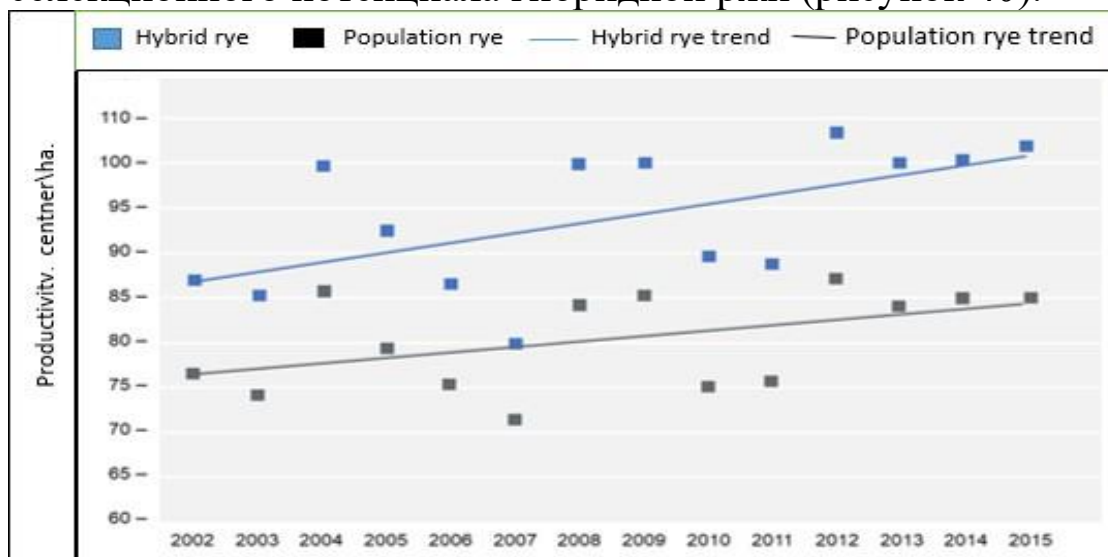


Рисунок 40. Сравнение динамики урожайности гибридной и популяционной ржи (данные KWS LOCHOW, 2016).

Отдалённая гибридизация. Отдалённая гибридизация используется также в селекции ржи. Дикорастущие виды ржи *S. Kuprianovii* и *S. Montanum* были использованы А.И. Державиным в скрещиваниях с культурными сортами ржи для создания многолетней культурной ржи. Им получено много многолетних форм разного направления: зернового, зелёнофуражного и силосного. Несмотря на разнообразные ценные свойства этих форм и сортов (многолетний цикл, устойчивость к холоду и засухе и др.), у них наблюдается значительный дефицит мелкозёрности (масса 1000 зёрен 18–20 г). Для преодоления этого недостатка и преобразования многолетних форм на тетраплоидном уровне используется скрещивание с крупнозёрными формами диплоидной ржи, что, по данным Н.В. Сицыной, увеличивает крупность зерна, содержание белка в зерне, зелёную массу и плотность соломы.

Под руководством академика Н.В. Сицина проводились опыты по гибридизации ржи с пшеницей с целью получения гибридной ржи, обладающей более высокой холодостойкостью, устойчивостью к грибным заболеваниям и более высоким качеством зерна.

Полиплоидизация используется для преодоления бесплодия гибридов F1 и создания ржано-пырейных !

амфидиплоидов ($2n=56$), являющихся ценным селекционным материалом. Подобные гибридизации между дикими и культурными формами ржи (эгилопс и хайналдия) были проведены в Институте генетики и селекции растений НАН Azerbaijan.

В последнем исследовании О.Г. Силковой и др. (2021) по этому вопросу был проведён анализ кариотипа гибридов между генотипами пшеницы и ржи (рис. 41). В нём наблюдались перестройки кариотипа у трёх групп пшенично-ржаных гибридов F5 1R(1A) x R. Были выявлены aberrации, включая анеуплоидии, телоцентрические и робертсоновские транслокации.

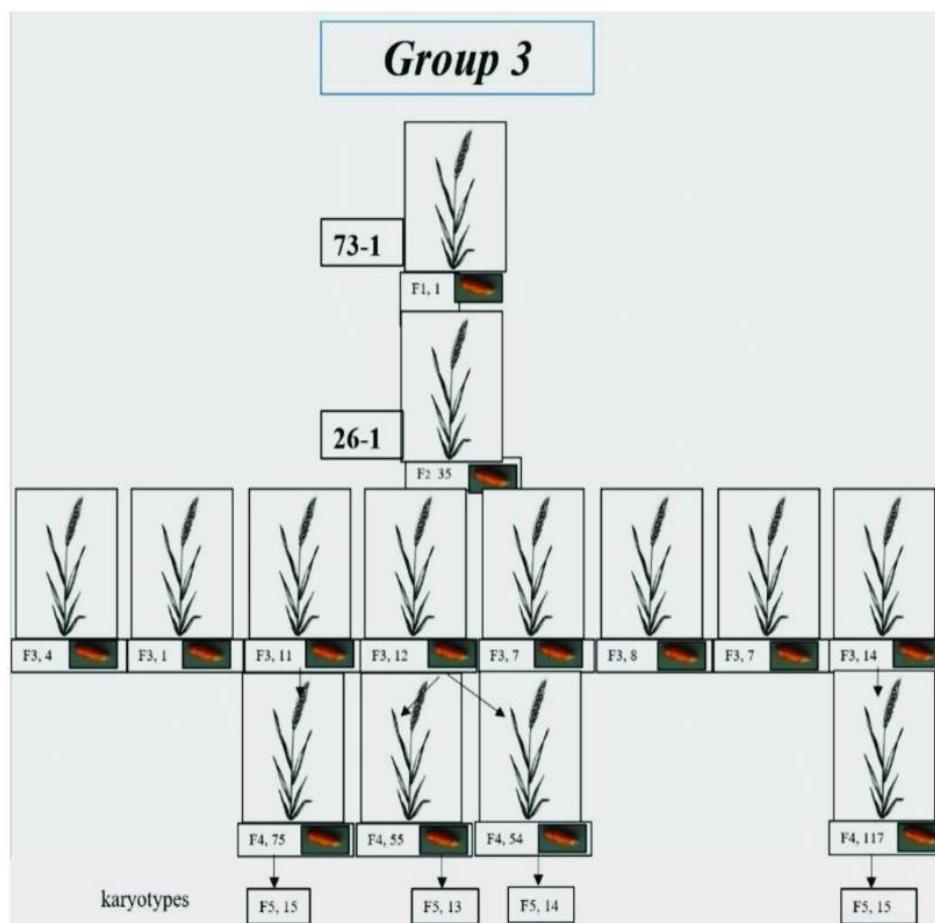


Рисунок 41. Схема отдельных растений поколений F1 и F4 и количество полученных семян у гибридных растений.

Метод принудительного самоопыления. Этот метод принудительного самоопыления (инцухт или инбридинг) широко применяется в селекции европейских стран. Полученные самоопылённые линии становятся мощным средством выявления внутреннего разнообразия сортов. В

рамках самоопылённых линий получены как автофертильные формы, так и ряд константных линий, обладающих отдельными хозяйственно-ценными признаками: карликовые, с прочной, не полегающей соломой, облиственные, устойчивые к мучнистой росе и другим болезням и т. д.

Одновременно в потомстве самоопыляемых линий ржи выделяются стерильные формы с различной вероятностью развития колоса и вегетативных органов. Большинство из них характеризуется пониженной жизненностью, силой роста и продуктивностью. Прямое использование изолированных линий, обладающих отдельными ценными признаками, обычно не приводит к успеху. Инцухт может быть использован на первых этапах селекции для закрепления отдельных желательных признаков. Однако этот метод имеет особую ценность при использовании его для получения эффекта гетерозиса.

Одна из причин отказа от использования линии инцухт заключается в том, что при угнетении растений она повышает их самофертильность, из-за чего снижается степень оплодотворения при скрещивании и выход гибридных семян. Создание форм с мужской стерильностью позволило широко использовать межлинейные гибриды в селекции ржи на зерно.

Межсортовая гибридизация. Этот метод – один из наиболее распространённых в гибридизации ржи, поскольку предполагает свободное межсортовое скрещивание; его называют методом полных популяций, когда в переопылении и создании исходного материала участвуют несколько сортов. Перекрёстное опыление достигается чередованием рядов, включённых в гибридизацию (сортов и образцов, причём не один, а несколько лет свободного опыления). В результате свободного опыления исходных образцов и многократного отбора по каждой форме создаются сложные гибридные популяции, хорошо адаптированные при удачном подборе компонентов к местным условиям и более продуктивные, чем исходные формы.

Метод свободного межсортового опыления с однократным жёстким отбором компонентов успешно применяется в НИИСХ на юго-востоке России. Исторически известные сорта Волжанка, Саратовская крупнозернистая и

Саратовская 4. В Чашминском опытном хозяйстве этим методом также созданы сорта озимой ржи Чишминская 2 и Чишминская 3 из Башкирии. Основными недостатками этого метода являются отсутствие контроля за опылением и перегруженность селекционного процесса материалом от неконтролируемого опыления.

Широко применяется метод парного скрещивания с кастрацией материнских растений, которые подсаживаются к отцовским для свободного опыления, или искусственная изоляция (часто с использованием неотбеленных изоляторов из ситца).

Один из основных способов кастрации ржи заключается в срезании нижней части цветка с пыльниками в момент образования колоса или за 2–3 дня до цветения ножницами. Повреждённые пыльники обычно засыхают и не дают пыльцы. Некоторые селекционеры используют метод срезки цветка с удалением пыльцы.

В Белорусском научно-исследовательском институте сельского хозяйства применяют следующие варианты гибридизации с полным исключением материнской пыльцы: 1) искусственное нанесение пыльцы на кастрированные колосья, помещенные под бумажный изолятор; 2) ограниченно-свободное опыление кастрированных колосьев материнских сортов при размещении растений-опылителей под групповым изолятором (бутылочный способ); 3) посадка материнских сортов на участке сорта-опылителя с последовательной кастрацией всех колосьев материнских сортов и свободное их опыление пыльцой сорта-опылителя.

Третий способ считается наиболее продуктивным, обеспечивающим наилучшее развитие гибридных семян. В качестве компонентов отбираются формы, обладающие большим количеством положительных, неравноценных признаков. Однако не всегда удаётся получить желаемые сочетания признаков при получении простых межсортовых гибридов. С этой целью в селекции ржи широкое применение получили **сложные скрещивания – насыщенные и ступенчатые**. Эти методы приобретают особое значение в селекции на качество зерна, устойчивость к полеганию и другие показатели. Они широко используются в селекционной

работе НИИ России и Украины.

Клонирование. Метод клонирования используется в селекционном институте им. В.Я.Юрева и других селекционных центрах. В некоторых из них селекция ржи с использованием клонирования стала основным направлением, со скрещиваниями внутри наиболее ценных клонов. На этапе клонирования ржи селекция приобретает более широкие возможности для изучения биотипического состава популяций, проведения скрещиваний и отбора.

Коэффициент размножения увеличивается до 300 тысяч, что позволяет проводить испытания семян, полученных от клонов, уже в предварительном размножении, размножать их на изолированном участке, проводить оценку на провокационном фоне, оценку хлебопекарных и мукомольных качеств, что представляет собой комплексную оценку отобранного клона по всем хозяйственно ценным признакам в течение года. Исторически известный как Гибрид 173, он получил широкое коммерческое распространение с 1971 года в результате скрещивания двух клонов сорта Суйда и последовательного индивидуального отбора семей.

Межпопуляционное размножение. Все сорта ржи, как и местные, представляют собой сложные популяции, обладающие большим разнообразием различных признаков и свойств, которые можно улучшать путём отбора существующих и создания новых сортов. В начале селекции ржи применялись, главным образом, методы прямого отбора наиболее ценных в хозяйственном отношении форм из старых сортовых популяций, а также из возрождённых популяций, которые образовались в результате естественного скрещивания иностранных сортов с местными и адаптации к местным условиям. Например, от сорта Геткусская Лахова ведёт своё начало более 40 сортов, созданных в 12 странах мира, в том числе ряд сортов на Украине: Харьковская 194, Харьковская 55, Ирева 1, Веселоподольская и другие.

Подавляющее большинство сортов европейской селекции (в том числе и скандинавской) родственно по происхождению сортам Пробстейская, Зелаянская, Шлантедская и Шампанская. Многие сорта в России (Вятка 2, Вятка московская, Фаленская) под влиянием Вятки и

Елесеевской дали начало множеству новых сортов (Безунчукская жёлтазерная, Саратовская 1, Вожанка). И хотя в настоящее время в селекции ржи широко используется большое количество старых местных сортов, пусть и не в качестве материала для прямого отбора, а для гибридизации и создания необходимого исходного материала. Этот материал играет неоценимую роль в селекции на засухоустойчивость, холодоустойчивость и устойчивость к болезням.

Исходный материал. Методы непрерывного прямого отбора из ограниченного исходного материала являются одной из причин отставания селекции ржи. Большинство вновь создаваемых сортов ржи имеют узкую степень родства с немногими исходными сортами. Внутривидовая и межвидовая гибридизация с привлечением лучших форм и сортов культурных, диких образцов, в том числе источников карликовости из мировой коллекции ржи, доноров с высоким содержанием незаменимых аминокислот, гетерозиса на основе диаллельного скрещивания и поликросса, а также более широкого применения полиплоидии и мутагенеза являются наиболее эффективными методами селекции, позволившими создать продуктивные, интенсивные типы сортов озимой ржи с высокими технологическими качествами зерна.

Для создания новых сортов необходимы материалы различного происхождения, собранные в мировые коллекции. Мировая коллекция отличается многими важными биологическими и хозяйственными свойствами: конкурентоспособной холодо- и засухоустойчивостью, меньшей требовательностью к условиям выращивания и сравнительно высокой устойчивостью к вредителям и болезням. Именно поэтому они являются основой для создания новых сортов. Однако у них есть и ряд недостатков: сравнительно мелкозернистые, менее урожайные, сильно полегающие и т.д. Следовательно, для гибридизации необходимо широкое использование богатого европейского набора сортов, представляющих исключительный интерес.

Европейские сорта ржи являются желанным исходным материалом для российских и среднеазиатских селекционеров ржи благодаря своей адаптивности к местным почвенно-

климатическим условиям, высокой урожайности, крупности зерна, достаточной устойчивости к образованию всходов и полеганию. Они могли бы существенно улучшить местные сорта в селекции ржи. Однако они менее морозостойки в российских условиях. Это не исключает ценности этих европейских (немецких, польских) сортов для Украины, Белоруссии, стран Прибалтики и Узбекистана.

Для наших селекционеров ржи наиболее знакомы российские сорта зерновых культур и результаты их работы. В связи с этим российские сорта часто привлекаются для выращивания исходного материала в собственных селекционных процессах. В частности, такие тетраплоидные российские сорта ржи, как Сибирь 3, Пралеска, Крячок, Зернофрайная тетра и Сибирская универсальная, были выделены И.В. Сафоновой и Н.И. Анесковым (2023) в качестве исходного материала для повышения продуктивности выращиваемых сортов.

Сорта ржи, выращиваемые в Польше, отличаются высокой влагоотдачей, довольно высокой урожайностью, крупнозернистостью, сильной оболочкой зерна, сравнительной морозостойкостью, некоторые из них отличаются высоким содержанием белка в зерне, относительной устойчивостью к бурой, стеблевой ржавчине и мучнистой росе. К ним относятся: Данковское Злоте, Данковское Диамант, Амило, Амбар и другие.

Выведены сорта ржи (например, яровая рожь Бойко в Швеции), отличающиеся холодостойкостью, высокой урожайностью, качеством зерна, устойчивостью к полеганию, низкорослостью и энергичным образованием всходов. Сорта из Финляндии отличаются высокой холодостойкостью и качеством зерна, что обуславливает содержание белка в зерне до 15% и более.

Такие сорта Чехословакии, как Ческе, Вальтике и Тесовске, часто отличаются увеличенным размером зерна — на 50 грамм и более (фото 108) в весе 1000 зерен и устойчивостью к полеганию.



Фото 108. Размеры зерен ржи некоторых чехословацких сортов (второе) в сравнении с зернами пшеницы (первое) и тритикале (третье).

Глава 5. Методы оценки селекционного материала ржи.

Оценка имеющихся и вновь созданных селекционных материалов для создания сортов ржи проводится по следующим показателям: продуктивность, холодостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и полеганию, качество зерна, отзывчивость на удобрения и агроприемы. Оценка проводится по прямым и косвенным признакам на обычном и провокационном фонах.

Сравнительная оценка сортов ржи, проведенная Т.Я. Ермолаевой и др. (2019), является наглядным примером общепринятой методики сравнительной оценки селекционного материала ржи. Для полевого опыта был взят 21 современный сорт озимой ржи. Полевой опыт в 2016–2018 сельскохозяйственных годах охватывал площадь 13.2 м² под каждым сортом в трехкратной повторности. В этом случае использовали сеялки СН 16. Она составляла 2 ряда по 1 м². Расстояние между рядами составляло 30 см. Норма высева семян: 4 млн на га. Густоту стеблестоя определяли путем отбора пучков с 1 м², индексов колоса и высоты растений по 25 растений из каждой повторности (фото 109).



Фото 109. Один из опытных участков селекционного материала ржи.

Определены следующие индексы, принимая во внимание основные принципы селекционных индексов для улучшения генетических, экономических и других важных свойств растений: Индекс продуктивности: отношение массы зерна (г) к общей сухой биомассе растений (г). Мексиканский индекс:

отношение массы колоса (мг) к длине колоса (см). Финно-скандинавский индекс: отношение числа зерен в колосе (ед.) к длине колоса (см). Индекс перспективы: отношение массы 1000 зерен (г) к длине колоса (см). Индекс привлекательности - это отношение массы колоса (г) к массе соломы (г). Индекс потенциальной продуктивности колоса: отношение массы зерна в колосе (г) к массе колоса с зернами и умножение на количество зерен в колосе. Плотность колоса на 1 см стержня: отношение числа колосков в колосе к его длине (см). Содержание зерна в колосе: отношение числа цветков с завязью зерна к общему количеству цветков, умноженное на 100%. Результаты этих показателей необходимы для обоснования фактической продуктивности каждого изучаемого сорта в сравнении с другими.

Урожайность можно определить, сравнивая урожайность зерна с каждого из трёх участков на участках площадью 1 м². То есть, по выборке урожая зерна колосьев, взятых с участков, на первом участке она может быть 650 г, на втором – 640 г, на третьем – 660 г. Средняя урожайность по участку составляет 650 г. (См. 1-е практическое занятие пособия по данному учебнику: Селекция и семеноводство зерновых и бобовых культур.

Учебное пособие. <http://library.ziyonet.uz/uz/book/126706>). Результат: 1 м² – 650 г. 10 000 м² – 6 500 000 г. = 6 500 кг или 6.5 тонны на гектар.

Так, на данном поле методика оценки урожайности показала, что наиболее урожайными сортами озимой ржи за 2016–2018 годы были Валдай -4.74 т/га; Московская 12 -4.61 т/га; Марусенька -4.60 т/га; Толовская 41 -4.23 т/га и Флора - 4.15 т/га. А наименее урожайным оказался сорт Эстафета татарская -3.35 т/га.

Оценка холодостойкости. Оценка селекционного материала в полевых условиях весьма объективна. Она проводится систематически в течение нескольких лет, но не каждый год сопровождается необходимыми для оценки селекционного материала природными условиями. Поэтому селекционерами были разработаны и применены косвенные и провокационные методы, такие как ранний посев, подкормка азотом, накопление снега в малоснежный год. Посев на

участках с пониженным рельефом и временное затопление в период снеготаяния.

Холмистая местность и возвышенности используются также под плантации для оценки холодостойкости растений в регионах с более суровыми климатическими условиями, а также для применения льдохранилищ и холодильных камер.

Перезимовку насаждений оценивают различными методами: визуальным, учётом живых и погибших растений, посевом в ящики (метод В.Я.Юрьева), с помощью тетразола и косвенными методами. Известно, что форма листьев у сортов варьирует в зависимости от их холодостойкости. Поэтому показатели строения листьев могут быть успешно использованы для отбраковки слабых, холодостойких растений в селекционной работе.

Метод определения концентрации клеточного сока в тканях растений может быть также применён для предварительной оценки холодостойкости селекционных объектов. Установлено, что существует положительная корреляция между концентрацией клеточного сока в листьях и количеством перезимовавших растений и отрицательная корреляция между концентрацией клеточного сока осенью и количеством повреждённых растений.

Устойчивость к засухе. Определение всхожести семян в растворе с повышенным осмотическим давлением, реагирующем на недостаток воды (например, раствор сахарозы), является косвенным методом оценки относительной засухоустойчивости.

Сорта ржи, способные прорасти в условиях осмотического стресса и формировать мощные первичные корневые системы, в дальнейшем могут быть более засухоустойчивыми в естественных полевых условиях. Данный метод позволяет выделить перспективный материал, устойчивый к засухе, на более ранних этапах органогенеза, что важно при селекции сортов озимых культур, устойчивых к осенней засухе. Концентрация раствора осмотического раствора должна быть различной, учитывая разнообразие опытных растений. Для оценки всхожести семян озимой ржи исследователями А.А. Белозеровой и Н.А. Боме была

назначена 10%-ная концентрация сахарозы (Парфенова Е.С. и др., 2018).

Е.С. Парфенова и др. под руководством описанной выше методики провели эксперимент по косвенной оценке засухоустойчивости 23 образцов озимой ржи, в том числе 9 промышленно значимых сортов и 14 перспективных популяций в трех районах Кировской области (таблица 41).

Таблица 41.

Сорта и перспективные популяции озимой ржи для оценки их относительной засухоустойчивости.

Коммерческие сорта	Перспективные популяции
Вятка 2, Крона, Фаленская 4, Кировская 89, Димка, Снежана, Рушник, Флора, Графиня.	Кипрез, Румба, Роза, Ниоба, Леда, Садко, Перепель, Снежана С30/07, Фаленская универсальная, Графиня ОП-15, Графиня ОП-14, Кипрез Ку-16, Кипрез КУ-15, Фаленская универсальная ОП-14

Методика оценки включала проращивание семян в растворе сахарозы концентрацией 10,5% (12 атм). В качестве критериев оценки использовали процент прорастания семян (П%) и степень снижения (депрессии) накопления сухой биомассы (Д%). Индекс Д характеризует уровень ростовых процессов при повышении осмотического давления. В зависимости от процента прорастания семян образцы были распределены на пять групп (таблица 42).

Проведенный по разработанной методике сортоанализ позволил распределить сорта озимой ржи по группам. Наиболее засухоустойчивыми оказались сорта Крона, Кировская 89, Фаленская 4, Графиня ОП-15, Кипрез, Садко, Снежана С30\70, Перепел, Ниоба, Графиня и Рушник. В группе высокоустойчивых к осмотическому стрессу по пониженным индексам депрессии (5.2, 15.6, 24.4 и 29.6% соответственно) выделены Кипрез, Перепел, Крона, Графиня ОП-15 и Садко. Выделенные образцы можно считать перспективными для дальнейшего изучения засухоустойчивости в естественных полевых условиях.

Таблица 42.

Распределение образцов озимой ржи по относительной засухоустойчивости.

Номер группы по степени засухоустойчивости	Интервал значений признака «всхожесть семян», %	Количество сортов в группе	
		Кусок.	%
1 – нестабильный	0 – 13.9	1	4.3
2 – слабый	14.0 – 27.8	3	13.0
3 – среднее	27.9 – 41.7	8	34.8
4 – выше среднего	41.8 – 55.6	3	13.0
5 – самый высокий	55.7 и более	8	34.8

Оценка устойчивости к болезням. Грибное заболевание спорыньей (*Claviceps*) является одним из биотических стрессов, влияющих на сорта ржи, их продуктивность и качество зерна (фото 110). Одним из методов оценки устойчивости ржи к спорынье является использование шкалы Т. Миданера. Методика метода заключается в инокуляции опытных растений водным раствором местных конидий *Claviceps purpurea*, выделенных из свежесобранных склероциев ржи (синоним мицелия гриба). При этой инокуляции получают 10–15 растений в 3 повторностях. Т.К. Шашегова и др. (2021) взяли 26 диплоидных сортов ржи (*Secale cereale* L.). Для характеристики сортов использовали два показателя: поражённость (доля растений со склероциями в пробе, %) и заражённость зерна склероциями (содержание склероциев в пробе зерна, % по массе). Содержание ЭА (эргоакколоидов) и их состав в растительных экстрактах косвенно свидетельствуют об устойчивости растений к болезни..

Анализ извлечений проводится в специальных лабораториях биохимии и физиологии. Установлено, что исследуемые генотипы в основном уязвимы к спорынье.

Иммунные формы у сортов озимой ржи отсутствовали. Межсортовое варьирование составило от 5.8 до 33.0%, зараженность зерна склероциями составила от 0.3 до 1.4% (у индикаторного сорта соответственно: 100 и 37.0%). Количество ЭА в склероциях, собранных с растений ржи, колеблется от 0 до 0.36% от их массы. Ученые прогнозируют, что содержание ЭА важно для поиска иммунных и ценных генотипов, сочетающих устойчивость к заражению спорыньей с подавлением накопления ЭА. Этим свойством отличаются немецкие сортопопуляции Румба, Гармония и Симфония.



Фото 110. Симптомы заражения колосьев зерновых культур возбудителями спорыньи.

Устойчивость к полеганию. Устойчивость сортов и гибридов к полеганию оценивают по пятибалльной шкале при визуальной оценке. При этом: 5 – полегающие, но выпрямляющиеся; 4 – полегающие в слабой степени; 3 – сорта со средней степенью полегания; 2 – сильно полегающие перед уборкой (фото 111); 1 – непригодные к машинной уборке. В дальнейшем во многих селекционных институтах для оценки устойчивости к полеганию проводят анализ механических свойств стебля исходного материала и гибридов ржи. Изучают высоту, длину, диаметр и массу нижних междоузлий стебля и их устойчивость к надлому прибором АФИ.

Установлено, что в ряде случаев изучено анатомическое строение стебля (толщина механического кольца, количество и диаметр сосудисто-волокнистого пучка) в связи с наличием у неполегающих растений большего количества проводящих пучков с увеличенным диаметром механического кольца. Также известно, что мощная корневая система коррелирует с

устойчивостью к полеганию, оценка которой проводится путем отбора растений по степени развития корневой системы. При этом рекомендовано изучение 20-дневных растений в начале фазы кущения. Сорта ржи Эскулап, Гран и Крона рекомендованы как наиболее устойчивые к полеганию.

Оценка качества зерна. Качество зерна ржи, как и других злаковых культур, в селекционной практике принято определять по выходу сортовой муки при помоле и хлебопечении. В современных условиях хлебопекарные качества ржи в основном определяются состоянием гидрокарбоамилазного комплекса зерна. Усиление активности амилазных ферментов, особенно α -амилазы, в условиях повышенной влажности приводит к снижению содержания крахмала и потере им гидролитических свойств, что делает зерно непригодным для хлебопечения.



Фото 111. Один из сортов ржи имеет слабую устойчивость к полеганию.

Показатель липкости водно-мучной суспензии при глиностерилизации является косвенным показателем амилитической активности. Рожь хорошего качества должна иметь максимальную липкость на амилографе — не менее 400, «число падения» на приборе Харберга-Пертена — не менее 200 с. В дальнейшем лабораторными технологами Фаленской селекционной станции были разработаны микромодификации этого метода, позволяющие быстро и с достаточной точностью оценивать селекционный материал, используя 3.5–5 г зерна.

Принцип работы: в пробирке вместимостью 20 мл готовят водно-мучную суспензию (2 г) из свежемолотого шрота масличных семян и 10 мл дистиллированной воды при температуре 20°C и глинизируют в течение 45 секунд на водяной бане при постоянном перемешивании. Время погружения (в секундах) определяют по секундомеру. Показатель «число падения» представляет собой суммарное время (в секундах) от момента погружения пробирки в кипящую воду до момента полного опускания стержня в глинизированную суспензию. Чем выше значение этого показателя, тем ниже амилазная и автолитическая активность.

Методы контроля качества зерна. До настоящего времени не сформировано полноценное развитие селекционной работы по улучшению пищевых и технологических качеств зерна ржи. Недостаточно изучены биохимические особенности зерна ржи и слабо разработаны методы оценки его качества.

Качество зерна зависит от ряда факторов среды и биологических особенностей сортов. В районах с обильным количеством осадков во время уборки зерно в колосе часто прорастает, что значительно снижает хлебопекарные качества собранного зерна. Поэтому создание сортов ржи, устойчивых к прорастанию зерна в колосе, является основной задачей селекции ржи, направленной на повышение качества зерна с пониженной активностью α -амилазы.

Долгосрочные эксперименты были продолжены в северо-западных странах Европы, где потери зерна исторически были выше, и был собран ряд научных доказательств для улучшения качества зерна.

Сравнительные испытания сортов и образцов мировой коллекции по амилолитической активности зерна ржи показали, что сорта Вятка, Вятка 2, Гибрид 2, Бамбо, К-9722 имеют хорошее состояние углеводно-амилазных комплексов.

Повышение содержания белка и улучшение его аминокислотного состава за счёт высокого содержания лизина имеет большое значение, наряду с повышением устойчивости ржи к прорастанию, в селекционной работе. Уровень содержания белка в зернах ржи различен в условиях

различных зон. Например, в Прибалтике – 10%, в Нечерноземной зоне – 10.6%, в Центрально-Нечерноземной зоне – 11.0%, в Сибирской зоне – 12.5%, в Западно-Казахстанской – 14.6%.

Сортовые признаки по содержанию белка проявляют себя слабо, сильнее влияют условия выращивания. Большое внимание уделяется созданию сортов ржи с высоким содержанием белка в зерне. Использование мировых коллекций в этом отношении незаменимо. На его основе создан сорт Саратовская крупнозерная, который успешно выделяется в хорошие партии ржи с повышенным содержанием белка. В некоторых селекционных институтах для гибридизации с культурными сортами привлекают сорно-полевые сорта ржи с содержанием белка 20% и более. Полиплоидия играет значительную роль в повышении качества зерна, поскольку содержание белка в зерне (фото 112) тетраплоидных форм и сортов на 2–4% выше, чем у диплоидных сортов.

Установлено наличие положительной корреляции между стекловидностью и содержанием белка в зерне, что позволило проводить селекцию озимой ржи по стекловидности при создании сортов с высоким качеством зерна. Отмечена связь между цветом зерна и его качеством: например, зелёное зерно отличается повышенным содержанием белка, чем жёлтое, содержит меньше золы и даёт муку высшего качества.

Эффективность использования гибридной ржи в производстве зависит от качества получаемых инбредных линий с ЦМС-системами. Оценка уровня стерильности/фертильности родительских инбредных линий и F1 является основным требованием при создании гибридов (Гордей И.А. и др., 2008).

Уровень фертильности оценивают визуально, используя баллы Гейгера (от 0 до 9) по степени рассеивания пыльцы с цветков во время цветения: 0-3 балла – стерильные, 4-5 – полуфертильные, 6-9 – фертильные.

Для оценки фертильности также используют фиксацию 8–10 цветков на колосе на 3–4 растениях в каждом ряду 70% этиловым спиртом. Фертильность изучалась под микроскопом

на препаратах с ацетокарбоном. Анализ до 500 пыльцевых зёрен.

Помимо баллов Гейгера, белорусскими учеными (Гордей И.А. и др., 2008) предложена 4-балльная оценка редукции пыльцы: 4 балла – нормальная пыльца, 3 – слабо редуцированная, 2 – среднередуцированная и 1 – сильно редуцированная (не менее $\frac{1}{3}$ длины, нормально развитая пыльца).

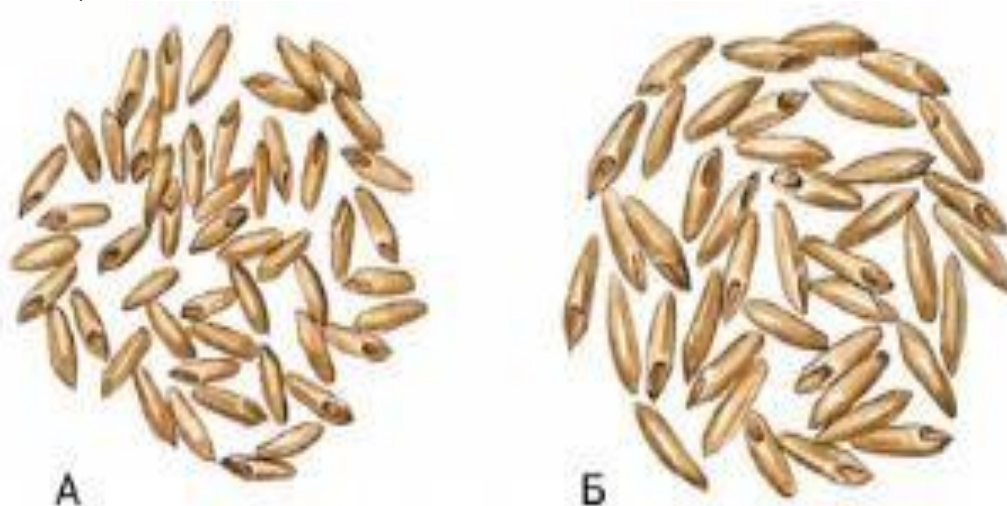


Фото 112. Семена диплоидного А ($2n=14$) и тетраплоидного Б ($2n=28$) сортов ржи.

Глава 6. Методика гибридизации растений ржи.

Строение колоса, зерен и цветков ржи, а также изученных пшеницы и ячменя сходно. Поэтому, метод гибридизации пшеницы и ячменя может быть применим и к растениям ржи с учетом некоторых особенностей развития цветков ржи.

Рожь стала **перекрестноопылителем** растением в результате различий в созревании пыльцы и рыльца цветков в отличие от самоопылителей: пшеницы и ячменя.

Искусственная гибридизация растений ржи также актуальна для улучшения селекционного материала ржи в селекционных процессах. Однако, прежде чем приступить к гибридизации, любому начинающему селекционеру необходимо знать особенности строения колоса, колосков и цветков, включая их генеративные части (рис. 42). В состав колосков входят: две наружные колосковые чешуи, внутренние цветковые чешуи, колосковые чешуи, пестик, нижние цветковые чешуи, рыльце и пыльники.



Рисунок 42. Структурные и генеративные части колоска и цветка ржи.

Иметь при себе набор инструментов для ручного опыления: книгу для скрещивания, ножницы, пинцет, пробирку с этанолом, пакеты для скрещивания, бирки для скрещивания и степлер.

Этапы ручного опыления: 1. Подготовка соцветий к опылению. 2. Кастрация и изоляция цветков. 3. Сбор пыльцы с отцовских цветков. 4. Опыление кастрированного

материнского цветка.

Подготовка соцветий начинается с выбора цветка (соцветия), к которому предъявляются следующие требования:

1. Цветок не должен быть опылён во время кастрации.
2. Цветок должен быть полностью развитым.

При подготовке целого отобранного колоса производятся следующие работы: с двух концов колоса пинцетом формируют менее развитые колоски, оставляя обычно около 5 штук с каждой стороны колоса. Верхнюю часть этих колосков срезают ножницами, чтобы осмотреть их внутреннюю часть и легко удалить пыльники (фото 113). Это и есть кастрация оставшихся цветков.

Изоляция кастрированного колоса производится с помощью мешочков для скрещивания, которые теперь используются в качестве изоляторов, и нижняя открытая часть мешка скрепляется степлером (фото 114). Конечно, перед кастрацией и изоляцией кастрированных колосьев идентификационные данные о материнском растении записываются на мешочке для скрещивания и в ячейках заполненной таблицы в журнале скрещивания с указанием порядковых номеров.



Фото 113, 114. Кастрация и упаковка колосьев ржи.

Опыление материнских растений пылью отцовских растений проводят через определённое время после кастрации и изоляции цветков соцветий. Опыление проводят путём снятия изоляторов аккуратной кисточкой (или пинцетом) ранним утром (с 6 до 10 часов), когда пыльца наиболее липкая на рыльцах. На опылённые колоски вновь надевают мешочки скрещиваний и закрепляют нижнюю часть степлером.

В производственных масштабах предпочтение отдаётся созданию массовых гибридов ржи с использованием полевого скрещивания (фото 115). При этом селекционеры заинтересованы в использовании явления гетерозиса, поскольку посевы гибридной ржи позволили повысить урожайность на 20-25%. При этом гибридная рожь полностью сохраняет такие важные свойства родительских форм, как засухоустойчивость и холодоустойчивость.

При перекрёстном опылении используют растения (материнские) инбредной линии, отобранной на ЦМС и укрепляющей стерильность, и инбредные линии с восстановителем фертильности (отцовские). Техника искусственного опыления ржи чрезвычайно проста. Во время опыления ржи два рабочих ходят по питомнику отцовских растений с натянутыми верёвками в руках. Растения сначала постепенно наклоняются, затем, освобождаясь из-под верёвки, с силой ударяют друг друга. В результате пыльца ржи разлетается во все стороны и, подхватываемая даже небольшим дуновением ветра, разносится на ещё большее расстояние, попадая на рыльца пестика растений.



Фото 115. (А) Вскрывающиеся пыльники колосков ржи и (В) пыльца ржи, разносимая ветром по полю над популяцией растений (Бернд Хакауф и др., 2022).

Конечно, наилучшие результаты дополнительное опыление даёт, если проводить его в течение всего периода

цветения. Необходимость этого очевидна. Рожь обычно цветёт с середины колоса; на следующий день распускаются следующие пары колосков, расположенные выше и ниже, и т.д. Встречаются колосья и целые растения, отстающие в развитии и зацветающие на несколько дней позже. Поэтому нельзя ограничиваться одноразовым дополнительным опылением. При повторном опылении верёвку тянут в противоположном направлении через 1–2 часа после первого опыления.

Глава 7. Семеноводство ржи.

Посевные площади под сортами ржи в республике невелики по сравнению с другими зерновыми культурами, а число зарегистрированных сортов также невелико (НС САВО, Шалола (озимого посева) и Вахская 116 (весеннего посева) в 2024 году). В семеноводстве они ориентируются преимущественно на соседние европейские страны – Россию и Беларусь, где селекция и семеноводство ржи достигли значительного развития. Посевные качества семян ржи должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (таблица 43).

Таблица 43.

Посевные качества семян ржи.

Категория семян.	Чистота семян, % не менее.	Содержание семян других культур, шт./кг, не более.		Смеси, не более в %.		Всхожесть, по крайней мере в %.
		Всего	Включая семена сорняков	Следы головня	Склеротий спорыньи	
СЕ	99.0	8	3	0	0	92
Е	99.0	10	5	0	0.03	92
Р1	98.0	60	30	0.002	0.05	92
Р2	97.0	200	70	0.002	0.07	87

Схема получения элитных семян, обеспечивающая ускоренное размножение (размножение) низкопентозановых сортов ржи (фото 116), предложена учеными Красноярского НИИСХ и Центра федеральных исследований Всесоюзного института генетических ресурсов.

Говорят, что в семенах сортов ржи содержится повышенное количество антипитательных веществ, отрицательно влияющих на пищеварение домашних животных при использовании их на корм. Зерно ржи содержит в 5–7 раз больше водорастворимых пентозанов, чем пшеница. Доктор биологических наук В.Д.Кобылянский разработал неравноценный метод получения сортов ржи с пониженным

содержанием пентозанов, что позволило увеличить спрос на зерно ржи.

Результатом работы этого исследователя является не имеющий аналогов в мире сорт Янтарный по пониженному содержанию пентозанов (0,53%).



Фото 116. Семена низкопентозансодержащего сорта ржи **Янтарный** (газета «АгроНовость», 2021).

Причиной введения ауткроссинга в биологию ржи является необходимость включения в методологию селекции и семеноводства озимой ржи большего числа вариантов (массовый и индивидуальный отбор, метод половинного деления (смотрите 2 страницу учебника), метод генетического резерва, парное скрещивание).

Массовый отбор. Отобранные семена лучших растений объединяют, отделяют мелкие семена методом просеивания на сите и высаживают в питомник для размножения. Схема элитного семеноводства включает следующие звенья: питомники размножения первого и второго года, суперэлиту и элиту. Массовый отбор применяется для быстрого размножения новых, перспективных и дефицитных сортов. Техническая простота и экономичность – основные преимущества этого метода. Массовый отбор позволяет получать элитные семена с высокими продуктивными свойствами, но не обеспечивает полной сортовой чистоты. Главным недостатком является отсутствие возможности контроля генотипов в потомстве.

Индивидуально-семейный отбор. Этот метод основан на индивидуальном отборе лучших растений, каждое из которых отдельно испытывается вместе с потомством в течение двух лет. Семена элитных растений высеваются вдоль семей (питомник первого года испытания). Лучшие семьи собирают, обмолачивают поштучно (индивидуально) и используют для посева в питомнике второго года испытания.

Семена лучших потомств объединяют и пересаживают в питомники репродукции первого и второго года, затем в суперэлиту и элиту.

Основным недостатком метода является то, что семена лучших семей получают от скрещивания со всеми номерами питомника, включая неполноценные. Поэтому проводить отбраковку неполноценных форм до цветения по некоторым признакам (например, продуктивности) невозможно.

Метод деления пополам. Этот метод позволяет полностью контролировать опыление. Суть метода заключается в высеве семян каждого элитного растения. Оставшаяся часть остаётся в резерве для пробного потомства. Получение элитных семян при использовании метода деления пополам осуществляется по схеме: селекционный питомник, питомники испытания первого и второго года, питомник размножения, суперэлита, элита.

Из урожая каждого элитного растения отбирают 100 семян и высаживают в питомнике на первый год испытаний; остальные семена оставляют в резерве. Семена этих растений, отобранных в питомнике как лучшие, хранят в качестве запасных. Семьи с нежелательными характеристиками в полевых условиях отбраковывают до цветения. Оставшиеся лучшие семьи собирают вместе, очищают и сортируют, отбирая более тяжёлые. Объединённый урожай отправляют в питомник для размножения.

Метод парного скрещивания разработан в Федеральном исследовательском центре Всесоюзного института генетических ресурсов имени Н.И. Вавилова для отбора элитных семян низкопентозановых сортов озимой ржи. Зерна с низким содержанием пентозана имеют определённые фенотипические особенности. Их оболочки более тонкие, гладкие, прозрачные, стекловидные. Анализ зерна посевов

растений, отобранных визуально по признаку тонкослойности, показывает более высокую корреляцию анатомо-фенотипических показателей с оценкой современными биохимическими методами. Это позволило провести визуальный отбор низкопентозановых зерновых растений.

Для элитных и суперэлитных посевов отбирают 500 колосьев. Зерно лучших колосьев оценивают с помощью специальных приборов по показателям толщины и прозрачности кожуры. Оставшиеся после отбраковки семена высевают и используют для посева в парное опыление. Отбраковку растений с нежелательными признаками проводят в питомнике парного опыления ржи весной следующего года во время выращивания. После колошения растения маркируют на пары. Из обеих пар растений изолируют отдельные растения с колосьями, остальные оставляют под изолятором. Если оба свободно опыляемых (индикаторных) колоса имеют тонкое, покрытое зерно, значит, эта пара подходит друг для друга.

Семена каждой пары изучаются в питомнике отбора потомства элитных пар. В питомнике удаляется множество некачественных растений, не отвечающих требованиям семенной продуктивности. Семена лучших питомников объединяются для закладки питомников размножения. Этот метод довольно трудоёмкий, но позволяет отбирать потомство без расщепления по признаку низкой озерненности.

Метод генетического резерва предусматривает сохранение положительных признаков популяционных сортов за счёт ограничения численности поколений. Семенной фонд высокой репродукции создаётся в год признания сорта перспективным. Семена резервного фонда хранятся в инертной среде и используются в течение 3–4 лет.

При отсутствии сортоизменения резервный фонд возобновляется после его расходования путём отбора и оформляется как резервный фонд второго поколения. Предлагаемый метод позволяет поддерживать исходное качество сорта и обеспечивает промышленные плантации генетически чистых семян.

В первичном семеноводстве низкопентозановых сортов

ржи наиболее целесообразным представляется одновременное применение методов генетического резерва и парного скрещивания с использованием индикаторных колосьев (таблица 44) для получения элиты и сохранения новых ценных признаков.

В последние годы в Беларуси произошло значительное обновление сортообразцов ржи и её семеноводства, что привело к созданию ряда высокопродуктивных сортов с коротким стеблем, холодостойкостью, повышенной устойчивостью к полеганию и высокой всхожестью семян на колосе. Значительный вклад в достижение этого прогресса внёс метод получения оригинальных семян озимой ржи, описанный доктором сельскохозяйственных наук Э.П. Урбаном.

Урожайность диплоидных сортов Офелия, Алькора, Лото, Паулинка и Голубка составляет 0,6–0,7 т/га, а у тетраплоидных сортов Пламя, Полновесная, Пралеска, Зазерская 3 и Белая Вежа она также равна и выше. К наиболее урожайным (0,8–0,9 т/га) сортам ржи относятся гибридные белорусские сорта Лобел-103, Галинка, Плиса и зарубежные сорта Аскари, Фугато и Амато.

Размножение сортов, полученных **методом ауткроссинга**, таких как рожь, довольно сложно и представляет собой базовую смешанную гибридную популяцию. Известно, что популяция и структура её генотипов постепенно меняются с каждым поколением, подвергаясь постоянным изменениям. Например, доминантно-короткостебельные сорта ржи в результате генетической сегрегации (расщепления) и появления в популяции высокостебельных генотипов могут в течение 5-7 лет терять свои существующие короткостебельные формы. В связи с этим делается вывод о том, что семена, имеющие ограниченное число поколений, считая от времени выхода сорта в свет, являющиеся селекционным резервом (генетическим резервом), являются ценнейшим исходным материалом для получения элиты.

В основе получения оригинальных сортов озимой ржи лежит непрерывный индивидуальный (индивидуально-семейный) отбор высокопродуктивных, короткостебельных,

устойчивых к полеганию и болезням растений сортов с двукратной проверкой их в потомстве. Разработанная схема оригинального семеноводства озимой ржи включает 4 звена и питомники (рисунок 43).

Таблица 44.

Схема первичного семеноводства низкопентозановых сортов ржи (Вестник КрасГАУ, 2020, №5.).

Год	Государственное сортоиспытание	Фонд генетического резерва первого поколения	Обновленный фонд генетического резерва
1	Признание сорта перспективным	Посев в питомнике «Селекционное размножение некоммерциализированного сорта»	-
2	Результаты первого года тестирования	Репродукционная культура «Селекционное размножение некоммерциализированного сорта»	Отбор в питомнике парного скрещивания
3	Результаты второго года тестирования	Суперэлитная плантация	Парное скрещивание, посев элитного парного потомства
4	Внесение в государственный реестр	Супер элитный урожай	Урожай из питомника элитной пары, посев в питомник репродукции первого года
5	-	Супер элитный урожай	Урожай первого года размножения, посев в питомник второго года размножения
6	-	Супер элитный урожай	Урожай из питомника второго года
			Размножение, посев суперэлиты.
7	-	-	Урожай элитных семян

На этом этапе закладывается питомник отбора на основе семей с элитными семенами, отобранными из популяции высших репродукций. Посев производится с схемой площади 30х20 см (фото 117). Группу семей окружают посевами однотипных семян одного сорта разного происхождения для улучшения условий опыления и обогащения наследственных структур.



Рисунок 43. Схема производства оригинального семеноводства озимой ржи.

В селекционном питомнике проводятся фенологические наблюдения, определяется холодостойкость семей, устойчивость к полеганию и болезням. Слабозимостойкие, поражаемые болезнями и неравномерные по высоте потомства отбраковываются до цветения. Отбор элитных растений (800–1300 пар) проводится до уборки урожая. Окончательная оценка и отбор элитных растений для посева в питомнике сортоиспытания первого года производится после

биометрического анализа, обмолота каждого элитного растения и определения качества зерна (цвета, округлости, формы, выравненности, крупности).

Белорусские селекционеры и семеноводы ржи оптимизировали отбор исходных растений, нормировали количество отборных элит и ограничивали их отбраковку в пределах допустимого отклонения по количественным признакам. В частности, в питомнике отбора элиты озимой ржи отобрано от 800 до 1300 исходных элитных растений с учетом отбраковки в пределах 20–40% для закладки питомника сортоиспытания потомства первого года по признакам сортовой чистоты, иммунитета, продуктивности и др., а также для формирования страхового семенного фонда в размере 100%.

Питомник сортоиспытания первого года. Отобранные элитные растения высаживаются на участках площадью 2 м². Посев семян производится сеялкой СКС 6–10 и другими модификациями. Норма высева – 200 всхожих семян на 1 м² (80–100 кг/га при массовом рядовом посеве). Стандарт – через каждый 10-й ряд. В данном питомнике ведутся те же учёты и обследования, что и в селекционном питомнике.



Фото 117. Семенная популяция селекционных семей ржи.

Зерно лучших семей после раздельного обмолота по урожайности и качеству используется для закладки в питомник сортоиспытания второго года. Общая масса брака в питомнике сортоиспытания первого года составляет 25–35%. Количество потомства в питомнике определяется на основе учета фенотипической и биологической однородности сортов,

потребности в элитных семенах, установления переводных и страховых фондов в размере 100%.

Питомник создан по типу селекционного. При его формировании широко используется метод передачи половины страхового семенного фонда. Оставшиеся семена тех семей, которые в прошлом году показали лучшие результаты при полевой оценке по продуктивности, холодостойкости, устойчивости к полеганию и болезням, высеваются. К ценным семьям относятся не только семьи, получившие наивысшую оценку за период вегетации, но и те (в основном), от которых отобрано наибольшее количество потомков для посева в следующем году.

Испытание потомства в питомнике второго года дает возможность провести более достоверную оценку семей по основному признаку продуктивности. Посев семей проводится на делянках площадью 10 м² в двухкратной повторности (фото 118). Элитный стандартный участок закладывается в каждой десятой семье. Норма высева семян – 250–300 жизнеспособных семян на 1 м² (130–150 кг/га в расчете на массовый рядовой посев).

В этом питомнике каждая семья изучается на холодостойкость, устойчивость к полеганию, заражению болезнями и однородность растений. Слабые, холодостойкие, зараженные болезнями и неоднородные (нетипичные) растения отбраковываются до цветения.

Уборка урожая производится по участкам. После обмолота производится отбраковка по урожайности и качеству зерна. Обычно 2\3 семей объединяют и используют для посадки в питомнике репродукции первого года. Остальные лучшие семьи заслуживают качества страхового фонда и будут посеяны в питомнике в следующем году. Это ценнейший селекционный материал.

Общая масса отбраковки в питомнике испытания потомства второго года составляет 15–25%. Эксперимент показал, что результативность работ по первичному семеноводству может быть значительно повышена за счет оптимизации селекции, использования питомников с оптимальными зонами питания, применения эталонного

образца элитного растения, использования модели $x+3b$ для оценки продуктивности потомства и т. д. Учитывая то, что изменчивость количественных признаков носит модификационный характер, «лучшее» и «хуже» потомство при пересеве формируют средний уровень продуктивности, отбраковку по продуктивности рекомендуется проводить с помощью критерия $x+3b$, то есть средней свободной и стандартной разности. Стандарт используется только как эталон типичности сорта при оценке потомства по фенотипической состояни.



Фото 118. Один из образцовых семеноводческих питомников сортов ржи.

Репродуктивный питомник первого года (Р1) закладывается путём объединения семян питомников второго года сортоиспытания. Посев производится рядовым способом с нормой высева 350–400 всхожих семян (соответственно 180–220 кг/га).

До цветения проводят видовую и сортовую чистку, а также удаление больных, слаборазвитых и нетипичных растений.

Степень генетической гетерогенности сортов и характер уклоняющихся форм (особенно у доминантно-короткостебельных сортов ржи) в исходном семеноводстве существенно влияют на объем и строгость отбора, а, следовательно, и на объем элитного семеноводства и, естественно, на темпы внедрения новых сортов в

производство.

Таким образом, применение специально заложенных питомников селекции дает возможность увеличить (в 5–6 раз) площади изучения каждого поколения в питомниках сортоиспытания первого и второго года, значительно сократить число закладываемых поколений, ускорить выращивание высококачественных оригинальных семян, получить их необходимое количество с меньшими затратами труда и средств.

Питомник репродукции первого года по данной схеме семеноводства позволил получить кондиционные семена не менее 0,3 тонны с гектара, которые будут переданы в элитопроизводящие хозяйства.

Более 50% посевов озимой ржи в Белоруссии представлены тетраплоидными сортами. Между тетраплоидной и диплоидной рожью существует генетическая несовместимость. Поэтому биологического загрязнения при скрещивании этих двух форм ржи не происходит, но увеличивается рыхлость колоса тетраплоидной ржи, что снижает урожайность.

Наибольшую опасность в семеноводстве сортов ржи представляет механическое смешивание диплоидных и тетраплоидных семян, которое происходит при посеве, калибровке, уборке и хранении зерна. Например, при смешивании 10% диплоидных семян с тетраплоидными урожайность снижается на 0,6–0,8 т/га.

Семенопроизводителям ржи приходится уделять большое внимание новым короткостебельным сортам, полученным путём гибридизации с высокостебельными, поэтому в посевах наблюдается значительное количество высокостебельных растений, которые необходимо удалять для сохранения короткостебельности в сортообразующей популяции. Удалять их необходимо до цветения. Количество таких растений в семенных посевах не должно превышать 4%. При этом граница между диплоидными и тетраплоидными сортами установлена не менее чем на 200 м.

Гибридное семеноводство ржи – прибыльная отрасль зернового хозяйства, ставшая доминирующей в ведущих странах мира по производству ржи. Уровень конкурентного

гетерозиса (превосходства над стандартным сортом) современных гибридных сортов в условиях производства достигает 15–20%.

Основными объектами семеноводства гибридов озимой ржи F1 являются:

- *Создание коллекционных инцухт линий (фото 119) с высокой комбинационной способностью и слабой выраженностью инбредной депрессии в поколениях.



Фото 119. Получение элитных инбредных линий ржи методом пакетирования (Бернд Хахауф и др., 2022).

- * Выявление закрепителей стерильности и восстановителей фертильности.

- * Создание ЦМС (закрепитель стерильности + мужской стерильный аналог закрепителя стерильности / ♀/, восстановителя фертильности / ♂/).

- * Разработка эффективного метода семенного размножения материнских мужско-стерильных (МС) компонентов гибридных сортов.

- * Разработка экономически целесообразной схемы (рисунок 44) получения гибридных семян и системы семеноводства гибридных сортов ржи.

Видно, что предложенная схема производства гибридных сортов характеризуется длительным сроком эксплуатации, составляющим 11 лет, и пока не является оптимальным решением проблемы разработки экономически выгодной схемы производства гибридных сортов ржи.

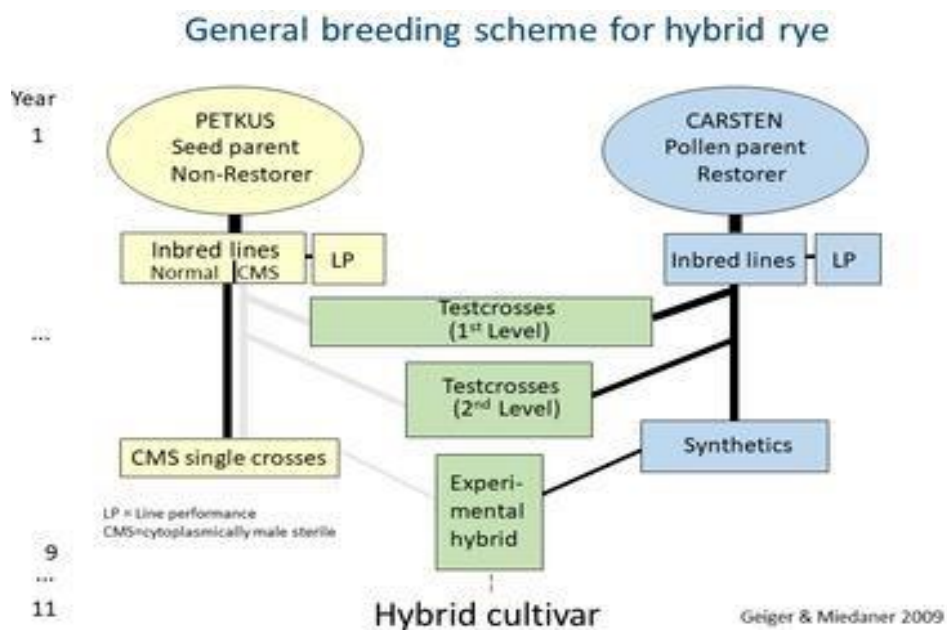


Рисунок 44. Одна из предлагаемых схем производства семян гибридных сортов.

Вопросы по изученным темам:

1. Каковы основные задачи агронома-апробатора при заготовке посевного материала кукурузы?
2. Помните ли вы обязательные ГОСТовские показатели сортности кукурузы и посевных качеств семян?
3. Что такое рожь и каково её экономическое значение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности?
4. Расскажите о странах мира, где рожь имеет экономическое и социальное значение?
5. Каков генетический, ботанический состав и биология ржи?
6. Помните ли вы строение колоса ржи?
7. Каковы сельскохозяйственные преимущества гибридов ржи?
8. Как оцениваются сорта ржи и её исходные гибридные разновидности?
9. Занимаются ли наши селекционеры селекцией ржи и её семеноводством?

10. Существуют ли различия при скрещивании ржи с другими культурами?
11. Можете ли вы нарисовать схему семеноводства ржи?
12. Опишите предполагаемую схему создания гибридного сорта?

Глава 8. Апробация семенных плантаций ржи.

Более подробно порядок утверждения семеноводческих учреждений и семеноводческих хозяйств по ржи изложен в инструкции по утверждению сортовых посевов, изданной в 1995 году в г. Москве.

В зависимости от биологии опыления у ржи порядок ее апробация отличается от других зерновых культур.

Категория сортовой чистоты в посевах ржи определяется по числу лет размножения сортовых семян на основании документов, на основании которых определяется поколение после выпуска элитных семян из селекционно-опытного хозяйства (фото 120).



Фото 120. Агроном А.Г. Бияков со специалистами в момент апробации.

Принадлежность сорта ржи к посевному материалу определяется по сортовым документам, прилагаемым к посевному материалу. Процент типичности посевного материала по колосу и зерну не определяется из-за сильной вариабельности фенотипических признаков сортов ржи.

По отобраным апробационным снопам определяют зараженность болезнями, засоренность трудноотделимыми сорняками, карантинными и вредоносными сорняками (приложение 5).

Выделенный сноп анализируют целиком, выделяя стебли следующих групп: основные культуры; рожь, пораженная

спорыньей; рожь, пораженная головней; трудноразделимые культурные растения (культурный овес, приложение 6); трудноразделимые сорняки (овсюг); карантинные сорняки (паслен колючий, повилика, султан душистый); вредоносные сорняки (вербейник шелковистый, лисохвост, просо куриное, щетинник); ядовитые сорняки (бражник полевой, мятлик луговой, вьюнок обыкновенный и др.); неразвившиеся стебли основных культур.

Семенные поля, подлежащие выбраковке в случае обнаружения карантинных сорняков, используются по согласованию с местными государственными инспекциями по карантину растений. Также апробационно при обследовании зерновых плантаций визуально определяются предполагаемая урожайность участка и наличие карантинных сорняков или степень засоренности сорняками (по шкале): 0 – полное отсутствие засоренности; 1 – незначительная; 2 – средняя; 3 – сильная засоренность.

Процент зараженности посевов болезнями (отдельно по каждому виду) и засоренности трудновываемыми культурными растениями и сорняками рассчитывается в порядке, установленном для зерновых культур.

К трудновываемым культурным растениям в посевах ржи относятся также пшеница и ячмень. Посевы ржи признаются непригодными для посева при засоренности их пшеницей и ячменем более 3%, софоров толстоплодной также более 3%, а также при поражённости твёрдой и стеблевой головней более 0,5%. Не допускается заражённость твёрдой и стеблевой головней исходных и элитных насаждений.

Заражённые спорыньей посевы ржи из перечня сортовых насаждений не исключаются, а факт заражения отмечается в акте о допуске.

Современные короткостебельные сорта ржи, созданные на основе доминантных короткостебельных доноров, не отличаются 100%-ной выравненностью по высоте растений. В популяции таких сортов в результате генетической сегрегации присутствует определённое количество высокорослых растений, превосходящих низкостебельные сорта по высоте на 20–30% и более. Появление низкостебельных растений рассматривается как механическое и биологическое

загрязнение.

Критерии для высокостебельных растений рассчитываются для отдельных групп высокорослых, разросшихся стеблей. Для этого измеряется высота 25 стеблей основного сорта. Вычисленное среднее арифметическое относится к низкорослым растениям, умножается на 0,2 и, суммируется со средней высотой группы низкорослых растений. В результате учитываются критерии, разделяющие стебли на две контрастные группы.

Например, средняя длина по результатам измерения 25 низкорослых стеблей составляет 120 см. Критерии при низкорослых стеблях будут равны:

$$C - (120 \times 0,2) + 120 = 144.$$

Стебли высотой 144 см и более относятся к группе высокорослых, реже — к группе низкорослых.

Подсчитывается количество низкорослых стеблей на каждом снопе (пробе), результат заносится в акт апробации. Процент высокорослых стеблей определяется отношением количества таких стеблей к общему количеству основных культур. Результат записывается в соответствующему графу. Также учитываются стебли, отклонившиеся от основного сортотипа. Расчёт завершается на десятых долях.

На плантациях сортов ржи в зависимости от их репродукции допускается следующее количество высоких, взрослеющих стеблей:

Для диплоидных сортов:

1. Питомник первого года репродукции – не более 1.0%;
2. Питомник второго года репродукции – не более 1.8%;
3. Суперэлита – не более 2.5%;
4. Элита – не более 3.0%;
5. Первая репродукция (P1) – не более 3.6%;
6. Вторая репродукция – не более 4.0%;
7. Третья репродукция – не более 4.5%;
8. Четвертая репродукция – не более 5.0%;

а) Для тетраплоидных сортов:

1. Питомник первого года репродукции – не более 1.0%;
2. Питомник второго года репродукции – не более 2.0%;
3. Суперэлита – не более 3.0%;
4. Элита – не более 5.0%;

5. Первая репродукция (P1) – не более 7.0%;
6. Вторая репродукция – не более 10.0%;
7. Третья репродукция – не более 16.0%;
8. Четвертая репродукция – не более 30.0%.

Если утверждаемое поле не соответствует требуемому ограничению, на нем устанавливается размножение в соответствии с полученными результатами (суперэлита переводится в элиту, элита в первую репродукцию и т. д.).

Если доля высокорослых стеблей в посевах диплоидных сортов превышает 5%, а в посевах тетраплоидных сортов — 30%, такие насаждения переводят в бес сортовые.

Сортовой посев, находящееся под аттестацией, считается пригодным для семенного фонда, если при его наблюдении в пространственной изоляции не отмечено механического смешения с другими сортами, поврежденность насаждения головней, засоренность трудно отделимым культурных растений и сорняков не превысила установленных норм.

Акт апробации составляется для посевов, успешно прошедших апробации, по форме 199 для регистрации и по форме 200 для плантаций, находящихся в процессе апробации (приложение 12). Акт апробации по форме 199 печатается в трёх экземплярах: один остаётся в семеноводческом хозяйстве, второй – в районном органе сельского хозяйства, третий – в товарном зерновом хозяйстве временной организации. А акт приёмки по форме 200 – в двух экземплярах: один остаётся в хозяйстве, второй – для передачи главному областному приёмщику.

Часть VII. Селекция и семеноводство сорго.

Глава 1. Сорго, его социальное и экономическое значение.

Согласно последним данным интернет-источников, сорго — однолетнее и многолетнее злаковое растение семейства злаковых (Poaceae). Насчитывает около 30 видов, произрастающих в Азии, Африке, Южной и Северной Америке, Европе и Австралии. Разновидности окультуренного сорго стали пятой по значимости зерновой культурой по объёму производства и посевным площадям (рис. 45). Сегодня оно привлекает широкое внимание как перспективная **«одна из ведущих»** культур для решения проблем глобальной продовольственной безопасности. Действительно, сорго выращивают для получения продовольствия, кормов, фуража, топлива, напитков, технических товаров, кормовых культур и метелки.

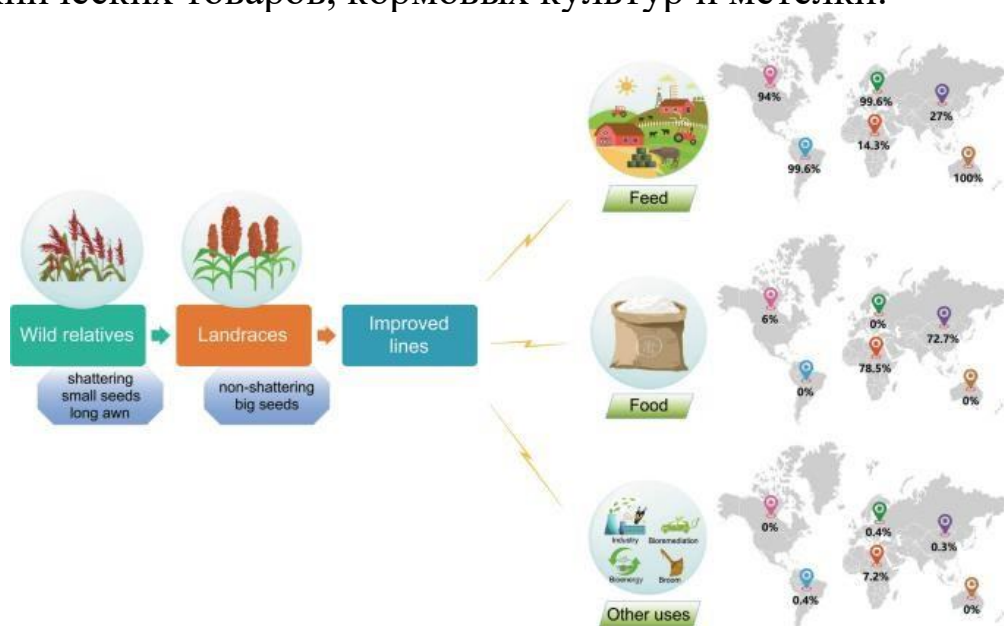


Рисунок 45. Использование сорго в разных регионах мира (Хуайгин Хао и др., 2021).

В настоящее время выращивание различных сортов сорго характеризуется как одна из древнейших культур в мировом сельском хозяйстве, а Африка является ее родиной.

Данные ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, специализированное учреждение ООН, возглавляющее международные усилия по борьбе с голодом во всем мире) показывают, что Нигерия (6806 тонн), Судан (5248 тонн), США (4770 тонн), Мексика

(4754 тонны) и Эфиопия (4200 тонн) входят в первую пятерку стран из 12 ведущих стран мира (таблица 45).

В таблице представлены данные о мировом развитии производства сорго за более чем 35 лет, с 1985 по 2022 год. Это прекрасная возможность узнать, в какой стране производство сорго постоянно росло в течение этого исторического периода. К нашему большому сожалению, рост объёмов производства наблюдается только в одной стране – Буркина-Фасо: с 798 тыс. тонн в 1985 году до 2014 тыс. тонн в 2022 году.

Таблица 45.

Производство сорго в мире (тыс. тонн)

Страны	Производство по годам						
	1985	1995	2005	2012	2014	2016	2022
Нигерия	4911	6997	8028	6900	6741	6939	6806
Судан	3597	2450	2600	1883	6281	6466	5248
США	28456	11650	9848	6272	10987	12199	4770
Мексика	6597	4170	6300	6969	8394	5006	4754
Эфиопия	-	1141	1800	3604	4339	4752	4200
Индия	10197	9327	8000	6010	5390	4410	4151
Китай	5696	4854	2593	2003	2885	2401	3180
Бразилия	268	277	1530	2016	2279	1154	2923
Аргентина	6200	1649	2900	4252	3466	3029	2883
Австралия	1369	1273	1748	2238	1282	1791	2648
Нигер	329	266	944	1376	1426	1808	2101
Буркина-Фасо	798	1266	1553	1923	1707	1742	2014

Даже в таких странах, как США, Мексика, Индия и Аргентина, объёмы производства резко упали за последние 8–10 лет, составив 6000 тонн в США, 4000 тонн в Мексике и 2000 тонн в Индии и Аргентине.

В целом, посевные площади сорго постепенно сокращаются при росте урожайности с гектара. Тем не менее, наибольший объём мирового производства сорго за последние 40 лет был отмечен в 1985 году и составил 77,6 млн тонн.

По данным ФАО, в 2010 году в мире было собрано 55,6 млн тонн сорго, а в 2016 году — 63,9 млн тонн. Средняя урожайность составила 1.37 тонны с гектара. Отмечено, что самой высокой урожайности (12.7 тонны с гектара) добились иорданские фермеры, в то время как средняя урожайность крупнейших производителей сорго в США составила 4.5 тонны с гектара.

В предыдущих учебниках по селекции и семеноводству зерновых культур отмечалось, что посевные площади сорго (фото 121) в мире занимают место после таких культур, как пшеница, рис, кукуруза и ячмень. Его посевы расположены преимущественно в Азии (49–50%) и Африке (32–33%). На американском континенте их доля составляет 15%, в Австралии и Европе – всего 2–3%. По данным на 2020 год: посевы в Индии – 6,2–18.2 млн га; в Нигерии – 2,1–6.9 млн га; в Судане – 1.5–7.1 млн га; в США – 1.9–6.5 млн га.

Пищевая ценность зерна сорго следующая: в 100 г. содержится: 339 ккал энергии; 74.3 г. углеводов; 6.3 г. пищевых клетчатки; 11.3 г. белка; 3.3 г. общего жира, из которых насыщенные жиры составляют 0.5 г., мононенасыщенные жиры – 1.0 г.; полиненасыщенные жиры – 1.4 г.; витамины: В1, В2, В3, В5, В6, В9, Е; микроэлементы: кальций, железо, магний, фосфор, калий, натрий, цинк, медь, селен.

Ф.Ториев и Ж.Собирова (2017) отмечают, что сорго используется для выпечки хлеба в Индии, Китае, Сирии и других странах. Джохар роти, разновидность распространённой индийской лепёшки, готовится из сорговой муки и широко известна туристам, посещающим индийские города. Это важный ингредиент безглютеновой диеты (фото

122).



Фото 121, 122. Растения и семена одного из растущих видов сорго.

Известно, что белое сорго возделывается на этой территории уже 2.5–3.0 тыс. лет и в настоящее время относится к региону Узбекистана. Его площадь в Узбекистане в начале XX века составляла 140 тыс. га. Исторический пик посевных площадей сорго в Узбекистане пришелся на 1930-е годы (250–300 тыс. га) и снижается с 1956 года (76 тыс. га). В результате площадь посевов сократилась до 5 тыс. га (2007 г.). Урожайность составляет 1.0 тонны.

Направления использования включают зерновое сорго, фуражное или сахарное, веничное и другие. У нас зерновое сорго широко распространено и выращивается в странах Азии и Африки как продовольственная культура. Как подчеркивали также упомянутые выше ученые, в Хорезме и Каракалпакстане до сих пор пекут хлеб из муки зерна сорго и пшеницы. На сегодняшний день доля зерна сорго составляет 30–50%. Выпекаемый здесь хлеб отличается высокой питательностью и вкусовыми качествами (фото 123, 124).

Сейчас, благодаря увеличению числа частных землевладельцев в Узбекистане и соседних странах, он стал привлекательной культурой. Аналогичный прогресс наблюдается в Молдове, Украине и на Северном Кавказе.

Сорго имеет разнообразное применение и составляет основную часть кормовых культур в виде зерна, силоса, зелёной массы, сена, монокорма, муки для переработки на

различные питательные гранулы и концентрированные кормовые шроты для сельскохозяйственных животных. Сорго содержит 12–13% протеина, 70–80% крахмала и 3,5% масла. 1 кг зерна содержит 1.3 кормовой ценности; 1 кг силоса – 0.24 кормовой единицы.



Фото 123, 124. Виды хлеба, выпекаемые из сорговой муки в Индии (чеппеттов) и в Узбекистане (загара).

Для возделывания в регионах Узбекистана зарегистрировано 10 сортов сорго (таблица 46).

Сорт NS Djip из Республики Сербия, а также сорт Sabantu и сорт Sajen из Российской Федерации. Остальные семь сортов созданы нашими селекционерами сорго. Они распространены преимущественно в наших регионах.

Ведущими и наиболее долго выращиваемыми сортами с этой точки зрения являются сорта Корабош, Узбекистан

Паканаси и Узбекистан 5. В руководстве (2020 г.) по агротехнике возделывания сортов сорго, изданном К. Азизовым и другими сотрудниками Селекционно-семеноводческой научно-опытной станции кукурузы (ССНОСК), сообщается, что Хорезмская область была второй родиной сорго, и оно известно здесь уже 2.5 тысячи лет. И в настоящее время основные его площади (более 20 тысяч га) расположены в Республике Каракалпакстан, Хорезмской, Бухарской, Навоийской и Ферганской областях.

Сорт Корабош. Этот сорт создан селекционерами НЭСССК (фото 5) путём многократных отборов на основе сорта Красный Янтарь и в 2012 году допущен к посеву во всех засушливых районах республики для обеспечения животноводческих хозяйств зелёными кормами. Относится к группе сахарного сорго, поэтому используется также в

качестве сырья для производства сахара.

Таблица 46.

Сорта сорго, включенные в государственный реестр в 2024 году.

Разновидности	№ авторов	Код страны	Год регистрации	Регионы, рекомендованные для посадки
Дуалет	317	UZ	2010	1, 13 (О)
Корабош	18	UZ	2012	1,4,10,13(О)
Массино	18	NU	2023	8 (Б, О)
НС Джин	318	SR	2017	11(Б, О)
Сабантуй	502	RU	2020	7(О)
Саджен	502	RU	2020	7(О)
Ташкентское Белозерное	13	UZ	1983	1(Б, О)
Узбекистан паканаси	13	UZ	1974	2-4,6-8,10-12 (Б, О)
Узбекистан 5	13	UZ	1981	3,5,6,11(Б, О)
Узбекистан 18	13	UZ	1981	1, 11 (Б, О)

Высота растений 220–250 см. Сорт раннеспелый, вегетационный период 105–110 дней. Солеустойчив и засухоустойчив. Содержание сахара в главном стебле 16.0%. При посеве на основную культуру урожай дают с двух укосов. Зерно чёрное. Метелка метловидная (фото 125), длиной 24.5–28.0 см. Масса 1000 семян: 24.3–25.0 г. Урожайность зерна 2.2–2.4 т/га, зелёной массы до 3.5–3.9 т/га.

Поражённость чёрной головней зерновых культур оценивается на уровне 1.0–3.0%.

Узбекистан паканаси. Сорт создан методом индивидуального отбора из местного позднеспелого карликового образца в Узбекском научно-исследовательском институте животноводства (УзНИИЖ) и зарегистрирован в 1974 году для возделывания в Андижанской, Бухарской,

Джизакской, Наманганской, Навоийской, Самаркандской, Сырдарьинской, Ташкентской и Ферганской областях.

Сорт относится к группе зернового сорго.

Высота растений 90–120 см, продолжительность роста и развития 135–138 дней. Количество листьев – 16.3. Метелка (на фото 125) повислая, белояйцевидной формы. Длина – 20.9 см. Масса 1000 семян – 23.1 г. Урожайность зерна – 7.5–8.5 тонн с гектара.

Сорт позднеспелый, вегетационный период – до 130–140 дней. Засухоустойчив, полегаёт. Содержание сока стеблей – до 72.0–74.0%. Содержание белка в зерне – 9.2%, крахмала – 80.7%. Поражается чёрной головней до 0.01–0.02%. Урожайность зерна – 8.0 т/га.

Узбекистан 5. Сорт также районирован в УзНИИИЖ в 1981 году. Выведен путем скрещивания карликового сорта Хегери с местным шестимесячным сортом. Рекомендован для возделывания в качестве второй культуры в Ташкентской, Бухарской и Кашкадарьинской областях на зерно и силос.

Относится к группе зерновых сорго. Всходы светло-зелёные; главный стебель с 10 междоузлиями и к уборке зерна развивает 10–12 листьев. Листья достигают длины 54.0 см, ширины 6.8 см, со светлыми белыми полосками на зелёной пластинке.

Высота растения 170–190 см. Продолжительность роста и развития 105–110 дней. Метелка (фото 125) прямая, теньвыносливая, удлинённо-яйцевидной формы, белая, голая. Длина 25.0–27.0 см, ширина 6.6 см. Длина от метелки до последнего междоузлия 51.2 см, от последнего листа до метелки и от метелки до метелки 17.4 см. Масса 1000 семян 40–42 г. Урожайность зерна 4.0–4.5 т/га.

Сорт засухоустойчив, полегаёт и затеняется. Содержание сока в стебле составляет 72.0–74.0%. Количество белка – 9.2%, крахмала – 80.7%. Поражается чёрной головней до 0.01–0.02%.



**Фото 125. Метелки сортов Корабаш, Узбекистан
Паканаси и Узбекистан 5.**

Кроме того, содержание углеводов (крахмала) в растениях сорго составляет 70-80%, что является еще одним ценным источником успешного использования этих растений для производства спирта.

В зависимости от желания фермеров, может выращиваться сорт сорго «Хашаки 1» – представитель африканского или негритянского проса (фото 126). Здесь, африканское просо – однолетняя трава семейства злаковых.



**Фото 126. Африканское просо, растущее на полях
Буркина-Фасо
(2021).**

Родина растения – тропическая Африка, где его начали возделывать 4900 лет назад. Высота одного растения достигает 3–4 м, метёлка – цилиндрическая, диаметром 10–20 мм. В каждой метёлке формируется от 1000 до 3000 зёрен

размером 5 мм. Зёрна бывают белого, жёлтого, красного или чёрного цвета. Растение относительно устойчиво к вредителям.

Сорт «Хашаки 1». Сорт сорго, созданный на Узбекской научно-исследовательской зерновой станции путём селекции из интродуцированного зарубежного образца HHVBC высокорослого и многократных последовательных отборов (фото 127).

Ботаническая характеристика. Сорт относится к роду африканского проса *Pennisetum africanum* (L) и включает вид *K. shaum*. Растения мелкие, светло-зелёные. Высота стеблей достигает 225.0–235.0 см, листья зелёные; длина листьев 45.0–48.0 см; ширина 5.0–6.0 см. Метелка прямая, плотно собранная, длиной 25.0–30.0 см, шириной 3.0–4.0 см, безостая, беловато-серая, массой 35.0–40.0 г. Зерно полуоболоченное, легкообмолачиваемое, беловато-серое, яйцевидное, удлинённое, более мелкое, масса 1000 семян 10.0–11.0 г.



Фото 127. Вид сорта «Хашаки 1» на одной из плантаций.

Агробиологические характеристики: Сорт раннеспелый. От посева семян до созревания проходит 70–75 дней. Устойчив к засолению почв, засухе, полеганию. Отличается быстрым отрастанием после срезки.

Хозяйственная характеристика: Урожайность зелёной массы в первом и втором укосах составила 60.0–62.0 т/га. В

первом укосе даёт 45.0–46.0 т. силосной массы и 3.0–3.5 т. зерна. Сорт в 2012 году показал себя лучшим по качеству зелёного силоса на корм сельскохозяйственным животным.

Результаты последних испытаний (И.В. Массино и др., 2016) по выявлению достоинств сорта среди его многочисленных преимуществ перед исходными селекционными материалами по хозяйственно ценным признакам представлен в таблице 47. Количество убираемой за вегетацию зеленой массы, высота растений, урожайность зеленой массы в тоннах с гектара и сбор сухого вещества высоко ценятся селекционерами сорго с точки зрения хозяйственного значения, поэтому именно на эти признаки при создании новых сортов обращают внимание в первую очередь.

Совершенно очевидно, что ни одна из исходных форм сорго не способна давать второй укос, кроме сорта Хашаки 1. Это позволило, во-первых, продлить период обеспечения сельскохозяйственных животных зеленым кормом, а во-вторых, получить дополнительный урожай от 31.9 до 54.1 тонны с гектара ежегодно.

Таблица 47.

Результаты испытаний по изучению хозяйственных признаков сорта Хашаки 1 и его исходных интродуцированных форм (2012-2013 гг.).

Разнообразные и коллекционные образцы	Дней до резки		Высота растений по срезу, см.		Урожайность зеленой массы, т/га			Урожай сухих веществ, т/га		
	1	2	1	2	1	2	Всего	1	2	Всего
2012										
Хашаки 1	54	31	147,9	181,2	46.08	54.14	100.22	11.76	11.92	23.68

HHVBC tall (1)	70	–	168,5	–	48.00	–	48.00	12.48	–	12.48
HHVBC tall (2)	90	–	237,0	–	45.32	–	45.32	10.88	–	10.88
HHVBC tall (3)	90	–	234,0	–	74.00	–	74.00	19.98	–	19.98
HHVBC tall (4)	90	–	258,7	–	88.00	–	88.00	19.36	–	19.36
2013										
Хапак 1	51	36	205.1	186.4	53.16	31.90	85.06	11.69	70.2	18.71
HHVBC tall (1)	70	–	263.0	–	39.54	–	39.54	9.17	–	9.1 7
HHVBC tall (2)	72	–	239.7	–	46.52	–	46.52	10.28	–	10. 28

Глава 2. Биология сорго.

Классификация. Сорго относится к классу Сорговидные (*Sorghum* Moench) семейства Злаки (*Poaceae*) и имеет множество форм. Относительно его систематики среди учёных-ботаников существует несколько мнений. Наиболее распространённой является классификация ВИР, составленная на основе анатомических, фенотипических, биохимических и физиологических особенностей растения.

На основании этой классификации сорго разделяют на следующие виды: *S. guineense* (Stapf) Jakushev; *S. dantuorum* Jakushev; *S. durra* (Forsk) Jakushev. Последний, в свою очередь, делится на три подвида: *S. durra* ssp. *aethiopicum* jakushev; *S. durra* ssp. *nubicum* jakushev и *S. durra arabicum*, Jakushev (фото 128).

S. chinense Jakushev; *S. saccharatum* Jakushev; *S. technicus* (Koern) Roshev, который делится на две экологические группы: Восточно-Евроазиатскую и Западно-Евроазиатскую.



Фото 128. Вид на один из выставочных участков коллекции сорго.

S. sudanense (Piper.) Stapf. Суданская трава выращивается с 1909 года.

S. althm P. – многолетнее корневищное и высокорослое растение, используемое для получения зелёной массы, силоса и пастбищ для животных.

В настоящее время из класса сорго широко

распространены 4 вида сорго: *S. vulgare* – обыкновенное белое сорго (фото 129), *S. chinense* – гаолиян, *S. cernuum* – сорго обыкновенное и *S. sudanense* – суданская трава.

Эти виды трав являются однолетними и выращиваются для получения пищевых, технических и кормовых продуктов. Сорго болотное – один из дикорастущих представителей сорго, известный как злостный сорняк в посевах Кавказа и Средней Азии (фото 130).

Особенности фенотипа. Корневая система мочковатая, сильно развитая, проникает в почву на глубину до 2,5 м и разрастается на 60-90 см в окружности. Из поверхностных узлов главного стебля образуются воздушные или стержневые корни.

Высота растения достигает от 0,5 м до 2,5 м, а в некоторых странах – до 7 м. Толщина – 1–2,5 см, сердцевина полая, полусухая и обильно поливаемая. В течение вегетации образуются растения с 1–2 до 5–8 стеблями, с метелками. Некоторые формы, в основном суданская трава, склонны к сильному кущению.

Листья простые – листовые пластинки широкие, покрытые восковым налётом.

На каждом растении 8–25 листьев, в зависимости от сорта, длиной до 1 метра.

Соцветия – метёлки различной формы и длины, в основном 10–40 см, у сорго веничного – 50–60 см.



Фото 129, 130. Сорго (а-развитые метелки, б-колосок, в-

**зерно; 1, 2-сорго веничное; 3, 4-сорго зерновое), сорго
Джонсона.**

На верхушке каждой веточки расположены два колоска – обоеполый и основной, последний позже опадает (рисунок 46). Обоеполый (цветковый) колосок обычно двуцветковый, один из которых – завязь, поэтому зерно развивается из основного цветка. Основной колосок одноцветковый. Нижняя цветковая чешуя колоска покрыта опушением или голая. К моменту созревания опушение бывает жёлтого, светло-жёлтого, розового, красного и чёрного цветов.

Плоды – круглые или яйцевидные зерна, голые или с кожурой, плотно покрытой остаточным опушением нижней чешуи. Зерно бывает белого, жёлтого, коричневого и даже чёрного цвета. Период покоя зёрен очень короткий. Поэтому семена, попавшие в благоприятные почвенные условия после уборки, дают всходы. Если эндосперм семян красный или коричневый, в них содержится бродящее вещество – танин. Это необходимо для получения мальтозы и спирта, но снижает пищевую ценность.

Биологические свойства. Сорго чрезвычайно термоустойчиво и морозостойко, по этому показателю оно превосходит просо и кукурузу. При температуре -2 -3°C оно погибает. Известно в сельском хозяйстве своей устойчивостью к почвенной и воздушной засухе.

Семена начинают прорастать при температуре 12-13 °C, некоторые из них при 15-16 °C. Всходы погибают при кратковременном понижении температуры до -2 °C. Оптимальная температура для прорастания составляет 10-25 °C. Минимальная температура в период цветения составляет 14-15 °C, в период созревания – 20-35 °C. Сумма активных температур составляет 2250–2500 °C. Сорго светолюбиво. Вегетационный период при самом длинном дне, несмотря на его короткодневную природу, длится дольше. Вегетационный период раннеспелых сортов составляет 90-105 дней, среднеспелых – 106-120 дней и более.

Сорго в условиях Узбекистана имеет наибольшие возможности. Оно устойчиво к засухе, жаре и засолению. Выдерживает концентрацию соли 0.6-0.8%. Легко

выращивается в горах и на склонах. Коэффициент транспирации составляет 150–200.

У многих сортов сорго остаётся зелёным даже при полном созревании зёрен.

Сорго – самоопыляемое растение, способное к перекрёстному опылению, в зависимости от вида его количество достигает 3.3–16.5%.

Цветение начинается через 1–5 дней после образования метёлок. Первый, верхний колосок начинает распускаться и постепенно распространяется по опущенным древовидным побегам. В раскрывшемся колоске одновременно зарождаются рыльце и тычинки. Зрелые пыльники раскрываются, и пыльца высыпается вниз, что и вызывает опыление.

Первый раскрывает плодоносный колосок (рис. 47), а затем мужской колосок, не дающий плодоносного цветка, но дающий обильное количество пыльцы. Период цветения каждого цветка длится 1-2 часа, а одна метелка держится до 10-13 дней.

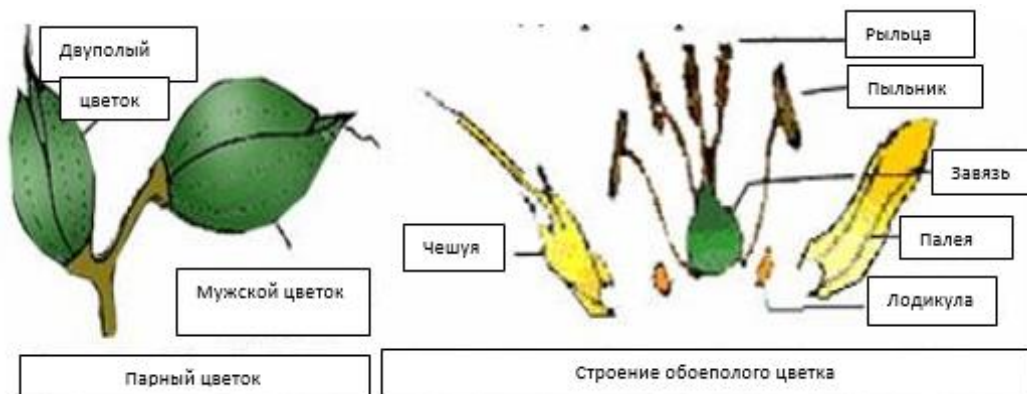


Рисунок 46, 47. Соцветие сорго обыкновенного.

Цветение происходит преимущественно утром. Оптимальное цветение наблюдается при температуре воздуха 16-18°C и влажности воздуха 60-80%. Снижение цветения наблюдается при повышении температуры, не зависит от нормальной относительной влажности и может даже задержаться. Понижение температуры воздуха, осадки, роса и облачность также вызывают задержку цветения. Пыльцевые зерна начинают быстро расти сразу после попадания на рыльце. Его жизнеспособность сохраняется до 5 часов. Рыльце

готово к оплодотворению за 1-2 дня до раскрытия колоска и сохраняет жизнеспособность в течение 10-14 дней.

Генетика сорго. Все возделываемые виды сорго, включая суданскую траву, имеют в соматических клетках 20 хромосом. Общее число видов сорго составляет 5 полиплоидных рядов: *S. versicolor* ($2n=10$), *S. alnum* P. ($2n=40$) и *S. hatepense* (L) Pers. ($2n=40$) – суданская трава – многолетняя сорная трава.

Три гена: Ma 1, Ma 2, Ma 3 влияют на продолжительность вегетационного периода. Их различные комбинации формируют восемь генотипов и четыре фенотипа: Ma 1 Ma 2 Ma3, Ma 1 Ma 2 ma 3 – крайне позднеспелые; Ma 1 ma 2 Ma 3 – позднеспелые; Ma 1 ma 2 ma 3 – промежуточные; ma 1 Ma 2 Ma 3, ma 1 Ma 2 ma 3, ma 1 ma 2 Ma 3 и ma 1 ma 2 ma 3 – раннеспелые.

Это явление наблюдается в условиях длинного светового дня (более 14 часов), а в условиях короткого светового дня (10 часов) все растения одного генотипа созревают раньше. Эксперименты показали, что почти 90% растений сорго являются растениями короткого дня, 10% растений имеют слабую или нейтральную фотопериодическую реакцию, что позволило создать раннеспелые сорта для возделывания в северных регионах.

Низкорослость стебля сорго контролируется четырьмя рецессивными генами низкорослости: dw 1, dw 2, dw 3 и dw 4. Эти гены вызывают укорочение длины в пределах узлов; гомогенность только с одним рецессивным геном уменьшает высоту растения примерно на 30 см.

Цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) растений, присутствующая у данного вида как материнский признак (рис. 48), широко используется в селекции сорго. Научно установлено, что ЦМС обусловлена взаимодействием ядерного и митохондриального геномов.

ЦМС в селекции сорго объясняется взаимодействием стерильной цитоплазмы одного вида и рецессивных генов, восстанавливающих фертильность, другого вида:

SMs Ms x N ms ms
F1 S Ms m s

F2 S M s Ms; 2 SM sms : S ms ms

Таким образом, соотношение фертильных и стерильных растений у видов сорго составляет 3:1.

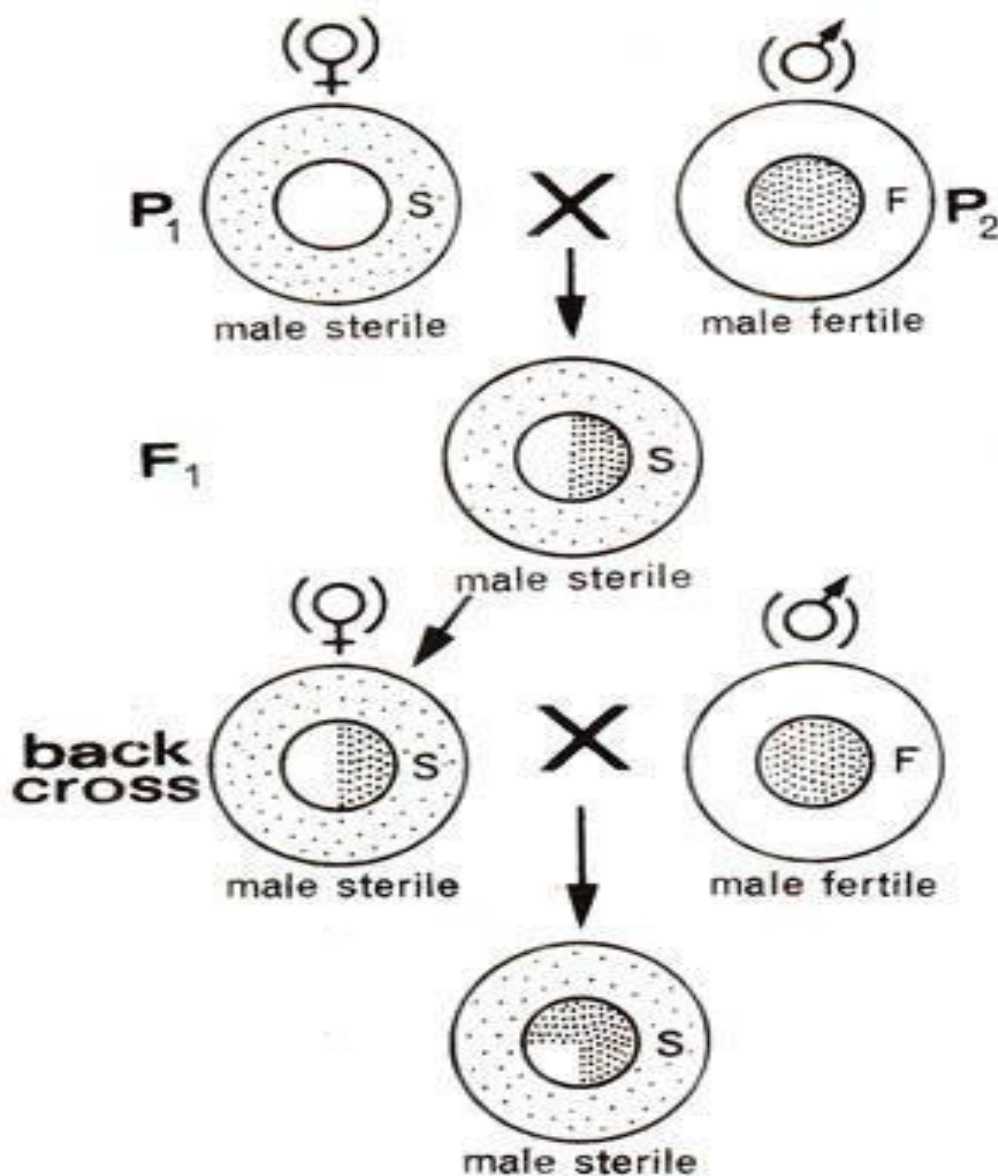


Рисунок 48. Процесс цитоплазматической регуляции мужской стерильности.

Глава 3. Цели и направления селекции сорго.

Достижение **урожайности зерна** 5–6 тонн и **силоса** до 25–50 тонн — зелёной массы, ежегодная стабильность урожая, а также создание сортов и гибридов со сложными хозяйственными признаками. На данном этапе низкорослые растения сорго с высотой стебля и метёлки 150 см пригодны для механизированной уборки. Более того, меньшая ветвистость, одно- или двухстебельные, формы облегчают использование механизированных средств уборки урожая.

В отличие от этого, растения, отобранные для создания сортов и гибридов в **силосном направлении**, должны быть высокорослыми (2–2.5 м), многолиственными с тремя–пятью стеблями, не менее 25–30% сухого вещества зелёной массы к моменту восковой спелости, а также с высоким содержанием каротина в зелёной массе и меньшим запасанием сианогена гликозидина (фото 131).



Фото 131. Разнообразие сортов сорго для изучения в целях производства зерна и силоса.

Интенсивное отрастание после выпаса сельскохозяйственных животных или механического скашивания — важнейшее свойство **суданских сортов и гибридов**.

Метелки сорго метельчатого или технического должны быть ярко-зелёными, красными без пятен, длиной 35–50 см,

тонкими и эластичными.

Устойчивость сорго к холоду тесно связана с содержанием в его структуре танинов; они предотвращают развитие патогенных грибов в прорастающих семенах. Однако наличие этих веществ снижает питательную ценность кормов, поскольку образующиеся комплексы препятствуют ферментативному гидролизу в желудках сельскохозяйственных животных.

Повышение питательной ценности зерна и массы стеблей – актуальная задача селекции зернового и кормового сорго. Это свойство связано с наличием в нём белков и незаменимых аминокислот, в первую очередь лизина.

В селекции сорго, направленной на повышение качества сортов и гибридов кормового сорго, необходимо снижать содержание сианогена гликозидина, поскольку при гидролизе под действием специфического фермента он образует синильную кислоту, что приводит к отравлению сельскохозяйственных животных. Концентрация синильной кислоты зависит от сорта сорго, фазы развития, времени суток и применяемых агротехнических приёмов.

Сорта и гибриды сахарного сорго содержат 20% и более сахара, что позволяет повысить концентрацию сахара в корме и сахаропротеиновое соотношение в кормах, а также позволяет использовать этот сахар в кондитерской промышленности для производства широкого ассортимента напитков и продуктов питания. Фактор сахара из сиропа сорго, себестоимость которого почти вдвое ниже, является экономическим фактором его внедрения в производство сиропов, и, следовательно, цена этого продукта ниже, чем у сахара из столовой свеклы или сахарного тростника.

Содержание сахара в структуре **суданской травы** меньше, чем у сорго. Повышение качества сортов и гибридов в силосах и селекции кормового сорго зависит от снижения количества пленчатой оболочки зерна и обеспечения лёгкого обмолота, поскольку количество пленчатой оболочки колосков уменьшается на 15–20% от массы силоса и питательной ценности.

Создание сортов и гибридов, устойчивых к болезням

(фото 132) и вредителям, является приоритетным направлением селекции сорговой культуры.



Фото 132. Грибковые заболевания, обнаруженные и изученные на плантациях сорго в восточной Кении.

Вирусная мозаика, пыльная черная головня и различные фитофторозы (гнили) составляют самые разрушительные болезни сорго. Эти болезни портят семена, всходы и стебли растений. Необходимо изучать информацию мировых ученых, таких как Ирен Нджери Коима и других (2022). Естественно, разнообразие болезней и вредителей в нашем регионе варьируется и имеет тенденцию к увеличению разнообразия из-за интеграции обмена зародышевой плазмой (коллекция) сорго. Симптомы восьми разновидностей сорго показаны на фотографии 132. Это: (a) симптомы антракноза на листовых влагалищах и частях метелки; (b) симптомы пятнистости листьев: длинные, эллиптические, желтоватые пятна на листовой пластине; (c, d) симптомы пятнистости листьев альтернариоза: овальные, коричневые пятна с беловатым или желтоватым центром на листовой пластине; (e) ржавчина сорго: ржавчинные пустулы с красной массой спор на листовой пластине; (f) мучнистая роса сорго (*Peronosclerospora* spp.): желтые полосы, идущие вдоль листовой пластинки; и (g/h) твердая головня зерна (*Sporisorium sorghi*).

Вредители: в основном, тли, зерновые клопы и бабочка-

пеструшка.

Выполнение вышеперечисленных задач и их решение во многом зависят от наличия исходного материала для селекции сорго.

Основным центром в Узбекистане, занимающимся вопросами селекции сорго и его семеноводства, остаётся Узбекская научно экспериментальная станция кукурузы, воссозданная в 2007 году (фото 5). В 2014 году эта станция вошла в состав НИИЮЗ (фото 3).

В настоящее время новые и основные исходные материалы, такие как сорта Даулет, Корабош, Азамат, Массино, Озодлик, используются нашими селекционерами для улучшения сортов сорго с привлечением мировых коллекций, находящихся как в нашей республике, так и за рубежом. Станция установила международные связи с Краснодарским НИИ сельского хозяйства, российским НИИ растениеводства, а также наладила тесное сотрудничество с Кубанским (ныне филиал НИИ генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова) и Украинским НИИ по сотрудничеству, в частности, по обмену генетическими ресурсами.

Многочисленные образцы были получены из коллекции ВсеРоссийского НИИ растениеводства, ИКАРДА, ИКВА, ИКРИСАТ и изучены как исходные материалы. С помощью ИКВА и ИКАРДА была инициирована работа по организации производства семян для фуражных культур в различных регионах нашей республики.

Согласно последним учебникам по селекции зерновых культур, только в хранилище Всесоюзного института генетических ресурсов растений (г. Санкт-Петербург, бывший Ленинград) хранится более 11 тыс. образцов сорго в качестве исходного материала. Некоторые из них отличаются ранним созреванием – 80–90 дней. Такие образцы были обнаружены у интродуцированных из Китая форм. Вместо них имеются образцы, характеризующиеся устойчивостью к засухе, засолению, холоду, быстрым началом вегетации и низкорослыми растениями.

Имеются высокопродуктивные образцы зернового и

сахарного сорго; урожайность зерна на этом уровне достигает 10 тонн с гектара, а зелёной массы – 60–70 тонн.

Исходный материал позволяет выделить формы, устойчивые к сорго и чёрной головне. В природе сорго сорта Негритянская очень устойчива к этому заболеванию. Сорт Сарваши из Венгрии оказался устойчивым к сорговым клопам, и впоследствии на его основе было создано множество новых сортов сорго. Сорго сорта Кафр также устойчиво к повреждениям, вызванным жизнедеятельностью стеблевой моли.

Все образцы сорго, содержащие 22–29% сахара, рассматриваются как потенциальные исходные материалы для создания сортов сахарного сорго (фото 133).



Фото 133. Метелки сорго украинских сортов (2017 г.) с содержанием сахара от 8 до 24%.

Белок сорго не сбалансирован по составу незаменимых аминокислот; лизин и метионин из них имеют большую биологическую ценность. Содержание лизина в структуре белка сорго составляет 1.81–2.49%, а метионина – 1.22–1.97%.

Существуют сортообразцы, содержащие более 3% лизина, например, Коричневозёрное 481. Другой сорт, Генетическое 129, известен сбалансированным содержанием белка, достигающим 19.3%. Эти и другие новые сортообразцы с огромным селекционным потенциалом существуют в нашем НИИ генетических ресурсов растений.

Глава 4. Методы селекции сорго.

На сегодняшний день для возделывания в регионах Узбекистана зарегистрировано десять сортов сорго: Дуалет, Корабош, Массино, НС Джин, Сабантуй, Саджен, Ташкентское Белозерное, Узбекистан Паканаси, Узбекистан 5 и Узбекистан 18. Из них Корабош, Узбекистан Паканаси и Узбекистан 5 имеют потенциал для распространения в более широких районах Узбекистана благодаря своим достоинствам и привлекательности для фермеров. С точки зрения селекции, можно прогнозировать, что селекционный метод, использованный для создания этих трёх сортов, является наиболее эффективным методом создания сортов сорго и более устойчивым (пригодным) к выращиванию в условиях Узбекистана.

Согласно данным по этим сортам, Корабош был выведен в результате многократного отбора из популяции сорта Красный Янтарь. Узбекистан Паканаси был выведен индивидуальным отбором из местного позднеспелого карликового образца. Сорт «Узбекистан 5» также был создан в результате отбора из гибридной популяции между карликовым сортом Хегери и шестимесячным местным сортом. Таким образом, **метод отбора** из различных гибридных популяций, растущих в местных условиях, может быть одним из наиболее перспективных методов создания превосходных сортов сорго в условиях Узбекистана.

Тешале Мато и др. (фото 134) также подчеркнули, что **рекуррентный (множественный) отбор** является наиболее эффективным методом в программах селекции сорго для выведения двух видов сортов: сортов с открытым опылением или чистых линий (в основном для развивающихся стран) и гибридных сортов (для развитых стран, где система производства семян хорошо развита).

Действительно, первые шаги селекции сорго, как и других культур, начинались с отбора из коллекции и местных образцов. Например, путём индивидуального, индивидуально-семейного и семейного отбора были созданы сорта: Кубанское красное 1677 (зерновое), Красный янтарь, Кубанский янтарь,

Оранжевое 160 и Ранний янтарь Днепропетровский (силосные), а также Веничное раннее и Веничное 149 (веничное), которые сегодня используются в качестве исходного материала нашими селекционерами сорго.



Фото 134. Фотография Тешале Мато (2023), на которой показано генетическое разнообразие популяции сорго по цвету зерна.

В дальнейшем гибридизация проводилась на основе самоопыления в сочетании с фертильностью. В результате применения данного метода созданы сорта: Геническое 11 и Хасине 4, на силос – Зерноградское 3 и Камышинское 7, а также сорта суданской травы: Мироновская 10, Кбытльская 100 и другие.

Метод получения гетерозиготных гибридов. Самоопыляемые линии заслуживают создания таких гибридов с гибридной силой (гетерозис); они будут превосходить родительские сорта по урожайности и другим экономическим характеристикам. При этом селекционеры скрещивают желаемые родительские линии (см. фото 135) и последующие, отбирая желаемые растения из расщепляющихся популяций до достижения гомозиготности.

Обычно самоопыление сорго осуществляют следующим образом: метелки основных стеблей (фото 135) изолируют до

цветения специальными изоляторами. Раннецветущие метелки срезают секатором. Изоляторы удаляют после цветения и формирования зерновок. Гомозиготность (выровненность) самоопыляемых линий по фенотипическим признакам исследуют на 3–4-й год. Установлено, что угнетения сорго после самоопыления не происходит. Это позволило использовать простые гибриды в производстве.



Фото 135. Блок скрещивания, используемый селекционерами сорго из Университета штата Айова.

Вышеуказанный метод широко используется зарубежными селекционерами сорго благодаря его простоте применения для улучшения отдельных признаков, таких как устойчивость к болезням и вредителям, высота растений, скороспелость и т.д., на основе прегетерозиготности. Как уже упоминалось, этот метод и его модификации приведут к созданию чистотинейных сортов. При этом следует учитывать, что самоопыляемые линии сорго не только ориентированы на гетерозиготную селекцию, но и служат исходными источниками для создания новых сортов. В результате этого метода созданы сорта сорго Скороспелка 89 и Киз-590 (Омарова А.Ш. и др., 2021). Последний относится к среднеспелым, с вегетационным периодом 122-123 дней. Средняя урожайность зерна за три года составляет 4.3 тонны с гектара. Содержание танинов 7.6%, устойчив к полеганию.

Предназначен для использования в селекции сорговых культур.

Создание высокопродуктивных гибридов отмечено нашими соседями-селекционерами сорго в Казахстане. Они отметили, что подбор родительских форм (линий) с высокой комбинационной способностью является залогом получения хорошего результата. На данном этапе в качестве исходного материала предлагаются сорта местной селекции, искусственные, особо ценные и перспективные гибриды. Составлен список константных линий (из собственных и мировых коллекций). При отборе, создании и улучшении исходного материала рекомендуются визуальный отбор, топкроссинг и диаллельные скрещивания. В частности, в результате этих исследований создан сорт сахарного сорго Асель (2017). Он относится к сорту *Sorghum saccharata* Korn. Среднеспелый, вегетационный период 116–118 дней. Устойчив к полеганию и затенению зерна. Содержание протеина в соке стеблей – 9.2%, сахара – 22.2%, у стандартного сорта Казахстанское-16 – 19.9%. Средняя урожайность зерна за три года составила 5.3 т/га. Устойчив к полеганию и болезням.

Использование ЦМС в селекции сорго и его семенной продуктивности. Таким образом, очевидно, что создание гибридов на основе скрещивания двух генетически различных родительских линий является ведущей стратегией селекции сорго. Их потомство (гибриды) проявляет гетерозис, характеризующийся более высокой жизненностью и продуктивностью, чем родительские линии (гибридная сила). Однако этот эффект сохраняется только в течение одного поколения, оставаясь проблемой гибридной силы.

Семеноводство гибридов многих сельскохозяйственных культур, включая сорго, требует контролируемого опыления материнских линий (А), обладающих цитоплазматической мужской стерильностью (ЦМС). Это один из широко используемых научных методов (рис. 49, 50) решения вышеупомянутой проблемы, связанной с мужскими особями, которая обусловлена одиночными рецессивными генами.

В настоящее время широко используется ms, поскольку

экспрессия MS в нём стабильна и постоянна во многих условиях. Растения стерильных линий не образуют пыльцы, и их размножение происходит путём скрещивания с фертильной линией-аналогом (B), имеющей идентичный набор ядер, но фертильный тип цитоплазмы.

Гибридизация с отцовскими линиями (R) осуществляется в точке свободного цветения, поскольку линия A не образует пыльцы.

Для завязывания семян гибридными растениями отцовская линия должна доставить гены, восстанавливающие фертильность генотипа гибрида (F1), подавляя эффект ЦМС.

Ученые Наталия Алпатьева и др. (2023) в ВИР им. Н.И. Вавилова открыли и запатентовали ДНК-маркер (рис. 51), с помощью которого они довольно быстро отобрали растения с требуемыми характеристиками, а именно, идентифицировали носителей желаемого гена RF2 и восстановили фертильность ЦМС типа A1.

Идентификация генов многократно ускоряется с помощью идентификационных маркеров и может быть реализована в двухнедельный срок. Затем, как правило, требуется двухлетний период (2 года) для проведения скрещиваний и оценки наличия признаков в первом гибридном поколении. В результате этих исследований были созданы гомозиготные линии сорго, различающиеся по способности

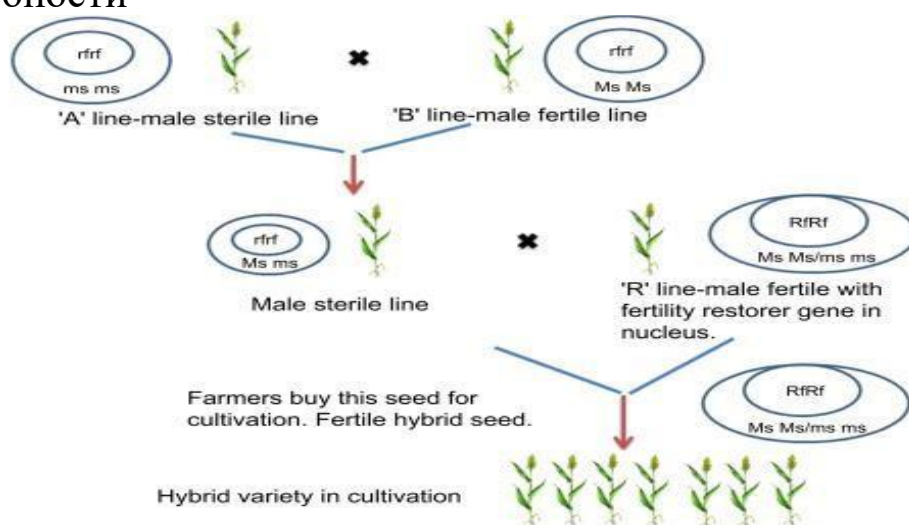


Рисунок 49. Обычный порядок гибридизации у сорго (С. Ракшит и А. Беллундаги, 2019).

к восстановлению фертильной пыльцы. Предложенный ген-кандидат в локусе RF2 был идентифицирован и уточнён полиморфизмом последовательных нуклеотидных фрагментов у носителей доминантных и рецессивных аллелей, характеризующихся вариантной последовательностью, связанной с доминантным аллелем RF2, и разработан способ его идентификации.

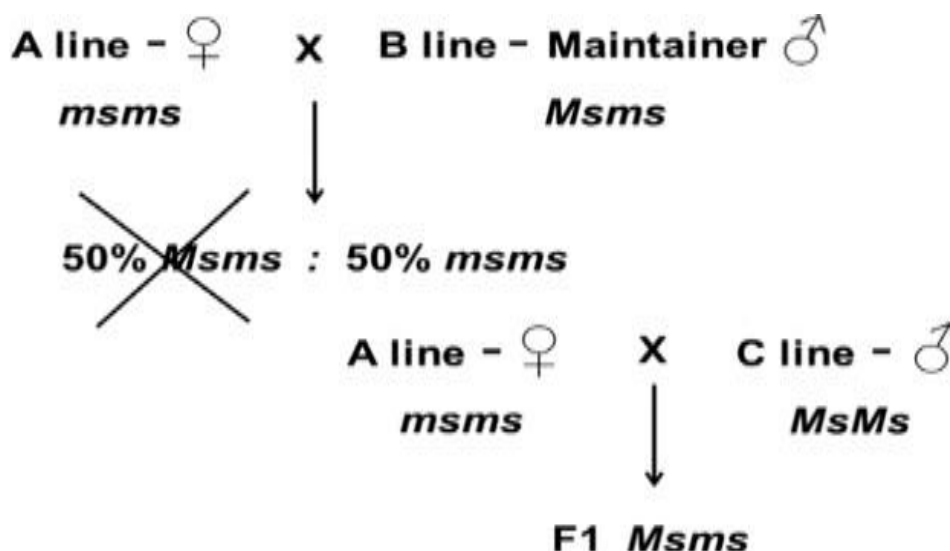


Рисунок 50. Производство гибридных семян с использованием рецессивной генетической мужской стерильности (Temesgen Begna, 2022).

Разработанный этими учёными маркер получил название CAPS-572 и был закреплён на образцах сорго из коллекции ВИР. Они изучили 20 линий, отобранных по устойчивости к злаковой тле (*Schizaphis graminum* Rondani) из образцов хлебного сорго, и отметили, что фрагменты маркера характерны для линий с восстанавливающей фертильностью пыльцой, но не обнаруживаются в стерильных линиях или линиях, закрепляющих стерильность. Более того, они отметили, что с помощью маркеров (рис.51) гибриды F1 могут быть идентифицированы как несущие ген Rf2, полученный ими от отцовской линии.

Метод полевой оценки коллекционных образцов. По фенотипическим особенностям, биомассе и семенной

продуктивности относится к культурным видам рода *Sorghum bicolor* (L.) Moench, а последовательный отбор также признан российскими селекционерами сорго (Кубальник О.П. и др., 2022) наиболее эффективным. Изучение ими генофонда позволило выделить 18 образцов – доноров хозяйственно ценных признаков для создания новых форм. Некоторые из них являлись донорами нескольких хозяйственно ценных признаков: по 6 признакам (Волонтер), по 5 признакам (Шахерезада), к-302 и Л-39\12. По 4 признакам: Изольда; Сахара; к-256; к-257; Л-66\13; Л-67\13. По 3 признакам – Момент; Чайка; к-327; Л-44\13.

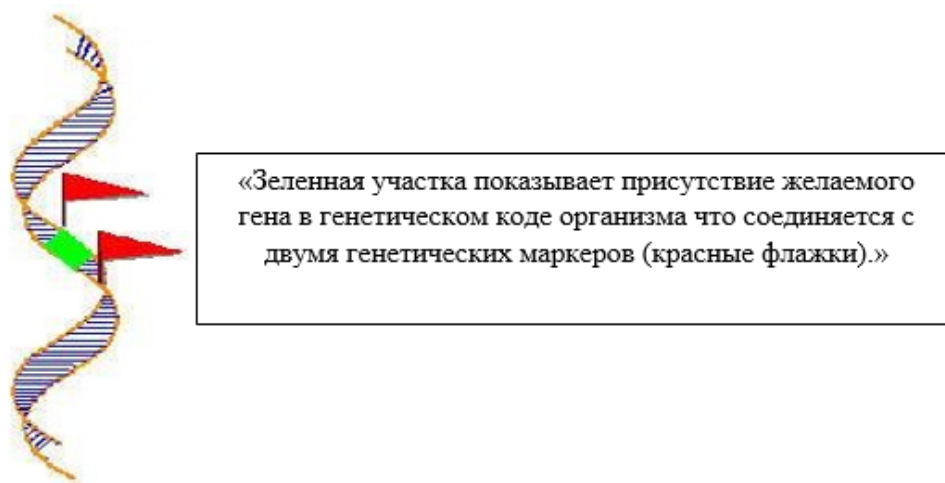


Рисунок 51. Простой пример объяснения генетических маркеров (ISAAA, 2024).

На основе разработанной модели сорта и результатов сортоиспытаний выделен новый сорт сахарного сорго Изольда, преимущество которого над стандартным сортом Вожицкое 51 по урожайности биомассы составляет более 21.0%, а по семенной – более 11.1% в условиях 2020–2021 гг..

Глава 5. Методика гибридизации растений сорго.

Фенотипическая структура и развитие метелок сорго значительно различаются у разных сортов сорго (фото 136) и у других злаковых культур, поэтому порядок и техника опыления у них имеют свои особенности. В метелках сортов культурного сорго развиваются два типа колосков (см. фото 137, 138). Первый тип называется плодущий колосок, второй – бесплодный колосок (рис 46 и фото 140). плодущий колоски имеют мужские и женские части – обоеполые (перистые пурпурные рыльца – Se и жёлтые пыльники – Pe в цветке), тогда как бесплодные колоски могут быть мужскими или бесплодными (фото 139, 140).



Фото 136, 137, 138. **Закрытые (компактные), полуоткрытые и метельчатые метелки сорго** (Agun Chacko, 2020).

Рассмотрим один из наиболее простых порядков опыления, описанный А.А. Шатикиным и Н.С. Шарко (2016), который авторы считают наименее трудоемким и длительным, – кастрацию с использованием воды при гибридизации зернового сорго. Предполагается, что этот метод обладает хорошей надежностью, достигая в отдельные годы до 100% завязываемости семян. Кастрация с использованием воды – его главная особенность.

Начинать опыление (гибридизацию) следует раньше, до распускания цветков. Замечено, что цветение происходит при задержке начала работ и даже при сотрясении почвы от

установки необходимых деревянных колышков.

Отбраковка цветочных почек существенно влияет на сроки последующего опыления метелок. Так, если оставить только бутоны, распусившиеся сегодня, опыление можно провести через 2-3 дня; если оставить бутоны, распусившиеся позже, они будут готовы к опылению через 4-5 дней.



Фото 139, 140. Колоски культурного сорго (*Sorghum bicolor* или Moench) Элизабет Дж. Хермсен (2022-2023).

Однако точное прогнозирование в этой ситуации затруднено из-за значительного влияния погоды на скорость цветения. Холодная погода с дождливой погодой может задержать опыление метелки на неделю и более, поскольку рыльца долго остаются фертильными.

Сорго цветет довольно долго, поэтому проблем с отбором обычно не возникает. Практически в родительском питомнике всегда можно найти несколько метелок для опыления. Но со временем, когда родительские растения значительно различаются по срокам цветения, что заставляет селекционеров обрезать метелки раннеспелых родительских растений для синхронизации с началом выметывания метелок. Рано или поздно растения начнут закладывать новые метелки.

Часто исходный материал зернового сорго может быть тропического происхождения, а его биология относительно коротка, и он не закладывает генеративные органы при нашем длинном световом дне. Это также следует учитывать при необходимости сокращения светового дня инновационными способами. Конечно, это требует определённых затрат и рабочей силы. Если у учёных есть тепличные помещения, это

не проблема. Это было бы отличной возможностью регулировать продолжительность светового дня. Но с августа дни начинают естественным образом сокращаться, и такие сорта сорго начинают закладывать метелки.

Важно отметить, что потомство в F1 от фотопериодических и местных родительских растений не проявляет фотопериодических реакций. В последующих поколениях у некоторых растений проявилась фотопериодическая реакция, приводящая к закладке генеративных органов. Однако процент таких гибридных растений невелик.

Несколько хорошо развитых метелок материнских растений в питомнике изолируются и регистрируются в рабочей книге гибридизации. Как правило, проводится две повторности, но количество повторностей, в зависимости от исследования, может быть увеличено до трёх-четырёх. Вероятность получения практически 100% гибридных семян гарантирована при двух повторностях, наличии профессиональных помощников и благоприятных погодных условиях.

Рекомендованный учеными метод был реализован в 86 комбинациях скрещивания в 2011, 2013 и 2015 годах, и все они были успешными. Результат первого года с жарким летом составил 74%. Средняя дневная температура во время гибридизации составляла от +26.5 до +30.0 оС с максимальной при +43.0 оС. В этот период (19–27 июля) среднесуточная влажность воздуха составляла 27%. Ручное опыление начинается с срезания раскрытых пыльников в цветках (колосках) и поздно развивающихся цветков с помощью маленьких ножниц. Оставляют только цветки — те, которые распускаются сегодня или завтра. Обычно их число на нормально развитой метелке составляет 70–200 штук. После этой операции в почву около этого растения с помощью рабочего молотка вбивают деревянный колышек, номер которого соответствует номеру в рабочей тетради по гибридизации. В случае, если некоторые соцветия растрескиваются в результате микротряски почвы, их немедленно удаляют и приступают к следующей операции —

надеванию полиэтиленового пакета на метелку (фото 141). Перед надеванием дно пакета открывают.

При выборе полиэтиленовых пакетов особое внимание следует уделить их прочности, устойчивости к воздействию окружающей среды и вместимости. Пакет надевается на метелку и закрепляется на стебле под метелкой шпагатом. После этого спускаемся вдоль стебля к части, называемой «юбкой». Она надёжно держится. Место завязывания находится там, где зазор между плёнкой и стеблем становится верхним. В эту «юбку» наливается 100 граммов воды, и верхняя часть пакета закрепляется шпагатом на колышке. Стебель растения также закрепляется на колышке, чтобы предотвратить разрушительное воздействие ветра.



Фото 141. Вид на гибридизационный питомник на селекционном участке сорго.

Перед началом опыления необходимо выдержать метёлку под полиэтиленовым пакетом в течение 3–5 дней. Это зависит от возраста бутонов на момент подготовки соцветий к изоляции, а также от погодных условий.

Готовность метёлок легко контролировать визуально через полиэтилен; пусть она неочевидна, но её можно заметить, когда пыльники цветков, смоченных водой, начинают темнеть и становятся менее способными производить пыльцу. После этого полиэтиленовые пакеты снимают и надевают на пакеты из пергаментной бумаги.

Обычно эта операция совпадает с опылением и проходит

во время очередного деления вдоль большей части растений сорго. Это время, как правило, приходится на 8–10 часов утра и легко определяется по встряхиванию метёлок — началу «пыления».

Чтобы предотвратить ауткроссинг с соседними растениями, замена пакетов производится быстро и без задержек. При обнаружении незначительного количества тёмной пыльцы её немедленно удаляют. Если пыльцы слишком много, метёлку оставляют под полиэтиленовым пакетом на 1–3 дня.

Опыление проводят через нижнюю часть бумажного пакета. Метелка отцовского растения проникает через это отверстие в верхнюю часть пакета-изолятора и несколько раз активно встряхивается, чтобы пыльца попала на рыльца материнского растения.

Затем отцовскую метелку удаляют, а материнскую метелку с изолятором крепят к колышку.

Необходимую бирку устанавливают на стебле растения под метелкой с записью даты гибридизации и названий материнского и отцовского растений. Эта информация записывается на страницах рабочей тетради по гибридизации вместе с другими необходимыми комментариями.

Существует ещё один способ ручного опыления, связанный с термической обработкой. Термическая обработка проводится с помощью полевого термостата ПТУ-1. На этом этапе происходит кастрация материнских метелок путём горячего удара при температуре 48–50 °С. В результате термического удара все пыльцевые зёрна теряют жизнеспособность, при этом 70–80% рылец остаются живыми.

Эти два способа, а также другие инновационные методы, значительно повышают эффективность современной гибридизации сорго, которая всё ещё затруднена из-за особенностей строения цветка.

Новые сорта сорго также характеризуются неравномерным цветением и созреванием. Срок созревания зерна, даже в одной метёлке, составляет от 8 до 15 дней. Задержка цветения и созревания на главном стебле составляет 8–15 дней относительно основного стебля. Таким образом,

поиск более эффективного метода опыления образцов сорго остаётся актуальной задачей для молодых селекционеров.

Глава 6. Оценка исходного материала в селекции и семеноводстве сорго.

Оценка селекционного материала в селекционном процессе сорго проводится по многим показателям. На этом этапе фенотипические исследования, связанные с оценкой, проводятся преимущественно в полевых условиях в период вегетации растений и на разных стадиях их развития (developing stages или growth stages).

Скорость роста проростков сорго в первые 30 дней (фото 142) является важным показателем для растений сорго. Поскольку скорость роста в этот момент считается косвенным показателем **холодостойкости** образцов сорго (Сейлем М., 2019).

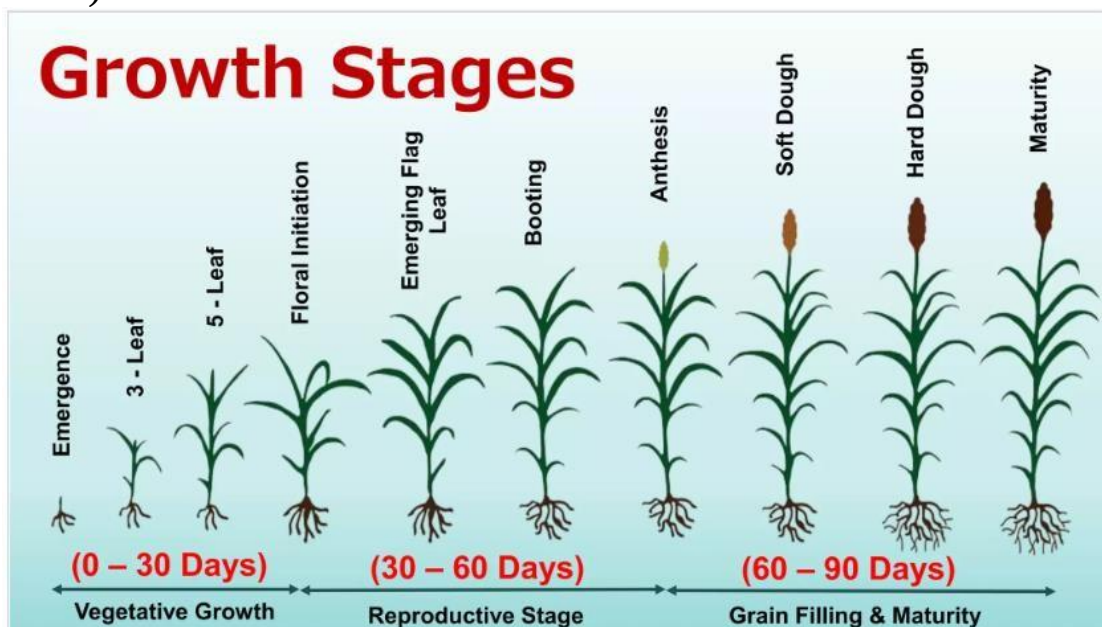


Фото 142. Фазы роста сорго (Сейлем М., 2019).

Количество ядовитых соединений I_2 (танины, рис. 52?) в структуре зеленых растений определяют в растворе KI. Для этого срезают часть растения на высоте 10–12 см от почвы и поливают раствором поперечный срез стебля растения. Если срез окрашен в темно-синий цвет, количество яда (HCN) составляет до 0,1%. Это свидетельствует об **опасности растений** сорго для сельскохозяйственных животных. Если проводящие ткани стебля окрашены пятнами или не окрашены вообще, то количество HCN незначительно.

Устойчивость к пыльной головне оценивают провокационным методом. На этом этапе используют

искусственно зараженную среду для оценки восприимчивых растений путем подсчета их количества и процентного соотношения ко всем растениям на делянке.

Устойчивость образцов сорго к холоду также оценивается в лабораторных условиях. В искусственной среде камеры создается пониженная температура до $-6-8^{\circ}\text{C}$, и растения образцов выращиваются в этой камере.

Устойчивость сорго к засолению почвы оценивается путем проращивания семян в 2% растворе NaCl в воде. Критерием устойчивости является процент прорастания семян. Если всхожесть не превышает 20%, то устойчивость образца будет очень низкий. 21–40% – низкая. 41–60% – средняя, 61–80% – высокая, и более 80% – образец будет средне устойчивым.

Мухаммад Ахмад Яхай и др. (2023) частично оценили **засухоустойчивость** (фото 143) 225 генотипов сорго в условиях без стресса (NS), стресса засухи до цветения (PreADS) и стресса засухи после цветения (PoADS) в полевых и тепличных условиях. Параметры урожайности зерна были основными данными, собранными по этой оценке для указания на их засухоустойчивость. Средняя урожайность зерна в условиях NS, PreADS и PoADS составила 3.7, 1.8 и 2.6 тонны/га, соответственно. Лучшими генотипами, отобранными в этих условиях для исходного материала в будущих селекционных программах, стали генотипы G119 и G127 с урожайностью зерна 5.6 и 6.3 тонны/га соответственно, отобранные как подходящие для условий без стресса. Генотипы G8 и G71 с урожайностью 2.5 и 2.6 тонны/га лучше всего подходили для условий стресса засухи до цветения, тогда как генотипы G115 и G120 с урожайностью 4.2 и 4.3 тонны/га были рекомендованы для условий стресса засухи после цветения, соответственно.

Ф.В.Алабушев и др. (2019) предлагают многокритериальную оценку сортообразцов сорго по ряду **хозяйственно ценных признаков** для отбора сортов, отвечающих требованиям модельного сорта, и использования их в качестве исходного материала в селекционных программах сорго. На данном этапе опыты по оценке

проводятся в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур, методикой Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.



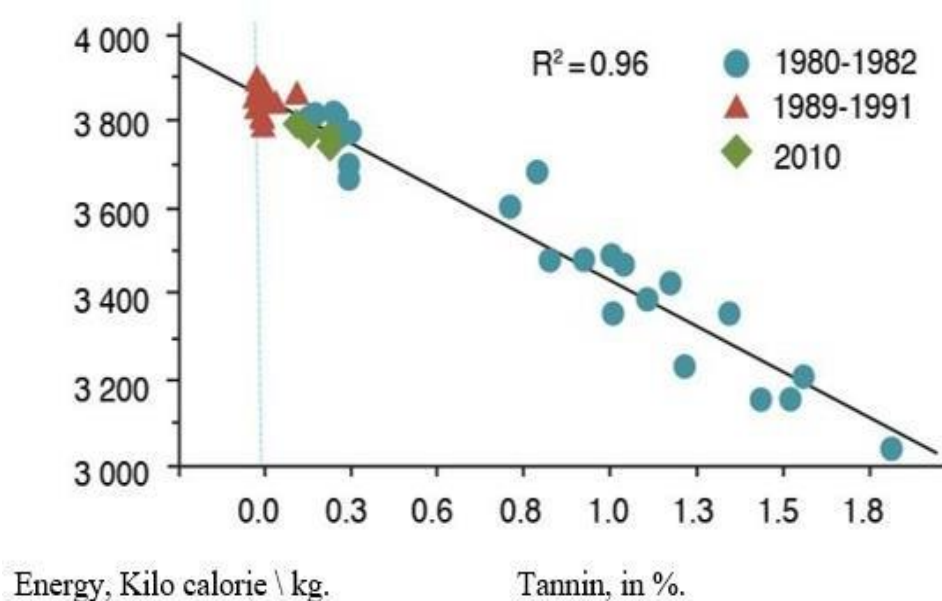
Фото 143. Последствия засухи на плантациях сорго.

Результаты изучения 13 сортообразцов показывают, что 5 сортов: Д3868, КД388, Сахорное 105\3, Феникс и Лиственит имеют продуктивность зеленой массы на уровне модельного сорта (более 45 т/га). На данном этапе для оценки основных хозяйственных признаков в селекционной работе использовались программы **Excel** и **Stata 10.0** с расчетом стандартного отклонения, весового коэффициента и интегральных оценок: продуктивность зеленой массы, продолжительность вегетационного периода, высота растений, размеры и число листьев, содержание сахара в соке стеблей сортообразцов.

В результате многокритериального анализа выявлены критерии оценки (основные хозяйственные признаки) и их вклад в формирование перспективных образцов, а также значения этих показателей, которые должны быть характеристиками модели сорта. Наибольшую интегральную оценку получили сортообразцы: Феникс (2.67), Южное (3.80) и сорт Денют (4.29). По результатам многолетних исследований в 2019 году образцы Южного и Феникс были переданы на Государственное сортоиспытание, а сорт Дебуит включен в Государственный реестр с 2003 года. Таким образом, **многокритериальная оценка** может быть использована в селекционном процессе сорго для выделения

образцов, соответствующих требованиям селекционных программ. При оценке зеленой массы сорго по данным 2018 года в первую очередь учитывались такие показатели, как содержание сырого протеина, углеводов и жиров. В зеленой массе сортов Л-5, Л-109 и Л-1327 сырого протеина соответственно на 11.4–11.9% больше, чем у стандартного сорта Волжское 51 (9.7%). На данном этапе в **лабораторных условиях определяют** протеин методом Кельдаля (ГОСТ 10846–81), углеводы – методом Бертрана (полевое валовое содержание с помощью портативного рефрактометра РЛ-2), жиры – методом Сокслета (ГОСТ 13496.15–97), танин – методом Т.А. Суловой (Е.А. Вертикова и А.Н. Курнецова, 2018).

Танин, как полифенол, является наследственным соединением в растении сорго (рисунок 52), которое выполняет защитную функцию в растении от животных и вредителей.



также проводится путем определения полифенолов в двух повторностях по их реакции с ванилином в присутствии соляной кислоты.

Центрифугирование и встряхивание экстракта из частей растений с добавлением аммиака и определение плотности полученного раствора также используются для оценки содержания танинов в исходном сырье.

Содержание сахара в стеблях сахарного сорго является одним из важнейших хозяйственно-ценных признаков и представляет интерес для селекционеров сорго при оценке его содержания в исходных селекционных образцах. Основным методом оценки было прессование стеблей на вальцовом прессе (фото 144) для получения стеблевого сока. Стеблевой сок используется для расчета общего выхода сока.

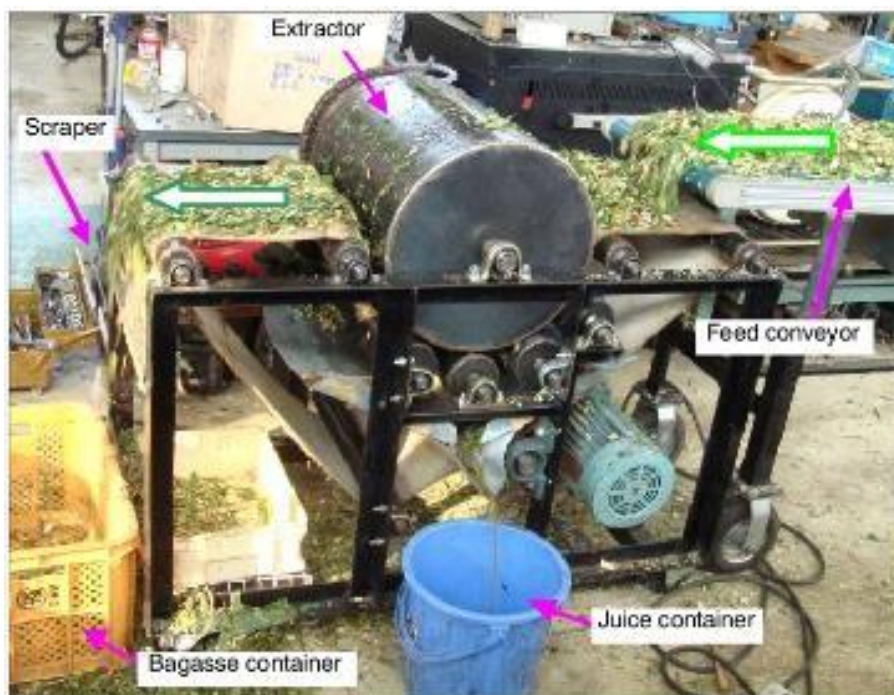


Фото 144. Оборудование для испытания на извлечение сока (Hiaozheng Sun, 2010).

Затем определяется общее содержание сахара в полученном соке. Общее содержание сахара определяется в соке после гидролиза невосстанавливающих сахаров 1N HCl. Содержание восстанавливающих сахаров определяется методом Сокони, модифицированным Нельсоном.

Использование портативного рефрактометра RL-2 — это

новейший и наиболее мобильный метод оценки общего содержания водорастворимых сахаров в растении сорго.

Оценка разновидности селекционных форм сорго к биотическим стрессам аналогична к другим зерновым культурам как кукуруза, пшеница и просо.

Глава 7. Семеноводство сорго.

Российская Федерация является ближайшим соседом Узбекистана, где сорго занимает обширные площади, а его семеноводство уже стало ярким примером совершенствования местного семеноводства. Российские учёные считают семеноводство сорго довольно простым для опытных агрономов, хотя и с некоторыми специфическими особенностями.

Семеноводство сельхозкультур сортов и гибридов сорго осуществляется на основе четырёх основных звеньев:

1. Питомник селекционного ухода.
2. Семенной питомник.
3. Суперэлитные участки и
4. Элитный участок.

Требования государственных стандартов к качеству семян сорго представлены в таблице 48.

Таблица 48.

Требования государственных стандартов, предъявляемые к качеству посевного материала сорго (ГОСТ 11229-75).

Сорго	Семена основной культуры, не менее %	Изъятие из основной культуры не более, в %	Структура семян.			Влажность, не более, %	Класс по посевному стандарту.
			Семена других растений, шт. на 1 кг.	Сорняки из того, места, штук на кг, не более.	Всхожесть, не менее, %		
Зерно.	99.0	1.0	12	7	90	13.0	I
Сахар.	97.0	3.0	35	20	85	13.0	II
Метелка.	95.0	5.0	150	100	80	13.0	III
Судан.	98.0	2.0	0.2%	20	80	15.0	I
Гибрид.	95.0	5.0	0.5%	20	70	15.0	II

В настоящее время научные семеноводческие организации и кластерные хозяйства, занимающиеся научными исследованиями, занимаются производством суперэлитных и элитных семян всех коммерциализируемых (районированных) сортов сорго, а также линий-

восстановителей фертильности и стерильных линий. Кроме того, выращиваются линейные семена и сорта-восстановители, являющиеся отцовскими формами гибридов.

Семена первой репродукции (P1) в семеноводстве направляются на плановое сортообновление и сортосмену, активизируясь в первую очередь в специализированных кластерных хозяйствах. В сельскохозяйственных предприятиях, входящих в сельскохозяйственные отрасли, наиболее рекомендуемая сортосмена – после третьей репродукции.

Семена зерно-семеноводческих предприятий, принятые в специализированные пункты заготовки, дополнительно дорабатываются и улучшаются до посевных кондиций. Доработка осуществляется в том же семеноводческом хозяйстве, имеющем собственную семенную базу.

Для получения высокого урожая высококачественных гибридов и сортов необходимы следующие работы:

Размещать семенные питомники исключительно на плодородных участках и вносить под предпосевную обработку почвы все необходимые компоненты удобрений.

Выполнять посев семян в ранние сроки, что является оптимальным для повышения густоты стояния растений примерно на 10–15%, что предотвращает нежелательное неплодородное кущение, а также создавать благоприятные условия для равномерного созревания метелки, очищать семенную популяцию от нетипичных растений (фото 145).

Провести предуборочную десикацию плантации хлоратом магния по всем рекомендуемым инструкциям. Соблюдение всех вышеперечисленных правил позволило получить высокий урожай с прогнозируемыми показателями качества.

Согласно научным выводам доктора сельскохозяйственных наук А.В. Алабушева (2012), технология выращивания семенного сорго имеет существенные отличия от зерновых культур. Главное требование к варианту делянки под сорго – чистота почвы от сорняков (преимущественно однолетних злаковых), так как медленно растущие всходы сорго могут быть подавлены

активно развивающимися сорняками в первые 20–25 дней.



Фото 145. Плантация сорго с различными сортосмесями
(Справочник САВІ).

Сорго нетребовательно к структуре почвы и произрастает на любых почвах. Подготовка почвы к посеву сорго общепринята для всех зерновых культур.

Соблюдение дистанции изоляции для предотвращения биологической загрязненности необходимо при семенном размножении любой культуры. Дистанция изоляции также необходима между сортами сорго, суданской травой и ракишником. Между карликовыми сортами зерновых она должна составлять 200–250 метров; между сахарными сортами с высокими растениями и раскидистой метелкой – 300–350 метров.

В инструкции по утверждению отмечалось, что пространственная изоляция плантаций сорго должна составлять не менее 500 м для карликовых гибридов и сортов (до 150 см) и до 1000 м для высокорослых сортов и гибридов (150 см и выше).

Посев семян осуществляется сплошным рядовым и широкорядным посевом с междурядьями 45–70 см. Норма высева составляет 800 000 жизнеспособных семян на гектар, при широкорядном посеве — 300–400 000 семян на гектар. Поля с растениями в фазе 3–5 листьев могут быть обработаны новыми гербицидами для защиты от сорняков.

В настоящее время посев семян в регионах имеет важное

технологическое значение. Установлено, что для формирования полноценных семян среднеспелых сортов сорго необходима суммарная эффективная температура 2500 °С, а для ранних — 2300 °С.

Как уже отмечалось, оптимальная норма высева семян 400 000 жизнеспособных семян на гектар совпадает с нормой высева среднеспелых и раннеспелых сортов сорго в семеноводческих хозяйствах. Эта норма обеспечивает наиболее оптимальные условия для роста, развития и формирования высоких урожаев при сохранении биологических свойств посевного материала. Увеличение густоты стояния растений приводит к снижению этих показателей.

Ряд экспериментов показал, что качество семян, например, масса 1000 семян, различается при различных нормах высева. Например, при норме высева 300–400 000 семян на гектар формировалось 21.6–25.8 г., а при норме высева 500 000 семян на гектар – 21.6–23.7 г. Широкорядный посев (45–70 см) кондиционными семенами часто предпочтительнее при посеве 400 тысячи жизнеспособных семян для получения высокой урожайности (3.5–4.5 тонны/га).

Нет необходимости высаживать сорго на семена на участках, где в прошлом году были посеяны суданская трава, сорго веничное и зерновое сорго. Оставшиеся в почве семена от прошлого урожая могут прорасти в этом году и опылиться новыми сортами, вызывая биологическое загрязнение.

Существует инструкция по недопущению механического загрязнения при транспортировке семян суданской травы и других сорго. В случае их смешивания, возможно удаление растений на семенной плантации. Это возможно, когда растения начинают формировать метелки; нетипичные метелки становятся заметными и их удаляют с поля. Однако это мероприятие следует повторить два или три раза, в зависимости от продолжительности формирования метелок у разных развивающихся растений. Не только на плантации, но и все нетипичные растения вокруг нее будут срезаны и использованы на корм скоту.

Использование селекции (в питомники селекционного

ухода) в процессе производства семян сорго позволяет поддерживать заданную чистоту, качество и высокую продуктивность семян. Массовый отбор проводится среди однодомных фенотипических сортов с учетом чистоты и сохранения маркированных признаков. Основной целью при этом должен быть отбор семян из повторно скрещенных и полностью вызревших метелок элитных растений. На этом этапе срезаются полностью вызревшие метелки с короткой частью стебля для удержания. Такие метелки отмечаются на растениях, которые не повреждаются насекомыми, не заражены листовыми бактериями и не подвержены болезням.

Метелки сортируют по внешнему виду и степени зрелости, и в зависимости от необходимого количества семян для посева их количество составляет от 1000 до 2000. Их связывают в группы, просушивают и обмолачивают; семена очищают и регистрируют как суперэлитные.

Индивидуально-семейный отбор проводится среди нефенотипических однодомных или новых сортов. При этом основной целью является повышение сортовой чистоты или отдельных хозяйственных признаков и свойств (скороспелости, продуктивности, типа метелки и т. д.).

Семейный отбор работает аналогично массовому, при котором метелки отбираются совместно. Их продуктивность и качество зерна учитываются индивидуально. 300–500 метелок из продуктивных высушивают, затем обмолачивают поштучно, а семена раскладывают в индивидуальные семенные мешочки с номерами. Семена высевают весной в селекционном питомнике половинным методом для оценки и изучения в 1–2 повторностях. В каждой группы должно быть не менее 50 зарегистрированных растений. В вегетационный период проводятся все плановые, фенотипические измерения растений и расчеты данных.

На следующий год оставшиеся семена тщательно перемешиваются и высеваются в защищенных семеноводческих питомниках. Полученные семена также будут зарегистрированы как суперэлитные.

Семеноводство сортов африканского проса ведётся аналогично семеноводству сортов сорго. Требования к

посевным качествам семян сортов африканского проса приведены в таблице 49.

Таблица 49.

Требования государственных стандартов к посевным качествам семян сортов проса африканского.

Тип культуры	Сортность	Чистота семян, не менее, %.	Seed structure			Всхожесть, не менее, %.	Влажность, не более, %.
			Семена других растений, не более, %.	Семян сорняков, не более, %.	В этом, вредные, шт\кг.		
африканское просо	Посевной семян	90	0.4	1.0	200	65	15

Кратко об агротехнике возделывания сорго и африканского проса. Перед посевом семян необходимо промыть почву, если почва поля засолена. Посев семян африканского проса производится через 7–10 дней после посева семян сорго. Посев производится сеялками точного высева. Нормы высева семян сорго и африканского проса составляют соответственно 10–12 и 4 кг.

В первый месяц вегетации всходы растут медленно, поэтому для борьбы с сильно разрастающимися сорняками требуется 2–3 прополки. На гектаре оставляют 90–110 тысяч растений.

Удобрения вносят осенью из расчета 90 кг фосфорных и 60 кг калийных удобрений. Азотные удобрения: после первого полива, при появлении 8–10 листьев, в размере 120–130 кг (чистый вес). Второй полив – во время цветения, третий – во время молочной зрелости.

Глава 8. Апробация семенных плантаций сорго.

Полевая апробация сорго охватывает все сортовые посевы, предназначенные для заготовки семян, и участки материнских стерильных линий в питомнике размножения, а также сорта-опылители или отцовские формы из питомника для гибридизации в случае повторного использования их семян.

Апробация сорго (фото 146) проводится в начале созревания семян у большинства растений и только после полевых обследований в питомниках размножения и гибридизации.



Фото 146. Южноафриканские селекционеры сорго проверяют популяцию сорта, подобную нашей апробации.

Перед апробацией посевов и предшествующими полевыми обследованиями гибридных популяций агроном апробатор проверяет наличие в хозяйстве документации на высеянные семена, а также соответствие изоляции с плантаций и гибридов сорго, сорго метельчатого, сорго-суданских гибридов и суданской травы основным требованиям агротехники семеноводства.

Сортовая чистота определяется путем осмотра кустов в снопе, собранном из 500 растений. Для этого отбирают по 10 растений по диагонали с 50 точек на 50 гектаров.

Эти 500 растений содержат другие сорта, которые также выращивались на этом поле. В целом, в снопе представлена смесь растений, которые будут сгруппированы в группы: метельчатая, зерновая и сахарная, а также гибриды: суданская трава, сорго-

суданская и гумай, в зависимости от внешнего вида, фенотипа метелки, формы колоска, состояния кожицы семени и зерна, главного стебля и формы листовой линии.

В основном эти группы формируются:

- 1) основной сорт;
- 2) другие сорта этих групп;
- 3) ядовитые растения;
- 4) карантинные растения (Апробация зерновых культур, 1995).

Результат апробации регистрируется в полевом журнале.

Чистота основного сорта определяется общим количеством растений в снопе и наличием в нём других сортов и групповых растений (сорго веничное и сахарное).

Заражённость растений болезнями зерновых и других культур также определяется в сравнении с типичными и здоровыми растениями основного сорта.

При этом 95% чистоты сорта приходится на супер- и элитные сорта (СС и ЭС) сорго, а 95% – на растения репродукционного семени (РС).

На этих же растениях выявляется заражённость растений головней (фото 147), по которой определяют чистоту сорта и учитывают проценты от общего числа проанализированных растений.



Фото 147. Метелка сорго, пораженная пыльной головней (NAADS).

При поражении растений сорта супер элита чёрной головнёй зерновых культур любого сорта в фазе развития цветения и при поражении метёлок элитных растений 0,1% (0,5% по выше

упомянутой инструкции) этой болезнью в фазе цветения, их считают непригодными для семенного использования и уничтожают.

Наличие головни в питомниках репродукции, суперэлиты и элиты не допускается. **Сортовая чистота** определяется апробацией по двум категориям: первая – не менее 98% и вторая – не менее 95%. Посевы сорта супер элита должны быть не менее 100% элиты – не менее 99%. При бонитировке (всесторонняя оценка) по первой категории допускается наличие не более 0,5% суданской травы, сорго-суданских гибридов, гумай и других видов сорго, а по второй – не более 1%.

Увеличение количества смесей в посевах сверх допустимого уровня снижает оценку сортовой чистоты. В результате этого сортность культуры переводится с I на II или со II на III. Сорта II и III признаются непригодными и не используются. Эти непригодные для заготовки семян растения регистрируются в актах апробации.

Наличие смесей суданской травы с сорго других групп или групп суданского сорта и межгрупповых гибридов не допускается.

Анализируются 500 растений как в стерильных рядах, так и в рядах фертильных аналогов при апробации делянок с размножением линий и гибридизацией. При первом проходе по диагонали обследуются растения и метелки одной родительской формы (стерильной или фертильной), а при обратном проходе – растения и метелки другой родительской формы. Если сортовая чистота

одной из родительских форм (стерильной или фертильной) ниже допустимого уровня, установленного для гибридных семян, все плантации бракуются.

Сортовая чистота и чистота гибридных семенных плантаций определяются осмотром растений без отбора снопов. При этом производится апробационный проход (пошагово) по делянке гибридизации или размножения стерильных линий в двух направлениях (перпендикулярно друг другу). По ходу прохода осматриваются 500 растений материнских форм с делянки площадью до 50 га (по 20–25 растений с каждой из 25 точек). Во второй раз – такое же количество растений из фертильного аналога или сорта-восстановителя.

На основании апробации составляются акты в 2–4 экземплярах в зависимости от назначения насаждения или категории хозяйства. На участках гибридизации и размножения стерильных линий (материнских форм гибридов) проводится полевое обследование. По

его результатам составляется акт апробации по форме 194. Результаты апробации, проведенной в сортохозяйствах, отражаются в регистрируемых актах апробации, составляемых по формам 193 и 197 (приложения 8, 10).

Вопросы по изученным темам:

1. На основании какой инструкции проводится апробация семеноводческих участков ржи?
2. В каких случаях семеноводческий участок выбраковывается как непригодный для посева?
3. Каково обозначение актов апробации форм 199 и 200?
4. Расскажите о сорго и его социально-экономическом значении.
5. В каких странах мира сорго выращивают как продовольственную культуру?
6. Знаете ли вы местные виды сорго, которые исторически выращиваются в Узбекистане?
7. Назовите сорта сорго, включённые в государственный реестр для посева?
8. Опишите классификацию сорго и фенотипические особенности сортов сорго.
9. Можете ли вы охарактеризовать генетические и природные свойства растения сорго?
10. Перечислите цели и направления селекции сорго, которые реализуются и исследуются нашими селекционерами и производителями семян.
11. Что вы скажете о суданской траве?
12. Оказала ли система CMS значительное влияние на повышение продуктивности сортового разнообразия сорго?
13. Как оценивается селекционный материал сорго при отборе для селекционного процесса?
14. Расскажите о метелках сорго, их строении и особенностях скрещивания.
15. Назовите четыре звена в семеноводстве сорго?
16. Перечислите стандартные требования к качеству посевного материала сорго?

Часть VIII. Селекция овса и его семеноводство.

Глава 1. Овес, его социально-экономическое значение.

Овес, лат. *avena*, — однолетнее травянистое растение семейства злаковых (*Poaceae*). Входит в широко известный вид овса посевного, широко возделываемый в промышленных масштабах как продовольственная и как кормовая культура (фото 148).



Фото 148. Вид одной из типичных плантаций овса.

Его социальная значимость объясняется его растворимостью, подобно бета-глюкану в овсянке, который снижает уровень холестерина в крови. Было особо отмечено, что употребление овсяных отрубей способствует снижению общего уровня холестерина на 23%. Всем известно, и учёные подтверждают многофакторную природу этих заболеваний, таких как повышение уровня холестерина в крови. Кроме того, только овес содержит антиоксиданты, улучшающие здоровье сердца.

Овсяное зерно широко применяется в пищевой промышленности: его используют в качестве ингредиента для супов, варят, плющат или измельчают в овсяную кашу, и даже перемалывают в мелкую овсяную муку для других национальных блюд.

Переработанное овсяное зерно, в основном, употребляют в пищу в виде овсяной каши. Из овсяной муки готовят также овсяные лепёшки и хлеб.

Голозерный и шелушёный овес широко востребованы в кормлении лошадей, которым необходим высококалорийный корм. Овсяная шелуха также используется в различных процессах переработки для получения привлекательных, насыщенных и

легкоусвояемых кормовых гранул. Существует множество видов технических средств для производства новых сортов продуктов для кормления крупного рогатого скота и всех видов жвачных животных.

В 2022 году в мире было произведено 26,4 млн тонн овса. По объёму производства семь стран мира возглавляют список стран-производителей овса: Канада: 5.2; Россия: 4.5; Австралия: 1.7; Польша: 1.5; Бразилия: 1.3; Финляндия: 1.2; Великобритания:

1.1; Испания: 0.87; США: 0.84; Германия: 0.75; Швеция: 0.73; Аргентина: 0.72; Китай: 0.60. На тот момент основным экспортёром была Канада, за ней следовали европейские страны, такие как Швеция и Финляндия. США были основным импортёром.

В Узбекистане, согласно руководству учебного пособия к данному учебнику (<http://library.ziyonet.uz/uz/book/126706>), овес ценится как особый продукт питания для населения и корма для сельскохозяйственных животных. Отмечается, что зерно овса содержит 10-15% белка, 40-60% крахмала, 4,6% жиров и 8-10% клетчатки.

Урожайность, устойчивость к полеганию, скороспелость, теневыносливость, пленчатость, парность зерна, многостебельности на одном растении, содержание белка и жира, выравненность зерна, устойчивость к засухе и головневым и ржавчинным болезням являются наиболее привлекательными для сельского хозяйства свойствами овса среди зерновых культур.

В 2024 году в нашей республике (в Государственном реестре) было высеяно четыре сорта овса (таблица 50), входящие в две группы: озимый овес (*Avena sativa* L.) и яровой овес (*Avena sativa* L.).

Согласно таблице, мы можем увидеть четыре сорта овса, посеянные на полях фермеров в Узбекистане, а именно НС Йадар, интродуцированный сорт овса из Сербии, и три местные сорта созданные нашими селекционерами: Ташкент 1, Узпех и Узбекский широколистный. Все три местных сорта овса были приняты исключительно из-за длительного периода их выращивания (начиная с 1980-х годов).

Сорт «Ташкент 1» создан в Узбекской научно-производственной ассоциации животноводства «Зотдор элита». Использовали индивидуальный и множественный отбор зимующих форм из сорта «Безантина-11». Вегетационный период для

накопления зерна составляет 198–205 дней, тогда как зеленую массу можно срезать в течение 171–174 дней для кормления животных. Сорт очень устойчив к зимовке, терпим к полеганию и затенению. Богатство листовой формации составляет 43.0-45.0%.

Таблица 50.

Рекомендуемые сорта овса для возделывания по регионам Узбекистана в 2024 году.

Номер заявки	Разнообразие	Номер сорта-оригинатора	Код страны	Год регистрации	Регионы для посева.
Озимые сорта овса					
2017011	НС Ядар	318	SR	2020	5,11(о.)
7200277	Ташкент 1	13	UZ	1980	1-13(о.)
7503911	Успех	13	UZ	1981	8,9,11(о.)
Весенний сорт овёс					
7302029	Узбекский широколистный	13	UZ	1981	1-13(о.)

Потенциальная урожайность зерна этого сорта достигает 2.4 тонны с гектара, а весь урожай сухого вещества – 9.3 тонны (данные Самаркандского государственного испытания сорта, 1993–1997).

Он зарегистрирован в государственном реестре с 1980 года и засеян на всех орошаемых полях республики в зимний период (табл. 50).

Успех. Это сорт, выведенный в объединенной ассоциации растениеводства и животноводства научно-производственной ассоциации «Зотдор элита». Куст растения представляет собой полукуст с крепким стеблем. Формы цветов и колосков имеют схожее строение. Зерна имеют средний размер и массу 1000 зерен, состоящую из 19.0–22.0 г. Средняя урожайность зерна составляет 2.6–2.9 тонны с гектара, а урожайность зеленого корма – 66.5 тонны.

Вегетационный период этого сорта составляет до 190 дней. Он вынослив к полеганию, и его рекомендовали к размещению в Самаркандской, Сурхандарьинской и Ташкентской областях.

Узбекистан широколистный. Это также разновидность, созданная в объединенной ассоциации растениеводства и

животноводства научно-производственной ассоциации «Зотдор элита». Авторами этой разновидности были А.С. Холиков и другие. При разработке этого сорта использован метод отбора позднеспелого биотипа из австралийского широколистного образца (К–11302).

Биологически этот сорт овса относится к весеннему виду Пурнакса. Вегетационный период в промежуточном состоянии длится до 185 дней, а весной - 102-107 дней. Куст стоит прямо, вытянутый, зубцы простые, метелки. Метелка увеличенная, вид один основной, желтовато-коричневый, с длинной остью (1.5 см). Семена удлинённые и коричневые; Масса 1000 семян составляет 29.8–31.2 г.

Средний выход зерна составляет 2.7 тонны, а сушеной массы – 10,8 тонн.

Этот сорт зарегистрирован с 1981 года для посева в следующих регионах: Самаркандской, Сурхандарьинской и Ташкентской.

НС Йадар. Этот сорт является одним из интродуцированных сортов из Сербии. Зарегистрирован совсем недавно, в 2020 году (фото 149). Сорт характеризуется как среднеспелый,



Фото 149. Поле овса сорта НС Ядар перед сбором урожая.

холодоустойчивый, высокоустойчивый к болезням, массой 1000 зерен - 29 г. В его состав входит 13–15% белка и 6–7% масел. Генетический потенциал продуктивности считается высоким. Адаптируется к различным условиям выращивания. Уникальность этого сорта в том, что его можно сеять даже в сочетании с бобовыми

культурами.

С 2020 года он включен в государственный реестр с рекомендательными предложениями к посеву в Кашкадарье и Ташкентских регионах республики.

Глава 2. Биология овса.

Классификация. В мировой практике овес классифицируется в следующем порядке: Порядок: *Poales*; семейство: *Poaceae*; подсемейство: *Pooideae*; род: *Avena*; вид: *A. sativa*. Биномиальное название: *Avena sativa* L. По данным Р.Р. Исмагилова (Уфа, 2019), насчитывается около 25 видов.

Посевной овёс подразделяется на пленчатый и голозерный (рис. 53). Плёнчатые формы наиболее продуктивны и занимают расширенные площади посевов, в то время как голозерный — раскидистый и распространен редко.



Рисунок 53. Различия между метёлками, колосками и зерновками плёнчатого (1) и голозерного овса (2).

Голозерный овес имеет увеличенные многоколосковые чешуи с мягкой оболочкой. Поэтому при обмолоте зерно легко отделяется. Колосковые чешуи более твердые. Голозерный овес чувствителен к влажности.

Разновидности овса различаются строением метелки (раскинутой или сжатой), нижней чешуей колоска (белой, желтой, коричневой) и наличием ости зерна. У безостых форм овса количество остей в колоске метелки не превышает 25%. В годы с обильными осадками количество остей уменьшается, а в засушливые (и при снижении агротехнических условий) годы их количество увеличивается даже в пределах одного сорта.

В природе существует множество разновидностей посевного овса. К ним относятся: *aurea*, *aristata*, *mutica*, *krausei*, *montana*,

obtusata и jnermis. Mutica, aristata и aurea в этой группе разновидностей овса посевного (*A. sativa*) является наиболее распространёнными разновидностями посевного овса. Существует несколько ключевых признаков (компонентных признаков) для идентификации разновидностей овса (таблица 51). Однако иногда возникают трудности с распознаванием белого и жёлтого цвета зерна. Были разработаны два метода, позволяющие точно определить один из них, когда их цвета наиболее близки друг к другу.

Таблица 51.

Сорта овса посевного – *A. Sativa*.

Разновидност и	Форма метёлки	Зерновка	Цвет зерна	Наличие ости	Масса 1000 зерен, г.
Aurea	Раскидисто, высящий	Плёнчатая	желтый	Есть	26-33
Aristata	Раскидисто, высящий	Плёнчатая	белый	Есть	35-40
Mutica	Раскидисто, высящий	Плёнчатая	белый	Нет	36-42
Krausei	Раскидисто, высящий	Плёнчатая	желтый	Есть	41-46
Montana	Раскидисто, высящий	Плёнчатая	коричнев ый	Есть	-\\-
Obtusata	Сжатый	Плёнчатая	белый	Нет	-\\-
Juermis	Раскидисто, высящий	Голая	белый	Нет	-\\-

Первый метод заключается в обработке семян раствором соляной кислоты. После этого зёрна овса поливают 10% раствором соляной кислоты, и через 10 минут семена вынимают и сушат. Через 5 часов жёлтые зёрна становятся интенсивно жёлтыми. Через 18 часов белые зёрна приобретают светло-коричневый оттенок. Вторым методом предполагается облучение семян ультрафиолетовыми лучами. Под действием света белые зерна овса дают лёгкое посветление —

светло-серое или голубое. Жёлтые зерна овса дают тёмное посветление — тёмно-коричневое, серо-коричневое или тёмно-коричневое.

Фенотипические особенности. Однолетнее травянистое растение высотой 50–170 см, всегда с голыми узлами. Корень мочковатый. Стебель: соломина диаметром 3–6 мм с 2–4 узлами (рис. 54).

Ботаники описывают строение метелки овса как соцветие, состоящее из главной ветвистой оси (или гребня) с первичными, вторичными и третичными ветвями, заканчивающимися колоском. Кроме того, каждый колосок, в зависимости от сортовой особенности, содержит одно, два, три или более зерен (Yungs, Shands, 1974).

Листья очередные, зеленые, линейчатые с чехликом, шершавые, длиной 20, 45 см и шириной 8–30 мм. Цветки мелкие, собраны в 2–3 колоска, образующие редкую сжатую метелку длиной до 25 см. Колоски средние, с двумя или тремя колосками. Колоски в нижней части метелки с остями или все без остей. Колосковые чешуи колоска имеют длину 25 мм, немного длиннее колоска (рис. 54). Стержень колоска голый. Нижняя цветковая чешуя колоска ланцетная, около 20 мм, с верхней зубчатой верхушкой. Увеличенная часть только голая, с небольшим опушением у основания или только голая. Немного изогнутые, прямые или отсутствуют. Цветение колосков происходит в августе. Плод — зерновка.



Рисунок 54. **Вегетативные и генеративные органы растения овса.**

Биологические свойства. Овес отличается высокой отзывчивостью на влагу почвы, морозостойкостью и меньшей реакцией на почву, чем другие зерновые культуры (кроме ржи). Эти

характеристики позволили ему занять седьмое место по урожайности зерна среди зерновых культур после пшеницы, кукурузы, риса, ячменя, сорго и проса.

Семена овса начинают прорастать при температуре 2–3 °С, а всходы выдерживают заморозки до -4–5 °С. Вегетационный период длится от 80 до 110 дней в зависимости от условий выращивания и сорта. При прорастании семян овса развиваются три зародышевых корешка.

Главный стебель в первые дни растёт медленно (1–2 мм в сутки), но быстро укореняется (рис. 54). Всходы появляются на поверхности почвы на седьмой и десятый день после всходов. Фаза кущения начинается с образования третьего и четвёртого листьев (на седьмой–девятый день после прорастания). Кроме того, появляются придаточные корни, боковые побеги (побеги кущения) и два-три плодоносящих стебля. На этой стадии развития растения закладываются метёлки бутонов на главном и боковых побегах. Активный рост стебля и метёлки наблюдается после выхода в трубку, а накопление большого количества сухого вещества происходит от выхода в трубку до затенения.

Цветение метёлок овса идёт от верхушки метёлки к её середине и от концов ветвей первого порядка до главного стержня метёлки. Оно продолжается шесть, восемь, а в некоторых случаях девять и даже десять дней.

Созревание метелки растягивается до одного месяца. Зёрна в верхней части метелки и на концевой части древовидного соцветия нижнего порядка развиваются более твёрдо, что при задержке уборки первыми затеняет урожай, что снижает не только его урожайность, но и её качество.

Дополнительную информацию о биологических свойствах овса читатель может найти в нашем руководстве по селекции и семеноводству зерновых культур, опубликованном в 2019 году (<http://library.ziyonet.uz/uz/book/126706>).

Более подробные сведения о развитии озимого овса даны австралийскими учёными (Бен Тревакис и др., 2022). Схема жизненного цикла овса в условиях Австралии описывает посев и укоренение растений, происходящие в зависимости от обеспеченности их влагой осенью, а затем и растений (рис. 55). Устойчивость к холоду в период поздней осени и зимней яровизации

(см. глоссарий). Фазы цветения и плодоношения приходятся на оптимальный период весны, после того как минуют последние заморозки и наступит летняя жара, а также уменьшится объем поливной воды.

На рисунке показано развитие верхушки раннего побега и первый взгляд на переход от вегетативной фазы (V) к репродуктивной фазе развития (R), или стадии двойной точки роста (DR). Взаимосвязь между фазами развития, завязывания плодов (вегетативной и репродуктивной) и созревания отражает зависимость от сезонного климата. Конечно, влияние продолжительности фаз на физиологические свойства и компоненты, влияющие на урожайность растений, формируется вместе со значением фаз роста для формирования таких продуктов, как корм, сено и помол.

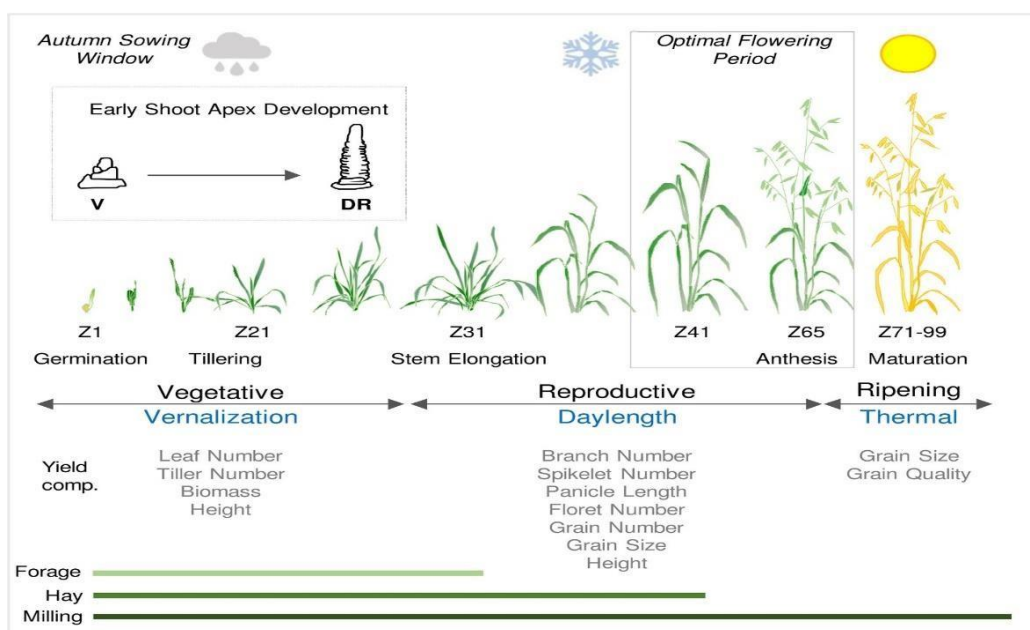


Рисунок 55. Фазы роста и развития озимого овса.

Генетика овса. Овес, *Avena sativa*, по своему геномному набору является аллогексаплоидом $2n=6x=42$. Современный анализ филогении овса, в котором молекулярная ДНК сочеталась с фенотипическими данными, отнес род овса *Avena* к подсемейству Pooideae, которое включает в себя такие злаки, как пшеница, ячмень и рожь. Как известно, они относятся к классу *Triticeae*, в то время как *Avena* относится к Poeae, вместе с такими злаками, как *Briza* и *Agrostis*. Кстати, диким предком *Avena sativa* и его родственника *A.*

byzantine является *A. sterilis*, который является естественным гексаплоидом — дикий овес. Одна из малораспространенных культур имеет шесть наборов хромосом.

Согласно нашим учебникам по зерновым культурам, 14-хромосомный овёс (*Avena* L.) относится к семейству Poaceae, и существует около 70 многолетних и однолетних культурных и дикорастущих видов, имеющих полиплоидные линии: $2n = 14, 28$ и 42 видов, различающихся по видовому разнообразию и географическому распространению (Вавилов, Н.И., 1987).

Геномные исследования Юнг-Би Фу (2018) с 25 видами *Avena* показали, что гексаплоидный геном *A. sativa* AACCCDD происходит от 3 диплоидных видов овса (разумеется, каждый из них имеет 2 набора хромосом). Это: CC - *A. ventricosa*, AA - *A. canariensis* и AA - *A. longiglumis*. И, кроме этих двух тетраплоидных овсов (каждый с 4 наборами хромосом): главным образом, AACCC – *A. insularis* и AABBB – *A. agadiriana* (рис. 56). Конечно, сначала образовались тетраплоиды, а затем гексаплоиды. Согласно предположению генетика Джиньшэнг Нан (2023), гексаплоидный плёчатый овёс *A. sativa* и голозерный овёс *A. sativa* var. *nuda* разошлись около 51 200 лет назад, задолго до их одомашнивания. Это означает, что, как показано на рисунке 56, они были одомашнены независимо.

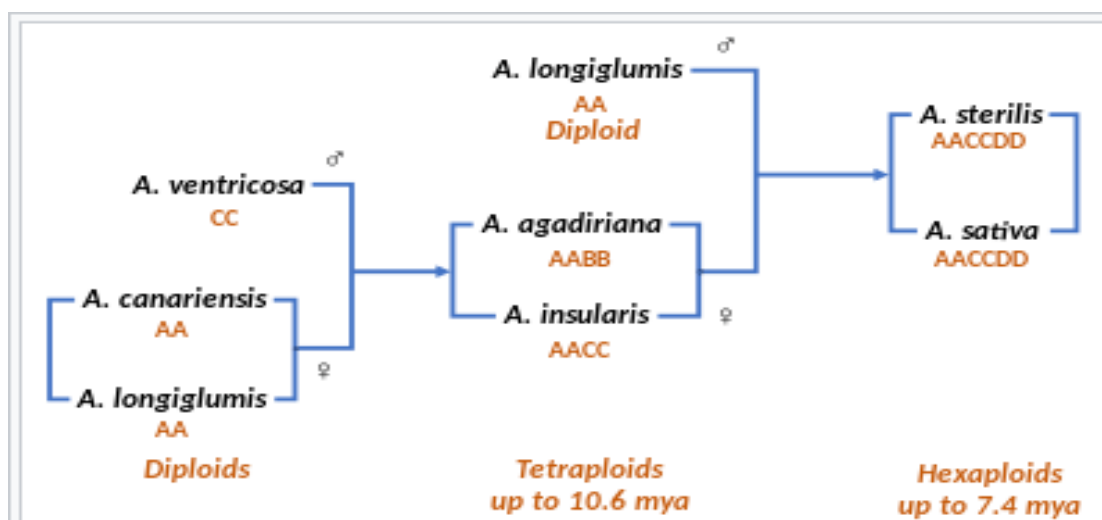


Рисунок 56. Филогенетическая карта овса, как гексаплоидные виды произошли от диплоидных и тетраплоидных видов.

Как сельскохозяйственная культура, *Avena sativa* L. требует постоянного генетического совершенствования для удовлетворения потребностей сельского хозяйства и промышленности. На данном этапе генотипирование считается наилучшим подходом к решению

подобных задач. Однако при этом возникают некоторые проблемы. Генотипирование осложняется наличием субгеномов, которые возникают в результате полиплоидии в клеточном цикле.

Как правило, полиплоидные организмы могут иметь более одной пары гомологических наборов хромосом. В связи с этим перед учёными встаёт задача поиска необходимых маркеров овса. Маркеры необходимо фильтровать, чтобы исключить варианты, затрагивающие несколько локусов. Геномные исследования овса также затруднены размером и сложностью гексаплоидного генома и различными реконструкциями хромосом. Всё это влияет на скорость изучения генома овса по сравнению с другими зерновыми культурами.

В целом, **генотипирование** – это методический процесс определения аллельного состава локусов в определённом геноме, называемом генотипом, который помогает пролить свет на разницу между двумя биотипами или частоту аллелей внутри популяционных биотипов. В основном, генотипирование основано на сравнительном анализе последовательностей ДНК определённых биотипов с применением доступных технологий молекулярных маркеров. Это важный шаг на пути к геномному анализу – анализу молекулярной селекции сельскохозяйственных культур, таких как овёс.

Геномный анализ и картирование на примере селекции овса способствовали выявлению наиболее ценных признаков и свойств родственных видов овса (Varsha G., 2016):

- 1) *A. sterilis* (дикий красный овёс);
- 2) *A. Fatuva* (обыкновенный дикий овёс);
- 3) *A. Byzantina* (красный овёс); и
- 4) *A. staiva orientalis* (обыкновенный полевой овёс).

Глава 3. Направления селекции овса.

В многочисленных публикациях, например, по «частной селекции» полевых культур (Абдукадыров Д.Т., 2007), подчеркивается существование четырёх основных направлений: производство фуражного зерна, производство продовольственного зерна, скашивание зелёных культур и создание пастбищ для выпаса скота. Это ставит селекционеров овса перед необходимостью принятия решений по многим аспектам создания новых сортов и гибридов овса.

Общими требованиями к сортам овса, предназначенным для производства зерна, являются: высокая продуктивность зерна; отзывчивость на условия выращивания; стабильность урожая в течение года; наличие плёнатости зерна и парных, а также пониженный процент щуплых семян; скороспелость; устойчивость к полеганию; затенению зерна; болезням; вредителям; экологическая пластичность. Эти показатели относятся к сортам интенсивного типа (фото 150). Существуют и другие требования, такие как содержание белка, жира и аминокислот. Для зерна важны такие качества, как размер зерна, полнота, однородность, высокое содержание белка и малое количество жира (ускоренное ухудшение жирности во время хранения приводит к кислому привкусу).



Фото 150. Сорт Никола выведен для получения зерна.

Основными требованиями к сортам овса, создаваемым для срезки на зелёную массу, являются: высокое содержание белка, хорошая облиственность, продуктивность зелёной массы и коэффициент размножения. В этом отношении предлагается отдать предпочтение мелкосемянным сортам. И, что ещё важнее, не только

мелкосемянные сорта, но и сами злаки на почве должны быть устойчивы к повреждаемости под воздействием копыт животных при выпасе и быстрому отрастанию. Успешный результат зависит от определения основных признаков селекционного процесса, учёта почвенно-климатических и технологических условий при организации селекционной работы, а также частого изменения требований, предъявляемых к сортам.

Селекция овса направленной на высокую продуктивность. Главное требование к новому сорту овса – высокая продуктивность. Этот признак обусловлен комплексом признаков, свойств и условий выращивания. Повышение продуктивности за счёт повышенной кустистости нецелесообразно, поскольку приводит к удлинению вегетационного периода, неравномерному созреванию, выравненности зерна и другим негативным последствиям.

Как правило, прирост стеблестоя (кущение) не превышает 1,3, тогда как при низком стоянии растений кустистость может достигать 5-7 плодоносящих стеблей (фото 151). Продуктивность метелки – один из показателей урожайности. Она определяет озернённость и массу 1000 зерен в метелке.



Фото 151. Структурные различия между высокорослым и относительно низкорослым сортам овса (BayWa und RWA starten Bewerbungsrunde, 2018).

Число зерен в метелке – постоянный признак сорта. Масса зерна может различаться в пределах колоска. Селекционеры считают оптимальным создание сортов с двумя зернами в колоске. В связи с этим продуктивность сортов овса в первую очередь зависит от числа колосков, количества семян и массы 1000 зерен.

Предпочтительны полусплющенные и сжатые формы метелок, поскольку такие метелки позволяют высевать 6 миллионов семян и

собирать 2–2,5 тонны урожая, при этом растения завязывают 35–45 колосков в метелке. При соблюдении высоких агротехнических норм это число увеличивается более чем на 100–120 колосков в метелке.

Важно помнить, что селекция направлена на продуктивность метелки, что приводит к увеличению высоты растений и удлинению вегетационного периода. Для предотвращения этого необходимо повышать индекс урожайности – прирост выхода зерна по биологической массе урожая. В селекции, направленной на повышение продуктивности, большое значение имеют такие свойства растений, как жизненная сила, интенсивность фотосинтеза, продолжительность прохождения определенных фаз развития, устойчивость к неблагоприятным факторам среды (экологическая пластичность).

Селекция овса направленной на повышение устойчивости сортов к полеганию. Селекция на устойчивость к полеганию ведётся параллельно с повышением продуктивности. Селекция направлена на этот признак, что приводит к снижению высоты стебля и повышению урожайности.

С другой стороны, овсяное сено является хорошим питательным веществом для сельскохозяйственных животных, поэтому снижение высоты растений до 75–80 см нецелесообразно. В то же время на устойчивость к полеганию влияют такие факторы, как прочность и эластичность стебля, толщина и длина опушённых узлов, степень развития вторичной корневой системы и форма метёлки (предпочтительно полусжатая или разветвлённая). Сорто-доноры: Универсал, Ровестник, Фикс, Немчиновка, Яков, Саян, Конкур, Скакун (фото 152), Аламан, Жорга (Казахстан) и другие.

На данный момент рекламные данные по сорту овса Скакун показывают: максимальная урожайность на государственном сортоиспытании – 7,9 т/га, в производственных условиях – 6,2 т/га. Сорт среднеспелый, среднестебельный, устойчив к полеганию и затенению зерна.

Селекция направленная на устойчивость к болезням. Разработана селекция на иммунитет. В основном индивидуальный

отбор осуществляется на провокационных фонах гибридных и мутантных популяций. Эту проблему можно решить клеточной селекцией. В первую очередь, будет учитываться нетипичная (горизонтальная), а затем расовая (вертикальная) устойчивость. Наиболее вредоносными болезнями являются: пыльная головня, ржавчина, корневая ржавчина, мучнистая роса, вирусные заболевания и другие. Пыльная головня встречается во всех регионах возделывания овса.



Фото 152. Урожайный потенциал сорта Скакун (Россия, 2024 г.).

Из пятнистой головни (пыльчатой головни) в почвах сопредельных стран выделено 17 рас. Наиболее распространены 4-я и 6-я расы. 3-я — в Западной Сибири, 3, 4, 14, 19-я — в Северном Казахстане. Устойчивые сорта: Арман, Никола, Антей и Ишимский 13.

Все сорта овса, возделываемые в сопредельных республиках, восприимчивы к разновидностям ржавчины. Сравнительно устойчивыми являются Думан и Байзат (Казахстан, 2019).

Ученые США, Канады и Австралии используют последовательную гибридизацию византии с овсом посевным и мутагенез для создания устойчивых ко многим видам ржавчинных заболеваний сортов. В странах Содружества обнаружено 48 рас корневой ржавчины, более 100 — в США, и 14 видов стеблевой ржавчины. Слабоинфицированные расы ржавчины (228, 231, 239 и 240) широко распространены. Расы 316, 335 и 456 обладают высокой вирулентностью. Некоторые учёные обнаружили, что продуктивность устойчивых сортов и сортовых разновидностей

ниже, чем восприимчивых.

В США создано множество линейных сортов для борьбы с ржавчинными заболеваниями. Они должны быть единообразны по фенотипическим признакам и обладать устойчивостью к различным расам ржавчины. Селекционеры этих сортов обычно руководствуются принципом, согласно которому генотипы этих сортов способны противостоять широкому распространению любых рас ржавчины и, тем самым, обеспечивать продуктивность сорта на долгие годы вперёд.

Д.У.Еримин и др. (2022) установили, что устойчивость овса к болезням, контролируется определенными доминирующими видами. Например, устойчивость к коронной ржавчине контролируется доминантным геном *Rc*, обнаруженным у различных сортов и образцов овса и описанным более 60. На их основе в качестве источников качественных генов устойчивости ими были использованы сорта Bond, Victoria, Red Rustproof, Landhafer, Trispermia, Ukraine, Santa Fe, Clinton и Garry. Устойчивость типа Bond определяется двумя комплементарными генами *Rc-3* и *Rc-4*; у сортов Red Rustproof, Landhafer, Clinton и Trispermia выявлены доминантные гены. Устойчивость сортов Santa Fe и Ukraine обусловлена сцепленными двумя генами: *Rc-6* и *Rc-9* (Santa Fe), *Rc-9* и *Rc-6c* (Ukraine). Эти сорта являются потенциальными донорами для повышения устойчивости сортов овса к коронной ржавчине.

Селекция овса направленной на улучшение питательности зерна. Зерно овса имеет толстую, гладкую, увеличенную, тонкую кожуру, богатую белком и незаменимыми аминокислотами. Качество зерна значительно ухудшается под воздействием повышенной плёнатости и парности зерна. К сожалению, высокая плёнатость, неравномерная завязываемость зерна и пониженное содержание белка характерны для многих новых сортов овса.

Согласно имеющимся данным, содержание белка в овсе колеблется от 12.5 до 18.5%, а содержание лизина в нём составляет от 3.2 до 5%.

По шкале качества белка овес занимает лидирующее положение среди зерновых культур, поскольку содержит 80% альбуминов и глобулинов. Он обеспечивает более высокую растворимость белка овса в воде и содержит большое количество лизина. Отрицательной корреляции между количеством белка в овсе и содержанием лизина нет. Однако сорта с высоким содержанием

белка менее урожайны. Несмотря на это, генетические исследования и практическая селекционная работа демонстрируют возможность объединения высокой продуктивности и высокого содержания белка в одном генотипе сорта.

Также имеются сведения об учёных США, которые используют большое количество белоксодержащих средиземноморских разновидностей овса (фото 153) для повышения содержания белка в новых сортах овса.

Значительно более высокое содержание белка в гибридах наблюдается при использовании в качестве материнской формы дикого овса. Утверждается, что американский овёс также может служить источником белка для повышения его содержания. Добавим, что среди сортов овса, созданных в странах Содружества, выделяются высоким содержанием белка сорта Тубинский (12.46%), Вятский (16.88% кормового направления), Местный Тунис 1 (15.10%), Медведь (13.11%) и Тайдон (16.48% пищевого направления) (Краснодар, Россия, 2019).



Фото 153. Овес средиземноморский, *Avena fetua* L. (Интернет-источник).

Глава 4. Методы селекции овса.

Овес в нашей республике не имеет такого же приоритета, как пшеница, кукуруза и ячмень, поэтому мы не нашли его ежегодных конкретных посевных площадей и количества семян, выделяемых на посев. В наших учебниках по селекции и семеноводству зерновых культур мы также узнали, что не все отработанные методы селекции растений используются при создании новых сортов овса. Из интернет-источников мы также узнали, что основными методами селекции овса являются:

- селекция;
- подбор родительских пар;
- гибридизация;
- искусственный мутагенез.

С точки зрения стран-лидеров мирового производства овса, таких как Канада, Россия, Австралия, Польша, Бразилия, Финляндия, Великобритания, Испания, США, Германия, Аргентина и Китай, мы решили проанализировать последние методы селекции овса, используемые учёными этих стран для создания новых сортов.

Канадские селекционеры (д-р Киби Нильсен и др., 2023) овса уделяют особое внимание повышению мукомольных качеств сортов овса, пригодных для органического производства. С этой целью они оценивают и идентифицируют исходные материалы (фото 154) с высоким уровнем устойчивости к овсяной ржавчине, приемлемым



Фото 154. У Канадских селекционеров растений есть такие направления – «Инновационные области», обозначаемые как «Сельскохозяйственные исследования» (Лора-Ли и Джим Дайк, 2008).

качеством помола, подходящими экологическими условиями по всей Канаде и постоянно растущими рынками органических

продуктов.

Доктор Вэйкай Янь и другие (2023) разрабатывают оптимальные агрономические приемы для поддержания высокой и стабильной урожайности и качества зерна новых сортов. **Методы геномной селекции** являются одними из основных методов их селекции растений. Они совершенствуют геномную технику для внедрения генов устойчивости к ржавчине, изучая потенциал гена *Rc* (гена, отвечающего за контроль устойчивости) в растущих сортах на канадских плантациях овса. Совместно с североамериканскими селекционерами они стремятся улучшить генетическое разнообразие соседних сортов овса, а затем проводят совместные испытания и генотипирование, что способствует обмену гермоплазмой (исходным материалом). В настоящее время канадские селекционеры и производители семян овса рекламируют свои новые сорта: Ore6251M, Ore3541M, Ore3542M – SeCan, Ore Level148, Ore Level150 и другие, как источники высококачественного, высокоурожайного зерна с повышенной плотностью зерна, однородностью, улучшенными питательными свойствами и безопасностью, постоянной адаптацией и интеграцией с почвой, а также постоянно меняющимся климатом для селекционеров и семян для фермеров, выращивающих овес.

Здесь буквы и цифры в названиях сортов означают: в примере сорта Ore3541M. Ore – программа преимуществ овса (исследование овса), 3 – очень хорошая устойчивость к полеганию: по шкале от 1 (наилучший) до 9 (наихудший); 5 – средняя спелость: по шкале от 1 (самый ранний) до 9 (самый поздний); 4 – урожайность выше среднего: по шкале от 1 (самый высокий) до 9 (самый низкий); 1 – в серии агрономических приемов; M – для помола.

Селекционные компании, такие как «Lifeasible», предоставляют широкий спектр услуг в области селекции растений: от традиционной селекции до **современных методов** обнаружения маркеров, позиционного клонирования, маркер-ассистированной селекции, гаплоидизации, спасения эмбрионов, полиплоидизации, полногеномного ассоциативного картирования, картирования QTL и ассоциаций, космической селекции и других.

В Российском федеральном научном центре «Немчиновка» имеется лаборатория селекции овса и предварительного семеноводства. В лаборатории проводится селекция овса с целью создания пленчатых и голозерных сортов овса с более высокой

потенциальной продуктивностью и устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам. Основным методом селекции является **внутривидовая гибридизация** с использованием географически отдалённых родительских форм. Гибридные популяции и перспективные линии, выведенные учеными (фото 155) этой лаборатории, прошли экологическую апробацию в Ульяновском, Курском, Верхневолжском, Тульском, Калужском, Ижевском, Котласском, Чеченском, Кабардино-Болкарском, Актюбинском (Казахстан) областях.

За период деятельности лаборатории совместно с другими научно-экспериментальными учреждениями и в соавторстве с ними районировано 27 пленчатых и 3 голозерных сортов овса. Сорта: Архан, Азиль, Борец, Буланный, Всадник, Грива, Грум, Драгун, Дерби, Залп, Кентер, Лев, Немчиновский 61, Опольный, Рисак, Яков. Эти сорта распространены во всех регионах Российской Федерации.



Фото 155. Овсоводы лаборатории селекции овса и его предварительного семеноводства (2023 г.).

Коммерческие селекционные компании, такие как InterGrain (2024), занимаются селекцией овса в рамках национальной программы селекции. Они параллельно создают новые сорта овса для продовольствия и сена, используя обширную генетическую базу, отвечающую постоянно растущим потребностям австралийских фермеров и экспортеров. Селекционные работы ведут учёные Южно-Австралийского научно-исследовательского института (SARDI, фото 156).



Фото 156. Селекционные участки научно-исследовательского отдела САРДИ.

Ученые разрабатывают **краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные методы селекции:**

*Краткосрочная перспектива: увеличение численности популяции и интенсивности отбора. Сокращение времени циклов развития сортов (использование скоростной селекции и летних питомников). Улучшение семенного размножения (размножения).

*Среднесрочная перспектива: разработка и применение методов геномной селекции посредством секвенирования генома. Высокопроизводительное фенотипирование урожайности и качества сена.

*Долгосрочная перспектива: расширение генофонда овса.

За последние 20 лет селекционеры овса этого института вывели 17 сортов, в том числе восемь сортов для сена.

Селекционеры овса в Австралии в значительной степени полагаются на североамериканскую гермоплазму (коллекции), полученную в рамках программ улучшения овса. Они полагают, что гермоплазма овса из Канады и США также хорошо подходит для селекции на кормовые цели. Они смогли вывести на рынок местные сорта: Wintaroo, Brusher, Kangaroo, Mulgara, Tungoo, Tammar, Forester, Koorabur, а также два недавно выведенных сорта: Wallaby and Kultarrin (2022), 13008-18 и Koala (2023). В 2020 году восемь из их новых сортов сена составили более 80% экспортного сена, произведенного в Австралии, а девять сортов продовольственного овса составили более 90% австралийских сортов продовольственного (зернового) овса.

Они являются лучшим исходным материалом для наших селекционеров овса. Вот их краткие характеристики:

13008-18 – сорт компании InterGrain. Это сорт овса двойного назначения, предназначенный для выращивания во всех регионах Австралии.

Koala – сорт овса среднего и длительного срока созревания, подходящий для почв с обильным количеством осадков. Оба сорта обладают повышенной устойчивостью к болезням и обладают превосходным в мире потенциалом урожайности, что делает их привлекательными вариантами для производителей и потребителей зерна.

Согласно истории польской селекции овса (Аннета Королук и др., 2022), долгое время применялись селекция, **внутривидовые и межвидовые скрещивания**. Эти методы, направленные в основном на повышение урожайности и устойчивости к стрессовым факторам окружающей среды, не сузили существующий генофонд овса, как утверждают многие учёные, а позволили вывести сорта, конкурентоспособные на европейском рынке. В настоящее время функционируют многие селекционно-семеноводческие компании (см. фото 157), такие как «Данко», предлагающие новые сорта овса, созданные на основе новейших внедренных инструментов и **методов селекции для оценки зародышевой плазмы** овса с использованием цитогенетического и молекулярного анализа, что также способствует ежегодной регистрации улучшенных сортов.



Фото 157. Одно из опытных полей сортового разнообразия овса в Польше.

Яровой овёс Рефлекс — один из высокоурожайных сортов, рекламируемых в рекомендуемых каналах. Он отличается низким

содержанием шелухи и высоким содержанием жира, что обеспечивает превосходные кормовые качества с высокой энергетической ценностью.

Также было отмечено, что этот сорт нетребователен к почве и рекомендуется для выращивания на всей территории Польши. Его семенное производство осуществляется в нескольких семенных центрах Польши: Копашево, Шелеево (Великопольское воеводство), Ласки (Мазовецкое воеводство), Дембина (Поморье), Собеюхи, Лагевники (Куявское воеводство) и Модзурув (Силезское воеводство).

В Бразилии (Марсело Т.П. и Луис К.Ф., 2020), особенно в южных регионах, за последние два десятилетия выращивание овса значительно возросло. В 2018 году посевные площади под ним достигли 375 000 гектаров, а производство зерна составило 800 000 тонн. Это примерно на 300 000 тонн превышает предыдущий рекорд, достигнутый в 2005 году (данные CONAB, 2019). Этот успех обусловлен не только применением специальных технологий возделывания, но и совместными усилиями различных научно-исследовательских институтов под руководством Бразильской комиссии по исследованию овса (СВРА), которые совместно работают над анализом (тестированием) урожайности зерна и других агрономических показателей коллекционных образцов и новых линий белого овса, создаваемых в рамках селекционных программ.

В селекционной программе овса использовался модифицированный метод генеалогии (Itamar C. Nava et al, 2016). Например, этот метод, основанный на сегрегирующей (расщепляющиеся) популяции, полученной в результате опыления UFGS 995090-2 x URS 21, был разработан и отобран от поколения к поколению F2 по поколению F6 с помощью модифицированного метода генеалогии, проведенного на опытной станции. На этом этапе основные признаки и процедуры селекционного метода включали:

1. Плотность растений варьировалась от 25 до 30 семян на погонный метр в поколении F2.

2. Отбор лучших растений начинался во втором поколении, и с каждого отобранного растения собиралась только одна метелка.

3. Отбор лучших семей начинался во втором и третьем поколении.

4. Каждая метелка, собранная в предыдущем поколении,

образовывала двухметровый двойной ряд в следующем поколении.

5. Плотность растений определялась количеством семян в ранее отобранной метелке.

6. Все поколения выращивались по системе нулевой обработки почвы, предшественником была соя. При этом основными критериями, используемыми в селекционных питомниках, были: сила роста и биомасса (при развитии растений до 6-7 листьев (40 дней после всходов); высота растений, количество дней до цветения и полного созревания; устойчивость к болезням; устойчивость к полеганию и фертильность метелки в фазе спелости. В лабораторных условиях отбирались признаки, связанные с визуальным (или скрининговым) качеством зерна: размер, форма, выравненность, налив зерна и здоровье (отсутствие болезней: чёрной пятнистости, фузариоза) растения.

В селекционной программе (Марсело Т.П., Луис К.Ф., 2020) Урс Монарка – это пленчатый сорт F6, полученный из линии, созданной путем простого опыления UFRGS 06 6083-3 x UFRGS 006183-2. Это скрещивание было проведено в 2008 году. Семена первого поколения (F1) были посеяны в 2009 году. Метелки со всех растений F1 были собраны и обмолочены для посева семян в следующем году как F2.

Отбор начинался со второго поколения из расщепляющейся популяции и продолжался до шестого поколения, в соответствии с модифицированным методом, описанным выше. В результате этого метода все расщепляющиеся популяции выращивались в питомниках по системе No-Till (посев в июне без пахоты почвы, уборка в октябре). Селекционный процесс продолжался до 2014 года, когда три линии F5-6 были маркированы номерами от 146155-1 до 146155-3 и UFRGS 146155-3'. В 2015–2018 годах они прошли кооперативные испытания в восьми-десяти регионах страны. Завершение этого селекционного процесса сопровождалось выпуском линии UFRGS 146155-3 в качестве сорта под названием **URS MONARCA**. Он представляет собой новый вариант для фермеров в субтропических регионах Бразилии.

Этот сорт отличается высокой и стабильной урожайностью зерна, высочайшим качеством, коротким вегетационным периодом и небольшой высотой растений, хорошей устойчивостью к полеганию, очень хорошей шелушимостью (73,6%), низкой поломкой зерна (менее 1%) и высоким выходом на размол (>65%).

Развитие методов селекции овса в Китае (Zongwen Zhang et al., 2023) может служить для нас примером из опыта соседних азиатских стран. **Межсортовое и межвидовое** скрещивание стало популярным в селекции овса после 1960-х годов.

Позднее в качестве **метода облучения** в основном использовалось облучение гамма-лучами. Обычно доза гамма-излучения должна составлять 15 000–25 000 рентген, а мощность дозы – 100–150 рентген в минуту. Известные китайские сорта овса Яньхун 3, Фуза 2 и голозерный сорт 1809 были получены в результате облучения. В настоящее время в селекции овса широко используются различные подходы к биотехнологии (рис. 57, 58).

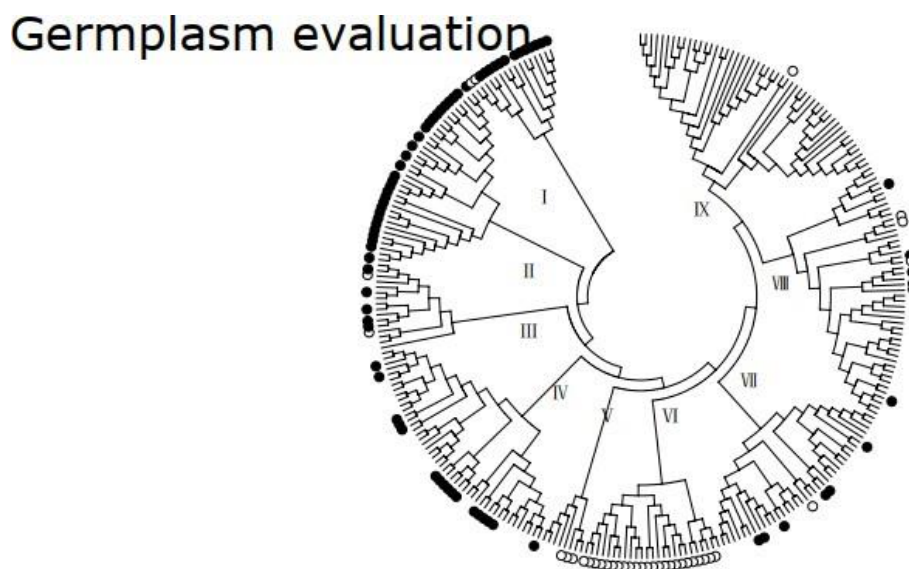


Рисунок 57. Кластеризация 281 образца голозерные коллекции с помощью повторных анализов.

Где, ●Отечественные сорта; ○Экзотические образцы; местные сорта не имеют маркировки.

Условия выращивания овса и основные направления селекции в Китае:

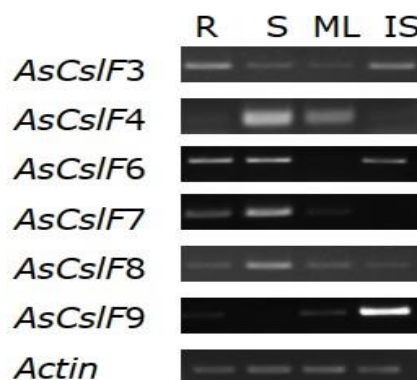
- *Различные агроэкологические зоны.
- *Использование как на зерно, так и на корм.
- *Биотические и абиотические стрессы.
- *Выращивание в прохладных и высокогорных районах.
- *Регионы со смешанной системой земледелия и животноводства. Высокая урожайность:
 - *На 10% выше.
 - *Хорошее сочетание компонентов урожайности.

*Колосьев на единицу.
 *Зерна в колосе.
 *Масса 1000 зерен. Высокое качество:
 *Высокое содержание протеина (более 17%).
 Содержание β -глюкана стало приоритетом для удовлетворения требований переработки.
 *Зелёные стебли с высоким содержанием протеина в спелом состоянии и более высокая высота растений (более 120 см). Устойчивость к биотическим стрессам (головня, ржавчина, тля) и засухе (годовое количество осадков <300 мм).

Основные сорта овса, выращиваемые в Китае: серия Байю, №№ 1-13; серия Цзичжанью; серия Байянь, №№ 1-11; серии Мэньян и Динью серии.

Identifying genes of useful traits

■ *β -glucan synthase gene, designated AsCSLH, and its genomic DNA sequence were cloned from the oat landrace Xiayoumai*



R: Root; S: Stem;
 ML: Mature Leaf;
 IS: Immature Seed

Рисунок 58. Выявление SNP**, тесно связанного с содержанием В-глюкана, который можно использовать в качестве маркера для отбора высокого содержания В-глюкана для проведения MAS (маркер-ассоциированная селекция).

*В-глюкан — растворимая клетчатка, содержащаяся в клеточных стенках овса в количестве 5%. Он гидратирует и способствует липкости теста.

**SNP — однонуклеотидный полиморфизм.

Глава 5. Методика гибридизации растений овса.

Необходимость изоляции растений овса для предотвращения их естественного опыления чужеродной пылью значительно затрудняет селекционную работу.

Посевы овса должны размещаться на расстоянии не менее 1000 метров друг от друга, чтобы обеспечить защиту сортов овса от скрещивания. Наличие в селекционных институтах посевов овса площадью около 20 га каждый, целесообразно для размножения выведенных семей и линий в условиях хорошей изоляции (не менее 200 метров друг от друга) для дальнейшей гибридизации.

«Скрининговые» изоляции используются для создания небольших изолированных (по отдельности) участков площадью 1-2 м², а также для размещения посевов между высокорослыми растениями на расстоянии не менее 50 м друг от друга. Кроме того, для изоляции различных образцов овса перед их скрещиванием для предотвращения гибридизации сооружаются металлические рамки метрового размера (фото 158, 159), а во время опыления они позволяют укрывать растения марлей.



Фото 158, 159. Рамки для изоляции растений овса, изготовленные своими руками (Marzena W. и др., 2018).

Селекционеры могут установить рядом с кустом растения колышки с прикрепленными прозрачными колпачками – изоляторами – для надевания на метелку растения в случае редкого образца овса с небольшим количеством метелок в ряду питомника.

Скрещивание растений овса включает отбор метелок растений, кастрацию и опыление. Лучше следовать примеру скрещивания овса, описанному селекционером Г. Варшей (2016).

Как известно, цветение начинается с верхнего цветка. Также

важно знать о существовании неполных цветков из-за отсутствия чашелистиков и лепестков. Также важно знать о разнообразии цветков и их компонентов (фото 160). На этой стадии каждый нормально развитый цветочек колоска овса имеет две нижние цветковые чешуи, две цветковые чешуи, три тычинки (пыльники), рыльце, две крупные колосковые чешуи и ость.

Необходимые инструменты для успешной кастрации и опыления: препаровальные щипцы, препаровальные ножницы, иглы для плетения кружев, бумажные бирки, скрепки и бумажные пакеты (изоляторы).

Кроме того, следует помнить о биологии цветения овса, которая показывает, что овёс — преимущественно самоопыляющееся растение, и для обеспечения полной изоляции колос помещают в пакет. Пакет должен быть изготовлен из хлопчатобумажной ткани или, как обычно, из бумажного пакета.

А теперь о кастрации, которая производится путём удаления пыльников пинцетом. В зависимости от биологии развития метёлки овса, это можно делать в любое время суток, но лучше утром, поскольку утром, как правило, наиболее благоприятное время для опыления. Мы должны сосредоточиться на обеспечении качества кастрации. В частности, успешная кастрация — это результат правильного выбора колоса для кастрации, который должен быть обернут влагалищем флагового листа (фото 161).

Следующий этап — вскрытие влагалища флагового листа с помощью пинцета и отжимание краев листа с помощью пинцета, как показано на фото 162. После этого влагалище и флаговый лист разрезают с помощью препаровальных ножниц на уровне первого узла рахиса (фото 163).



Фото 160, 161, 162. Части колоска овса, порядок их развития и выбранный колос (Варша Г., 2016).

Следующим этапом гибридизации является удаление или срезание боковых цветков и кончиков выбранных колосьев (фото 164). Пыльники видны после срезания края (кончика) колоска и удаляются пинцетом. Продолжайте удалять пыльники в указанном порядке со всех цветков (фото 165). Это кастрация цветков овса для предотвращения самоопыления.



Фото 163, 164, 165. Раскрытие отобранных колосков, срезание обертки флагового листа и удаление пыльников.

Затем, после удаления всех пыльников с колосовидных соцветий во избежание аутокроссинга (или загрязнения чужеродной пылью), кастрированные колосья будут упакованы в мешки (фото 166). В этот момент кастрированные цветки метелки готовы к опылению. Ученые знали, что жизнеспособность пыльцы овса сохраняется с раннего утра до середины утра. Рыльце же восприимчиво весь день, если есть зрелая пыльца.

А теперь опыление материнских цветков пыльниками отцовских цветков. Процесс начинается с выбора нужного колоска (или колосков) отцовского растения, в котором мужская пыльца (пыльники) начала раскрываться (фото 167). В условиях Узбекистана опыление задерживается на 3–5 дней в зависимости от развития растений овса и, в частности, биологии цветения отцовских растений. При наличии отцовской метелки острыми ножницами срезают верхнюю треть выбранного отцовского колоска, чтобы обнажить пыльцу (фото 167). Это помогает сделать видимыми все пыльники, а колосок используется для опыления кастрированного материнского колоса (фото 168). Колос встряхивают над материнским колосом кончиком пинцета, чтобы пыльца попала на рыльце. Падение пыльцы будет заметно по её жёлтому цвету и по её попаданию на поверхность рыльца. Теперь самое время завершить опыление. На этом этапе делают необходимые записи на бумажной бирке и завязывают её иголками и ниткой. В записях указывают

названия материнского и отцовского растений, дату кастрации, дату опыления и имя помощника (или селекционера).



Фото 166, 167, 168. Надевание пакетика на кастрированные метелки, колоска с вскрытой пыльцевой сумкой, срезание верхней части этого колоса и опыление.

Прикрепите бумажную бирку шнурком или скрепкой к узлу под метелкой. Поместите метелку с опыленными колосьями в пакет. На пакете указана та же информация, что и на бумажной бирке, поэтому при их подготовке эта информация пишется аналогично (группа фотографий 169).

Опыление цветков овса довольно трудоемкий процесс, и часто завязывается мало семян. Искусственное скрещивание с естественным, интервал между кастрацией и опылением, опыление пылью, отобранной человеком, повреждение рыльца, перепады температуры и освещенности в пакете – вот факторы, влияющие на низкое завязывание семян.

Опыленные растения, закрепленные на деревянных палочках, оставляют до сбора урожая с бирками и пакетами. Информация о бирках и пакетах, зарегистрированная в книге гибридизации, помогает точно отобрать отдельные гибридные семена осенью.

Семеноводы используют и другие методы скрещивания овса в зависимости от их выбора:



Группа фотографий 169. Бумажные бирки и пакеты для использования при гибридизации овса.

*Искусственное опыление материнской метелки, помещённой под пергаментный изолятор, с помощью собранной пыльцы.

*Свободное опыление с принудительным опылением: на этом этапе отцовские растения помещают под групповой изолятор (метод стеклянной бутылки или размещение опылителей рядом), а материнские растения высаживают рядом с отцовскими, позволяя кастрированным колосьям свободно опыляться.

Последний метод считается наиболее эффективным.

Глава 6. Оценка селекционного материала овса.

Оценка селекционного материала овса проводится при изучении исходного материала и создании новых форм и сортов, по продуктивности, холодо- и засухоустойчивости, болезням, вредителям, устойчивости к полеганию, пищевым и технологическим свойствам зерна, а также по реакции на выращивание по интенсивным технологиям, в том числе на применение удобрений, различных средств химизации и местных агротехнических приемов.

Оценка селекционного материала проводится по прямым и косвенным показателям на общем и провокационном фонах полевыми (фото 170) и лабораторными методами (фото 171). Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Москва, 1989) часто используется в качестве методического пособия при оценке исходных образцов растений, гибридов и сортов.

Урожайность (зерно или сено) сортов, гибридов и коллекционных образцов овса является приоритетным хозяйственно-ценным признаком в селекционных исследованиях по овсу. В соответствии с требованиями данного руководства образцы сортов со сниженной продуктивностью более чем на 15% не передаются на оценку качества в лаборатории государственного сортоиспытания.

Новый пример оценки продуктивности овса в соответствии с данным руководством мы можем рассмотреть в контексте магистерской диссертации А. Махмудова (2023) на тему «Выделение исходных образцов овса с ценными хозяйственно-ценными признаками для селекции из коллекции овса». В данном исследовании в коллекции овса представлены экологически отдаленные сортообразцы, состоящие из 15 номеров.

Урожайность – сложный признак, определяемый по результатам расчета ряда продуктивных компонентов растений, которые учитываются в биометрических исследованиях и измерениях в селекционной работе. 50 растений каждого образца в I и III повторностях были помечены для детального измерения и сбора данных.

Следующие фенологические наблюдения проводятся согласно государственному сортоиспытанию в тех выделенных с этикетками растений овса:

- прорастание семян в полевых условиях;
- количество растений на м² (в начале вегетации и её конце);
- высота стеблей растений, см (10 мая и 01 июня);
- изменчивость площади листьев (в время вегетационного периода);
- накопление сухого вещества растениям (за вегетационный период);
- количество метелок на растении, длина, шт./см;
- урожайность зерна и сена с растения в опыте и суммирование урожайности с гектара.

Последний этап – это **метод оценки каждого образца овса и его стандартных сортов для выявления потенциала продуктивности.**

Таким образом, отбирают два пробных стебля с двух точек на площади 1 м² каждый во всех повторностях образцов опыта. Затем растения отбирают, срезая стебли на высоте среза комбайном. Их складывают в специально подготовленные мешки для сбора образцов или складывают в снопы сена. Затем их обмолачивают на специальных машинах, зерно также просеивают на зерновых решетках этой машины (фото 172).

Зерно и сено, собранные с каждой повторности образцов, взвешивают на специальных весах с точностью до 0,1 грамма. Средний вес зерна или сена из двух образцов даст первые данные об продуктивности каждого изучаемого образца овса и их стандартных сортов.



Фото 170, 171, 172. Исследователь Джорджи Труп оценивает ряд международных образцов овса в полевых условиях (2019 г.); ассистент С.Тагетдинова, отдел селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, ТГАУ, готовит сноп овса для лабораторного анализа (2024 г.); и новая зерномолотилка.

Оценка 70 образцов овса пленчатого и 16 образцов голозерного по продуктивности и биохимическим показателям была проведена

ранее (2014 г.) О.А. Усовой и др. Семена образцов высевали в 2010–2012 гг. на микрополях (3 м²) каждой лаборатории. Определение продуктивности образцов овса проводилось по методике государственного сортоиспытания (таблица 52). Наибольшую продуктивность пленчатого и голозерного овса следует считать в 2011 году (преимущество по урожайности по сравнению с 2010 и 2012 годами составило 200–230 г/м²).

Таблица 52.

Характеристика коллекционного питомника по продуктивности и качеству зерна (2010-2012) гг.).

Parameters	Productivity, g/m ²			Protein, %			Starch, %			Fat, %		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
	Формы с плёнчатых зерен											
Min	60.0	250.0	73.0	11.6	9.6	10.1	40.8	44.8	38.6	2.9	3.2	2.2
Max	363.0	765.0	350.0	16.9	15.2	48.8	48.8	48.8	42.5	5.8	6.5	5.8
Mean per nursery	253.6	419.1	199.2	14.4	11.9	12.2	45.0	46.5	39.9	4.7	4.6	4.1
	Формы с голых зерен											
Min	72.0	150.0	80.0	17.6	14.7	15.4	58.9	46.8	45.5	5.9	4.7	4.7
Max	143	440.0	147.0	21.9	16.5	18.4	60.3	64.0	60.3	8.5	9.6	6.9
Mean per nursery	123.5	319.3	114.2	19.1	15.6	16.8	59.8	59.7	57.1	6.9	6.2	5.9

На основании данных таблицы легко провести углубленную оценку продуктивности растений с одного растения в питомнике и с гектара. Например, возьмем 419,1 г/м² для пленчатых форм зерна и разделим на количество растений в питомнике. Полученный грамм зерна покажет урожайность с одного растения. Или, умножив

419,1 г/м² на 10 000 м², получим урожайность с гектара:

419,1 x 10 000 = 4 191 000 г = 4 191 кг = 41,9 ц = 4,1 т/га. Этот порядок расчета можно продолжить для оценки урожайности каждого изучаемого образца (см. руководство к данному учебнику, 2019 г.: <http://library.ziyounet.uz/uz/book/126706>), и вы научитесь определять урожайность каждого изучаемого образца овса и вашего стандартного сорта.

Оценка холодоустойчивости сортообразцов овса также проводилась в опытах А.Махмудова (2023). Это дало нам возможность проанализировать метод с учётом местных климатических условий Узбекистана. Также отмечено, что овес

должен пройти 70–90 дней обязательного периода покоя. Этот период характеризуется как неблагоприятный для растений в условиях низких температур, приводящий к их обморожению.

Ученые обнаружили, что сорта, высаженные до наступления зимы, способны значительно задерживать свой рост и в это время накапливать определенное количество сахара, что обеспечивает снижение потерь от холодового воздействия зимой.

Холодостойкость растений оценивают визуально весной, подсчитывая количество оставшихся живых растений и их процентное соотношение к количеству растений перед зимой (таблица 53). Кроме того, этим визуальным методом оценивают степень изреживания растений на разных участках поля.

Согласно данным государственного сортоиспытания, средняя оценка холодостойкости рассчитывается с точностью до 0,1 балла как среднее арифметическое индекса по повторениям. Оценка состояния насаждений перед зимой и весной, после появления листвы в каждой повторности соответствующими баллами: 5 – отличное состояние с хорошей густотой стояния; 4 – хорошее состояние с густотой стояния 71–80%; 3 – среднее состояние с густотой стояния 61–70%; 2 – неудовлетворительное состояние с густотой стояния 51–60%; 1 – состояние осенью плохое, при густоте стояния растений 31–50% и гибели сеянцев 0, сохранилось растений не более 30%.

Засухоустойчивость. Выращивание засухоустойчивых сортов – одно из важнейших средств борьбы с засухой. Наиболее эффективное использование воды при более высокой температуре, пониженной влажности почвы и воздуха, а также более высокая урожайность в этих условиях с хорошим качеством продукции определяют устойчивость растений к засухе (фото 173).

Полевые методы оценки засухоустойчивости. Оценка селекционного материала может проводиться непосредственно в полевых условиях по имеющимся признакам; на данном этапе специальные эксперименты не закладываются. Тщательное изучение засухоустойчивости, сравнение урожая и качества продукции сортов в засуху, а также благоприятное влияние на количество осадков по годам проводятся в общих полевых условиях со всеми изучаемыми сортами и селекционными номерами.

Необходимо знать, как засуха влияет на рост растений,

величину колоса и завязывание зерна, окраску листьев, скорость их усыхания и т. д. Аналогичные исследования и учет относительного снижения урожая различных сортов в засушливые годы позволяют определить степень их засухоустойчивости.

Таблица 53.

Средние результаты по устойчивости сортообразцов овса к холоду (А. Махмудов, 2023)

№	Образцы	Название страны	Количество перезимовавших растений (%)		Средняя, (%)
			2021	2022	
1.	Успех (стандартный)	Узбекистан	75	65	70
2.	Умутика	США	70	85	77
3.	Авенида Бужантуна	США	70	75	75
4.	Авсативв	США	90	80	85
5.	Аннея	США	85	75	80
6.	Ав бужантина	Южная Америка	85	85	85
7.	Ав бужантина	Аргентина	80	75	77
8.	Бугант нидро	Алжир	75	70	71
9.	Ав сотива	США	40	65	55
10.	Бназ	Киргизстан	50	40	44
11.	Ав бужантина	Турция	65	70	70
12.	Анзея	Испания	85	75	77
13.	Мест в амрео	Турция	85	90	90
14.	Сатина	Испания	75	70	71
15.	Абтусата	SSR	86	80	83
16.	Анрен	ФРГ	50	40	44

Например, сорта испытывали сильное угнетающее воздействие засухи, и неустойчивые сорта давали в этих условиях меньший урожай по сравнению с другими, более устойчивыми сортами.

Учет прироста сухого вещества является важным косвенным признаком при оценке сортов на засухоустойчивость. Прирост сухого вещества у всех культур замедляется в начале засушливой погоды, но у засухоустойчивых сортов этот процесс идет медленнее, чем у незасухоустойчивых.

При первом появлении засухи на плантации каждого сорта

однократно на 2–3 дня отбирали от 50 до 100 растений для определения содержания сухого вещества. Длительность его роста в зависимости от температуры, относительной влажности воздуха и влажности почвы позволяет адекватно характеризовать относительную засухоустойчивость сравниваемых сортов.



Фото 173. Опытное поле по выращиванию овса Корнельского кооперативного консультационного центра для борьбы с засухой в штате Нью-Йорк (2016 г.).

Оценка засухоустойчивости в специальной установке. Растения различных сортов высаживают в сосуды для оценки их засухоустойчивости к воздушной засухе, которые можно перенести в камеру с суховоздушной вентиляцией, где растения подвергаются воздействию сильно нагретого воздуха и ветра. Перед подачей воздуха в камеру он проходит через холодильную установку или гигроскопические вещества, где высушивается, а затем нагревается. Обычно температура воздуха составляет 38–40 °С, а относительная влажность воздуха – 16–18 %.

Оценка сортов по этому методу позволяет получить сопоставимую продуктивность опытных и контрольных (стандартных) растений.

Оценка пыльной головни. Экономический ущерб от пыльной головни при уровне заражения 1–2% приводит к снижению прибыли на 5–20% (Wilcoxon и Saari, 1996).

Для оценки устойчивости сортов овса необходимы зараженные производственные поля и искусственно зараженный фон. Учёт поражённости растений овса пыльной головнёй ведётся в условиях производства на бонитировочном снопе, отобранном со ста мест по диагонали поля (1500 стеблей). На семеноводческих плантациях отбирается два приёмочных снопа.

Например, вы прошли по диагонали поля и отобрали сноп с 1500 стеблями. После его разборки вы обнаружили пять стеблей,

поражённых пыльной головнёй. Это составляет 0,3% ($1500 = 100\%$; $5 - x\%$).

Искусственное заражение растений проводят во время цветения, а в некоторых случаях и после цветения. Длительный период заражения является показателем наибольшей восприимчивости растений к инфекции.

Результаты учёта дают общепринятые индексы распространения болезней. Классификация устойчивости осуществляется по международной шкале: устойчивость (R) – поражение до 10%; восприимчивость (S) – поражение более 10%.

Оценка овса на наличие болезней. Многие болезни сельскохозяйственных культур наносят огромный ущерб, снижая качество урожая. К ним относится, в первую очередь, ржавчина овса. Создание устойчивых сортов также важно, как и использование агротехнических и химических средств борьбы. Однако создание новых устойчивых сортов – непростая задача, к тому же подавляющее большинство возбудителей ржавчины обладают высокой скоростью размножения и физиологическими расами.

Оценка по 5-балльной шкале (0–4) может быть использована для визуального определения степени заражения посевов овса. Например, с помощью этой системы оценки определяются различные типы поражения листьев листовой ржавчиной (рисунок 59).

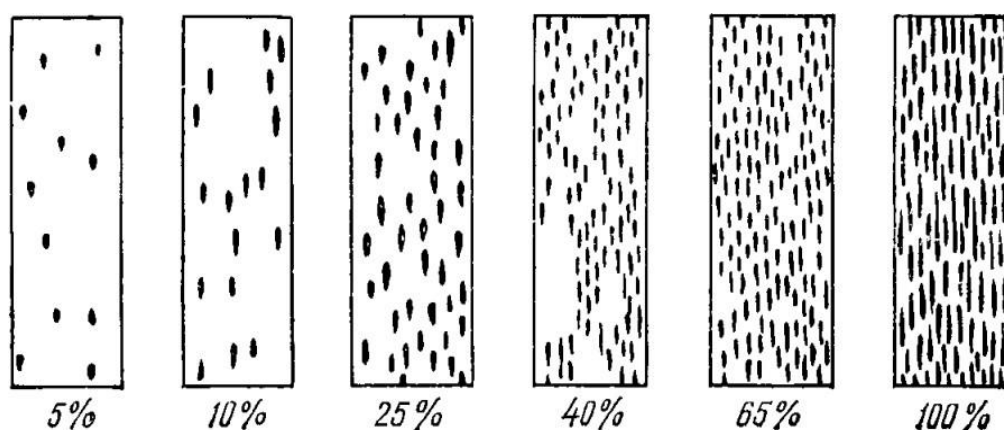


Рисунок 59. Иммунотипы и степень заражения овса листовой ржавчиной.

Таким образом, устойчивые растения, не имеющие признаков заболевания, маркируются цифрами 0; 1, 2, 3 и 4 — соответственно, очень слабая, слабая, средняя и сильная степень поражения растений.

Проявление ржавчины в полевых условиях зависит от зоны насаждения и года выращивания. При отсутствии естественного фона искусственное заражение растений проводилось путем опрыскивания суспензией спор, собранных с пораженных сортов. Суспензию готовят из расчета 10 литров суспензии на 100 м² делянки. Точная оценка устойчивости сортов к ржавчине проводится только при этом методе искусственного заражения чистыми расами. В этом случае степень устойчивости к ржавчине определяется процентом площади листьев, покрытой пустулами. Обычно для этого используют специальные шкалы.

Учёт повреждённости вредными насекомыми ведётся во всех питомниках и в сорто-репродукционных полях. Возможность наиболее полной оценки устойчивости селекционного материала появляется в годы массового распространения того или иного вредителя. При этом обязательным является учёт влияния погодных и агротехнических факторов на численность насекомых и их вредоносность в годы изучения. Степень устойчивости сортов к вредителям определяется путём подсчёта среднего числа повреждённых растений (стеблей) или вредных насекомых на единицу площади (1 м²).

Устойчивость к полеганию (группа фотографий 174). Урожайность – основной показатель, характеризующий уровень сельскохозяйственного производства. Устойчивость к полеганию также является важным показателем, поскольку потери зерна от полегания зерновых культур могут составлять от 15 до 40% (Варгах Ю.И., 2019).

Существует множество разработанных методик оценки полегания зерновых культур, рекомендованных учёными. Наиболее простой из них – оценка по 5-балльной системе, где 1 балл – сильное полегание, 2 балла – сильное полегание, 3 балла – средняя степень полегания, 4 балла – слабое полегание, 5 баллов – отсутствие полегания.

Оценка пригодности сортов овса к интенсивной технологии уборки. Как и у других зерновых культур, для сортов овса также проводилась оценка пригодности к механизированной уборке, которая определяется комплексом признаков (устойчивость

к полеганию, дружность созревания, высота стеблестоя, осыпаемость зерна и т.д.):

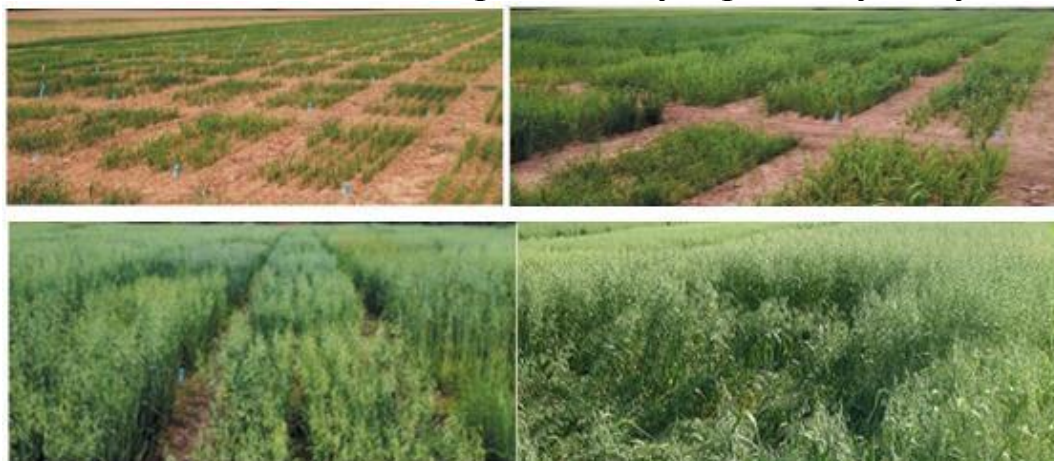
5 – сорт полностью приспособлен к механизированной уборке, убирается полностью без потерь;

4 – механизированная уборка частично затруднена;

3 – механизированная уборка возможна с помощью специально навесного оборудования;

2 – механизированная уборка возможна только в одном направлении для уборки полегших насаждений;

1. Возможность механизированной уборки отсутствует.



Группа фотографий 174. Опытное поле Ю.И. Варгача с 300 образцами овса, плотностью 300 зерен на 1 м² на площади 0,15 га для изучения полегания, урожайности и адаптивности (2019 г.).

Оценка качества собранного зерна. В селекции и семеноводстве овса необходимо проводить анализ таких показателей качества зерна, как влажность зерна, масса 1000 зерен, всхожесть, наличие пророщенных и промерзших зерен, натура зерна (масса 1 л зерна), поврежденность зерна насекомыми и болезнями.

Глава 7. Семеноводство овса.

Семеноводство овса играет важную роль в обеспечении превосходного источника питательных веществ по сравнению с другими зерновыми культурами, не содержащими глютен. Продукция, произведенная из зерна овса, снижает количество жира в рационе питания и увеличивает суточное потребление углеводов и крахмала. Его крахмал и β -гликаны оказывают многостороннее действие на организм, снижают уровень холестерина и нормализуют уровень сахара в крови, связывают и выводят из желудочно-кишечного тракта радионуклиды, тяжелые металлы и другие токсичные вещества.

Эффективность семеноводства в первичных звеньях, с учетом селекционной методики, непрерывно совершенствуется как для широко распространенных пленчатых, так и для голозерных сортов овса (Баталова Г.А. и др., 2015).

Методология селекции голозерного овса включает изучение и подбор генетических доноров и источников, создание генетического разнообразия селекционного материала методом прямого отбора (скрининга) и гибридизации с последующим отбором. Голозерный овёс формируется не полностью; Практически все вновь созданные сорта имеют 1–6% пленчатого зерна. Для минимизации его содержания в новых сортах необходимо проводить отрицательный отбор в селекционных питомниках и конкурсное сортоиспытание в различных агроклиматических условиях.

Поэтому при селекции голозерного овса сорта Першерон из гибридной популяции ♀ОА 503/1 (голозерный) и ♂Улов (пленчатый) применялся индивидуальный отбор, а также последовательный массовый отбор по голозерному зерну из семенных потомств индивидуального отбора.

Оригинальное семеноводство овса реализуется по схеме и принято для самоопыляющихся культур (рисунок 60). Как правило, это индивидуально-семейный отбор. Он позволяет сохранить генотип сорта, его продуктивные и другие хозяйственно полезные свойства путем отбора более продуктивных и здоровых растений (метелок), каждое из

которых затем изучается вместе с потомством в течение двух лет в питомниках потомств первого и второго года. Очередные питомники, или питомники размножения, первого года (ПР I) и второго года (ПР II) образуются в результате объединения двухлетних индивидуальных оценок потомств отдельных растений (семей).

Ведение такого семеноводства по заданной схеме требует привлечения значительного числа специалистов для отбора элитных растений (элиты), создания ПИП-I (питомника испытания потомства первого года) и ПИП-II (питомника испытания потомства второго года), проведения сорто-видовой очистки и отбраковки (браковки) в полевых и лабораторных условиях, индивидуального посева и уборки семян, в том числе ручного (РС), сушки и доработки элит и их семенного потомства.

Учеными, учитывая трудоемкость и кропотливость этого процесса, разработаны подходы к организации оригинального семеноводства голозерного овса на этапе ПИП-I и ПИП-II.

На этом этапе отбор элит осуществляется путем выделения метелок главного стебля растения (по 1500–2000 шт. каждого сорта) ежегодно.

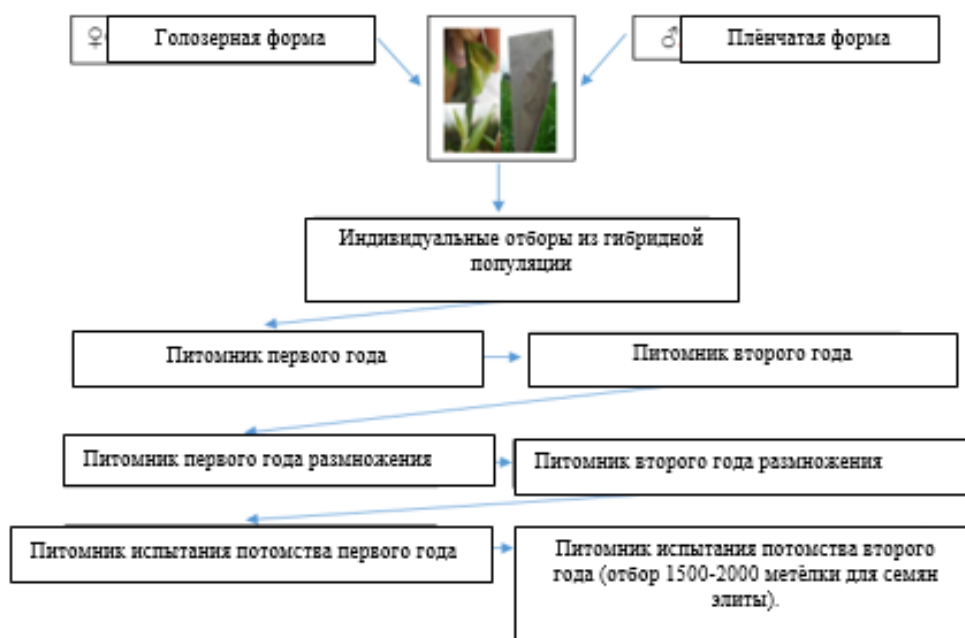


Рисунок 60. Схема предварительного семеноводства овса.

В качестве селекционного пункта используется питомник испытания потомства второго года (ПИП-II). Это позволяет не

закладывать специальный питомник для отбора и изоляции элит с более высокой воспроизводительной способностью и соответствующим качеством, что обеспечивает снижение количества отбракованного потомства в ПИП-I и ПИП-II. Элитные метелки связывают в пучки по 100 штук, сушат и хранят до обмолота в аэрационной камере в подвешенном состоянии, осыпая метелку вниз. При обмолоте отбраковываются элиты с

низкой озерненностью и наличием пленчатых или промежуточных зерен. При ручной ревизии нетипичные элиты – щуплые, недоразвитые, с деформированным зерном.

Посев в питомнике сортоиспытания потомства первого года проводят методом сплошного сева (фото 175) элитными семенами, оставшимися после лабораторного анализа (1300–1800 потомств), в один ряд длиной 1 м или в два ряда по 1 м каждый, в зависимости от количества семян. Контрольным посевом служат 50 номеров (потомств) – семена сорта ПР I. Для контроля через 5 номеров устанавливается этикетка с номером деланки.

Учеты проводят в период вегетации по плантации и отбраковки, начиная с стадии развития полных всходов. В это время можно отличить всходы овса от других зерновых культур. Первые листья у овса обращены влево, у других зерновых культур – вправо. Отличительным признаком в период кущения и колошения является наличие язычковой тонкой поперечной пленки между листовым влагалищем и листовой пластинкой — удаляются нетипичные растения, не развитые, пораженные болезнями,

Основная отбраковка осуществляется на стадии полного колошения: из элитного потомства отбраковываются нетипичные растения, не развившиеся, поражённые болезнями, склонные к полеганию, при уборке серпом или вручную. Затем, после систематических наблюдений за скоростью созревания и состоянием растений в питомниках, отбраковываются потомства с дополнительным появлением дефектов, пониженной завязываемостью зёрен на метёлках (при визуальном осмотре) и отклонениями в сроках созревания.

Для уборки остаются типичные, продуктивные и

здоровые растения в результате в ПИППГ (питомник испытания потомства первого года). Это обеспечило получение продуктивного потомства и готовых семян, что позволило проводить непрерывную уборку с использованием селекционной комбинации типа Винтерстайгер (фото 176).

Для удобства последующих работ в один мешок помещают 5–10 семей, на этикетке указывают культуру, сорт, номер делянки и год. Контрольные варианты убирают отдельно. Семена проверяют в лаборатории после просушки и обработки каждого мешка, удаления пленчатых и промежуточных зерен. Далее эти семена объединяют и формируют ПИППГ (питомник испытания потомства второго года).



Фото 175, 176. Специально созданные сеялки и комбайны для селекционеров и семеноводов зерновых культур.

Сито для просеивания выбирают таким образом, чтобы отсеивать малую фракцию, поскольку масса 1000 зерен, наряду с энергией прорастания и всхожестью, является важным показателем качества семян. Отдельные зерна колоса голозерного овса различаются по фенотипическому строению, размеру и качеству. Масса первого, второго и третьего зерен составляет 3:2:1. Первое зерно имеет наибольшую массу и самые высокие требования к качеству. Из него получается самое продуктивное растение. Наибольшую полевую всхожесть в 2006–2012 гг. имели семена тяжёлой и средней фракций (82–83%; $r=0,71$) сорта Вятский (Баталова Г.А. и др., 2015). Этот биологический принцип применим ко всем зерновым культурам.

Посев семян в ПИППГ осуществляется сеялкой порционного высева с пониженной нормой высева (4–4,5 млн. шт./га), длина ряда определяется размерами отведённого под

питомник участка и в зависимости от наличия может составлять 50–100 м.

На плакате указаны культура, сорт, питомник и год. Учёты и обследования в вегетационный период аналогичны ПИПГ. Расстояние между дорожками составляет не менее 0,5 м, что обеспечивает отбраковку в течение вегетационного периода. Работники обходят дорожки с обеих сторон делянки и удаляют больные, повреждённые, нетипичные и сомнительные растения – промежуточного типа или с промежуточными зернами.

Перед уборкой отбирают элитные метёлки, при необходимости проводят дополнительную отбраковку нетипичных и больных растений, а также растений, отклонившихся в период созревания.

Уборку урожая проводят селекционным комбайном в полотняные мешки весом до 20 кг. На этикетке указывают культуру, сорт, питомник и год. После просушки и доработки семян из каждого мешка вручную удаляют пленчатые и промежуточные зерна. Семена собирают и используют для посева в питомнике первого года репродукции, а затем в питомнике второго года.

В семеноводстве важны точность, своевременность и соблюдение технологии производства. Питомники размещаются по лучшим предшественникам в севообороте. Это позволяет получать чистые сорта, свободные от трудноотделяемых культурных смесей (ячмень и овёс) и сорняков, не повреждаемые вредителями и болезнями, биологически полноценные семена.

Посевные качества семян (энергия роста, всхожесть, масса 1000 зерен) у значительной группы определяются оптимальными сроками уборки. Метелки голозерных сортов имеют многоцветковое строение (4-6 штук). Чем раньше зерно завязывается (колосится верхняя и центральная части метелки), тем более физиологически зрелым оно будет к моменту обмолота и с большой вероятностью очистится от пленки (группа фотографий 177).

Зерно голозерного овса, сохраняющее пленку, часто встречается в позднеспелых нижних колосьях. Зародыш голозерного овса легко повреждается при уборке и

переработке. Как ранняя, так и поздняя уборка зерна влияет на качество семян. Наблюдалось снижение всхожести семян голозерного овса на 8–12% при посеве на 15–20 дней позже оптимального срока уборки.

Уборку следует проводить при достижении влажности зерна 18–16%. Семена из репродукционного питомника хранились в новых мешках с внутренними и внешними этикетками в штабелях на поддонах с указанием сорта, питомника, номера, объема партии и года урожая.



Группа фотографий 177. Различные особенности метелок и зерен овса (Юго Хаутсало, 2018; Наталио Алонсо, 2019).

Глава 8. Апробация семенных посевов овса.

Порядок апробация семенных плантаций овса содержится в инструкции по апробацию сортовых посевов (утверждена 5 мая 1994 года). В таблице 3 настоящей инструкции указано ограничение площади единовременного обследования 450 га, при котором апробационный проход по диагональным направлениям останавливается в 150 точках для сбора не менее 1500 стеблей.

Далее, согласно данной инструкции, сортовая чистота овса определяется путем анализа растений по корням или по апробационному снопу (фото 178). Сноп растений (стеблей) разбирается на следующие группы:



Фото 178. Апробационный сноп, полученный от сорта овса Верный (2020).

- *основной сорт апробируемой культуры;
 - *другие виды, сорта и разновидности апробируемой культуры (сортосмеси);
 - *основная культура, повреждаемая различными видами головни, фузариоза и другими болезнями;
 - *трудноразделимые культурные растения;
 - *трудноразделимые сорняки;
 - *зловредные сорняки;
 - *ядовитые сорняки;
 - *карантинные сорняки;
 - *недоразвитые стебли основной культуры.
- Наличие карантинных сорняков (повилика, амброзия и

другие) на семенных участках не допускается; семенные участки подлежат исключению при наличии участков с этими сорняками, а урожай с этих участков используется по согласованию с местными государственными инспекциями по карантинным растениям.

Количество растений (стеблей) во всех группах подсчитывается после анализа растений на корню во всех точках или разборки снопов и анализа всех из них. Процент чистоты сорта определяется отношением числа плодоносящих стеблей основного сорта к общему числу развитых стеблей районированных культур.

Процент зараженности полей головневыми, фузариозными и другими болезнями определяется для каждого вида головки и болезней отдельно и рассчитывается как отношение к общему числу развитых стеблей основных культур (включая стебли, пораженные болезнями).

Процент зараженности насаждений трудноотделяемыми культурными растениями и сорняками определяется отношением числа плодоносящих стеблей этих групп к общему числу плодоносящих стеблей основных культур, включая стебли определяющих групп для исключения стеблей и пораженных болезнями.

Например, в результате анализа растений овса сорта Верный установлено, что стебли основного сорта Верный составили 1600, других сортов и разновидностей – 17, трудноотделяемых культурных растений – 10, пораженных головней – 3 и т.д.

Для расчета процента сортовой чистоты используется следующее уравнение:

$$\frac{1600 \times 100}{1600 + 17} = 98.94\%.$$

Округлив долю от сотни по правилу округления, в акте утверждения указывают сортовую чистоту (98.9%). Для учета процента засоренности посевов трудноотделяемыми культурными растениями (ячмень) используют следующее уравнение:

$$\frac{10 \times 100}{1600 + 17 + 10} = 0.6\%.$$

Аналогично рассчитывается засоренность посевов трудноотделяемыми сорняками. Процент пыльной головни рассчитывается по формуле:

$$\frac{10 \times 100}{1600 + 17 + 3} = 0.2\%.$$

Заражённость посевов другими видами головни рассчитывается как показатель пыльной головни. Полученные данные заносятся в раздел «Результаты анализа» акта приёмки. При этом указываются карантинные сорняки, их количество и наименование.

Ячмень и рапс относятся к трудноотделяемым культурным растениям в посевах овса. Если общая заражённость трудноотделяемыми культурными растениями не превышает 3%, орган даёт указание фермерам о тщательной очистке семян; если она превышает 3%, посевы признаются непригодными для использования на семена.

Софора, лисохвост, головняк, овсюг и другие относятся к трудноотделяемым сорнякам. Если общая заражённость всеми трудноотделяемыми сорняками превышает 3%, посевы признаются непригодными для использования на семена.

В сортовом паспорте, прилагаемом к семенам, должно быть указано наличие или отсутствие карантинных мероприятий по ядовитым и вредным сорнякам на посевах. Плантации исключаются (но считаются элитными), если на них имеются различные виды головни, суммарное содержание которых превышает 0,5%.

По результатам анализа апробации составляются следующие документы:

- *акт апробации по форме 193 (приложение 8) – для репродуктивных посевов, семена которых предназначены для собственного использования;

- *акт апробации по форме 195 (приложение 9) – для репродуктивных посевов, семена которых предназначены для реализации;

- *акт апробации по форме 197 (приложение 10) – для оригинальных и элитных семян;

- *акт апробации по форме 199 – для всех

зарегистрированных сортовых посевов;

*акт об отклонении по форме 200 (приложение 12) – для непригодных к семеноводству плантаций, признанных по результатам апробации.

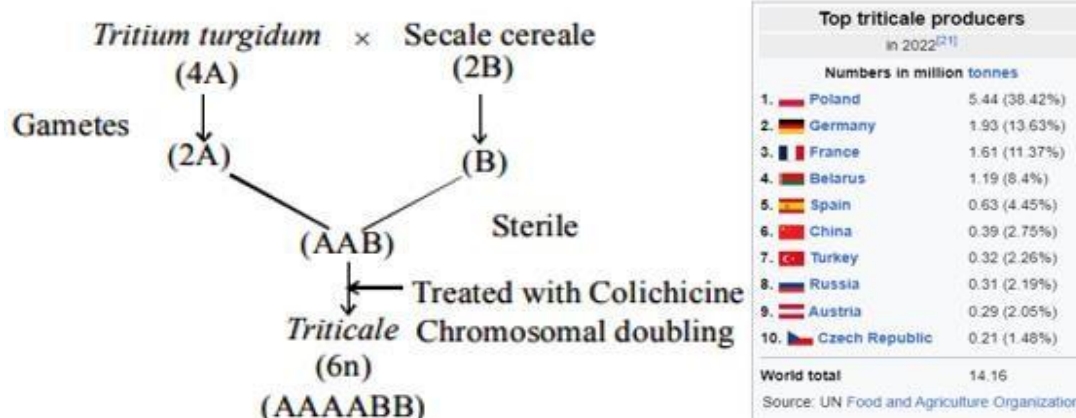
Часть IX. Селекция тритикале и ее семеноводство.

Тритикале – новый вид растений мира, созданный селекционной деятельностью ученых (рисунок 61).

Глава 1. Тритикале, ее социально-экономическое значение

Гибридная культура, полученная в результате скрещивания пшеницы и ржи, даёт зерновую культуру. Она стала одной из важнейших культур, обеспечивающих продовольственную безопасность стран, а также кормовой культурой в животноводстве и птицеводстве. В сельском хозяйстве её возделывают по трём направлениям: зелёная масса, фураж и хлебопекарная мука. В зелёной массе и фуражном производстве рекомендуется раннее скормливание животным сочных кормов для повышения молочной продуктивности. А смешивание кормов с продуктами пшеницы, ячменя и других культур обогащает питательную ценность концентрированных кормовых гранул, что значительно повышает эффективность производства. В условиях Узбекистана урожайность зелёной массы составляет 40–50 тонн/га (укос в период колошения), зерновая – 5–8 тонн/га, устойчива к грибковым и вирусным заболеваниям.

В тройку стран-лидеров мирового производства входят: Польша, Германия, Франция, Беларусь, Испания и другие. В целом производство зерна в 2022 году составило 14,16 млн тонн, а доля этих пяти европейских стран в общемировом производстве составила 76.27% (рисунок 62).



Рисунки 61, 62. Происхождение тритикале и передовые страны по производству тритикале.

Внешний вид колоса, строение и форма зерна напоминают пшеницу и рожь. Однако тритикале отличается от пшеницы

следующими признаками: стебель толще, прочный, устойчив к полеганию, листья и колос крупнее, а зерно крупнее.

Зерно тритикале содержит на 1,0–1,5% и на 3,0–4,0% больше белка, чем пшеница и рожь соответственно. Кроме того, в зерне тритикале содержится 3,8% лизина и 2,0–4,0% жира. Однако его качество несколько ниже.

Зерно тритикале используется в хлебопечении, пищевой промышленности, пивоварении и на корм скоту. Хлебопекарные качества уступают пшенице, но смешивание их в соотношении 70–80% к 20–30% соответственно позволяет получить хлеб очень высокого качества. В корм скоту зелёная масса тритикале, или силос, имеет преимущество в усвояемости на 0,1–1,0% по сравнению с пшеницей и рожью. В Государственном реестре Республики Узбекистан для распределения сортообразцов сельскохозяйственных культур на 2024 год зарегистрировано шесть сортов тритикале (таблица 54). Все сорта местные, выведенные нашими селекционерами, но один сорт – Одисей – сербского происхождения. Практически все они рекомендованы для выращивания в условиях орошения (О). Только один сорт, Дустлик-4, рекомендован для выращивания в условиях богары (Б).

Таблица 54.

Сорта тритикале, высеваемые в нашей республике.

Посевы	Сорт	Содержание основной культуры, не менее, %	Содержание прочих культур, не более штук/кг		Всхожесть, не менее, %
Тритикале	I	99	20	10	92
	II	97	200	70	87
Ячмень	I	99	10	5	95
Овес	II	98	80	20	92
Рожь**	III	97	300*	70	90
Кукуруза, на зерно	I	99	5	0	96
	II	98	5	0	90
Сорго*	I	99	12	7	90
	II	97	35	20	85

	III	95	150	100	80

Сорт Прага серебристого – самый долговозрастной из представленных, что объясняется его ценным генетическим потенциалом, характеризующимся высокой адаптивностью и распространенностью во многих регионах (2, 7, 8, 11, 12). Этот сорт, наряду с сортами Норман и Фархад, обладает несомненными селекционно-экономическими преимуществами, которые заслуживают внимания местных фермеров.

Пираг серебристый (Семеноводство, 2014). Сорт создан совместно учёными Дагестана и Уз.НИИ растениеводства. F₁ получен путём скрещивания пшеницы сорта Мироновская юбилейная (короткостебельного лучевого мутанта) с пыльной тритикале Дженкинс (США).

С 1982 года внедряется на орошаемых землях Узбекистана как промежуточная культура. Высота растения достигает 140–150 см, кустистость – 2.5–5.0 штук. Листья составляют 49,2% от общей массы. Длина листа – 25–40 см, ширина – 2–3 см, колос белый, длина – 9–11 см, число колосков – 35–37 штук. Ости – белые, слабораскидистые, массой 1000 зерен (49–50 г).

В годы испытаний на Самаркандском и Ферганском сортоиспытательных филиалах получен урожай 30,1–35,5 тонн зелёной массы. На Самаркандской государственной сортоиспытательной станции за вегетационный период 177 дней на зелёную массу и 212 дней на зерно (178–183 дня) получен урожай зерна 6,1–6,5 тонн с гектара.

Устойчив к полеганию 3.5 балла, в условиях Узбекистана устойчив к холодам.

Норман. Сорт районирован в НИИ растениеводства. Выведен методом индивидуального отбора из популяции мексиканской селекции мировой коллекции. Авторы сорта: Джумаханов Б., Курбонов Г., Моргунов А., Алимов Ж., Зиядуллаев З., Джураев М.

Сорт относится к озимому биологическому тритикале. Зерно среднекрупное. Масса 1000 зерен – 47,8 г. Сорт относится к высокорослым сортам. Высота растений в среднем от 100 см до 134 см. Устойчив к полеганию и

осыпанию – 5.0 балла. Устойчивость к холоду – 4.0–5.0 балла. Средняя урожайность – 54 т/га. Вегетационный период – 201–212 дней. Поражаемость сельскохозяйственными болезнями в конкурсном сортоиспытании не отмечена. С 2008 года рекомендован для возделывания в регионах с орошаемыми условиями.

Фарход. Этот сорт также районирован НИИ растениеводства. Он создан в результате индивидуального отбора из популяции Мексики (578193). Авторы сорта – Джумаханов Б., Курбонов Г., Моргунов А., Алимов Ж., Зиядуллаев З. и Джураев М.

Сорт относится к озимым биологическим сортам. Зерно среднекрупное. Масса 1000 семян: 46,8 г. Входит в группу высокорослых сортов, высота 100–135 см. Устойчивость к полеганию и осыпанию – 5.0 балла. Морозостойкость – 4.0–5.0 балла. Урожайность в среднем 5.4 тонны. Вегетационный период: 189–190 дней. Поражённости сельскохозяйственными болезнями в конкурсном сортоиспытании не отмечены. С 2008 года в условиях орошения регионов посадку рекомендуется проводить в зимний период (см. фото 179, 180, 181).



Фото 179, 180, 181. Развитие растений тритикале (на 08.04; 22.04 и 19.06.23) в Окдарьинском районе Самаркандской области.

Глава 2. Биология тритикале.

Тритикале – злаковая культура, сочетающая в себе свойства пшеницы и ржи. Встречаются яровые и озимая формы. Корневая система хорошо развита, проникает в почву на глубину 1.5–2.0 м и имеет шесть спящих корней. Куст тритикале отличается более высокой кустистостью и способен образовывать от 5 до 10 побегов. Листья крупные, ланцетные или удлинённые, длиной 20–35 см и шириной до 3 см, темно-зеленые, покрытые восковыми пятнами.

Стебель сравнительно высокий (зерновые сорта: 90–150 см, кормовые сорта: до 180 см), колос длинный (10–15 см), зерно крупное. Ость отрастает от верхней части наружной нижней чешуи колоска (соцветия). Колоски колоса (фото 182) прикреплены к стеблю оси (рис. 62), несущей две колосковые чешуи и несколько цветков. Каждый цветочек имеет наружный прицветник (в виде чешуи) и внутренний прицветник (в виде прозрачной цветковой чешуи). Репродуктивные структуры, приводящие к образованию зерна, заключенного между чешуей и цветковой чешуей. Последний лист, соединяющий колос и стебли, называется флаговым листом (или просто «флагом»).

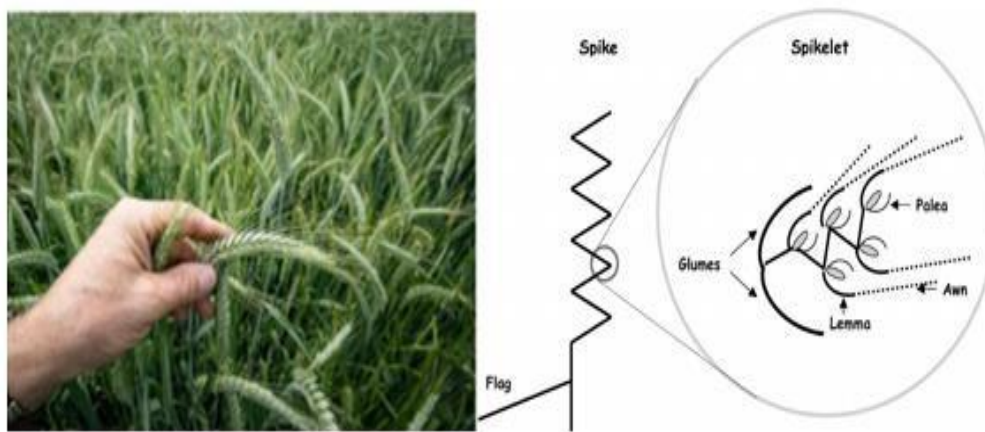


Фото 182 и рисунок 62. Колос тритикале и структурные части колоса (Где: flag-флаг; spike-колос; spikelet-колосок; glumes-колосовые чешуи; lemma-цветковые чешуи; palea-прицветник и awn-ость.).

Зерно тритикале имеет желтовато-коричневатое пятно. Зерно не осыпается даже при созревании, характеризуясь морщинистой поверхностью с бороздками в центре. Масса 1000 зерен составляет 40–60 г.

Тритикале имеет две биологические формы: яровую и озимую. Семена тритикале начинают прорастать при температуре 5°C, оптимальной является температура 20°C. Всходы появляются через 5–7 дней после посева. Фаза кущения начинается осенью и продолжается весной. Выдерживает холода до 18–20°C.

Сорта тритикале, возделываемые в Узбекистане, имеют вегетационный период 165–200 и даже 250 дней. Они **самоопыляющиеся** и способны к ауткроссингу.

Им требуется мало солнечного света, длинный световой день и орошение. Тритикале требовательна к поливу на стадиях развития всходов, выхода в трубку, колошения и созревания. Однако она нетребовательна к плодородию почв и плохо растёт на засоленных и заболоченных землях.

Пищевая ценность зерна тритикале выше, чем пшеницы и ржи. Содержание белка в зерне составляет 11–12%, а в сене – 10–11%. Однако его хлебопекарные качества ниже, чем у пшеницы. Растения тритикале обладают высокой устойчивостью к грибным и вирусным заболеваниям.

Имейте в виду, что тритикале созревает на 5–10 дней позже пшеницы. Тритикале потребляет из почвы 4–5 кг азота, 1.3–1.6 кг фосфора и 3.6–4.0 кг калия для производства 100 кг зерна и соответствующего сена.

Глава 3. Происхождение и генетика тритикале.

Утверждалось, что идея объединения признаков и свойств пшеницы (*Triticum*) и ржи (*Secale*) в одном растении (*Triticale*) воплотилась в жизнь после публикации статьи Йельсона о получении гибридов пшеницы и ржи, вероятно, в 1875 году в Эденбридже (Шотландия).

Постоянный промежуточный гибрид между пшеницей и рожью был выделен Римпеем в Германии в 1881 году, однако его значение не было оценено по достоинству и в то время не использовалось на практике.

Г.К. Мейстер наблюдал за естественными рентгеновскими гибридами пшеницы в 1918 году на Саратовской сельскохозяйственной опытной станции. В 1925 году В.Н. Лебедев обнаружил естественные рентгеновские гибриды пшеницы на опытной селекционной станции Белосеркова.

С точки зрения коммерциализации, тритикале доступно в виде гибрида второго поколения. Как правило, он сочетает в себе урожайность и качество зерна пшеницы с устойчивостью к стрессам окружающей среды, характерным для ржи. В зависимости от родительских сортов, тритикале может в той или иной степени напоминать любой из них. Пшеница всегда играет роль женского, а рожь – мужского рода, что приводит к появлению стерильных гибридов, которые необходимо обрабатывать колхицином для индукции полиплоидии и, таким образом, для получения способности к самовоспроизводству.

В.Е. Писарев (Абдукадыров Д.Т., 2007) в России возглавил селекцию 56-хромосомного тритикале. В этот момент мягкая пшеница ($2n=42$) была скрещена с рожью ($2n=14$), в результате чего был получен 56-хромосомный амфидиплоидный тритикале (хромосомный вид):

Мягкая пшеница x рожь = гибрид + колхицин = амфидиплоид

$$2n = 42$$

$$2n = 14$$

$$n = 21$$

$$n = 7$$

$$2n=28 \quad \dots\dots\dots \quad 2n = 56$$

На данном этапе основным принципом является обработка гибрида пшеницы и лютика ($2n=28$) и двукратное увеличение числа хромосом ($2n=56$), в результате чего

получается амфидиплоид. Амфидиплоидность означает, что гибридное растение диплоидно по двум геномам, полученным от видов пшеницы и ржи. С другой стороны, тритикале является аллотетраплоидом. Исторически были разработаны и оценены различные уровни плоидности:

***Тетраплоидное тритикале - $4x$, $2n=28$ (AABBRR), AA – дикая геномная пшеница с RR – рожь.**

***Гексаплоидное тритикале - $6x$, $2n=42$ (AABBRR), твердая пшеница с рожь.**

***Октоплоидное тритикале - $8x$, $2n=56$ (AABBDDRR), мягкая пшеница с рожь.**

Следует отметить, что тетраплоиды имеют определённые перспективы, но гексаплоиды достаточно успешны, чтобы привлечь огромный интерес фермеров.

А.И. Державин был одним из первых учёных, изучавших гексаплоидные тритикале. В 1933 году он скрестил пшеницу с рожью, получив первый амфидиплоид. После этого во многих странах, в том числе и в Узбекистане, начались активные работы в этом направлении (фото 183). Гексаплоидные формы тритикале имеют некоторое преимущество при самовоспроизведении. Они обладают высокой продуктивностью и меньше подвержены нарушениям мейоза.

Легкое скрещивание внутри гексаплоидных форм и с октоплоидами приводит к получению комбинаций генома D, что позволяет отбирать больше форм с постоянным мейозом (вторичные тритикале).

Ниже приведены уравнения генома для получения тритикале:

AABBDD (мягкая пшеница) x RR (рожь) = ABDR + колхицин = AABBDDRR (первичный октоплоид тритикале);

AABB (твёрдая пшеница) x RR (рожь) = ABR + колхицин = AABBRR (первичный гексаплоид)

тритикале);

**$AABBDD \times AABBRR = AABBDRR = AABBRR +$
колхицин = $AABBRR$ (вторичный гексаплоид тритикале).**

А.Ф. Шульдин (1970) в Украинском научно-исследовательском институте растениеводства, селекции и генетики создал 42-хромосомный амфидиплоидный тритикале путем скрещивания твердой пшеницы ($2n=28$) с рожью ($2n=14$).



Фото 183. Гербарные колосья пшеницы тритикале и ржи.

Глава 4. Направления селекция тритикале.

Направления улучшения качества зерна и кормов являются важнейшими темами сообщений по селекции и семеноводству тритикале. В частности, подчёркивается, что прошло более ста лет с момента создания первых амфидиплоидов, которые могут стать основой для создания нового рода злаковых растений с более высокими показателями зерновой продуктивности, стрессоустойчивости и качества зерна. Однако ряд проблем (недостаточная устойчивость к опасным патогенам, абиотическим факторам) до сих пор остаётся нерешённым, что затрудняет распространение сортов тритикале с высоким качеством зерна.

Учитывая большой потенциал накопления зелёной массы, тритикале должно занять значительное место в наших регионах. В настоящее время его внедрение необходимо взамен озимой пшеницы, уступающей по урожайности, кормовым качествам и содержанию питательных веществ с единицы площади. Более того, для максимальной реализации потенциала новых сортов озимой тритикале продуктивность животных во многом зависит от сортовых особенностей культур. Тритикале привлекает особое внимание своей особенностью превосходить родительские формы по урожайности зелёной массы и качеству продукции.

Казахстанские учёные А.Б. Абуова и др., (2022) в Казахском научно-исследовательском институте земледелия и растениеводства ведут работы по селекции тритикале с 1970 года. Они отмечают, что тритикалевая мука, сочетая биологически ценные вещества ржи с хлебопекарными свойствами пшеницы, способна решить проблему дефицита ржи в пищевой промышленности и, кроме того, может способствовать расширению ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий благодаря своей повышенной пищевой ценности.

Продолжаются исследования технологических свойств различных сортов тритикале как потенциального источника для хлебопекарной и кондитерской промышленности. Объектами исследований являются сорта Таза, Балауса, Азиада, Кожа и Бару. Эти сорта за последние 3 года

демонстрируют урожайность 45 тонн зерна на богаре и до 11.6–12.0 тонн/га зерна в условиях орошения.

Проведен анализ органолептических и физико-химических показателей качества зерна тритикале, а также муки, полученной из различных сортов казахстанской селекции. В результате комплексных исследований установлено, что 5 казахстанских сортов: Азиада, Кожа, Таса, Балауса, Бару и другие сорта, интродуцированные в Южном Казахстане, не превышают установленную норму по содержанию сорняков и зерновой примеси, а также не выявлено зараженности зерновых культур вредителями.

Изученные сорта тритикале по содержанию сырой клейковины показали индексы в диапазоне 18–23%. Качественная оценка клейковины свидетельствует о том, что все образцы относятся ко II группе (достаточно слабые). Показатели физико-химического анализа проб тритикалевой муки свидетельствуют о хорошей потенциальной возможности, что позволяет рекомендовать их использование в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Все отобранные образцы тритикалевой муки превысили норматив по содержанию белка, причём наибольшее содержание белка было в муке сорта Бару (13.3%). Остальные сорта – Таза, Азиада, Коджа и Балауса – также могут претендовать на роль исходного материала для селекции тритикале на улучшение качества зерна.

Значительные достижения в селекции тритикале на кормовые цели наблюдаются на Северо-Кубанской сельскохозяйственной опытной станции (СКСОС).

Селекционеры этой станции (фото, 184) занимаются созданием сортов озимой и яровой тритикале и внедрением в производство таких сортов, как Жнец, Брат, Кинязь, Валентин 90, Сват, Хлебороб. Государственное испытание проходят такие сорта, как Тихон, Сергей, Уллубий. Сорт Тихон имеет истинно кормовое назначение.

Привлекает большое внимание благодаря низкорослости и устойчивости к полеганию, на сортоиспытании показал урожайность зелёной массы 14.3 ц/га. По содержанию кормовых единиц превосходит основные кормовые культуры

— ячмень и овес. В расчёте на одну кормовую единицу в зерне тритикале содержится 110–125 г. переваримого протеина, тогда как в пшенице — всего 93 г., а в ячмене — 85 г. при зоотехнической норме 105–110 г.



Фото 184. А.Ю.Белякоба – научный сотрудник СКСОС, рассказывает о кормовых достоинствах тритикале (2018 г.).

Засухоустойчивость сортов тритикале – следующая задача, поскольку наши южные регионы известны своим дефицитом воды в сельском хозяйстве. Эта ситуация ухудшается из-за климатических изменений последних десятилетий, что повышает важность скорейшего внедрения засухоустойчивых и толерантных сортов сельскохозяйственных культур. На данный момент считается, что тритикале является наиболее экономически эффективной культурой в наших южных регионах.

Решение этих задач осуществляется путем поиска и создания генетических источников, обладающих комплексом положительных признаков, и создания на их базе более совершенных сортов озимой тритикале, позволяющих получать зерно и корма требуемого качества.

В 2022 году ученые Андиганского института сельского хозяйства и агротехнологий (Гайбуллаева М.Х., 2022) изучили устойчивость к стрессовым условиям 11 сортов тритикале, и два из них – сорта Сардор и Тойимли – оказались ведущими засухоустойчивыми сортами тритикале и были рекомендованы этими учеными для использования в

селекционных программах по улучшению возделываемых сортов.

Комплексные исследования, охватывающие продуктивность и **устойчивость сортов тритикале к жаре и засухе**, были проведены селекционерами Джизакского научно-исследовательского института богарного земледелия (Исаков К. и др., 2023).

Семена сортов: Фархад (стандарт), Сардор, Дустлик-4, Плот 22 ВАР-35, Плот 31 ВАР-49, Плот 61 ВАР-49, Плот 28 ВАР-12 и Плот 14 ВАР-34 были посеяны на площади 25 м² в 4 повторностях с использованием фирменной сеялки СКС-7-10 и уборкой комбайном «САМПО-130» (приложение 11). Результаты оценки урожайности показали, что сорта Плот 61 ВАР-49, Плот 22 ВАР-35, Сардор и Дустлик-4 имеют возрастающие преимущества над стандартным сортом Фархад (22,6 ц/га) соответственно: 1,0, 1,4, 2,6 и 2,8 ц/га (табл. 55).

Таблица 55.

Хозяйственно ценные признаки и продуктивные показатели сортообразования тритикале Галлаарала (2020-2022 гг.).

№	Сорта и линия	Даты колоше ния	Вес 1000 зерна, г.	Натура зерна, г/л.	Высота растен ия, см.	Урожайнос ть, ц/га.	Разница от ст-та, +,-.
1	Farkhad (st.)	26.04	39.5	766.3	108.6	22.6	0
2	Sardor	22.04	42.9	782.7	106.0	25.2	+2.6
3	Dustlik-4	22.04	42.7	764.7	103.6	25.4	+2.8
4	Plot 22 VAR-35	23.04	38.2	768.0	102.0	24.0	+1.4
5	Plot 31 VAR-49	23.04	40.2	763.0	98.5	23.0	+0.4
6	Plot 61 VAR-49	25.04	37.9	767.6	90.9	23.6	+1.0
7	Plot 28 VAR-12	25.04	40.1	759.0	103.5	22.7	+0.1
8	Plot 14 VAR-34	25.04	38.2	764.6	102.3	23.4	+0.8

Сорта и сортообразцы Сардор, Дустлик-4, Плот 22 ВАР-35 и Плот 61 ВАР-49, согласно представленной таблице 55, в среднем за два года отличались ранним созревaniem на 2–4 дня, а масса 1000 зерен была на 0,6–3,4 г. больше. По объёму зерна Сардор и Дустлик-4 имеют преимущество в 15.9–18.4 г. В качестве исходного материала для дальнейшей селекции тритикале на улучшение хозяйственных признаков и продуктивности возделываемых сортов выделены Сардор, Дустлик-4, Плот 22 ВАР-35, Плот 31 ВАР-49 и Плот 61 ВАР-

49 (таблица 56).

Также 10 сортов и линий тритикале, высаженных в контрольном питомнике, были проанализированы в лабораторных условиях на устойчивость к жаре и засухе. Результаты представлены в таблице 57. Так, на участке 61 VAR-49 угол наклона флагого листа (показатель) достигал от 9,6° до 14,2°. У сорта Фархад – от 12° до 12°. Длина между верхними узлами на Плот 1 VAR-15 составляла 20.4–28.0 см, а у сорта Фархад – 20.3 см. На основании экспериментов и данных, представленных в этих двух таблицах (56 и 57), селекционеры пришли к выводу, что сорта Сардор, Дустлик-4, Плот 22 VAR-35, Плот 31 VAR-49, Плот 61 VAR-49 в питомнике образцов и Плот 61 VAR-49, Плот 1 VAR-15 в контрольном питомнике по скороспелости, превосходству по массе 1000 зерен, урожайности по сравнению со стандартом Фархад а также устойчивости к жаре и засухе отобраны и рекомендованы в качестве лучших образцов тритикале для дальнейшей селекционной работы.

Таблица 56.

Устойчивость сортов и линий тритикале к жаре и засухе в условиях засушливых земель (Галлаарал, 2020-2022 гг.).

№	Сорта и линия	Угол наклона флагого листа, в градусах.	Высота растения, см.	Длина верхних между узлы, см.	Сохранение воды в листе, %.
1	Farkhad (st.)	12.0	80.1	20.3	74.3
2	Plot 14 VAR-34	9.6	81.0	20.6	76.6
3	Sardor	13.2	77.6	23.7	73.4
4	Plot 4 VAR-20	12.8	78.4	23.7	75.2
5	Plot 22 VAR-35	10.7	80.0	20.7	74.0
6	Plot 91 VAR-15	14.2	79.9	21.6	76.3
7	Plot 31 VAR-49	10.7	81.5	28.0	75.0
8	Plot 61 VAR-49	9.6	80.5	23.3	71.5
9	Plot 15 VAR-34	10.8	80.4	22.5	74.8
10	Plot 1 VAR-15	11.2	81.8	20.4	74.5

Другим, не менее важным направлением является продолжение изучения районированных сортов тритикале в специфических почвенных условиях республики. Влияние различных сроков и норм посева семян в условиях аллювиальных злаковых почв Хорезмской области на рост и

развитие местных сортов Фарход и Норман изучалось учёными Ургенчского государственного университета (Абдуллаев И. и Пирова М., 2024).

Таблица 57.

Система размещения элементов эксперимента.

№	Озимые сорта тритикале.	Сроки посева семян.	Нормы посева семян, млн./га.	Показатель ЧПФ, г./день/м ² .
1	<u>Фарход</u>	15.IX.	4.0	6,68
2			5.0	7,34
3			6.0	7,89
4		01.X.	4.0	6,29
5			5.0	6,93
6			6.0	7,45
7		15.X.	4.0	5,78
8			5.0	6,55
9			6.0	6,79
10	<u>Норман</u>	15.IX.	4.0	6,79
11			5.0	7,58
12			6.0	8,09
13		01.X.	4.0	6,36
14			5.0	7,07
15			6.0	7,61
16		15.X.	4.0	5,85
17			5.0	6,50
18			6.0	7,96

Исследования проводились в 2022–2023 годах в 18 вариантах в 3 повторностях на одной полосе. Междурядья на опытном участке – 70 см, длина – 50 метров. Площадь каждого участка – 280 м², учетная – 140 м². Общая площадь опыта – 1.6 га. На всем поле применялся севооборот 1:1 (хлопчатник:зерновые культуры).

Семена отобранных сортов высевали в три срока (таблица 57): 15 сентября, 1 октября и 15 октября, с нормами посева семян соответственно: 4.0 млн га, 5.0 млн га и 6.0 млн га.

Для подкормки растений озимой тритикале использовали удобрения, содержащие азот (46%), аммиачную селитру (34%), фосфор (P₂O₅-20%) и кальциевую соль (K₂O-40%). Фосфор и кальций вносили в количестве 100% под зяблевую вспашку. Азотные удобрения вносили дважды: первая подкормка в фазу кущения, вторая – в фазу трубкования.

Основные полевые исследования и анализы были

сосредоточены на определении индексов чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) исследуемых растений. По первому сорту Фарход, ЧПФ на 15 сентября был выше, чем 1 и 15 октября. Наибольший показатель ЧПФ по нормам высева семян – 6 млн. га – отмечен 15 сентября, затем следуют 1 и 15 октября.

Аналогичный характер роста наблюдался и у второго сорта Норман.

В целом, первый срок посева (15 сентября) у обоих сортов имеет схожее преимущество перед вторым и третьим сроками посева семян. В пределах нормы высева, конечно же, 6 млн га имеет самый высокий показатель ЧПФ по всем срокам посева. Среди этих двух сортов превосходство принадлежит сорту Норман в почвенно-климатических условиях Ургенча.

Глава 5. Методы селекции тритикале.

Эффективные методы селекции тритикале в мире получили широкое развитие с момента запуска селекционных программ по тритикале в Мексике (СИММУТ, Международный центр улучшения кукурузы и пшеницы), Польше и Франции в 1960-х годах, а затем в Бразилии, Португалии и Австралии в 1970-х годах прошлого века (Oettler, 2005; McGoverin et al., 2011).

Как сообщалось, ранние сорта тритикале отличались исключительной питательностью; в их зерне содержится значительно больше белка и лизина (незаменимая аминокислота) по сравнению с пшеницей. Однако было доказано, что у них есть ряд агрономических недостатков: низкая урожайность зерна, плохое завязывание семян, щуплость зерна, значительная высота растений, приводящая к полеганию и потере урожая, преждевременное прорастание семян и снижение хлебопекарных качеств муки.

Самое сложное для учёных заключается в том, что это сочетание трудностей представляет собой барьер, который невозможно преодолеть. Несмотря на это, было проведено множество научных исследований для преодоления этих проблем и разработки соответствующих агротехнических приемов.

В 1967 году учёные наблюдали за растениями тритикале, которые случайно оплодотворились пылью (**свободное переопыление**), занесённой с соседних карликовых растений мягкой пшеницы. После нескольких целенаправленных селекционных работ потомство привело к появлению новой продуктивной линии под названием Armadillo.

Эта новая линия тритикале обладала повышенной фертильностью: она была продуктивной, нейтральной к длине светового дня, имела довольно короткий стебель, была устойчивой к полеганию и рано созревала с крупным зерном. Armadillo в значительной степени помогла решить некоторые проблемы тритикале, связанные с эффективными агротехническими приемами. С 1970-х годов **опыление (скрещивание) с карликовыми формами** тритикале, включая Armadillo, и целенаправленный отбор продолжают и в других странах мира.

Российские селекционеры тритикале используют польские образцы для анализа их признаков и свойств (Медведов А.М. и др., 2020). Это их традиционная работа по улучшению местных сортов за счёт зарубежных. В 2007–2009 годах ими было освоено 52 польских сорта озимой тритикале, в 2013–2016 годах – 17 сортообразцов, а в 2018–2019 годах в Московской области было испытано 20 новых польских сортообразцов. Иначе говоря, это **научно-методический процесс освоения интродукции, селекции** (и скрещивания, и ещё раз селекции).

Короткозернистые польские сорта Гренадо, Ардженто и Корветто обладают комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств в условиях Москвы и других регионов, поэтому они были использованы в селекционных программах российских научных центров.

Польские сорта Фело (к-4010), Гортензия (к-4012), Преко\Килл\Рекс\Аос\Рекс, отобранные при изучении генофонда в Московской области в 2017–2019 годах, характеризуются постоянной короткостебельностью (95–110 см), повышенной устойчивостью к зимним стрессам (7–9 баллов), снежной плесени (5–7 баллов) и бурой ржавчине (9 баллов), а также крупным, хорошим завязями зерна в колосе (56–59 зерен) с массой зерна с колоса 2.8–3.1 г., массой 1000 зерен 50–52 г., урожайностью 860–890 г. с 1 м².

В целом, в 2007–2018 годах было изучено более 100 польских сортообразцов по комплексным показателям, и наиболее ценные из них были использованы при создании новых, более совершенных линий и сортов тритикале. Одним из них является сорт Капелла, созданный на основе польского ярового сортообразца (к-2045) **методом селекции, основанной на экологическом мутагенезе**. Этот сорт обладает комплексом желательных признаков.

Сорт тритикале Сибард (фото 185) создан учёными Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра (2021). Он был получен методом селекции из гибридной популяции Sirs 57 x Bard.

Высота растения: 95–105 см. Куст призматический, длиной колоса 8–10 см, с короткими остями на верхушке колоса. В колосе формируется 45–50 зерен, масса 1000 зерен –

40–42 г. Содержание сырого протеина – 13.2–15.6%, что на 1.5% выше, чем у пшеницы, и на 3.4% выше, чем у люцерны.

Экологический адаптивный потенциал высок; сорт может возделываться более чем в 20 регионах России, от Центральной до Западной Сибири. Зимостойкость около 90%, устойчив к снежной плесени – одному из самых вредоносных заболеваний. Из-за этого заболевания возможна потеря 40–50% и даже 100% урожая.



Фото 185. Производительность сорта тритикале
Сибард.

Кроме того, этот сорт обладает более высоким биологическим потенциалом и позволяет получать до 5 тонн зерна с гектара. В конкурсном сортоиспытании сорт Сибард показал урожайность 5.5 т., что на 0.7 т. превосходит стандарт Башкирская короткостебельная. При этом вегетационный период у нового сорта короче (3–4 дня).

Из трёх сортов длительного срока созревания (Пираг серебристый, Норман и Фарход), возделываемых в Узбекистане (зарегистрированных в 2022 году), два: Норман и Фарход – также были получены путём **индивидуального отбора** из мексиканских мировых коллекций.

При создании сорта озимой тритикале Азиада (фото 186) использовалась **межвидовая гибридизация с последующим индивидуальным отбором** из гибридной популяции ТА3А х Праг-45. Сорт среднеспелый, с продолжительностью созревания 275-278 дней. Зимостойкость высокая: 90–100%. Высота растений достигает 120 см, урожайность -3,3. Устойчив к твёрдой головне, слабо поражается жёлтой,

стеблевой и бурой ржавчиной, встречающейся в условиях Казахстана.

Колос пирамидальной формы, длиной 12–13 см, средней плотности. Зерна крупные, удлинённые, красные с желтоватыми бороздками. Масса 1000 зёрен – 57.2 г., что ниже стандарта: 52.4 г. Средняя урожайность – 7.5 тонны. Содержание лизина – от 3.8 до 3.9%.



Фото 186. Производительность сорта тритикале Азиада.

Менее известный казахский сорт тритикале Коджа также был создан методом межвидовой гибридизации [(АД 114 х Праг-26) х ТАЗА] х ТАЗА с последующим индивидуальным отбором.

Более сложная (межродовая) гибридизация (2021) и **непрерывный индивидуальный отбор** (АД-170 х Кавказ) были использованы учёными Республики Казахстан для создания сорта тритикале Таза (фото 187). Он зимостойкий, обладает хорошей кустистостью, имеет крепкую солому высотой 105–110 см. Не полегает. Колос и зерно крупные, масса 1000 зерен составляет 56 г. Многоцветковый и завязывающий зерно, дает до 60–70 зерен в колосе, что обуславливает высокую урожайность.

Потенциальная урожайность сорта Таза составляет 8–11 тонн. Средняя урожайность в богарной зоне – 3.0–3.5 тонны.

В Белоруссии начато создание сортов тритикале на зелёную массу (2024 год). Специалистами получен новый качественный селекционный материал этой кормовой

культуры с привлечением генетических ресурсов отечественной и зарубежной селекции тритикале. Исходные формы созданы **методом внутривидовой и межвидовой гибридизации** с последовательным индивидуальным отбором в сложившихся популяциях.



Фото 187. Производительность сорта тритикале ТАЗА.

Сорт тритикале Славко – результат работы Научно-производственного центра (НПЦ), пригоден для использования в зернофуражном и укосном направлениях. Новые сортообразцы по этому сорту переданы на Государственное сортоиспытание (таблица 58).

Таблица 58.

Новые белорусские сорта озимой тритикале, включенные в Государственный реестр Республики Беларусь в 2021-2022 годах.

Разновидности	Звено	Славко	Атлет 17	Гродно	Березино	Усте
Вегетационный период, дни	300-302	305-307	310-312	312-315	310-315	310-312
Максимальная урожайность, т/га	9.0	10.3	9.5	9.8	9.3	10.6
Масса 1000 зерен, г.	46.4	45.1	44.8	43.8	45.6	42.0
Содержание сырого протеина, %.	10 -11.9	8.7-9.1	10-12	9.7-11	10-11	10-10.5
Содержание крахмала, %	73.3	76	67.7	69.3	71.3	74

Сорт Славко отличается средней соломообразованием и высокой облиственностью – 47–49%, что на 2.5–4.0% выше стандарта. Устойчив к полеганию, выше стандарта Динамо. Сорт предназначен для зернофуражного и укосного использования. Средняя урожайность зерна в годы испытаний составила 6.4 т/га.

Традиционные методы селекции, включающие частично скрещивание и последующий отбор, относительно трудоемки (10–12 лет) и осуществляются на основе нескольких раундов скрещивания и целенаправленного отбора в гибридных популяциях. Поэтому традиционная селекция тритикале постепенно переросла в метод молекулярной селекции, основанный на ДНК.

Кроме того, селекционеры тритикале весьма заинтересованы в использовании современных методов селекции, включая гаплоидную и дигаплоидную селекцию, культуру эмбрионов и методы геном ассоциированной селекции, а также эффективную и целенаправленную селекцию тритикале.

Результаты гаплоидной и дигаплоидной селекции ускоряют процесс селекции. Благодаря дигаплоидному методу в короткие сроки фиксируется генетическая изменчивость родительских форм, и на их основе получают полноценные гомозиготные линии. В связи с этим использование этого метода в селекции тритикале оценивается как «незаменимый инструмент» (Слусаркевич, Яжина и др., 2017).

В настоящее время применение молекулярных ДНК-маркеров стало неотъемлемой частью современных методов селекции растений, включая селекцию тритикале. Поиск и идентификация определенных маркеров, сцепленных с генами исходных форм или расположенных в них, и определение желательных признаков повышают эффективность селекции. Например, для содействия определению маркеров биологических, генетических признаков и характеристик генома тритикале Турка и др. (2015) составили первую карту

сцепления сверхвысокой плотности для использования в анализе генома тритикале.

Конечно, как и в случае с другими зерновыми культурами, методы селекции тритикале развиваются. Вуршум и др. (2017) оценили потенциал **геномного прогнозирования** для селекции тритикале. Геномное прогнозирование — это использование геномной информации об исходном селекционном материале для оценки селекционной ценности этого материала, которая затем используется для отбора желаемых биотипов растений.

Все эти инновационные методы селекции тритикале позволяют сделать вывод о том, что селекция, основанная на геноме, может быть успешно использована для повышения эффективности селекции тритикале.

Однако успешное применение этих методов в практической селекции нашими селекционерами тритикале не является простым. Более того, следует подчеркнуть, что ареал тритикале в Узбекистане не расширен, а его расширение и приоритетность селекции тритикале зависят от сельскохозяйственной стратегии правительства республики. До сих пор селекционеры тритикале ограничивались традиционными методами селекции и теперь внедряют некоторые современные селекционные технологии.

В 2008 году Франсуа (из Канады) и Арчана Чуг (из Индии) сообщили о прогрессе в разработке **методов получения удвоенных гаплоидов** с использованием растений тритикале. Они особо отметили хорошо зарекомендовавшие себя гибридизацию, культуру пыльников, методы изолированных микроспор в селекции тритикале и программы создания гермоплазмы для различных генотипов. Особое внимание было уделено индукционным средам C17, N6 и NPB99 для культивирования микроспор. Они содержат мальтозу, сахарозу или их комбинации, а также другие компоненты. Кроме того, было подчеркнуто, что спонтанное удвоение хромосом наблюдалось с низкой частотой у растений тритикале, полученных с помощью микроскопа, что делает необходимым **химическое удвоение хромосом колхицином** для гибридных растений тритикале. **Метод изолированного культивирования** под микроскопом стал весьма эффективным, открывая возможности для успешного контроля и переноса генов в тритикале.

Исследования Акины и Виктории Николаевны (2013 г.) по **клеточным технологиям** для привлечения генов D-генома пшеницы и оценки их хозяйственно-ценных признаков в созданных линиях тритикале являются одним из ярких примеров обучения селекции тритикале на клеточном уровне.

Её научными целями были получение новых гибридных комбинаций тритикале х пшеница на основе современных сортов этих культур с использованием **in vitro**, оценка параметров андрогенеза *in vitro* у межвидовых гибридов, выявление долей влияния генотипа, питательной среды и их связи с основными этапами получения гаплоидных растений, а также получение ДН-линий в культуре пыльцы межвидовых гибридов.

Ей удалось получить новые межвидовые гибриды с помощью **эмбриокультуры in vitro** на 36 реципрокных комбинациях скрещивания – 13 прямых и 23 обратных. Созданы и включены в коллекцию ДН-линии, отличающиеся комплексом хозяйственно-ценных признаков. Причем даже линии 8 и 9 были представлены в контрольном питомнике за счет высокой зерновой продуктивности и массы 1000 зерен.

Порядок развития растений **андрогенеза** подробно описан в исследованиях Т.И. Дьячук и др. (2017), в которых они эволюционировали линии тритикале к условиям Поволжья.

Для получения гаплоидных растений и ДН-линий были отобраны 6 гибридов элитных линий озимой тритикале: № 1 – F2 АД-1//МАГ/Эллада; № 2 – F2 Студент/Патриот//Эллада; № 3 – F2 Валентин/ДХ-25//МАГ/Корнет; № 4 – F2 МАГ/АД1//Саратовская 8, мягкая пшеница; № 5 – F2 МАГ/АД1//МАГ/Эллада; № 6 – F2 Устинья/ДХ-30.

Для получения гаплоидных растений и ДН-линий были отобраны донорские растения на вакуолизированной стадии развития и срезанные побеги, хранившиеся в холодильнике при температуре +2...5°C в течение 7–10 дней. Все работы по разборке и культивированию пыльцы проводились в необходимых условиях. Колосья стерилизовали раствором «Белизны» в течение 8 минут с последующей трёхкратной промывкой стерильной водой. На одном гибриде выращивается около 2 тысяч пыльцевых зерен. В качестве качественной индуцирующей среды использовалась среда С-17 с добавлением регулятора роста 2.4-Д (2 мг/л) и кинетина (0.5 мг/л).

Через 6 недель эмбриональные структуры (ЭС) размером 1 мм помещали в среду для регенерации растений, содержащую качественный регулятор роста ИУК (1.0 мг/л.) и кинетин. Цитологический контроль развития спорофита проводили по терминальным препаратам с окраской ацетокармином. Эффективность отдельных этапов гаплоидизации оценивали по следующим показателям: выходу эмбриональных структур (ЭС, в % от общего числа пыльцы *in vitro*), регенерации растений (в % от общего числа ЭС), выходу зеленых и альбиносных растений (в % от числа регенерантов).

Эти гаплоидные растения обрабатывали колхицином (0.2%) с 8–10 каплями ДМСО в качестве мембранотропного агента при комнатной температуре в течение 5 часов для получения удвоенных гаплоидов (линий DN).

Цитологический анализ на клеточном уровне показал, что через 7 дней основная часть пыльцы погибла. Оставшиеся части продолжают развиваться как гаметофиты с последовательной дегенерацией в вегетативные и генеративные ядра; лишь небольшая популяция клеток переходит к спорофитному пути развития с последующим равномерным делением (фото 188, а). Часть микроспор делится на вегетативные и генеративные клетки с последующей митотической активностью вегетативных клеток (фото 188, б). Многоклеточная структура формируется в результате следующего деления, которое некоторое время сохраняется в оболочке микроспор (фото 188, в).



Фото 188. Этапы развития клеток при получении гаплоидных растений тритикале.

Интенсивный рост многоклеточного образования способствует растяжению и разрыву микроспор (фото 189, d) с последующим формированием эмбрионоподобной структуры (фото 189, е). Последующее культивирование ЭС

на среде для регенерации приводит к образованию гаплоидных растений (фото 189, f, g, h).

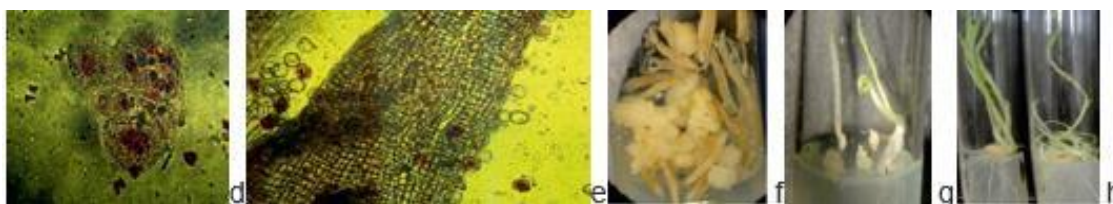


Фото 189. Этапы развития клеток при получении гаплоидных растений тритикале.

Итак, порядок этапов получения гаплоидных растений в культуре пыльцы тритикале: а – равномерный деление микроспор; б – вегетативное деление клеток; в – многоклеточная структура; г – разрыв оболочки; е – эмбрионоподобная структура; ж, з – последовательные стадии регенерации.

Всего в эксперименте было взято 1129 гаплоидных растений, в том числе 309 зелёных и 820 хлорофилл-дефектных (альбиносов). Их соотношение зависит от варианта опыта, а более высокая формация составила 31.3–95.2%. Это один из сдерживающих факторов получения гаплоидных растений в культуре пыльцы тритикале.

Установлено, что генотипический эффект формирования генной структуры зародыша тритикале составляет 75%, питательной среды – 3.2%, а связи факторов – 20.1%. Использование **метода культуры пыльцы** позволило в короткие сроки создать гомозиготные линии и на их основе сформировать исходный материал для селекции тритикале для засушливых условий Поволжья.

Широкий спектр изменчивости селекционируемых признаков отражает многочисленные типы комбинаций в микроскопах и даёт возможность проводить отборы для быстрого создания сортов с желаемыми свойствами. ДН-линии изучаются в различные периоды селекции и обладают сложными селекционно ценными признаками. В настоящее время важно отметить, что генетическая обусловленность всех периодов развития гаплоидных растений и более высокий процент альбинизма по-прежнему ограничивают возможности широкого использования этой гаплоидной биотехнологии в селекции растений.

В Российской Федерации создана лаборатория маркерной и геномной селекции растений (2019). Основные направления исследований включают такие вопросы, как:

*Создание перспективных линий сельскохозяйственных культур методами маркер-ассоциированной и геном-ассоциированной селекции.

*Поиск и разработка молекулярно-генетических маркеров генов, контролирующих качество зерна тритикале.

*Разработка новых систем ДНК-маркеров, генотипирования растений и других.

К настоящему времени учёные лаборатории в тесном сотрудничестве с практиками-селекционерами добились значительных результатов в создании линий сельскохозяйственных культур и улучшении выращиваемых сортов.

К сожалению, как отмечалось выше, высокий процент дефектов по хлорофиллу (альбиносов) у гаплоидных растений (31.3–95.2%) остаётся одним из препятствий на пути развития **биотехнологических методов** в селекции тритикале. Решению этой проблемы послужили открытия Ренаты Ориовской (2022).

Она предложила воздействовать на регенерацию растений с помощью абиотических стрессов, добавляя в индукционную среду ингредиенты (ионы меди и серебра). Эта среда влияет на биохимические пути и эффективность регенерации гаплоидных растений. В результате метилирования ДНК происходят изменения в вариабельности последовательностей ДНК, и здесь, под влиянием ионов меди и серебра, изменяется эффективность регенерации зелёных растений. Ионы меди значительно способствовали получению большего количества зелёных регенерантов в селекции тритикале.

Также использовались гены родительских форм тритикале и молекулярные маркеры для решения различных задач в селекции тритикале (Емсова М.В., 2020). Например, при сравнении тритикале с исходными линиями пшеницы было выявлено, что тритикале обладает высокой холодостойкостью за счёт лучевых хромосом. С помощью молекулярных маркеров были определены три локуса холодоустойчивости в хромосомах 5A, 1V и 5R ржи.

Замена хромосомы 1R ржи на хромосому 1D пшеницы рассматривается как один из способов улучшения хлебопекарных качеств тритикале. Потенциальный интерес к улучшению хлебопекарных качеств тритикале также существует за счет замены хромосомы 1R ржи на хромосому 1U эгилопса зонтичного.

Активность α -амилазы определяет еще один недостаток тритикале: склонность зерна к прорастанию на корне, что снижает качество и урожайность. Было показано, что устойчивость к прорастанию зерна на корне усиливается наличием хромосом, заменяющих 2R2D.

Растения с заменой 2R\2D имеют меньшую высоту, чем другие растения. Имеются данные о том, что замена хромосомы 2R ревика на хромосому 2U эгилопса зонтичного приводит к уменьшению высоты гибридов тритикале.

По типу развития пшеница, рожь и тритикале могут быть яровыми, осенними или весенне-осенними. Переход озимых растений к генеративному развитию требует длительного (1–3 месяца) периода пониженных положительных температур (яровизации); яровые культуры способны к колошению без него. Осенние и яровые могут развиваться как по яровым, так и по озимым типам. Время начала генеративного развития и колошения являются важными адаптивными признаками. Тип развития, а также продолжительность вегетационного периода контролируются геном Vrn (ответ на яровизацию).

Глава 6. Гибридизация растений тритикале.

Изучение скрещиваемости тритикале с другими сортами той же культуры и с родительскими формами – пшеницей и рожь – представляет собой чрезвычайно интересный вопрос, учитывая его генеративную структуру как межвидового гибрида между пшеницей (факультативный самоопылитель) и рожь (облигатный ауткроссер). О.В. Дудаева (2005) и А.В. Широколова и др. (2014) подробно изучили биологические особенности генеративной системы тритикале и их склонность к ауткроссингу.

Согласно их заключению, у тритикале установлена своеобразная система регенерации. Знание её генеративных особенностей способствует построению эффективного селекционного процесса, направленного на улучшение завязываемости семян на колосьях тритикале и повышение семенной продуктивности, особенно на предварительном этапе семеноводства.

Тритикале стало **формальным самоопылителем** и в то же время способно активно опылять другие сорта тритикале, а также родительские виды пшеницы и ржи. Такое поведение затрудняет селекцию и семеноводство, несмотря на норму пространственной изоляции в 150 метров. Величина спонтанной гибридизации между сортами тритикале варьировала от 0.31 до 4.4%, в то время как у ржи она составляла 0.23–1.46%, а у пшеницы она была незначительной.

Гибридизация — скрещивание растений тритикале для получения новых генотипов — способствует выбору подходящих растений, подготовке мужских и женских особей к переопылению и всей процедуре опыления. Для начала нам понадобится набор для скрещивания тритикале (фото 190), представляющий собой набор ножниц для вышивания, пинцет с тонкими кончиками, прозрачные мешочки для кастрации, скрепки, перманентный маркер и абсолютный этанол.

Помимо этих рабочих инструментов, вам также понадобятся два растения тритикале для перекрёстного опыления. Важно изучить анатомию растения тритикале. Каждый куст растения состоит из главного стебля (кущения), второго стебля и третьего стебля (фото 191). Их количество

зависит от условий окружающей среды и особенностей сорта. Вдоль каждого стебля формируется несколько листьев; верхний из них называется флаговым листом, а над ним – колос, который участвует в цветении, опылении и образовании семян (зерен).

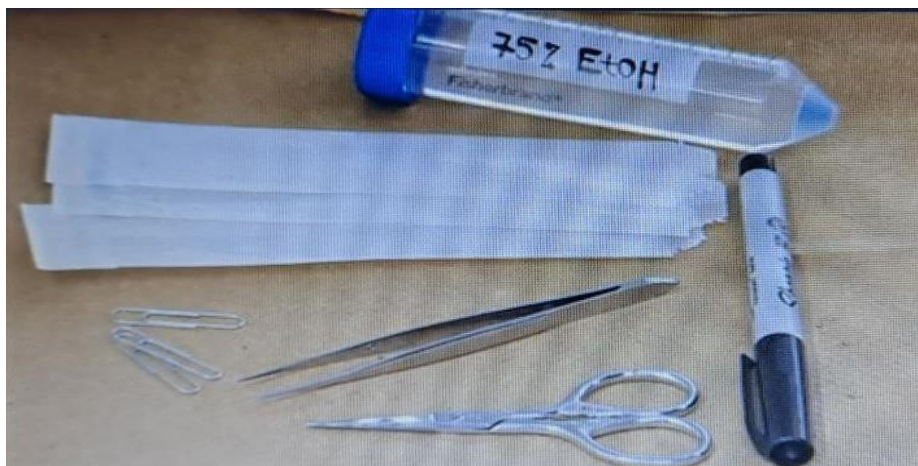


Фото 190. Набор для кастрации и опыления растений тритикале.

Колос (зелёный колос) состоит из нескольких колосков, цветки которых, охватывая репродуктивные органы, покрыты чешуйками (фото 192). Каждый цветочек состоит из мужских (пыльников) и женских (пестиков). Между ними находятся три пыльника, содержащие пыльцу и пестики. Пестик имеет завязь у основания и пушистые белые рыльца на верхушке (фото 193).



Фото 191, 192, 193. Анатомия растения над почвой, части колоса и части цветка (где: flag leaf – флаговой лист; primary tiller –главный стебель; spike-зелёный колос; spikelet-колосок; glumes-цветковые чешуи.).

Как мы узнали выше, тритикале преимущественно самоопылитель, но может давать ауткроссинг на уровне 4% и более. Поэтому, чтобы контролировать ауткроссинг,

необходимо кастрировать колос, удаляя пыльники и оставляя пестик нетронутым, если вы хотите скрещивать специально подобранные родительские растения.

Важно сосредоточить внимание на колосе с пылью другого выбранного растения, не рискуя при этом на самоопылении. Это гарантирует, что ваше ручное опыление действительно произошло от двух подходящих родительских растений, подобранных по принципу родительского опыления.

В начале кастрации вы будете уверены, что будет выбрано мужское растение, которое даст зрелую пыльцу. Выберите его колос с желтеющими пыльниками, чтобы получить доступ к нему. Используйте пинцет (фото 194), чтобы открыть отверстие между наружным прицветником (цветковой чешуей) и внутренним прицветником (полупрозрачной цветковой чешуей).

Следует знать, что созревание колоса у тритикале начинается с колосков, расположенных в центре колоса, и продвигается наружу. Ориентиром служит центр колоса, который должен находиться у основания флагового листа (фото 195). Такое состояние колоса и флагового листа является признаком того, что он немного более зрелый, чем женский колос, и скоро начнёт давать зрелую пыльцу. Этот колос можно определить как основной мужской колос и собрать в бумажную мешочек - изоляция (фото 196).

Затем следует выбрать женский материнский колос, который также готов к кастрации. Чаще всего колосья, достигшие половой зрелости, частично остаются скрытыми в листовой обертке пыльника. Поскольку скорость созревания початков варьируется в зависимости от сорта и условий окружающей среды, важно проверить колосья перед их отбором.

Будьте внимательны: пыльники около центра колоса зелёные. Это снова признак того, что они ещё незрелые. Несомненно, этот колос находится на подходящей стадии кастрации.

Далее удалите недоразвитые колоски женского колоса сверху и снизу. Считается, что эти соцветия вряд ли дадут хорошие семена. Колоски тритикале имеют разное количество

цветков. Лучше проводить перекрёстное опыление с самых наружных соцветий, так как они с большей вероятностью дадут лучшие семена.

С помощью пинцета отделите средние соцветия и возьмите их у основания. Затем, осторожно сгибая, потяните вниз, пока внутренние соцветия не отделятся от своих гнезд (фото 197).

Продолжайте перемещать средние цветки с одной стороны колоса, а затем с другой стороны. Если вы работаете с растениями в горшке, поверните горшок, чтобы получить доступ к противоположной стороне. Будьте осторожны; не повредите стебли растения, сгибая и скручивая их.

И согните колосок, чтобы отделить колоски. С помощью ножниц отрежьте верхнюю часть каждого цветка. Нижняя часть колоска остается открытой для пыльников. Чтобы не повредить нужные части колоска, важно делать обрезку на правильной высоте (см. фото 198). Это обеспечит вам свободный доступ к пыльникам, не трогая пестик.



Фото 194, 195, 196, 197. Выбор мужского колоса, созревание колоса, изоляция мужского материнского колоса в мешок и отделение средних цветков (где: maturation - созревание).

Затем нужно удалить по три пыльника с каждого цветка, чтобы предотвратить самоопыление. Важно удалить все пыльники. Введите пинцет между полупрозрачными внутренними и внешними прицветниками и откройте дно. Аккуратно возьмите пыльники и вытащите их (фото 199).

Чтобы убедиться, что цветки полностью кастрированы, положите извлеченные пыльники на руку и подсчитайте их. Если пыльников оказалось меньше, чем цветков, значит, вы должны найти оставшихся и полностью их удалили. Обычно на выкастрированный колосок нажимают большим пальцем, это помогает легко двигаться дальше.

Вторую проверку полезно провести после того, как вы закончите кастрацию всех цветков и накроете кастрированный колос глициновым пакетом для скрещивания, чтобы защитить опылитель от повреждений. Напишите на пакет номер в соответствии из книги скрещивания, название растения (сортовое название) и дату кастрации.

В полевых условиях ручное перекрёстное опыление наиболее эффективно в утренние часы, примерно с 10 до 12 часов утра. В это время растения не испытывают водного и теплового стресса, снижающего жизнеспособность пыльцы.

Перед опылением можно проверить состояние кастрированных цветков, сняв пергаминовый (изолирующей) пакет и осмотрев весь колос. Нормальный вид — это когда неоплодотворённые цветки немного раскрылись, а рыльца пестика выглядят крупнее.

Теперь осмотрите ранее выбранный колос мужского растения, удалив с него пакет. Имейте в виду, что пыльники в центре будут более зрелыми. На них видны белые пыльники. Но постарайтесь использовать менее зрелые пыльники из соседних колосков, расположенных выше и ниже.

Если у мужского колоса длинные ости, обрежьте их. Большим и указательным пальцами потрите мужской и женский колоски, чтобы стимулировать их движение. Это приоткроет дно, открывая лучший доступ к соцветиям. Вы заметите, что через несколько минут мужские цветки раскроются, обнажая пыльники. Теперь вы сможете собрать (извлечь) пыльники из этих мужских колосков пинцетом. Затем перенесите пинцетом пыльники над каждым женском цветке, чтобы пыльца опыляясь попала на рыльца. Продолжайте опыление снизу вверх от цветка к цветку. Достигнув вершины, продолжайте движение вниз вдоль противоположной стороны колоса (фото 200).

Постарайтесь оставить хотя бы по одному цветку в каждом соцветии, чтобы обеспечить самоопыление мужских цветков. Таким образом, вы также сможете обеспечить непрерывное формирование семян с мужского родительского цветка. Этот мужской цветок можно упаковать в пакет, чтобы защитить от скрещивания, и снова пометить его вместе с пакетом, указав необходимую информацию: номер из книги

скрещивания, название сорта и дату самоопыления.



Фото 198, 199, 200. **Срезание цветков, кастрация и опыление.**

Полностью перепишите информацию на пакете с женскими цветками, добавив название мужского растения, и упакуйте его. Если гибридизация проводится в теплице, можно упаковать мужские и женские цветки вместе на 48 часов. Периодически встряхивайте пакет, чтобы освободить пыльцу, и переворачивайте женский цветок противоположной стороной.

Пинцет необходимо стерилизовать этанолом, чтобы избежать перекрёстного опыления при последовательном опылении нескольких мужских растений.

Через четыре-пять дней после опыления оплодотворённая завязь начнёт увеличиваться в размерах и формировать семена. Это можно сделать, удалив мешочки для скрещивания со всех опылённых колосьев. Подсчитайте количество образовавшихся семян, запишите их номера в журнал скрещивания для статистической обработки и наденьте мешочки снова на колосья.

Глава 7. Методы оценки селекционного материала тритикале.

Сорта, гибриды, мутационные разновидности, интродуцированные разновидности и даже новые линии или интродуцированные образцы тритикале подвергаются испытаниям для оценки их признаков и свойств по одной из процедур: **прямой, косвенной, полевой, тепличной, лабораторной, фоновой, провокационной** и другим. Все эти процедуры оценки направлены на более полное использование генетического потенциала разновидностей тритикале в научных программах или в производстве.

Испытания по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) и его методическим рекомендациям для любого сорта зерновой культуры в условиях опытных полевых участков, расположенных в регионах, где планируется распространение сорта, представляются более точными, а их результаты будут общепризнанными.

Государственное сортоиспытание включает конкурсное и расширенное конкурсное (производственное) испытание по следующим показателям: всхожесть, пригодность к интенсивной технологии производства, холодостойкость, кустистость, высота растений, устойчивость к полеганию, восприимчивость к болезням и вредителям, устойчивость к стрессовым факторам окружающей среды (засуха), период вегетации, зерновая продуктивность, осыпаемость зерна, прорастание зерна на корню, отношение зерна к сене, масса 1000 зерен, натура зерна (масса 1 л зерна), содержание белка и клейковины (качество зерна), техническое качество муки.

Учет всхожести проростков тритикале начинают с момента появления первых развернутых настоящих листьев у 75% учетных растений. **Густоту стояния растений** учитывают на пробной площадке размером 1\12 м², выбирая в двух повторностях (по три площадки на участке). Учет стояния растений проводят дважды: в момент полных всходов (на всех сортах) и при сьеме пробных снопов для лабораторного анализа перед уборкой на сортах, урожайность которых не ниже контрольного (стандартного) сорта.

Пригодность сортов к интенсивной технологии возделывания и производства выражается суммой оценок по потерям качества семян при посеве, поврежденности растений при выращивании и качеству зерна при уборке, транспортировке и хранении (группа фото 201). При этом преобладающее значение имеет оценка сельхозпроизводителей и перерабатывающих организаций.

Оценка холодостойкости проводится осенью перед уходом растений в зиму и весной после начала роста листьев в каждой повторности в баллах:

*5 – отличное состояние (плантация в необходимой густоте стояния, не отрастает, кустистость хорошая; коэффициент кустистости -3-4; желтушность отсутствует).

*4 – хорошее состояние растений; густота стояния 71–80%; растения не отрастают; кущение не завершено; следов заражения и повреждений вредителями нет.

*3 – среднее состояние, густота стояния -61–71%. Слабокустистые или отросшие осенью растения находятся в середине пораженности болезнями и вредителями.

*2 – неудовлетворительное состояние насаждений; густота стояния -51–60%. Кущение осенью не проводилось из-за повреждений инфекционными и вредителями, а также из-за уплотнения почвы большим количеством траншей.

*1 – плохое состояние насаждений осенью; густота стояния - 31–51%; растения слабые.

*0 баллов: растения погибли; количество оставленных растений не более 30%.



Группа фото 201. Агротехнологии возделывания и производства зерновых культур.

Начало кущения отмечают с момента выхода первого листа бокового побега из узла листа на главном стебле.

Высоту растения измеряют перед уборкой, измеряя расстояние от поверхности почвы до вершины главного стебля без учёта ости. Погнутые растения корректируют. Измерения

проводят в пяти местах участки в двух повторностях и выводят среднее значение показателя.

Оценка полегания проводится в полевых условиях по пятибалльной шкале. Отсутствие полегания фиксируется 5 баллами, слабое полегание (стебли слегка искривлены) – 4 балла, среднее полегание (угол изгиба к поверхности почвы 45°) – 3 балла, значительное полегание оценивается 2 баллами, очень сильное полегание, при котором механизированная уборка невозможна, – 1 балл.

Устойчивость к болезням. Ржавчина оценивается в различных природно-климатических зонах, и её поражённость варьируется из года в год. Устойчивость сортов тритикале можно оценить в полевых условиях (прямой метод оценки), учитывая степень их поражения в момент наибольшего распространения инфекции. При отсутствии таких условий проводят искусственное заражение растений (провокационный). Суспензию спор, собранную с поражённых растений, опрыскивают из расчёта 10 л на 100 м² участка. Точная оценка устойчивости сортов к ржавчине возможна при искусственном заражении чистыми расами.

Степень устойчивости к ржавчине определяется процентом площади листьев, поражённых определёнными пятнами. Обычно для этого используют шкалы (классическую 5-балльную систему) для определения поражённости листьев пшеницы бурой ржавчиной (рисунок 63).

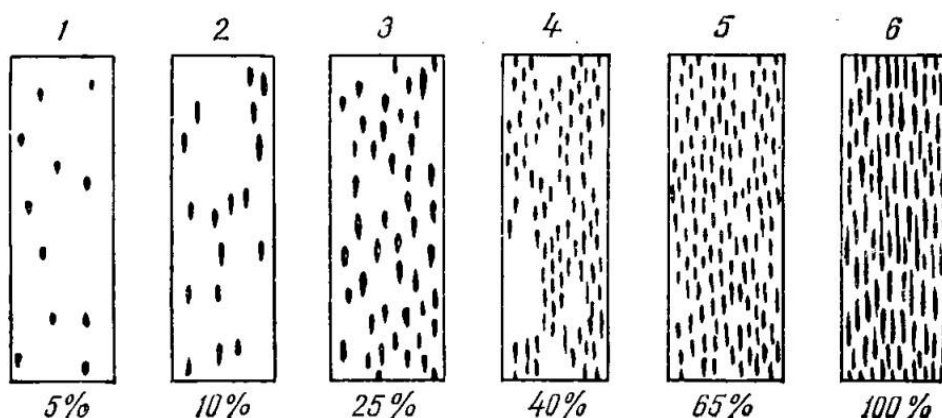


Рисунок 63. Иммунотип и степень пораженности пшеницы бурой листовой ржавчиной. (Гуляев Г.В., Дубинин А.П., 1980).

Устойчивость растений к поражению вредителями оценивается на примере клопа-черепахи, который одинаково повреждает зерно всех сортов зерновых культур. Для саранчовых видов и родов различий нет. Степень устойчивости сортов определяется путем расчета среднего количества поврежденных растений (стеблей) или количества вредных насекомых на единицу площади (1 м²).

Засухоустойчивость. В Андижанском институте сельского хозяйства и агротехнологий проведена оценка засухоустойчивости 11 сортов тритикале физиологическим методом (Гайбуллаева М.Х., 2022) в условиях лаборатории.

Данный метод оценки (лабораторной) предполагает использование стерилизованных чашек Петри, фильтровальной бумаги, термостатов, тонких трубок, пипеток и лабораторной посуды по методике «Определение устойчивости тритикале к относительной засухе по прорастанию семян и росту проростков в осмотических растворах» (Методические указания ВИР, Л.1970.10 л.).

Семена образцов помещали в стерилизованные чашки Петри по 50 семян в каждую. В два стандартных стакана наливали 250 ед. дистиллированной воды по 10 мл, затем добавляли нистатин. В три стакана вливали 10 мл 17.6% раствора сахарозы (для создания давления 16 атмосфер).

Подготовленные стаканы выдерживали в термостате при температуре 21°C в течение 5 суток.

Всхожесть стандартных (контрольных) семян составила более 96%. Всхожесть опытных семян изучалась в сравнении с контрольными образцами, и согласно полученным данным всхожесть семян образцов распределили следующим образом: 1-я группа: 0–20% (непостоянная); 2-я группа: 21–40% (слабоустойчивые); 3-я группа: 41–60% (средняя постоянная); 4-я группа: 61–80% (устойчивые); 81–100% (высокоустойчивые).

Изучаемые образцы по уровню устойчивости к данной засухе были разделены на четыре группы: слабоустойчивые (2 сортообразца), среднеустойчивые (3 образца), устойчивые (4 образца) и высокоустойчивые (2 сортообразца). Среди

изученных сортообразцов сорта тритикале Сардор и Тойимли выделялись как высокоустойчивые сорта. Их преимуществами являются 100%-ное корнеобразование и прорастание семян в условиях раствора сахарозы при давлении 16 атмосфер. Поэтому они рекомендованы к использованию в селекционных программах тритикале для создания засухоустойчивых генотипов. Сорта Валентин и ГуЛДу относятся к слабоустойчивым и имеют всхожесть менее 41%.

Вегетационный период исчисляется со дня полных всходов до восковой спелости (посев, уборка).

Колошение определяется по выходу колоса примерно наполовину из узла верхнего листа.

Молочная спелость определяется по выделению зерна из средней части колоса с густой жидкостью молочного цвета при сдавливании между пальцами. Растения ещё зелёные; пожелтение наблюдается только на нижних листьях стебля.

Полная спелость зерновых культур определяется по твердости зерна при сдавливании ножом. При встряхивании колоса зерно осыпается. Полная спелость определяется, если уборка начата в начале её.

Пригодность сорта тритикале к механизированной уборке оценивается в период уборки, что зависит от ряда признаков (устойчивость к полеганию, равномерность созревания, высота растений, осыпаемость и др.):

*5: сорт полностью пригоден для механизированной уборки, убирается полностью без потерь;

*4: Механизированная уборка частично затруднена.

*3: Механизированная уборка возможна при наличии специальных механизмов (для уборки полегших растений), при этом возможны потери урожая.

*2: Механизированная уборка возможна только в одном направлении специальными механизмами для уборки полегших растений;

*1: Механизированная уборка невозможна.

Урожайность зерна сортов тритикале, частично связанная с зерном колоса (у тетраплоидных тритикале), определяется в фазе развития восковой спелости или чуть

раньше. Для этого берут пробу из 50 колосьев по всей длине жатвы в одной повторности и анализируют в тот же день. Колосья осматривают сбоку, подсчитывая общее количество сморщенных (пустых или хилых) колосков.

Процент пустого (щуплых) зерна равен:

$$X = \frac{b}{a}$$

Где а – общее количество колосков, b – количество колосков без зерна.

Наиболее простым и распространённым методом определения **устойчивости сортов к осыпанию** зерна является их оценка методом оставления. Для этого часть учётного участка в конце защитной дорожки в двух повторностях оставляют без уборки. Через 5, 10 и 15 дней с каждого оставленного участка собирают определённое количество колосьев и подсчитывают процент осыпавшихся зёрен.

Содержание проростков зерен на корню определяют по двум зернам массой 50 г. Извлеченные проросшие зерна взвешивают и определяют их содержание в процентах с точностью до 0.1%.

Соотношение зерна к селу рассчитывают из части соломы сорта, срезанной на уровне высоты среза комбайна. Солому взвешивают с точностью до 1 г. и обмолачивают. Подсчитывают процент зерна и, соответственно, процент сена в пробе снопа.

Урожайность сена рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{a \cdot b}{c}$$

где, а – урожайность зерна, т/га; b – содержание сена в общей массе, %; с – содержание зерна в общей массе, %.

Качество зерна: влажность, масса 1000 зерен, наличие проросших семян, натура зерна, повреждённость зерна вредителями и болезнями – определяется на сортоиспытательном участке и сортостанциях (подробнее об их анализе можно узнать в руководстве к данному учебнику:

<http://library.ziyonet.uz/uz/book/126706>).

Экологическая устойчивость новых образцов тритикале также оценивается посредством экологического сортоиспытания. Недавно И.У. Эгамов и В.Т. Хамдамова представили (2023) результаты экологического сортоиспытания, проведённого в коллекционном питомнике тритикале НИИ зерновых культур.

В коллекционном питомнике проводятся оценочные работы с новыми линиями тритикале из других регионов, интродуцированными сортами и образцами со всех континентов мира (таблица 59), которые существенно отличаются друг от друга по месту происхождения и условиям выращивания.

Таблица 59.

Географическое происхождение сортов и образцов тритикале.

№	Географическое происхождение	Страны	Количество образцов
1	Восточная Европа	Россия, Венгрия, Сербия	88
2	Западная Европа	Франция, Италия, Дания	30
3	Центральная Азия	Узбекистан, Кыргызстан, Казахстан	20
4	Южная Азия	Турция, Сирия	37
5	Центральная Америка	Мексика	10
Полностью			185

21 октября 2021 года семена 185 сортов и образцов были посеяны без повторности на площади 1 м² каждый и исследованы. На второй год посев производился на площади 2–3 м² в трёхкратной повторности.

Для проведения экологического сортоиспытания были отобраны сорта Краснодарской селекции: Сергей, ПопТСАЗ-

44, Ярилло, Ромес, Сотник, Брат, КНИНЕКС-6, КНИНЕКС-70, ФРИЗО-6, ЕРИЗО-49, РАНВ-17, ПОЛМЕР-17, ПАССИ-8-60, ГИППО-4, СИТЭР-77-170, Слозер-49, 578884, 578894, 100519, 100557, 100597, 114216, 117429, 118156, 118198, 118759, 118947, отличающиеся раннеспелостью и продуктивностью.

При оценке данного экологического исследования также учитывались **адаптационный потенциал и устойчивость к стрессовым факторам** окружающей среды. Посев сортов производился сеялкой СН-16 (фото 202) 15 ноября 2023 года. Площадь экологического питомника – 100 м² в одну полосу (фото 203), норма высева – 4.0 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян – 4-5 см.



Фото 202, 203. Современная зерновая сеялка и экологический питомник.

Перед посевом семян почву подкармливали минеральным фосфором в норме 90 кг и минеральным кальцием в норме 60 кг.

Полное прораствание образцов мировой коллекции заняло 8–12 дней. Первое кущение (10 марта) отмечено у сортов Сергей и 114-216; позднее кущение отмечено у сортов и линий Полмер-17 и 100-597. Трубкавание впервые отмечено у сорта Помэс и линии ФРИЗО-16 18–19 апреля. Позднее трубкавание отмечено у сортов RANV, PPOLMER и линий 118–119 3–5 мая. Раннее колошение у сорта КНИНЕКС произошло 21 мая; позднее колошение отмечено у линии 118–119 18 мая и т. д. Экологическая оценка 118 мировых коллекций тритикале позволила установить, что их вегетационный период составляет от 205 до 225 дней.

Глава 8. Семеноводство тритикале.

Что касается кормовых культур, тритикале является незаменимой кормовой и сенопроизводящей культурой среди зерновых культур. Семена тритикале энергично прорастают и перезимовывают при температуре 6-12°C. Корневая система хорошо развита и устойчива к холоду. Требуется большего количества воды в период трубкования, выхода в трубку и до начала колошения (выколашивания). При недостатке воды в это время семена формируются мельче, и материнское растение имеет более низкую урожайность семян. У него такие же биологические особенности, как у пшеницы – самоопыляемость и скрещивание, так и у ржи. Эти две культуры проходят такие стадии развития, как прорастание, кущение, трубкование, колошение, цветение, молочная спелость, восковая (тестовая) спелость и полная спелость. С Европейскими учёными изучаются тритикале еще более расчлененными стадиями развития (рис. 64).

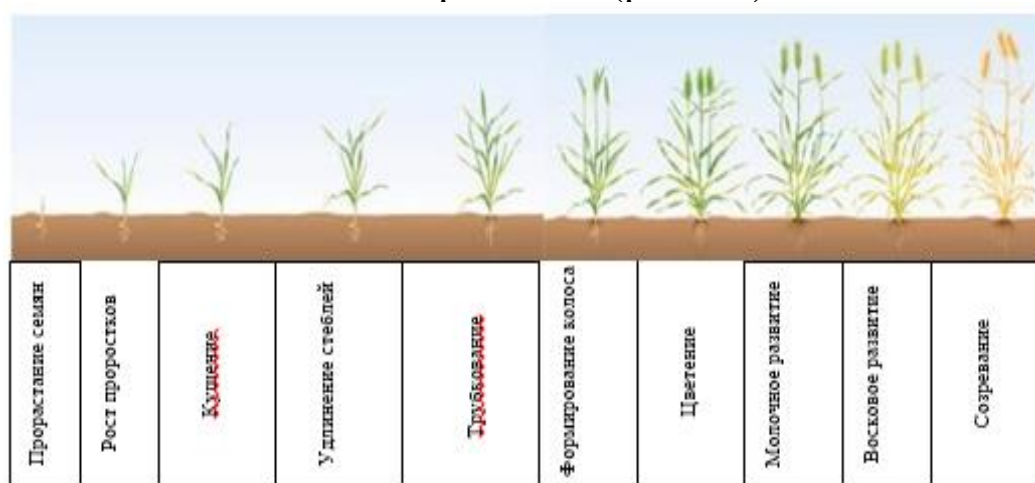


Рисунок 64. Фазы роста и развития тритикале (по Алехандро дель Позо и др., 2023).

Согласно этому показателю, семена начинают прорастать при температуре 3-4°C. Необходимая температура для полного прорастания составляет среднюю температуру воздуха 20-22°C и через 6-8 дней прорастание заканчивается. После этого всходам до кущения требуется 34-37 дней. В Узбекистане кущение происходит осенью, и на одном растении образуется 2-6 новых стеблей. Кущение активизируется при низкой густоте стояния растений на площади. Тритикале выдерживает холода -18 и -20°C. Переход от кущения к выходу в трубку (трубкованию) происходит

через 140-145 дней после прорастания. Повышенная потребность растений в воде начинается с начала трубкования. Колошение у тритикале наступает через 154 или 163 дня, а цветение - через 161-176 дней. Молочная спелость колосьев наступает через 184-202 дня.

Уборка зелёной массы начинается после разрешения специалистов. Переход в восковую (или тестообразную) спелость наступает через 196–218 дней после появления всходов. Полная спелость наступает через 206–225 дней в зависимости от биологических особенностей сорта.

Разработанная на основе современных технологий возделывания культур рациональная технология семеноводства тритикале обеспечивает получение высококачественных посевных семян от возделываемых сортов и стабилизирует ежегодное получение зелёной массы или высоких урожаев зерна и посевной семян.

В 2014 году группой учёных, селекционеров и семеноводов кормо-сенопродуктивных культур была составлена и разработана инструкция по семеноводству кормо-сенопродуктивных культур для орошаемых земель Узбекистана. В инструкции, в частности, раскрыта биологическая реакция семян тритикале на физические факторы среды для роста и развития при оптимальных агротехнических приёмах для получения высококачественного семенного материала (посевного материала) из сортов тритикале.

Краткая агротехника получения посевного материала сортов тритикале. Почву готовят осенью перед посевом. Глубина вспашки составляет 25–28 см, перед вспашкой в почву вносят 60 кг фосфорных и 60 кг кальциевых удобрений на гектар (фото 204, 205, 206).



Фото 204, 205, 206. Подкормка почвы перед вспашкой и посевом семян.

Посев семян тритикале производят в последней декаде сентября в северных районах, в первой декаде октября – в центральных, и в конце октября – в районах южных областей.

Весной до появления или во время всходов вносят азотные удобрения из расчета 60–70 кг/га (фото 207), снова поливают и при необходимости опрыскивают химическими препаратами для борьбы с болезнями и вредителями (фото 208). Вторую подкормку проводят азотными удобрениями (90 кг/га) в фазу выхода в трубку и третий полив (фото 209). Следующие поливы (четвертый и пятый) – в период цветения и молочной спелости.



Фото 207, 208, 209. Подкормка рассады химикатами и полив.

Метод, система и схема производства элитного семеноводства тритикале. Сельскохозяйственные научно-исследовательские институты, элитные семеноводческие хозяйства, кластер основанные хозяйства и фермерские хозяйства производят различные категории и классы семян тритикале.

Как правило, метод производства семян (индивидуальный отбор, массовый отбор или их модификации) рекомендуется создателями конкретного сорта тритикале.

Предварительное семеноводство. Семенной материал первого поколения, или суперэлитные или элитные семена, получают в сельскохозяйственных научно-исследовательских институтах (НИИ). Отбор типичных колосьев от типичных растений осуществляется в сельскохозяйственных НИИ и в частных семеноводческих компаниях, если они являются оригинаторами сортов. Методика семеноводства первичного семеноводства повторяется в элитном семеноводстве.

Элитное семеноводство. Семена последующих поколений производятся в элитных семеноводческих хозяйствах и других семеноводческих хозяйствах.

В нашей республике для производства семян тритикале используется следующая система семеноводства:

*Семенной питомник отбора первого года: отбирается 2000–3000 лучших колосьев из множества перспективных линий (в зависимости от урожайности). Схема семеноводства предусматривает посев семян из каждого колоса в грядки (рядки) и проведение всех видов учётов (фенологических обследований и биометрических измерений) в вегетационный период с записью полученных данных в журнал опыта, включая данные об восприимчивости элитных растений к болезням.

*Семенной питомник второго года селекции: каждая отобранная семья после отбраковки в первый год селекции высевается на площади 10 м² и оценивается на устойчивость к болезням (фото 210).



Фото 210. Расположение семей тритикале в семенном питомнике второго года селекции.

* Питомник репродукции (размножения) семян первого года: репрезентативные посевы проводятся с учетом условий на фермерских участках и дальнейшей оценкой реакции растений на болезни.

* Питомник репродукции семян второго года использует ту же методику, что и в первый год; он проводится в опытном хозяйстве института.

*Семена суперэлиты (селекционные семена) получены в центральном опытном станции института, в хозяйствах по производству элитных семян и в личных подсобных хозяйствах. Эти семена используются для получения элитных

семян.

*Элитные семена: производятся в хозяйствах по производству элитных семян и в личных подсобных хозяйствах. Индивидуально-семенной отбор остается основным методом производства элитных семян. Массовый отбор также может использоваться по рекомендации оригинатора.

*Семена F1 производятся в хозяйствах по производству элитных семян, личных подсобных и кластерных хозяйствах.

*Семена F2 производятся в хозяйствах по производству элитных семян, личных подсобных и кластерных хозяйствах.

С точки зрения производства, методы элитного семеноводства охватывают два этапа: первичный этап семеноводства и этап размножения (до элитного). Первый этап включает отбор по типичности и продуктивности, а второй — быстрое размножение.

Пространственная изоляция с расстоянием 150 м должна быть обеспечена между разными питомниками различных репродукций и сортов тритикале в процессе семеноводства.

Обычно в селекционных питомниках первого и второго года тщательно исследуют фенотипические особенности растений. Затем отбирают колосья и массовый урожай, обмолачивают, подсчитывают урожайность, оценивают качество зерна и посевные качества. Лучшие семена семей объединяют и передают на посев в репродукционные питомники.

Таким образом, развивается семеноводческий цикл: семена, собранные в репродукционном питомнике после очистки, сушки и сортировки, используются для получения суперэлитных семян. А суперэлитные семена также используются для получения элитных семян.

Агротехнические мероприятия должны обеспечивать оптимальные условия выращивания во всех семеноводческих питомниках.

Вопросы по изученным темам:

1. Какие методы селекции используются для улучшения возделывания сортов овса?
2. Используют ли селекционеры овса межсортовую

гибридизацию в своей селекционной работе?

3. Знаете ли вы страны, где селекция овса достигла значительных успехов?

4. Какая культура относится к тритикале среди зерновых?

5. Знаете ли вы о преимуществах тритикале в наших условиях земледелия?

6. Есть ли у тритикале недостатки?

7. Можете ли вы вспомнить оптимальные нормы и сроки посева семян тритикале?

8. Что такое яровизация на стадиях развития тритикале и других зерновых культур?

9. Не могли бы вы напомнить мне о хромосомном наборе тритикале и его составе?

10. Какие свойства тритикале оцениваются в процессе селекции?

11. Важна ли устойчивость тритикале к болезням растений?

12. Какие вредители вредят более высокому урожаю тритикале?

13. Можете ли вы объяснить качественные показатели зерна тритикале?

14. 1 Какова реакция тритикале на условия выращивания?

15. Где осуществляется семеноводство сортов тритикале?

16. Знаете ли вы о системе и схеме семеноводства тритикале?

17. Можете ли вы отличить элитные семена тритикале от суперэлитных?

Глава 9. Апробация посевов тритикале.

Апробация и порядок её проведения на семенных плантациях тритикале были заимствованы из Инструкции по апробации сортообразцов (утверждена 5 мая 1994 г. и «Семеноводство», 2014 г.). Согласно этой Инструкции, сортовая чистота тритикале определяется путём анализа растений на корнях или на апробационных снопах (фото 211), отобранных с участка семенной плантации в период достижения растениями восковой спелости.



Фото 211. Апробационные снопы, взятые с полей, занятых семенными посевами тритикале.

На семенном участке семенного хозяйства (приложение 5) в 150 точках на изолированных участках общей площадью 450 га формируется апробационный сноп с не менее 1500 соломинок. На этом этапе проводится полный анализ снопа путем разборки стеблей на следующие группы:

- *Основной сорт апробируемой культуры;
- *Прочие виды, сорта и разновидности ценных культур (сортосмесь);
- *Основная культура, поражаемая различными видами головни; фузариоза и другими болезнями;
- *Трудноразделимые культурные растения;
- трудноразделимые сорняки;
- *Дикорастущие сорняки;
- *Ядовитые сорняки;
- *Карантинные сорняки;

*Недоразвитые стебли основной культуры.

Наличие карантинных сорняков (повилика, амброзия и др.) на семенных участках не допускается. При наличии на участках этих сорняков семенные участки подлежат исключению, а урожай с этих участков используется по согласованию с местными государственными инспекциями по карантину растений.

Количество соломинок (стеблей) во всех группах подсчитывается после анализа растений на корню во всех точках или разборки снопов и анализа всех из них.

Процент сортовой чистоты определяется отношением количества плодоносящих стеблей основного сорта к общему количеству развитых стеблей разрешенных культур.

Процент зараженности насаждений твердой головней (приложение 2), фузариозными и другими болезнями определяется для каждого вида головни и болезней отдельно и рассчитывается как отношение к общему количеству развитых стеблей основных культур (включая стебли, пораженные болезнями).

Процент засоренности насаждений трудноотделяемыми культурными растениями и сорняками определяется отношением количества плодоносящих стеблей этих групп к общему количеству плодоносящих стеблей основных культур, включая стебли определяющих групп для исключения стеблей и пораженных болезнями. Например, в результате анализа растений тритикале сорта Пираг серебристый выявлено, что стебли основного сорта составили 1600, других сортов и разновидностей – 17, трудноотделяемых культурных растений – 10, заражены головней-3 и т. д.

Для расчета процента чистоты сорта используйте следующее уравнение:

$$\frac{1600 \times 100}{1600 + 17} = 98.94\%.$$

Округлив долю от сотни по правилу округления, в акте утверждения указывают сортовую чистоту (98.9%). Для учета процента засоренности посевов трудноотделяемыми культурными растениями (овсом) используют следующее уравнение:

$$\frac{10 \times 100}{1600 + 17 + 3} = 0.6\%.$$

Аналогично рассчитывается засоренность посевов трудноотделяемыми сорняками.

Процент пыльной головки рассчитывается по формуле:

$$\frac{3 \times 100}{1600 + 17 + 3} = 0.2\%.$$

Заражённость посевов другими видами головки рассчитывается как пыльная головня. Полученные данные заносятся в раздел «Результаты анализа» акта приёмки. При этом указываются карантинные сорняки, их номера и наименования.

Овес и рожь относятся к трудноотделимым культурным растениям в посевах тритикале. Если общая заражённость трудноотделимыми культурными растениями не превышает 3%, орган даёт указание фермерам о тщательной очистке семян; если она превышает 3%, посевы признаются непригодными для использования на семена.

Софора, лисохвост, головняк, овсюга и другие относятся к тщательно очищаемым сорнякам. Если общая засорённость всеми трудноотделимыми сорняками превышает 3%, посевы признаются непригодными для использования на семена.

В сортовом паспорте, прилагаемом к семенам, должно быть указано наличие или отсутствие карантинных мероприятий по ядовитым и вредным сорнякам на посевах. Из семенного фонда исключаются (кроме элитных) семенные плантации тритикале, на которых пораженность стебля различными видами твердой головки и ржавчины в сумме превышает 0.5% или 2-5% (в соответствии с инструкцией).

Следующие документы составляются на основе анализов апробации (разборки снопа);

*Заявление об апробации по форме 193 (приложение 8): репродуктивные плантации, семена которых предназначены для использования собственных нужд;

*Заявление об апробации по форме 195 (приложение 9): репродуктивные плантации, семена которых предназначены для продажи;

*Заявление об апробации по форме 197 (приложение 10): плантации оригинальных семян и элитных сортов;

*Заявление об апробации по форме 199 — для всех зарегистрированных сортовых плантаций;

*Заявление об отказе по форме 200 (приложение 12) на признанные в результате апробации непригодными для семенного обеспечения посевов.

Часть X. Основные законы сельского хозяйства, регулирующие селекцию и семеноводство в Узбекистане.

Глава 1. Государственный закон «О достижениях селекции растений».

Закон «О селекционных достижениях» был принят 30 августа 1996 года. За годы своего существования он претерпел множество изменений и 29 августа 2002 года был принят в новой редакции.

Целью настоящего закона является регулирование отношений в области создания, правовой охраны и использования селекционных достижений. Он состоит из 6 глав и 45 статей.

Главы посвящены положениям:

I. Общие положения.

II. Патентоспособность селекционных достижений.

III. Патентование селекционных достижений.

IV. Права патентообладателя.

V. Прекращение действия патента.

VI. Заключительные положения.

В первой главе закона научно сформированы основные понятия (порода, работодатель, лицензиар, лицензиат, сорт, патентообладатель, заявитель, законодательство о селекционных достижениях, организационные основы правовой охраны селекционных достижений, автор селекционных достижений) в селекционном процессе и распространении селекционных достижений в новых реалиях.

Во второй главе закона дается широкое толкование патентоспособности селекционных достижений и предъявляемых к ней требований: условий предоставления правовой охраны селекционным достижениям, новизны селекционных результатов и их отличительности, однородности, стабильности (аналогично ОИС в международном праве «Охрана интеллектуальной собственности»), а также наименования селекционных достижений.

Третья глава закона посвящена вопросам оформления патентов на селекционные достижения, патентным правам, подаче заявки на патент, содержанию заявки на получение патента, приоритету селекционных достижений,

государственной экспертизе селекционных достижений, формальной экспертизе заявки, окончательной охране селекционных достижений, экспертизе новизны селекционных достижений, испытанию заявленных селекционных достижений, заключению патентной заявки, регистрации селекционных достижений, официальной публикации of Информация о селекционных достижениях, выдача патента, охрана селекционных достижений и патентные пошлины.

Права патентообладателя рассматриваются в четвёртой главе закона. В ней подробно раскрываются положения об исключительном праве патентообладателя, исключениях из права патентообладателя, исчерпании права патентообладателя и нарушении права патентообладателя.

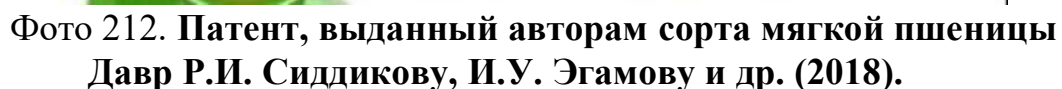
Условия прекращения действия патента изложены в пятой главе и включают положения о признании патента недействительным, досрочном прекращении действия патента, аннулировании патента, отказе от патента и восстановлении действия патента на селекционное достижение.

В заключительном положении главы 6 закона определены такие виды положений, как передача прав на селекционное достижение, предоставление права использования селекционного достижения, принудительная лицензия, права иностранных юридических и физических лиц, разрешение споров и ответственность за нарушение законодательства о селекционных достижениях.

Большое внимание в законе уделено вопросам патентования селекционных достижений (в III главе) и правам патентообладателя (в IV главе). Патент выдается на селекционные достижения, в частности, на вновь созданные сорта (фото 212) зерновых культур. При этом особо отмечается, что патенты выдаются на селекционные достижения, соответствующие критериям патентоспособности и относящиеся к ботаническим родам и видам, охраняемым Республикой Узбекистан.

Патент на селекционное достижение удостоверяет новизну, отличимость, однородность и стабильность селекционного достижения, а также право патентообладателя

(20) с даты регистрации селекционного достижения в соответствующем реестре.



Глава 2. Государственный закон «О семеноводстве».

Окончательная редакция закона «О семеноводстве» была утверждена 16 февраля 2019 года. Закон состоит из четырёх глав, включающих тридцать девять статей, и регулирует отношения в области семеноводства. Главы следующие:

1. Общие положения.
2. Государственное регулирование в области семеноводства.
3. Организация деятельности в области семеноводства.
4. Заключительные положения.

В первой главе излагается цель закона – регулирование отношений в области семеноводства. В настоящей главе также изложены положения законодательства о семеноводстве, основные понятия (о регистрации, гибридных семенах, оригинальных семенах, патентообладателе, лицензиаре, популяции, репродуцированных семенах, семенах, генетическом качестве семян, посевном качестве семян, партии семян, семеноводстве, элитном семени), категории семян (оригинальные, элитные, репродукционные), объекты семеноводства (сорт, гибрид, популяция, семена, семенные плантации используемые для получения семян), субъекты семеноводства (автор сорта, производитель семян, продавец семян, потребитель семян, организация определяющая генетическое и посевное качество), права субъектов семеноводства и ответственность субъектов семеноводства.

Государственное регулирование в области семеноводства рассматривается во второй главе и состоит из основных направлений государственной политики в области семеноводства (создание благоприятных условий для привлечения инвестиций, развитие инфраструктуры и сервиса, развитие научно-исследовательских работ и внедрение современных форм деятельности, поддержание генетического (сортового) качества при производстве семян, создание эффективных систем репродукции семян и обеспечение ими потребителей семян, стимулирование деятельности субъектов семеноводства и развитие международного сотрудничества в области семеноводства, полномочий Кабинета Министров Республики Узбекистан в области семеноводства, полномочий Государственного

комитета Республики Узбекистан по лесному хозяйству в области семеноводства, полномочий Центра по развитию при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан в области семеноводства, полномочий местных органов государственной власти в области семеноводства, Государственного органа по сертификации и контролю за качеством семян (ставшего инспектором по агропромышленному комплексу при Кабинете Министров Министерства Республики Узбекистан и в его территориальных управлениях), полномочия Инспекции по контролю за агропромышленным комплексом при Кабинете Министров Республики Узбекистан в области семеноводства и права личного состава инспекции по контролю за агропромышленным комплексом при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Глава третья посвящена организации деятельности в области семеноводства и определения генетических (сортовых) качеств семян (где указано, что сортовые качества семян определяются в результате апробации, почвенной оценки семенных плантаций (бывший грунтконтроль), используемых для получения семян, лабораторных испытаний семян), апробации семенных плантаций, используемых для получения семян, лабораторных сортовых испытаний семян, определению посадочных (посевных) качеств семян (где подчеркнуто, что посадочные качества семян определяются путем проведения анализа семян из отобранных проб (образцов) из партий семян; отбор проб из партии семян, проведение их анализа и определение посадочных качеств семян осуществляются инспекцией по контролю за агропромышленным комплексом при Кабинете Министров Республики Узбекистан; по результатам определения посадочных качеств семян на стандартные семена выдаются сертификат соответствия и протокол испытаний с указанием посадочных качеств семян, на нестандартные семена - результат испытаний, подтверждающий посадочные качества семян), сертификации семян (семена, используемые для посева, подлежат сертификации, сертификация семян,

используемых для посева включает в себя: подачу заявки на сертификацию и ее рассмотрение, идентификацию, отбор и доставку образцов в лабораторию, проведение испытаний образцов в лаборатории, анализ полученных результатов, выдачу сертификата соответствия (смотрите 8 приложение в учебном пособии *Общая селекция и семеноводство*: <https://library.ziyonet.uz/ru/book/131398>) или отказ в его выдаче и регистрацию сертификата соответствия в Государственном реестре Национальной системы сертификации Республики Узбекистан), реестр производителей семян, производство семян, заготовку, переработку, хранение и использование, реализацию семян, гарантии на реализованные семена, импорт и экспорт семян, дополнительную переработку, утилизацию и уничтожение семян, страховой семенной фонд* (страховой семенной фонд создается Кабинетом Министров Республики Узбекистан в целях обеспечения поставок сортовых семян для пересева в случаях стихийных бедствий и в других целях), научные исследования в области семеноводства, а также интеллектуальную собственность в области семеноводства (право на производство и использование семян сортов и гибридов, защищенных патентом, имеют патентообладатели, а также юридические и физические лица, имеющие лицензию).

* Согласно учебнику «Основы селекции и семеноводства» (Останакулов Т.Э., 2013), страховой фонд формируется в размере 100% от всей потребности в семенах: 100% – суперэлита; 50% – элита; и R1: 25–30%.

В четвертой главе Заключительных положений разъясняются следующие вопросы семеноводства: финансирование деятельности в области семеноводства, разрешение споров, ответственность за нарушение законодательства в области семеноводства, признание некоторых законодательных актов Республики Узбекистан, обеспечение исполнения, доведение до сведения, разъяснение сути и значения настоящего Закона, приведение законодательства в соответствие с настоящим Законом, а

также вступление в силу настоящего Закона.

Вопросы по изученным темам:

1. По каким инструкциям проводится апробация посевов тритикале?
2. На какие группы разделяют стебли снопа растений для их анализа?
3. Что такое сортовая чистота и как она определяется при апробации снопа растений?
4. Объясните название закона «О достижениях селекции»?
5. Когда был опубликован закон «О семеноводстве» и каковы его объекты?
6. Знаете ли вы о страховом семенном фонде и его величинах?

Часть XI. Сортовой и семенной надзор.

Сортовой и семенной надзор (контроль) – это система мероприятий, включающая полевые апробационные обследования для определения сортности зерновых культур, выращиваемых в НИИ, сельскохозяйственных опытных хозяйствах, семенных (семенных) хозяйствах и кластерах (Инструкция по семеноводству кормовых и сенокосных культур, 2014 г.). Сортовой контроль растений для получения посевных семян подразделяется на государственный и внутрихозяйственный.

«Узагроинспекция» – единая государственная организация, осуществляющая контроль за деятельностью физических и юридических лиц, занимающихся сорто- и семеноводством сельскохозяйственных культур республики, и за ее соответствием требованиям Закона Республики Узбекистан «О семеноводстве».

«Узагроинспекция» (фото 213) ответственна за выполнение в следующих правонарушениях: контроль за реализацией государственной политики в области генетической чистоты, сортового состава и посевных качеств семян сельскохозяйственных культур;



Фото 213. Центр обслуживания агропромышленного комплекса при Узагроинспекции.

- в сфере аккредитации на проведение сертификации семян, руководство работами по маркировке и контролю

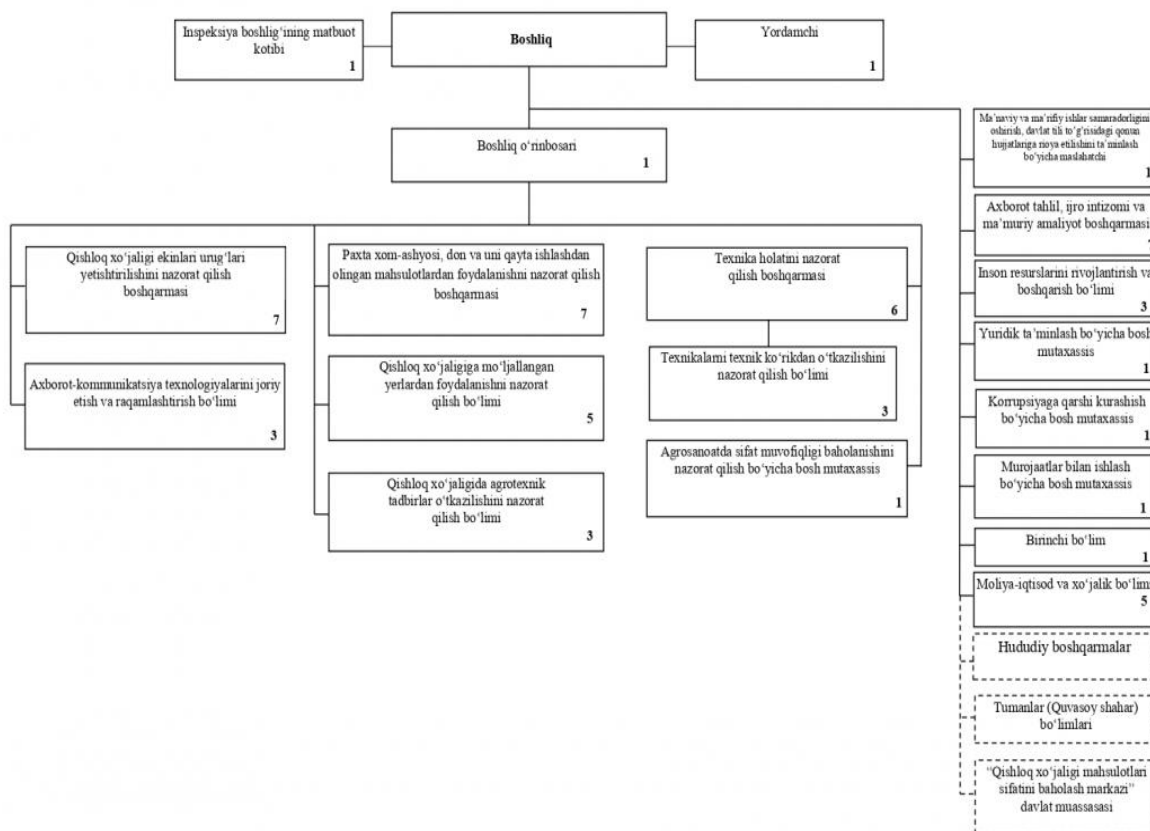
качества семян, независимо от их производителей или потребителей.

«Узагроинспекция» и ее территориально распределенные подразделения в полном объеме осуществляют контроль сортового состава и посевных качеств семян сельскохозяйственных культур, возделываемых в нашей республике, в соответствии с Законом «О семеноводстве», заготовку, переработку, хранение и использование для посева, а также проводят государственную политику в области качества сельскохозяйственных культур.

Организационно-штатные структуры центрального аппарата инспекции по контролю над комплексом сельского хозяйства при Кабинете Министров Республика Узбекистан имеет нижеприведенные организационно-штатные структуры:

“O‘zagroinspeksiya” boshlig‘ining
2025-yil 30-maydagi “6-B”-son
buyrug‘iga 1-ilova

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Agrosanoat majmui ustidan nazorat qilish inspeksiya
markaziy apparatining tashkiliy-shitat tuzilmasi



Глава 1. Государственный контроль.

Министерство сельского хозяйства Республики Каракалпакстана, управления сельского хозяйства областей и областной центр обслуживания агропромышленного комплекса «Узагроинспекция» (бывший «Уздавуругназоратмарказ»), а также специалисты его районных управлений, на основании приказа Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, проводят государственный контроль и полевые апробационные проверки сортового состава посевов, заложенных на семена в НИИ, на опытных станциях и в семеноводческих хозяйствах.

Сортовой контроль также продолжается по всем технологиям сортового семеноводства, включая возделывание сортовых растений, уборку, сбор и доработку урожая.

Основная цель – выявление причин, вызывающих снижение посевных качеств сортовых семян с высокими хозяйственно-биологическими признаками и свойствами в период вегетации, уборки, послеуборочной доработки, отбора, сбора урожая и хранения. Общий надзор за основной внутренней структурой внутрихозяйственного контроля, включая апробацию, регистрацию сортовых посевов, лабораторный контроль, контроль за соблюдением правил и правильностью оформления документации по сбору сортовых семян.

Проверка внутрихозяйственных мероприятий, направленных на проверку применения методов сортового контроля для повышения качества сортов сельскохозяйственных культур, возделываемых для получения семенного фонда, составление актов о нарушениях в ведении производственных процессов, контроль за соблюдением правил агротехники семеноводства, прополку сорняков на сортовых и типичных полях, предотвращение биологического и механического загрязнения и т. д.

Полевая апробация сортовых культур является одним из основных принципов сортоконтроля. Например, при бонитировке кукурузы и сорго проверяются процессы семеноводства и подготовки семян, а также оценивается сортность и качество гибридных семян для посева в семеноводческих целях.

Полевая апробация других зерновых культур также проводится в рамках контроля закупленных семян, их хранения перед посевом, полевых обследований посевов сортов высокой селекции и местной агротехники и т.д., обеспечивая хозяйства необходимым оборудованием и инвентарем для производства семян с учетом их посевных качеств и сортотипа в соответствии с государственными требованиями.

Одновременно с этим проводится определение сортового качества посевов и трудновыделяемых сорняков (фото 214) в посевах, в том числе карантинных, ядовитых и сорняков открытого грунта.



Фото 214. Растения овса на плантации тритикале.

А также осуществляется регулярный контроль посевов сельскохозяйственных культур на предмет ухудшения состояния растений вследствие воздействия сельскохозяйственных болезней и вредителей. Выполнение профилактических санитарных мероприятий отдельными хозяйствами для получения высококачественного, биологически безупречного семенного материала, соблюдение всех требований агротехники и организационных работ (ротация (севооборот) растений, ограничение расстояний, прополка, выравнивание почвы, подкормка и вскрытие оросителей для полива, обработка инсектицидами и пестицидами, мониторинг полей, подготовка к уборке, уборка, транспортировка, сушка, сортировка, очистка, подготовка зерновых складов, навесов, укрытий и элеваторов. Проводится проверка, оценка их выполнения и текущего состояния.

«Уздавагроинспекция» проводит проверку и оценку в соответствии с инструкцией (2006 г.) по апробации сортов сельскохозяйственных культур. Ежегодная апробация привлекает следующие объекты:

Научно-производственные опытные хозяйства использующие продукцию семенного фонда, НИИ, учебно-опытных хозяйств сельскохозяйственных колледжей, а также сортовые культуры специализированных семеноводческих хозяйств. Внесение в государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, возделываемых в регионах Республики Узбекистан.

Проведение полевых обследований на простых, двух-парных, трех-парных сортолиниях и межсортовых гибридах первого поколения, гибридном участке.

На оставшихся посевах кукурузы и сорго вместо апробации первого поколения гибридных культур проводится учет посевов зерновых культур; пересматриваются посевные документы, апробация проводится на основе осмотра соломы (стебли) без сбора апробационных снопов (фото 215).



Фото 215. Пример инновационного метода апробации без снопов растений.

По результатам обследования оформляются справки по форме 199 и оформляются акты. Апробация проводится по всем сельскохозяйственным культурам в НИИ, учебно-опытных хозяйствах и элитно-семеноводческих хозяйствах в репродукционных питомниках элитно-семеноводческих хозяйств. В задачи апробации входит также обеспечение

посевным материалом сортов при выполнении государственного плана, товарными сортами (в основном дефицитными) не ниже 4-й репродукции по стандарту, а также семенами перспективных сортов по некоторым договорам на семеноводство с семеноводческими хозяйствами и передача их на государственные семенные базы.

Глава 2. Внутрихозяйственный контроль.

В основном, агрономы сельскохозяйственных предприятий республики выполняют две функции: производство посевной и технической семеноводческой продукции. Они являются ведущим звеном системы сортоконтроля и ответственными специалистами за точное осуществление непрерывного (ежегодного) агротехнического контроля.

Структурными звеньями системы сортоконтроля являются: проведение (или участие в) полевых апробациях сортов сельскохозяйственных культур, отвечающих строгим требованиям государственных стандартов; выбор участков для производства семенного материала; и выполнение других сопутствующих работ в соответствии с принятой технологией семеноводства.

Проведение прополок в зависимости от видов сорняков и сортов сельскохозяйственных культур.

Предупреждение межсортового и межсеменоводческого засорения семян различными репродукционными питомниками;

Допуск к выполнению специалистами работ по уборке, обмолоту, сортировке, хранению и транспортировке семян.

Участвовать в отборе проб семян (фото 216, 217, 218) для лабораторного анализа. Уделение пристального внимания правилам отбора семян на всех этапах семеноводства является основной задачей внутрихозяйственного сортового контроля. Ослабление внутрихозяйственного контроля приводит к ухудшению всех процессов семеноводства в хозяйстве, увеличению браковки элитных сортов и снижению качества посевного материала зерновых культур. Приведение в порядок внутренних документов хозяйства имеет важное значение для производства сортовых семян. Для обеспечения организованного семеноводства в каждом хозяйстве требуется их утверждение в установленном порядке для сохранения высококачественного посадочного материала.

Зачастую это приводит к снижению качества семян в зависимости от организации уборки, сушки на площадках, транспортировки и хранения. Для предотвращения механического смешивания семян разного происхождения и

поколений предусмотрены бирки, плакаты и этикетки. На них указаны название хозяйства, название культуры и сорта, название потомства, а также севооборот.

Порядок производства семян в перечисленных выше последовательностях определяет участки, где размещать семена нового урожая. Дополнительных проблем не возникает, достаточно лишь заменить этикетки. Кроме того, посадочный семенной материал при транспортировке с поля на сушильные площадки, склады, элеваторы и обратно для посева следующей весной или осенью должен сопровождаться необходимыми семенными документами и прикреплёнными этикетками (см. пособие к данному учебнику: <http://library.ziyonet.uz/uz/book/126706>).



Фото 216, 217, 218. **Время и места взятия необходимых проб семян.**

Глава 3. Требования к показателям качества семян и аспекты их использования.

Качество семян. Семена сельскохозяйственных культур должны проходить лабораторный анализ на типичность сорта и посевные качества для получения максимально здоровых всходов и получения высоких урожаев.

Доработанные, но не улучшенные до кондиционных семян, непроверенные семена сельскохозяйственных культур к посеву не допускаются. Согласно государственным стандартам, у следующих зерновых культур определены содержание (чистота) основной массы, зараженных семяно-смесей, травмированных семян, влажность, всхожесть и другие показатели. По этим показателям семена сельскохозяйственных культур подразделяются на классы, соответствующие данным требованиям (таблица 60).

Таблица 60.

Основные семенные показатели зерновых культур по государственным нормативам (по республиканскому ГОСТу).

Посевы	Сорт	Содержание основной культуры, не менее, %	Содержание прочих культур, не более штук/кг		Всхожесть, не менее, %
Тритикале	I	99	20	10	92
	II	97	200	70	87
Ячмень Овес Рожь**	I	99	10	5	95
	II	98	80	20	92
	III	97	300*	70	90
Кукуруза, на зерно	I	99	5	0	96
	II	98	5	0	90
Сорго*	I	99	12	7	90
	II	97	35	20	85
	III	95	150	100	80

*В стандарте III класс семян овса не должен содержать более 200 семян других культур\кг:

**Ячмень, овес и рожь, заражённые головнёй, не

включаются в I и II классы семян; в III класс допускаются семена с зараженностью не более 0,002%; для семян ячменя и овса, пораженных споровыми болезнями, допускаются следующие классы: 0.01% (I), 0,03% (II) и 0.05% (III); для рожь – 0.03%, 0.05% и 0.07% соответственно.

Степень поврежденность семян овса обозначается индексами: 2.0 (I), 3.0 (II) и 5.0 (III).

***В I классе семян допускается наличие до 20 штук заражённых зародышей кукурузы на 1 кг семян.

Для семян многих культур установлена ограничивающая норма влажности. Для всех классов сорго установлена единая влажность 13%: кукуруза (14%), тритикале (15%), ячмень, овес и рожь (14%).

Карантинные растения, дикорастущие растения, вредители и болезни, разрешённые Государственным управлением по карантину растений Республики Узбекистан: семена ядовитых сорняков (*Atropa belladonna*, *Conium maculatum*, *Cicuta virosa*) к посеву не допускаются. Семена III класса допускаются к посеву при наличии в них не более 20 живых вредителей и их коконов на кг.

Ознакомьтесь с методическими рекомендациями по определению посевных качеств семян в лабораторных условиях в выше указанной пособие к учебнику.

Использование и обмен семенами на местном и международном уровне с использованием всемирно известных марок имеет важное значение для развития сельскохозяйственной отрасли нашей страны и зависит от совершенствования местного семеноводства. В целях развития местного семеноводства в 2018 году при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан был создан Центр совершенствования семеноводства (фото 219).

Он реализует «национальную политику в области семеноводства», соответствует международным требованиям и разрабатывает краткосрочную и долгосрочную стратегию развития семеноводства.

Основными задачами центра являются: - создание семеноводческих кластеров на основе государственно-частных акционерных соглашений, включая мелкие

семеноводческие организации, поддержка их деятельности и содействие их развитию;

- с учетом конъюнктуры мирового рынка, отбор сортов и видов сельскохозяйственных культур, соответствующих почвенным условиям республики, специализации регионов, закупка их семян и рассады, их использование, а также создание современной системы экспорта, развитие национального бренда «Узбекские семена»;

- создание предварительного семеноводства отечественных и зарубежных селекционных, биотехнологических и нетрадиционных сортов а также развитие семеноводства и рассадопроизводства;



Фото 219. Вход в Центр улучшения семеноводства.

- модернизация материально-технической базы деятельности субъектов в области селекции и семеноводства;

- расширение ресурсосберегающих инновационных технологий за счет привлечения иностранных инвесторов и потенциала государственно-частного акционерного капитала;

- мониторинг семеноводческих площадей всех хозяйств, в том числе фермерских хозяйств, организаций, предприятий, фирм, а также семеноводческих угодий предпринимателей, занимающихся семеноводством сельскохозяйственных культур в республике.

Система карантина семян. В 1934 году была создана Узбекская государственная карантинная служба по профилактике проникновения в Республику Узбекистан

возбудителей новых болезней и вредителей из-за рубежа. Она имеет законное право ограничения на ввоз семян, саженцев и растительной продукции из-за рубежа. Ее приоритет увеличивается с каждым годом. Например, в первые годы существования у нее было шесть отделений по всей республике, а в настоящее время их численность достигла более 13. Служба контролируемого семенного материала (все ввозимые, импортируемые, экспортируемые и транзитные семена) для проверки фитосанитарного и ветеринарного контроля в соответствии с Законом о защите растений (2000 г.), ветеринарным контролем (2003 г.) и Правилами сертификации семеноводческой и растительной продукции (2004 г.).

Глава 4. Государственное сортоиспытание сельскохозяйственных культур.

Система государственной сортоиспытательной сети: комплексная оценка, изучение и испытание новых сортов сельскохозяйственных культур с целью проверки их пригодности к возделыванию в определённых почвенно-климатических условиях. Вновь районированные сорта в селекционных институтах после завершения испытаний передаются в Государственную сортоиспытательную сеть (ГСИС).

ГСИ представляет собой комплекс государственных сортоиспытательных станций и участков для проведения государственных сортоиспытаний (ГСИ). ГСИ проводится специализированными государственными сортоиспытательными организациями по утвержденным методикам и в сроки (от 3 до 10 и 15 лет).

Создание первой ГСИС в Узбекистане состоялось в 1914 году на Мирзачульской опытной станции. В то время на Андижанской сельскохозяйственной опытной станции было испытано 82 сорта хлопчатника, из которых 12 были отобраны. В 1924 году ГСИС функционировала под руководством бывшего Совземкома. С 1926 года эта организация находилась в ведении Всесоюзного НИИ растениеводства (ВИР). После 1937 года она была постепенно передана в ведение Министерства сельского хозяйства и стала именоваться Государственной комиссией по испытанию сельскохозяйственных культур.

С 1937 по 1989 год действовала единая государственная комиссия по испытанию сортов зерновых, масличных, кормо-сенокосовых, технических культур и сортов хлопчатника.

С 1990-х годов, с принятием законов республики «О селекционных достижениях» и «О семеноводстве» (1996 г.), задачи ГСИС также расширились и стали включать в себя испытание всех видов сельскохозяйственных культур. В 2018 году название Центра было изменено с Государственной комиссии по испытанию сортов сельскохозяйственных культур на Центр испытания сортов сельскохозяйственных культур (ЦИСХК) (фото 220).



Фото 220. Вход в Центр испытания сельскохозяйственных сортов.

ЦИСХК ведет государственный реестр и выдает свидетельство на сорт, включенный в государственный реестр. Согласно Закону «О семеноводстве», включение сорта в реестр дает право на его воспроизводство; импортируемые и экспортируемые сорта, а также поля для воспроизводства семян проходят апробацию и получают сертификат соответствия семян.

Включение сортов в государственный реестр и исключение из него осуществляется решением ЦИСХК, утвержденным приказом Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан.

На станциях и участках ЦИСХК проводятся четыре вида полевых опытов:

- расширенный конкурентный (основной);
- конкурсный (основной),
- производственный и
- материально-технологический.

Основной целью **расширенного сортоиспытания** является сокращение срока изучения, определение реакции сорта на стрессовые факторы среды, сортности и устойчивости количественных и качественных показателей, определение устойчивости к болезням и выявление в сжатые сроки его пригодности к использованию в качестве основного продукта технологии производства.

Целью **конкурсного сортоиспытания** является комплексное изучение новых сортов и их пригодности для

промышленного производства по продуктивности, качеству продукции, степени устойчивости к болезням и вредителям в сравнении со стандартными сортами, а также подготовка рекомендаций о пригодности новых сортов для конкретного региона.

Основной целью **производственного сортоиспытания** является комплексное определение пригодности нового сорта как основы технологии производства в сравнении со стандартным сортом и его экономической эффективности.

Основной целью **технологического испытания** материала является определение пригодности испытываемых сортов к энергосберегающим технологиям производства и выявление возможности использования вторичной продукции для хранения и переработки.

Каждый региональный сортоиспытательная станция (СИС) и сортоиспытательные участки (СИУ) ЦИСХК охватывают все почвенно-климатические территории нашей республики и в зависимости от однородности климатических условий занимают 4–8 административных районов. Как правило, они организованы в передовых хозяйствах. Они постоянно обеспечены пашней площадью от 40 до 250 га, техникой и кадрами.

Общее количество СИС и СИУ достигает 55, а также 2 специализированные лаборатории:

*В Республике Каракалпакстан: Ходжейлинская СИС, Элликкалинская СИС, Нукуская СИС и Чимбайская СИС.

*В Андижанской области: Олтынкульская СИС, Андижанская СИУ, Коргантепинская СИУ, Шахриханская СИУ и Худжаабадская СИУ.

*В Бухарской области: Бухарская СИС, Вокентская СИУ, Каракольская СИУ и Гиждуанская СИУ.

*В Джизакской области: Джизакский СИС, Галлааралский СИУ, Зоминский СИУ и Пахтакорский СИУ.

*В Кашкадарьинской области: Шахрисабзское СИС, Каршинское СИУ, Камашинское СИУ и Миришкорское СИУ.

*В Навоийской области: Хатырчинское СИС, Кизилтепинское СИУ и Навбахорское СИУ.

*В Наманганской области: СИС Уйчи, СИУ Мингбулак и СИУ Наманган.

*В Самаркандской области: Самаркандское СИС, Каттакурганское СИУ, Нурабадчольское СИУ, Нурабадское СИУ и Ургутское СИУ.

*В Сурхандарьинской области: Термезский СИС, Деновский СИУ, Денов-мутадилский СИУ и Шерабадский СИУ.

*В Сырдарьинской области: Бояутская СИС, Околтинская СИУ и Сырдарьядонская СИУ.

*В Ташкентской области: Чиназская СИС, Куйичирчикская СИУ, Пискенская СИУ, Ортачирчикская СИУ, Юкоричирчикская СИУ, Охонгоронская СИУ, Бустанлыкская СИУ и Ташкентская СИУ.

*В Ферганской области: Коштепинская СИС, Бешарикская СИУ, Багдадская СИУ, Ферганская СИУ и Водильская СИУ.

*В Хорезмской области: Хивинская СИС, Гурланская СИУ и Ургенчская СИУ.

*В городе Ташкенте: Ташкентская технологическая лаборатория хлопкового волокна и Ташкентская химико-технологическая лаборатория.

Государственные СИС подразделяются на несколько типов:

*Комплексные станции по полевым культурам, овощным и картофелю, субтропическим культурам, рябине, рису, табаку.

*Специальное энтомо-фитопатологическое сортоиспытание.

*Агротехнические сортоиспытательные станции.

На комплексных сортоиспытательных станциях могут быть испытаны хлопчатник, зерновые, овощи, картофель и другие культуры. СИС и СИУ создаются в условиях орошаемого и богарного земледелия.

В последние годы преобладает использование комплексных сортоиспытательных станций. Испытание сортов проводится Государственной комиссией по сортоиспытанию (в частности, по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур 1989 г.). Испытание сортов проводится в сравнении с широко районированными и распространёнными сортами в данном регионе сортоиспытания - стандартами.

Новые сорта, созданные в НИИ или селекционерами,

принимаются в ГСИ (государственные испытания сортов, Госортоиспытания) при соблюдении следующих условий:

1. Новый сорт имеет превосходство над местным коммерциализированным сортом (стандартом) по продуктивности и качеству продукции.
2. Новый сорт имеет превосходство над стандартом по качеству продукции и биологическим признакам.
3. Новый сорт успешно прошёл 3 года селекционного (конкурсного) сортоиспытания и 1-2 года производственного сортоиспытания в НИИ.
4. Новый сорт имеет собственное наименование для представления в ГСИ.

Также: а) заявление о принятии нового сорта в ГСИ;

б) решение ученого совета рекомендующего НИИ о внесении нового сорта в ГСИ;

в) подробная характеристика нового сорта по форме ГСИ, утвержденная печатью НИИ;

г) документ характеристики должен иметь верный экземпляр цветка и зерна (0,5 кг и 15 колосов или метелок);

д) 2-4 кг зерна для определения товарных качеств сорта.

Селекционный НИИ или селекционер должен накопить определённое количество семян (зерна) к моменту подачи нового сорта в Государственную ветеринарную службу (ГВС).

Комиссия ГСИ, после принятия нового сорта в ГСИ, направляет письменную информацию о количестве семян, которые необходимо отправить в ГСИ или ГВС какого региона. Комиссия ГСИ также рассматривает желание селекционера провести испытание нового сорта.

ЦИСХК принимает семена самоопыляющихся растений (например, пшеницы) у селекционера только в первый год. В последующие годы семена будут получены из урожая собственных опытных растений.

Семена растений, полученных от скрещивания, селекционер должен ежегодно направлять в ЦИСХК или организовать размножение семян данного сорта в одном из СИС. Каждый СИС воспроизводит свой семенной фонд на ещё не испытанных сортах.

Площадь каждого питомника обычно составляет 100–200 м² с 4–6-кратной повторностью. Каждый сорт проходит не

менее трёх лет испытаний и два-три года производственного испытания. Сорт, превзошедший стандартный сорт по результатам этих двух видов испытаний, рекомендуется для включения в государственный реестр.

СИС ежегодно составляет отчет о результатах испытаний основных и производственных сортов. Результаты испытаний впервые оглашались на совещаниях районных специалистов и региональных управлений, а затем на совете агрономов области, организованном областной инспекцией по сортоиспытанию полевых культур. Этот совет разрабатывает проект внедрения (расширения) сортов на последующие годы. Они также готовят предложения об исключении из производства старых сортов и направляет их в Республиканскую государственную комиссию по сортоиспытанию.

Как подчеркивалось выше, ЦИСХК является единым государственным органом, ведущим государственный реестр. С 2021 года сорта сельскохозяйственных культур могут быть включены в реестр по результатам годичных испытаний на основании заключения экспертной комиссии. Свидетельство о зарегистрированном сорте выдается селекционеру сроком на три года.

Коллегиальный орган ЦИСХК (фото 221), сформированный из представителей министерств и управлений отрасли, для рассмотрения предложений о включении сортов в государственный реестр или исключении из результатов испытаний, проводимых в ГСИ.



Фото 221. Работа экспертной комиссии ЦИСХК (2021 г.).

Часть XII. Достижения селекционеров в селекции зерновых культур и их семеноводстве.

Как уже упоминалось в разделе, посвящённом селекции пшеницы и её семеноводству, пшеница исторически была важнейшим источником пропитания для нашего народа.

Значение пшеницы значительно возросло с 1991 года, с обретением независимости Узбекистаном. В период, когда республика входила в состав Советского Союза, её потребности в пшенице удовлетворялись за счёт пшеницы, выращенной на Украине, в Белоруссии и Казахстане.

В этот период в нашей республике производилось от 500 000 до 1 млн тонн, при этом потребность населения составляла 4.5–5 млн тонн (Турсунходжаев П.М., Ульджаев Ш.М., 2007).

С первых дней независимости республики государство уделяло этому большое внимание, приняв ряд законов и постановлений для создания в короткие сроки местных высокопродуктивных сортов пшеницы и достижения зерновой независимости.

Ученые НИИ селекции и семеноводства зерновых культур использовали все научные возможности для реализации вышеуказанных государственных решений по полному обеспечению страны зерном местных сортов пшеницы и создали высокопродуктивные, устойчивые к условиям возделывания республики сорта пшеницы. При этом за счет новых сортов получен высокий урожай – 55 центнеров с гектара (Абдурахманова Малохат, 2022), что составляет 6.5-7.8 млн. тонн валовой продукции за последние пять лет.

Эффективную работу по селекции сортов пшеницы ведут многие отечественные ученые. Среди них С.К. Бабоев, Р.И. Сиддигов, И.У. Эгамов и другие. Особого внимания заслуживает Саидмурад Кинсанбаевич Бабоев (фото 222) – доктор биологических наук, профессор Института генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук Республики Узбекистан, работающий в этой области уже 40 лет. С.К. Бабоев – известный учёный в области генетики и селекции пшеницы. Генетическая устойчивость пшеницы была основной темой его научных исследований и привела учёных к созданию сортов, устойчивых к жёлтой ржавчине, которая в последние 20 лет значительно снизила урожайность пшеницы

и стала серьёзной проблемой в зерновом хозяйстве Узбекистана.

В результате созданы и широко внедрены в производство сорта Ок марварид (2013), Бардош (2015), Пахлавон (2017), Кайрактош (2017) и Эзоз (2019), устойчивые к ржавчине пшеницы в условиях Узбекистана.

В растениеводстве известно, что создание устойчивых сортов является более дешевым и эффективным способом борьбы с любыми стрессовыми факторами. Сорт Бардош устойчив к бурой ржавчине и потребляет меньше воды. Урожайность по сравнению с биологической озимой пшеницей выше на 0.5–0.8 тонны с гектара, обладает хорошими хлебопекарными качествами, содержание сырой клейковины в среднем составляет 30–32%, индекс IDK равен 65.

Этот сорт был широко посеян в 2015 году на полях Ташкентской, Сырдарьинской, Ферганской и Сурхандарьинской областей республики.

Под руководством С.К. Бабоева проведен анализ генов, контролирующей устойчивость к ржавчинным заболеваниям у сортов пшеницы, выращиваемых в Узбекистане. Составлен и внедрен в селекционный процесс перечень эффективных и неэффективных генов пшеницы.



Фото 222. С.К. Бабаев (третий справа) на мониторинге сортообразцов среднеазиатской пшеницы с преподавателями и студентами Хорезмского государственного университета (2023 г.).

В настоящее время у беременных женщин и детей прогрессирует кроветворная недостаточность, обусловленная употреблением хлеба с недостаточным содержанием микроэлементов. Коллеги С.К. Бабоева занимаются созданием сортов, богатых микроэлементами – железом и цинком, – для решения этой проблемы или взамен искусственного обогащения.

С 2001 года С.К. Бабаев и его коллектив сотрудничают с учёными международных организаций SIMMUT и ICARDA. В частности, ежегодно выступал с докладами о результатах борьбы с болезнями пшеницы на международных мероприятиях. Например, в 2003 году в Алматы, в 2005 году в Бешкеке, в 2007 году в Аргентине, в 2010 году в Санкт-Петербурге, в 2011 году в городе Алепо (Сирия) и в 2013–2017 годах в городе Уримчи (Китай).

С.К. Бабоев на протяжении многих лет являлся председателем совета по защите дипломных работ студентов кафедры селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур Ташкентского государственного аграрного университета и к настоящему времени подготовил девять докторов сельскохозяйственных наук.

Доктор сельскохозяйственных наук Эгамов Илхомжон Урайымджанович – заслуженный учёный с 26-летним стажем работы в области селекции и семеноводства пшеницы. Он руководит селекционными исследованиями пшеницы в Научно-исследовательском институте зерновых и бобовых культур Андижанской области. Под его руководством ежегодно в институте проводятся гибридизационные работы с 450–500 комбинациями, включающими более 100 сортов и линий озимой мягкой и твёрдой пшеницы с различными биологическими и хозяйственно ценными признаками и свойствами, для создания новых сортов и гибридов озимой пшеницы.

Под его руководством создано 35 новых сортов пшеницы, устойчивых к засухе, засолению, желтой ржавчине, обладающих высокой урожайностью и высоким качеством зерна. К настоящему времени в Узбекистане на площадях 250–300 тысяч гектаров высеваются сорта Давр (фото 212), Звезда, Аср, Чилгиси, Ёгду, Навбахор, Узбекистан-25, Азиз, Нодир, Кадр. Некоторые ведущие фермеры получают от этих сортов пшеницы урожайность по 90–100 центнеров с гектара.

Он принимает активное участие в ежегодных международных совещаниях, посвященных болезням пшеницы и селекции пшеницы. Например, в 1998 г. в Сирии, в 2003 г. в Алма-Ате, в 2008 г. в Индии и в 2019–2021 гг. в Белоруссии и России. Сегодня И.У. Эгамов и его коллеги занимаются созданием сортов, устойчивых к ржавчине, засухе, жаре, урожайных с высокими хлебопекарными качествами, а также внедрением их в производство, чтобы решить главную на сегодняшний день проблему, стоящую перед селекционерами пшеницы Узбекистана. В селекции риса участвуют М. Уклонская, Н. Манников, А. Шин, Н.Л. Косарев, Е.Л. Свежакова, П. Пулина, В.Ф. Шуповская, Т.Е. Исхаков, С. Рихсиева, Г.С. Беркинова, Т. Асилов, Х.А. Выдающихся достижений добились Бараев, М. Саттаров, Б. Каландаров, М. Хайитов, М. Ахматов, М. Рахманов и У. Абдуллаев.

Среди них особое место занимает научная деятельность и достигнутые ею результаты Уразбая Абдуллаева. Свою научную деятельность он начал в 1976 году в Каракалпакском филиале Узбекского научно-исследовательского института рисоводства. С 1986 по 2023 год он также был заведующим лабораторией риса. С 2023 года он является консультантом директора Ассоциации по зерноводству и рисоводству. Он является автором сортов риса Гулзор, Джайхун, Нукус-70, Гулистон, Санам и Уткир, которые отличаются ранним созреванием, высокой урожайностью и адаптированностью к условиям Каракалпакстана. В 2003 году ему было присвоено звание «Заслуженный изобретатель и рационализатор Республики Каракалпакстан». Кроме того, он имеет множество других государственных наград.

Профессор И.В. Массино (1938–2017) с 1961 года

занимался исследованиями в области селекции кукурузы. В 1966 году защитил кандидатскую диссертацию, в 1986 году – докторскую, а в 1988 году получил звание профессора. С 1991 года – член-корреспондент Сельскохозяйственной академии Узбекистана (фото 223). Автор и соавтор 19 промышленно значимых сортов кукурузы, сорго и других кормовых культур. В 2000–2012 годах работал на кафедре растениеводства Ташкентского государственного аграрного университета, где подготовил 21 магистра по специальности «зерновое хозяйство» и совместно с другими специалистами подготовил 14 докторов философии по сельскохозяйственным наукам. Сотрудничал с коллегами из международных организаций: ICARDA, ICBA, ICRASAT, а также с учёными из России, Казахстана и Таджикистана.



Фото 223. Фермеры, учёные из Южной Кореи (COICA) и наши ученые на семинаре по выращиванию тритикале под руководством И.В. Массино (седьмой справа).

Вопросы по изученным темам:

1. Знаете ли вы о целях сортового и семенного контроля?
2. Какие виды сортового контроля существуют?
3. Есть ли разница между государственным и внутривладельческим контролем?
4. Каковы задачи Узагроинспекции в нашей республике?
5. Слышали ли вы о апробации мелкозерных культур без набора снопа растений?

6. Что такое внутрихозяйственный контроль и его объекты?
7. Перечислите показатели и значения требований к семенам зерновых культур.
8. Известна ли вам минимально допустимая всхожесть репродукционных семян, установленная стандартом?
9. Расскажите о истории формирования и задачи Государственной сортоиспытании.
10. Знаете ли вы о выдающихся селекционеров и их достижениях в селекции и семеноводстве зерновых культур?

Словарь некоторых основных терминов.

Название терминов	На русском языке	На узбекском языке	На английском языке
Адаптивный сорт -	Это экологически пластичный сорт, приспособленный не только к оптимуму, но и к минимуму и к максимуму внешних факторов среды, что позволяет сорту противостоять действию различных биохимических и биотических стрессов и реализовать свой генетический потенциал в широком диапазоне погодных условий (А.А. Жученко А,А., 2008).	Bu ecologic eguluvchan, muhitning nafaqat optimal balki minimal va maksimal tashqi omillarga moslashib har hil biohimik va biotik stresslar ta'siriga qarshi tura oladigan va o'zining genetic potensialini keng ob-havo sharoitlari tebranishlarda ko'rsata oladigan nav.	This is a plastic variety, withstanding not only optimal but minimal and maximal environmental factors, adopted to different biochemical and biotic stresses and able to realize its genetic potential in the wide range of climatic conditions.
Апробация –	Исследование, проводимое на поле с целью определения генетической (сортовой) Чистоты растений, устойчивости к болезням, вредителям и общего состояния растений, предназначенных для заготовки посевных семян.	O'simliklarning genetik (nav) jihatdan kanchalik toza ekanligini, kasalliklarga, zararkunandalarga chidamligi va ekishga mo'ljallangan urug'likning umumiy holatini aniqlash maqsadida dalada o'tkaziladigan tadqiqot.	Research is conducted in the field with the purpose of determining the genetic purity rate (grade) of plants, resistance to diseases and pests, and the general state of seeds designated for planting.

Биологическая засоренность сорта –	Загрязнение, происходящее в результате естественных скрещиваний одного сорта с другим сортом или культурой и случайных мутаций.	Navning boshqa ekin navi bilan tabiiy changlanishi va kichik mutatsiyalar natijasida kechadigan ifloslanish.	Natural pollination of the variety with another variety or crop takes place as the result of accidental mutations.
Вариация –	Качественные или количественные изменения признаков.	Belgining sifat va miqdor jihatidan o'zgarishi.	Quality and quantity altering of traits.
Гетерозис –	Мощность, большая жизнеспособность и продуктивность первого поколения гибридов (F ₁) по сравнению с родительскими организмами.	Birinchi bo'g'in (F ₁) duragayining ota va ona organismlarga nisbatan kuchli, hayotchan va mahsuldor bo'lishi.	Becoming vigorous, viability and productivity of the first hybrid generation (F ₁) comparing with parental organisms.
Гибрид –	Поклоение, полученное путем скрещивания двух и более организмов, отличающихся по наследственным признакам и характеристикам.	Irsiy belgi va hususiyatlari bilan farq qiladigan ikki va undan ortiq organismlarni chatishtirib olingan yangi bo'g'in.	A new generation, distinguishing with hereditary traits and properties taken by crossing of two and more organisms.

Гибридная популяция –	Совокупность организмов, полученных путем скрещивания, отличающихся друг от друга по наследственному признаку.	Chatishtirish natijasida olingan irsiy jihatdan bir- biridan farqlanuvchi organismlar to'plami.	Totality of organisms differing from each other on hereditary sign, taken in the result of crossing.
Гибридизация отдаленных форм –	Гибридизация растений от разных видов и родов.	Turlari yoki turkumlari boshqa boshqa bo'lgan o'simliklarni duragaylash.	Hybridization of plants different in their species and genus.
Горизонтальная и вертикальная устойчивость	Горизонтальная устойчивость растений характеризуется эффективностью против всех штаммов (рас) патогена, но часто неполная и постоянная, в то время как вертикальная устойчивость полная, но не постоянная, проявляется только против определенных штаммов патогена.	Gorizontol chidamlilik o'simliklarning barch patogenlar irqilariga samarali qarshiligi bo'lib, bazida to'liqmas va doimiy. Vertikal chidamlilik bu to'liq ammo doimiy bolmay aniq bir patogen irqiga qarshilik ko'rsatishi.	Horizontal resistance is effective resistance of plants to all pathogen strains (races) but often not full and constant while vertical resistance is the full resistance but not continuous, demonstrating only against the definite strains of pathogen.
Доминантность –	Преимущество одного над другим по аллельным признакам в гетерозисном организме.	Geterozigota organizmda allel belgilardan birining ikkinchisidan ustun turishi.	The privilege of one over another on allele traits in the heterosis organism.

Изменчивость —	Отличие потомства организма от своих предков по каким-нибудь признакам и свойствам.	Organizm avlodining o'z ajdodlaridan qandaydir belgi yoki hususiyatlar bilan farq qilishi.	Difference of organism progeny from own ancestors on some characteristics and properties.
Индустриальное семеноводство —	Специализация, концентрация производства семенных материалов в особо специализированных хозяйствах, отвечающих техническим и государственным стандартам по сортовым, посевным и урожайным качествам, а также организация семеноводства на основе механизации и автоматизации всех технологических процессов, используя наименьшие затраты труда.	Nav, urug'lik va hosil sifatlari bo'yicha davlat standarti va tehnik talablarga javob beradigan urug'lik materiallar mahsus iqtisodlashgan ho'jaliklarda ishlab chiqarishni iqtisodlashtirish, konsratsiyalash, barcha texnologik jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish hamda avtomatlashtirish asosida eng kam mehnatni sarflab urug'chilikni tashkil etish.	Specialization, seed stock material concentration in a specialized production, meeting the requirements of the State standards on variety, seed stock and crop quality, and also seed breeding organization on the base of all technological processes of mechanization and automation, using the least labour expenditure.
Интродукция —	Интродукция – (по определению) - переселение и выращивание растений за пределами их	O'simliklarning tur va navlarini boshqa joylardan keltirish.	Bringing of the species and varieties of plants from other territories.

	естественного ареала в новые для них места обитания.		
Кастрация –	Удаление пыльников из цветков материнских растений.	Ona sifatida olingan o'simlikning gulidagi changdonlarni terib olish (yulib tashlash).	Nipping off (removing) grain pollens from flowers of a maternal plant.
Коэффициент размножения –	Соотношение урожая кондиционных семян к количеству посеянных семян.	Konditsiyali urug'lik hosilining ekilgan urug'lik miqdoriga nisbati.	Ratio of conditioned seed stock yield to the amount of planted seed stock.
Линия –	Потомство одного самоопыляющегося растения.	O'zidan changlanuvchi bitta o'simlikning avlodi.	Progeny of one, self-pollinating plant.
Механическое засорение сорта –	Загрязнение посевных семян семенами других сортов или культур во время сбора урожая, обновления, очищения и транспортировки.	Hosilni yig'ish, yangilash, tozalash, tashish kabi jarjayonlarda urug'likning boshqa nav yoki ekin urug'iga aralashib ketishi (ifloslanishi).	Seed stock's mixing (pollution) with other varieties or crops at harvest, renewing, purification, and transportation processes.
Модификационная изменчивость –	Ненаследственная (фенотипическая) изменчивость.	Irsiy bo'lmagan (fenotipik) o'zgaruvchanlik.	Not hereditary (phenotype) variability.

Мутационная изменчивость –	Она возникает под влиянием внешней условия, и передается по наследству.	U tashqi sharoit tasirida yuzaga kelib, bo'g'indan- bo'g'inga berilmaydi.	It arises from external influences and does not transmit from generation to generation.
Мутация –	Случайная (неожиданная), наследственная изменчивость признаков и свойств организма.	Organismdagi belgi va hususiyatlarning tasodifiy (sakrash yoli bilan) irsiy o'zgarishi.	A sudden (by spasmodic way) hereditary altering of traits and properties in the organism.
Натура зерна -	это качественный параметр, который является массой определенного объема зерна (насыпная плотность). Измеряется в граммах на 1 литр (г/л). Данный показатель тесно связан с выполненностью зерна, он отличается законченностью процессов созревания и синтеза питательных веществ.	Bu sifat parametri bo'lib, malum hajmdagi don og'irligi (quyilish zichlik). Letrdagi gramm holatida o'lchanadi (g\l). Bu ko'rsatgich donning to'lishgani bilan bog'liq bo'lib, pishganlik jaroyonining tugaganini va oziq modda sintezi bilan farqlanadi.	This is the quality parameter which is weight of certain grain volume (pouring density). It is measured in gram per liter (g\l). This index related with grain filling up and is distinguished with the conclusion of maturity process and synthesis of food substance.
Наследственность –	Передача признаков и свойств организма от потомства к потомству.	Organismdagi belgi va hususiyatlarning nasldan naslga o'tishi.	Transferring of trait and properties of the organism from generation to generation.

Полиплоиды –	Наследственная изменчивость, связанная с кратным увеличением гаплоидных наборов хромосом организма.	Organism gaploid hromosomal yig'indisining karrali ortishi bilan bog'lik bo'lgan irsiy o'zgaruvchanlik.	Hereditary variation depending on multiply increasing the haploid chromosome sum of organism.
Популяция –	Группа растений, распространённых в определенном ареале (территории), относящихся к одному виду, свободно скрещивающиеся между собой, но наследственно отличающиеся друг от друга.	Muayyan arealda (hududda) tarqalgan, bir turga mansub bo'lgan, o'zaro erkin chatishadigan, lekin bir-biridan irsiy jihatdan farq qiladigan o'simliklar to'plami.	A group of plants, spreading in a certain areal (territory), belonging to one species, freely mats within species, but differs in regard of heredity.
Репродукция –	Означает снятие копии, т.е. последовательное получение семян, размножения элиты, 1-репродукция от посевов элиты, далее 2-репродукция, 3-и последняя репродукции.	Nusha ko'chirish degan manoni bildirib, elita urug'larni ko'paytirib olingan urug'lik, yani elita urug'lik ekilib 1- reproduksiya urug'lik, undan esa 2-reproduksiya, undan 3 va so'nggi reproduksiya urug'liklar olinadi.	It means copy taking, that is, a consecutive seed obtained by propagation of elite seeds, taking of 1-reproduction through planting of elite seed stocks, and from it to produce the 2-reproduction, from this to produce the 3-last reproductions.
Селекция растений –	Наука о методике улучшения высеваемых сортов и создания новых сортов (гибридов) в отрасли земледелия.	Dehqonchilic sohasida yangi navlar (duragaylar) yaratish va ekilib kelinayotgan navlarni yaxshilash usullari to'g'risidagi fan.	The creation of the new varieties (hybrids) in the farming branch and the science about the methods of improving the varieties under production.

Селекционный сорт —	Сорт, созданный в научно-исследовательских учреждениях на основе научных методов селекции.	Ilmiy-tadqiqot muassalarida seleksiyaning ilmiy usullari asosida yaratilgan nav.	The variety, developed at the scientific research enterprises on the basis of scientific selection methods.

Семенной страховой фонд —	Запас посевных семян, созданный из непосредственно хозяйственных или государственных закромов, для их использования во время природных катастроф. Его объём различается в зависимости от звеньев в системе семеноводства. Например, объём набора страхового фонда в звеньях первичного семеноводства составляет 100% от их нужд в посевных семенах, для супер элиты 50%, для элиты и 1 репродукции 25-30%.	Tabiiy ofatlar vaqtida foydalanish uchun to'g'ridan-to'g'ri ho'jaliklarda yoki davlat jamg'armalarida yaratilgan urug'lik zahirasi. Uning miqdori urug'lik tizimining turli zvenolarida har hil bo'lib, masalan, birinchi urug'lik zvenolarida ehtiyot fondi urug'likka bo'lgan ehtiyojga nisbatan 100% miqdorda, superelita uchun 50%, elita va 1 reproduksiya uchun 25-30% miqdorda jamg'ariladi.	Seed reserve (stock), established at the state depositories or directly in the farms to use at the time of natural disasters. Its amount is different, depending on the various sections of the seed stock system. For example, the insurance fund in the primary seed sections makes 100% in ratio to seed stock necessity; depositing amounts are consisted of super elite (50%%, elite, and 1 reproduction (25-30%).
Семенной контроль —	Система мероприятий, направленных на проверку посевных свойств семян во время выращивания, хранения и выноса их из хранилищ.	Urug'ni etishtirish, saqlash va amborlardan chiqarish vaqtlarida urug'likning ekinboplik husisiatlarini tekshirishga qaratilgan tadbirlar tizimi.	A system of measures, directed to inspect seed sowing suitability at the time of producing, storage and releasing from warehouses.

Семеноводство —	Являясь специальной отраслью производства сельского хозяйства, её основной целью является сохранение сортовой чистоты, биологических хозяйственных свойств и массовое размножение сортов семян, районированных в дехканские и фермерские хозяйства, включенных в государственный реестр.	Qishloq ho'jalik ishlab chiqarishining mahsus tarmog'i bo'lib, uning asosiy maqsadi dehqon, fermer va jamo ho'jaliklarini rayonlashtirilgan, davlat reestiriga kiritilib ekilayotgan navlarning urug'ini nav tozaligi, biologic va ho'jalik hususiyatlarini saqlab ommaviy ravishda ko'paytirish.	It is the special branch of agricultural production, the main aim of which is to mass multiplication of zoned and registered into state register seeds of growing varieties in peasant, farmer, and community farms through maintaining their variety purity, biologic, and farm properties.

Семья –	Потомство одного перекрестно опыляемого растения, полученного путем размножения.	Chettan changlanuvchi bitta o'simlikni ko'paytirib olingan avlodi.	Progeny of one cross pollinating plant, taken via propagating.

Система семеноводства —	Комплекс производственных отраслей, связанных между собой и обеспечивающих все посевные площади высококачественными семенами одной или нескольких культур, соответственно с государственным планом.	Davlat planiga/rejasiga muaffiq barcha ekin maydonlarining bir yoki bir qancha ekinlarning a'lo sifatli urug'lari bilan ta'minlab turadigan, bir biri bilan o'zaro bog'langan ishlab chiqarish tarmoqlarning majmui.	A complex of interlinked production nets, providing all crop plantations with excellent quality seeds of one or several crops. according to the state plan.
Сорт —	Группа растений, созданная методом селекции, обладающая определенной наследственностью, морфологией, хозяйственно биологическими признаками и свойствами.	Seleksiya usullari bilan yaratilgan, aniq irsiy morphologic, biologic, ho'jalik belgi va hususiyatlarga ega bo'lgan o'simliklar guruhi.	A group of plants, created by the method of selection, that have a certain hereditary, morphologic, farm, biologic trait and attribute.

Сорт интенсивного типа –	Сорт с высокой фотосинтетической способностью, отзывчивый к условиям внешних факторов (почва, вода, удобрения и свет), устойчив к полеганию, болезням, вредителям и другим стрессам и способный дать большой урожай и качественную продукцию.	Fotosintetik qobiliyati yuqori bo'lib, tashqi muhit omillaridan (tuproq, suv, ug'it va yorug'likdan) unumli foydalana oladigan, hamda yuqori agrotehnika sharoitida yotib qolishga, kasallik, zararkunanda va boshqa noqulay tasirlarga chidab, mol hosil va sifatli mahsulot beradigan nav.	The variety, possessing high photosynthesis capacity, the possibility of effective use of environmental factors (soil, water, fertilizer, and light), and being resistant to lodging, diseases, pests, and adverse external stresses, gives capability to bumper crop with quality products.
Сортосмена –	Замена старого сорта одной из культур, высеваемого в производстве, новым сортом с лучшими по урожайности и качеству продукции характеристиками.	Biror ekinning ishlab chiqarishda ekib kelinayotgan eski navini serhosil va mahsulotning sifati yahshiroq bo'lgan yangi navi bilan almashtirish.	Changing of one elder variety of the crop, grown in the industry, by the new more productive and fine quality product variety.
Сортовой контроль –	Система мероприятий, направленных на полное обеспечение всех посевных площадей культурами с высококачественными семенами, на основе государственных стандартов, осуществляемых путем апробации.	Dala aprobasiyasi yordamida amalga oshiriladigan barcha ekin maydonlarini davlat standarti talablari asosida yuqori sifatli urug'lik bilan to'la ta'minlashga qaratilgan tadbirlar tizimi.	A system of measures directed to the full provision of all cropping fields with high-quality seed stock on the basis of state standard requirements, realized with the help of approval.

Сортовое обновление —	Замена семян сорта, высеваемых в производстве, после того как у них понизилась урожайность, посевное качество и биологические свойства, семенами этого же сорта, обладающих высокими семенными качествами.	Bir nav ishlab chiqarishda ekilib, uning hosili, urug'likni ekish sifatleri va biologik hususiyatlari pasayganidan so'ng shu navning urug'lik sifati yuqori bo'lgan urug' bilan almashtirib ekish.	Rotation of high-planting- quality seeds of the same variety after diminishing its crop, seed planting qualities, and biological attributes as a result of growing in the industry.
Сортоиспытание —	Проведение предварительных (станционный), конкурсных (расширенный), производственно-экологических, динамических и государственных сортоиспытаний в процессе создания нового сорта.	Yangi nav yaratish jarayonida shu navni dastlabki (kichik), konkurs (kata), ecologic ishlab chiqarish, dinamik va davlat nav sinashlaridan o'tkazish.	Conducting preliminary (small), competitive (enlarged), ecologic industrial, dynamic and state trials in the process of new variety creation.

Супер элита –	Посевные семена с наивысшими продуктивными, сортовыми и посевными свойствами. Она получается путем размножения семей, созданных в процессе производства семян элиты.	Mahsuldorligi, nav va ekinboplik xususiyatlari eng yuqori bo'lgan urug'lik. U elita urug'lari etishtirish jaroyonida tashkil etiladigan oilalarni ko'paytirish pitomnigidan olinadi.	Seed stock of superior productivity, grade and planting attributes. It is produced from the nursery of family multiplication, established at the process of elite seed production.
Схема семеноводства –	Комплекс связанных между собой питомников и семенных посевов, направленных на сортообновление с определенным порядком отбора и размножения (перепроизводство посевных семян).	Muayyan tartibda tanlash va ko'paytirish bilan navni yangilab turishga (urug'likni qayta etishtirib turishga) qaratilgan o'zaro bog'langan pitomniklar va urug'lik ekinzorlarining majmui.	A complex of interlinked nurseries and seed stock plantations, designed to renew (reproduction of seed stock) the variety via purposeful order of selection and propagation.
Тритикале –	Амфидиплоиды пшеницы и ржи, состоящие из 56 и 42 хромосом.	56 va 42 hromosomal bug'doy-javdar amfidiploidlari.	56 and 42 chromosomal wheat - rye amphidiploids.

Фенотип –	Совокупность внешних и внутренних признаков (свойств), сформировавшихся в результате взаимодействия генотипа организма и условий окружающей среды.	Organism genotipi bilan tashqi sharoitning o'zaro tasiri natijasida organismda shakllanadigan tashqi va ichki belgilar (hususiyatlar) yig'indisi.	Sum of external and internal traits (properties), formed together in the organism in the result of interactions of organism's genotype and environmental conditions.
Яровизация	Яровизация – это необходимое требование для инициации процесса цветения, при котором посев подвергается длительному воздействию низких температур.	Tinim davri – o'simlik gullashi uchun kerak bo'ladigan davriy past qish harorati ta'siri.	Vernalization is the induction of a plant's flowering process by exposure to the prolonged cold of winter.
ЦМС –	Цитоплазматическая мужская стерильность (неспособность к оплодотворению), то есть, Пыльцевые зерна неспособные к оплодотворению (щуплые).	Sitoplasmatik erkak sterilligi (pushtsizligi), yani chang donachalarining naslsiz (puch) bepusht bo'lishi.	Cytoplasmic male sterility (infertility), that is pollen grains inability to impregnation.

Приложения.

Приложение 1.

Центры происхождения культурных растений.

Пшеница. Ячмень. Рис. Кукуруза. Рожь. Сорго. Овёс. Тритикале.



Где:

- 1 – Тропический или индо-малайский;
- 2 – Восточноазиатский;
- 3 – Юго-Западно-азиатский;
- 4 – Средиземноморский;
- 5 – Абиссинский;
- 6 – Центрально - Американский;
- 7 – Андийский;
- 8 – Африканский;
- 9 – Австралийский;
- 10 – Европейско - Сибирский;
- 11 – Северо - Американский.

Ы

Приложение 2. Болезни зерновых культур.



DIRECT.FARM

РЖАВЧИНА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР



Стеблевая (линейная)
ржавчина



Бурая ржавчина



Желтая ржавчина



Корончатая ржавчина



Карликовая ржавчина

Вредители зерновых культур.

Пшеничный трипс: а-имаго;
б-личинка.



Тля злаковая: яйца, личинка,
имаго и ее вред.



Злаковая вредная черепашка:
яйца, имаго и ее вред.



Хлебный листоед: имаго, личинка,
куколка и ее вред.



Приложение 4.

Области Узбекистан рекомендуемые к посеву новых сортов.

Названия области	Номера области
Республика Каракалпакстан	1
Андижан	2
Бухара	3
Джиззах	4
Кашкадария	5
Наваи	6
Наманган	7
Самарканд	8
Сурхандаря	9
Сирдаря	10
Ташкент	11
Фергана	12
Хорезм	13

Приложение 5.

Инструкция по сбору апробационного снопа для анализа растений в зерновых культур.

Культура.	Стадия развития.	Площадь ограничения для анализа или отбора проб, га.	Количество точек для отбора апробационного проба.	Количество анализируемых стеблей из общей площади(не менее).	Нормы пространственной ограничения, метр.
Озимая и яровая пшеница, ячмень и овёс	Во время воскового созревания	450	150	1500	*
Тритикале	-\\-	450	150	1500	150
Рис	-\\-	100	100	1000	-
Озимая или яровая рожь	Не ранее молочного созревания	450	100	500	300**
*Семенные поля твёрдой пшеницы располагаются 200 м от мягкой пшеницы. **Пространственная изоляция не менее 1000 м. между оригинальных низко стеблевых сортов, элита, репродукций и не менее 200 м. между различных категорий одного низко стеблевого ржи.					

Приложение 6.
Сорняки зерновых культур.



Озимая пшеница засоренная с райграсом и веником.



Засоренная с рапсом.



Овёс на поле ячменя или ржи.

Приложение 7.

Питомники растений экспериментального участка и карта лаборатории генетики зерновых культур в Институте Экспериментальной Биологии Растений расположенной в экспериментальной станции Дурман, Кибрайский район, Ташкентской области, 2024.



Верхняя защитная дорожка участка.					
Семена 500 колоссов сорта кайракташ высеяны индивидуально на рядки длиной 1 м. каждый.	Предварительное размножение гороха озимого.	Местные сорта.	***	Local variety diversities – Landrace, local wheat varieties.	
		Кайракташ х Таня (размножение)	***	Plant nursery for drought background.	
		Кума х Бардош, Таня х Бардош (размножение)		MAGATE accessions subjected to ray	
		.			
		Эзоз х Крошка, Эзоз х Память.		Гибриды F2 в 14-17 рядках.	Индивидуальные посевы семян 500 выбранных колоссов из сорта Пахлавон
Гибриды сорта Бардавом.		Гром х Пахлавон, Пахлавон х Гром.		Гибриды F1 в 12-13 рядках, материалы GWAS.	
		F4 hybrids of Grom x Вардош, Бардош х Гром.		20 районированных сортов республики.	
Селекционные сорта пшеницы. Питомник экологического сортоиспытании.		20 новых сортов в 2.5 м. рядках каждый с 3 повторностями		Селекционные сорта GWAS**, с 20 колоссов и высеянные в рядках с 1 м. длиной.	
		Семенное размножение отобранных сортов.	Окмарварид, ЭФС* .		

Сорт Шароф 100.		Посевы гибридов F3 с 10 колосков на рядках с 1 м. длиной.
		Посевы гибридов F2 с 20 колоссов в 1 м. длиной рядках.
		Гибриды F1(Самара х Бардош).
Нижняя защитная дорожка экспериментальной участка.		

*Отобранные колоски с помощью электрофоретических спектров. ** Широкое геномное изучение GWAS). *** На специальном фоне засуха.

Приложение 8.

Форма №193.

«Утверждено» Семенной контроль _____ Области республика
Узбекистан _____, 202..г.

Должность _____ Подпись _____

Район, область, республика.
Удостоверение посева: _____, репродукция _____,
сорт _____

№__ заявление апробации, _____ район, _____ собрание
жителей

ИП.

В _____ хозяйстве _____ (фермер)

_____ 202__ . _____ Ф.И.О.

Обязанности апробатора _____ должность, место
работы.

Представитель _____ должность, место
работы.

Проводит апробации о данных семенного посева.

1.Название сорта _____

2.Ботанический тип _____

3. Место посева, № участка _____, площадь _____ га.

4. Используемые семена _____ свой или интродукция.

5. Название документа о посеянных семенах _____

6. Если семена свои то кто участвовал в их размножении _____

7. В какой год были выведены семена элиты _____

8. Сортные качества посеянных семян, категория и т.д.

Приложение 9.
Форма № 195

Сельхозпредприятие _____ Утвержден
Министерством

_____ Сельского Хозяйства

область, край, республика

Акт провел _____

должность, подпись

Семенной посев _____ репродукция

подписью

Посев признан _____ категория

подписью

АКТ АПРОБАЦИИ № _____

_____ г. мною (нами) апробатором (амии)

_____ фамилия, имя, отчество,
должность

В _____ присутствии _____ представителей _____ хозяйства
т.т. _____

имя, отчество, должность

Проведена _____ апробация _____ посевов _____

культура

В _____ хозяйстве _____

район _____

Данными апробации установлено

1.Название _____ сорта _____ (гибрида, _____ линии) _____

селекционный номер _____

если он присвоен сорту

Ботаническая _____ разновидность _____

2.Общая площадь посева, апробируемой культуры в хозяйстве _____ га, в том числе семенной посев _____ га, из которых засеяно сортовыми семенами и апробировано _____ га.

3.Расположение апробируемого семенного посева:

поле № _____, бригада № _____, участок № _____.

4.Какими _____ семенами _____ проведен _____ посев _____

своими или полученными _____

если семена получены, указать от какой организации

5.Наименование, номер и дата сортового документа на высеянные семена _____

6.Если посев проведен семенами своего урожая, то указать, когда и от
кого они были получены для размножения

7.В каком году элитные семена выпущены селекционно-опытным
учреждением

8.Сортовые качества высеянных семян: репродукция
(генерация)

категория , чистосортность (типичность) %.

9.Имеются ли в хозяйстве или в соседнем хозяйстве, граничащем с
апробированным посевом другие сорта или популяции данной
культуры: название и площадь, занятая или в г.

10.Пространственная изоляция от других сортов (для прекрестно-
опыляющихся культур)

Соблюдена, несоблюдена

и составляет м.

11.Предшественники посева (культуры, сорта и площади под ними)

**Оборотная сторона акта апробации по форме №195 находится в
табличных материалах лаборатории и заполняется вместе со всеми
студентами группы.**

Форма № 197

562

а) снопов (растений)

№ сноп.	Основной сорт		Состав сортовой засоренности				Количество материнских стабильных основных культур
	количество растений сноп.	проц.	наименование и количество		проц.		
					количество	проц.	
1							
2							
Сред.							

№ сноп.	Пurities, примесей культур и растений				Засоренность примесей сортовой				Засоренность характерными элементами сортовой				Засоренность характерными элементами сортовой					
	наименование и количество		проц.		наименование и количество		проц.		наименование и количество		проц.		наименование и количество		проц.		наименование и количество	
	количество	проц.	количество	проц.	количество	проц.	количество	проц.	количество	проц.	количество	проц.	количество	проц.	количество	проц.	количество	проц.
Сред.																		

б) примесь мягкой пшеницы в твердой проц.

в) початков кукурузы основного типа шт. проц., початков кукурузы др. типов шт.

.....проц. зеленых зерен на 100 початков кукурузы основного типа зерен

г) типичность для крестоопыляемых проц., паритетность полевых проц.

д) алкалоидность дикана (горькая семя) проц.

14. Заключение комиссии о признании посева питомником размножения, суперэлитным, элитным, первой репродукции и т.д.

15. Особые замечания и предложения комиссии (если есть отклоняющиеся типы в данном сорте, то обязательно указать признаки, по которым они отклоняются)

Комиссия:

16. Апробационные ситы саны на хранение председателю хозяйства

С заключением комиссии согласен:

Директор селекционно-опытного учреждения

Директор (председатель) элитно-семеноводческого хозяйства

Заступающий элитно-семеноводческого хозяйства

ГАРАНТИЙНОЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВО

Хозяйство обязуется выполнять предложения комиссии, указанные в пункте 15 настоящего акта, и гарантирует сохранение установленных сортовых качеств, начиная от уборки урожая и до реализации его. При отпуске сортового зерна за пределы хозяйства, обязуется сопровождать его аттестатами или свидетельствами на семена установленной формы.

Директор НИИ учреждения, учхоза

М.П.

Руководитель элитно-семеноводческого хозяйства

ПРИЛОЖЕНИЕ

« ____ » _____ 200 ____ г.

Приложение 11.

Сеялки для семян зерновых культур и специальные комбайны для опытных участков.



Приложение 12.

Форма №200

Физическое (юридическое) _____ лицо

_____ (область, край, республика)

Акт провел _____

_____ (должность, подпись)

семенной посев, прочие посевы (ненужное зачеркнуть)

Акт № _____

выбраковки посева из числа пригодных для использования на
семенные цели _____ 20 _____ г. мною (нами)
апробатором (ами) _____

_____ (Ф,И.О., должность)

в _____ присутствии _____ представителей _____ хозяйства

_____ (должность,

Ф.И.О.)

посев _____ культуры

Сорта, гибрида, линии _____

принадлежащей _____ хозяйству

район _____

признан непригодным для семенных целей и выбракован.

1.Выбракованный посев находится в поле № _____, производственная
единица _____, участок № _____ на площади _____ га.

2.Результат анализа:

а) апробационный сноп (растения)

№ сноп	Развитые стебли основного сорта		Состав сортовой засоренности						Кол- во недораз- витых стеблей апро- бируемой культуры
	шт	%	Наименование и количество				Всего		
1									
2									
3									
4									
5									

**Обратная сторона акта апробации по форме №200 находится
в табличных материалах лаборатории и заполняется вместе
со всеми участниками гру**

Литература.

- 1.Аманов А.А., Уринбоев Т.Х., Сиддиков Р.Э. Ўзбекистон буғдойи. 2013. 120 б.
- 2.Абдукаримов Д.Т., Эргашев И.Т., Бекмурадова Х.К. Умумий селекция ва уруғчилик. Дарслик. Тошкент, 2007. 420 б.
- 3.Абдукаримов Д.Т. Экинлар хусусий селекцияси. Дарслик. Ташкент, 2007. 503 б.
- 4.Абдукаримов Д.Т. Дала экинлари селекцияси ва уруғчилиги. 2012.
- 5.Аманов А.А. ва бошқалар. Донли экинлар селекцияси ва бошланғич уруғчилиги бўйича услубий қўлланма. Ғаллаорол 2004 йил.
- 6.Гуляев Г.В., Дубинин А.Р. Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики. Москва. 1980. 375 с.
- 7.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва, 1985.
- 8.Ем-ҳашак экинлари уруғчилигини суғориладиган ерларда ташкил этиш бўйича билдиргич. Ташкент. 2014. 120 б.
- 9.Инструкция по апробации сортовых посевов. Москва, 1995. 95с.
- 10.Кожушко Н.Н. Комплексная физиологическая оценка засухи жароустойчивости озимой пшеницы в условиях Узбекистана (методические указания). 1987. -20 с.
- 11.Маматкулов Т., Усаров З.И. Лалмикор ерларда экиш учун мўлжалланган арпанинг янги “Адир” навини уруғчилигини ташкил қилишда биринчи йил авлодларни синаш кўчатзорининг аҳамияти. – 2022.
- 12.Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. Москва. 1989.
- 13.Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum* L. ВНИИР имени Н.И.Вавилова (ВИР). Ленинград. 1983. - 54 с.
- 14.Нурбеков А., Раж Парода, Микаел Ларинде.

Состояние работ по улучшению сортов и семеноводству в Узбекистане. Ташкент. 2005.

15.Останакулов Т.Э. Селекция ва уруғчилик асослари. Дарслик. Тошкент, 2013.

16.Сиддиқов Р.И. Суғориладиган ерларда кузги буғдой навлари ва уларнинг етиштириш технологиялари. Ташкент, 2011. 120 б.

17.Турсунов, С., Муқимов, З., Каримов И. Донни сақлаш ва дастлабки ишлаш технологияси. Тошкент, 2019. 265 б.

18.Ashurov M. and others. Selection and seed production of grain and bean crops. Teaching manual. 2018. 217 p. <http://library.ziyonet.uz/uz/book/126706>

19.Ashurov M. General plant breeding and seed production. Teaching manual. 2020, 220 p. <http://library.ziyonet.uz/uz/book/126727>

20.Ashurov M.E., Narmatova G.A., Makhammatova M. Breeding and seed production of grain crops. Textbook. 2025. Tashkent, “Impress media” publishing house. 506p. <https://library.ziyonet.uz/ru/book/136838>

21.Frank R. Blatner 2018. Taxonomy of the Genus Hordeum and barley (Hordeum vulgare) In the book: The barley genome.

22.John F., Macrobert P.S., James G., and Mosesa W. Maize hybrid seed production manual, 2014. Cimmyt, 36p.

23.Lukyanenko P.P. Soft wheat breeding and seed production. Selected works. M. Kolos. 1973. 448 p.

24.Sulaymanov B.A., Boltaev B.S., Komilov Sh.G. Manual about control of pests and diseases of agricultural crops. 2013. 54 p.

25.Vince Lang, Dimitra Dafnaki and others. Double cropping as an adaptation mechanism to climate change patterns in the Carpathian Basin. 2023. Pages 184-198.