

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи
УДК 664.8

АБДУРАХИМОВ ТОХИРЖОН АБДУРАШИД ЎҒЛИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОРОШКОВ И
ПРИМЕНЕНИЯ ИХ В КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

ДИССЕРТАЦИОННАЯ

работа на соискание академической степени магистра по специальности
5А321001 – Технология производства и переработки пищевых продуктов
(мясомолочные, рыбные и консервированные продукты)

Научный руководитель:
к.т.н., доц. Чориев А.Ж.

ТАШКЕНТ – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	-3
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.	-6
1.1. Вопросы использования пищевых добавок растительного происхождения	-6
1.2. Исследование химического состава плодов дикорастущего шиповника	-9
1.3. Применение топинамбура и продуктов её переработки в пищевой промышленности	-14
1.4. Современные технологии переработки топинамбура	-26
Задачи исследования	-26
ГЛАВА II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.	-29
2.1. Сырье и материалы, применявшиеся при проведении исследований	-30
2.2. Методы исследования	-30
2.2.1. Определение качества сырья и полуфабрикатов	-30
2.2.2. Приготовление макаронных изделий	-33
Выводы по главе II	-34
ГЛАВА III. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРАКТА И ПОРОШКОВ ТОПИНАМБУРА И ШИПОВНИКА. ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА И ПОРОШКА ИЗ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	-35
3.1. Изучение химического состава клубней топинамбура	-35
3.2. Изучение химического состава экстракта и порошка из клубней топинамбура	-41
3.3. Принципиальная схема производства экстракта и порошка из клубней топинамбура	-45
3.4. Разработка способов получения порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника	-48
3.5. Применение экстракта и порошка топинамбура в производстве макаронных изделий	-55
3.6. Влияние экстракт и порошка топинамбура на качество макаронных изделий	-58
3.7. Пищевая ценность макаронных изделий с экстрактом и порошком топинамбура	-59
Выводы по главе III.	-61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	-62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	-63
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ	-71

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Создание продуктов питания лечебного и профилактического назначения, комплексное использование пищевого сырья, повышение качества, пищевой и биологической ценности вырабатываемой продукции являются важными составляющими «Концепции государственной политики в области здорового питания населения РУз», что и определяет актуальность исследований, направленных на поиск путей решения этих задач.

Применение продуктов переработки топинамбура и шиповника полнофункциональных добавок позволяет расширить ассортимент, а также улучшить качество пищевых продуктов, в том числе профилактического и лечебного питания, что способствует практическому решению вышеуказанных задач.

Актуальным остается применение современных методов интенсификации технологических процессов переработки растительного сырья, в том числе гидроакустической кавитации, интенсифицирующей процесс экстрагирования с сокращением трудозатрат и упрощением машинно-аппаратурной схемы производства. Использование процесса экстракции позволяет перерабатывать сырье по ресурсосберегающей технологии с сохранением в продуктах переработки большинства ценных веществ эссенциальных нутриентов и витаминов.

В конце XX века многими исследователями была научно обоснована целесообразность использования нетрадиционных видов сырья, а также вторичных продуктов его переработки, при производстве хлебобулочных и макаронных изделий. Однако в последнее время в научно-технической литературе практически не представлено данных по обоснованию технологии макаронных изделий с использованием продуктов переработки топинамбура и шиповника. Проведение экспериментальных исследований с целью разработки рекомендаций по эффективному и обоснованному

использованию продуктов переработки топинамбура и шиповника в качестве пищевых добавок (ПД) в макаронном производстве имеет важное практическое значение.

Учитывая вышеизложенное, а также анализ данных научно-технической литературы, было выбрано направление исследования, сформулирована его цель и определены задачи для достижения этой цели.

Цель работы: исследование технологии получения порошков из шиповника и клубней топинамбура, а также применения пищевой добавки из клубней топинамбура в производстве кондитерских изделий.

Для достижения поставленного задания необходимо было выполнить следующие **задачи исследования:**

- научно обосновать рациональный способ получения экстрактов из клубней топинамбура и шиповника, а также применение в качестве рецептурного компонента для макаронных изделий;

- определение химического состава клубней топинамбура и шиповника, экстрактов и порошков топинамбура и шиповника;

- получение новых данных и количественных зависимостей, характеризующие влияние экстракта и порошка топинамбура на свойства теста и показатели качества макаронных изделий;

- на основании анализа дать обоснование для использования экстракта и порошка топинамбура в макаронных изделиях.

Научная новизна заключается в следующем:

- на основании экспериментальных исследований научно обоснован рациональный способ получения экстрактов из клубней топинамбура и шиповника, применение в качестве рецептурного компонента для макаронных изделий;

- определен химический состав, дана химическая характеристика клубней топинамбура и шиповника, экстрактов и порошков топинамбура и шиповника;

- получены новые данные и количественные зависимости,

характеризующие влияние экстракта и порошка топинамбура на свойства теста и показатели качества макаронных изделий, на основании анализа которых обоснована целесообразность использования данных продуктов переработки топинамбура в макаронных изделиях.

Предмет исследования: показатели качества (органолептические и физико-химические), пищевая и энергетическая ценность продукции.

Объектом исследования является технология производства экстрактов и порошков топинамбура и шиповника, а также использования экстракта и порошка топинамбура в макаронных изделиях.

Практическая значимость исследований состоит в следующем:

- на основании совокупности полученных экспериментальных данных можно рекомендовать для разработки нормативной документации на производство пищевой добавки;

- показана целесообразность использования экстракта в составе рецептуры в качестве пищевой добавки для стабилизации свойств теста и улучшения показателей качества продукции при изготовлении макаронных изделий.

Апробация работы. Основные результаты диссертации опубликованы и докладывались на заседаниях семинаров Ташкентского химико-технологического Института, на научно-технической конференции молодых учёных: докторантов, аспирантов, научных сотрудников и студентов бакалавриата и магистратуры «Умидли кимёгарлар (2017-2018 гг.)», а также в сборнике межвузовских научных работ (2017-2018 гг.).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав с выводами, заключения, списка цитируемой литературы, включающего 80 источников, а также 4 рисунка, 26 таблиц.

Работа изложена на 70 страницах компьютерного текста.

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

1.1. Вопросы использования пищевых добавок растительного происхождения

В современных технологиях пищевых производств используют большое количество пищевых добавок, правильный выбор которых должен соответствовать условиям переработки и хранения продуктов [31].

Согласно классификации пищевые добавки используют в следующих целях: 1) совершенствование технологии подготовки, изготовления, упаковывания, транспортирования, хранения сырья и продуктов; 2) сохранение природных качеств пищевых продуктов; 3) улучшение органолептических свойств продуктов и увеличение их стабильности при хранении; 4) получение специализированных пищевых продуктов.

Учитывая, что организм взрослых, детей, пожилых, беременных женщин имеет различный уровень жизнедеятельности к биологически активным пищевым добавкам, проблема применения последних в пищевой отрасли приобретает еще большее физиологическое значение. Немаловажным является возможность взаимодействия тех или иных веществ, применяемых в качестве пищевых добавок, с вредными химическими веществами, попадающими в организм человека из окружающей среды. Поэтому, потребление продуктов с внесенными в них биологически активными добавками, по мнению специалистов требует постановки дополнительных исследований.

Биологически активные добавки к пище, пользуются большим спросом в странах Европы, Северной Америки, Японии, Австралии и многих других. При этом предпочтение отдается пищевым добавкам природного происхождения, поскольку такие соединения легче выводятся из организма и наиболее естественным и физиологичным способом повышают резистентность организма, а также являются более чистыми с точки зрения экологии.

Профилактика и лечение заболеваний, вызванных ухудшением,

экологической обстановки, ослабление влияния различных неблагоприятных факторов возможно, в том числе, с помощью природных соединений, источниками которых являются продукты растительного происхождения [6,76].

Плоды и овощи, благодаря биологически активным соединениям (полифенолы, витамины, минеральные соли, эфирные масла) являются необходимой частью пищевого рациона человека и выступают в качестве основного источника необходимых для нормальной жизнедеятельности организма растительных белков, углеводов, витаминов, органических кислот, минеральных веществ, ферментов и т.д. [15, 42]. Обладая лечебными, диетическими и профилактическими свойствами, растительные объекты находят применение в различных отраслях пищевых производств, в частности, в производстве хлебобулочных и макаронных изделий [26,50].

В работах отечественных и зарубежных авторов отмечается, что различные плодовые и овощные растения, являются по своей химической природе источником витаминов В, каротина, аскорбиновой кислоты. Из ряда культур получают пищевые растительные порошки, пасты, соусы, красители [4,10,55] также содержат комплекс биологически активных веществ.

Порошки из растительного сырья полезнее химически синтезированных биологически активных добавок и могут быть введены в различные продукты питания в виде пищевых добавок. Кроме того, использование растительных порошков упрощает технологический процесс производства пищевых продуктов и сокращает его продолжительность [67,78]. Например, при определении физико-химических характеристик концентратов - сухих смесей из тыквы, при сушке исходного сырья удаляется до 92-96% воды, в результате возрастает концентрация минеральных веществ, углеводов и пищевых волокон. Регулируя параметры сушки, можно увеличить сохранность витаминов А, В и РР. Ценность подобных сухих смесей заключается в том, что они представляют естественный концентрат минеральных компонентой, выполняющих важные функции обмена веществ

в организме человека [67,78].

Кроме того, растения, овощи, плоды и продукты их переработки являются природными антиоксидантами, которые применяют и качестве пищевых добавок при производстве продуктов питания для предупреждения накопления токсичных чужеродных соединений, а также с целью снижения потерь полезных веществ (аминокислот, витаминов и др.) в ходе технологической обработки.

Открытие роли свободно радикального окисления структурных компонентой биомембран в физико-химических процессах легло и основу применения антиоксидантов, как биорегуляторов, определяющих уровень антиокислительной активности организма и. препятствующих образованию и накоплению токсичных продуктов окисления [16,23,25,70].

Пищевые добавки - антиоксиданты, вступая в реакцию со свободными радикалами, уменьшают концентрацию последних в реакционной среде. К типичным биологически активным добавкам относятся жирорастворимые соединения - витамины Е, К, бета-каротин, стерины, фосфолипиды и водорастворимые соединения - витамины С, В*, РР, флавонолы, биогенные амины, серотонин и др. [31].

Основу питания лечебного и профилактического назначения составляют пищевые адекватные и сбалансированные рационы, призванные способствовать сохранению здоровья, повышать резистентность организма к негативным факторам окружающей среды [31].

В работах Гуляева В.Н. при использовании многих натуральных экстрактов, а также пряностей, каротинсодержащих добавок, чеснока, соевой муки была подтверждена стабилизация жира, входящего в состав пищевых концентратов, пшеничных, картофельных, мясных и хлебных продуктов [70].

Известно, что применение плодоовощных культур и вторичных продуктов их переработки играет важную роль в удовлетворении растущего спроса населения в продуктах питания повышенной пищевой и

биологической ценности, а также диетических - для лечебного и профилактического питания [66,67]. В связи с вышесказанным, а также учитывая, что резкое ухудшение, связанное с техническим прогрессом, влияет и на качественный состав потребляемой пищи в последнее время особое внимание уделяется созданию продуктов так называемого функционального питания [54,75].

1.2. Исследование химического состава плодов дикорастущего шиповника

Создание комплексных технологий переработки дикорастущего плодово-ягодного сырья с целью получения продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью является актуальным направлением в решении проблемы коррекции питания населения.

Несмотря на то, что изучение растительных ресурсов дикорастущих растений в настоящее время ведется достаточно интенсивно, плоды и ягоды все еще не находят широкого применения из-за недостаточной изученности химического состава и технологических свойств, отсутствия научно-обоснованных рекомендаций их рационального использования, а также зачастую их рассеянностью в местах произрастания.

Из числа нетрадиционных источников пищевого сырья, произрастающего в различных регионах, значительный интерес представляет дикорастущий шиповник.

Для расширения ассортимента обогащенных продуктов питания особое внимание должно уделяться использованию в их производстве местных растительных ресурсов.

Дикорастущий шиповник, дает, как правило, плоды крупные, длиной 15-26мм, плоскоовальные, удлинненно-овальные, светло-красного цвета.

С целью оценки возможности использования дикорастущего шиповника для обогащения продуктов питания биологически активными веществами, проведены сравнительные исследования химического состава.

Исследовали химический состав плодов дикорастущего шиповника, высушенного путем способа солнечно-воздушной сушки. Для сравнения исследовали химический состав плодов шиповника сухого и CO₂-экстрактов из шиповника (таблица 1).

Массовая доля влаги в высушенных плодах дикорастущего шиповника составила 11,9 и 12,1% соответственно. В сухом экстракте шиповника содержание влаги - 11,2%, в CO₂ - экстракте - 10,5%.

Таблица 1.

Химический состав плодов дикорастущего шиповника и промышленных экстрактов

Наименование образцов	Массовая доля, % с.в.							
	Липиды	Белок	Зола	Углеводы				
				Пищевые волокна		Фруктоза	Глюкоза	Сахароза
				нераств.	раств.			
Шиповник дикорастущий	3,18	5,89	4,13	43,81	8,29	8,17	6,92	0,79
Сухой экстракт шиповника	0,19	11,40	26,60	6,64	12,27	3,60	3,38	-
CO ₂ экстракт	95,72	0,27	-	-	-	-	-	-

Определение химического состава показало, что в плодах дикорастущего шиповника массовая доля белка в 1,2 раза, золы и углеводов в 1,1 раза меньше. Массовая доля липидов в плодах шиповника как дикорастущего составил 3-4%. Плоды шиповника содержат более значительное количество пищевых волокон, по сравнению с сухим экстрактом шиповника. Содержание золы в 6,3 раза, белка в 1,7 раза больше, а липидов в 20 раз меньше в сухом экстракте шиповника, чем в плодах шиповника. CO₂- экстракт представлен преимущественно липидами.

При исследовании минерального состава плодов шиповника отмечено высокое содержание калия и незначительное натрия в дикорастущем шиповнике, что является положительным фактором в профилактике атеросклероза и гипертонической болезни. Плоды дикорастущего шиповника

содержали в 2,2 раза больше магния, чем плоды сортового. В сухом экстракте шиповника калия, кальция, магния и железа соответственно в 3,6; 4,2; 6,7 и 2,3 раза больше, чем в плодах шиповника (таблица 2).

Таблица 2.

Содержание минеральных веществ в плодах и в сухом экстракте шиповника

Наименование образцов	Макроэлементы, мг%			Микроэлементы, мг%
	Калий	Кальций	Магний	Натрий
Шиповник дикорастущий	2010,0	479,6	516,0	17,40
Сухой экстракт шиповника	7425,6	2278,4	3468,8	301,0

Сравнительная оценка массовой доли липидов показала, что наибольшее количество липидов содержалось в CO₂ - экстракте - 95,2%, наименьшее в сухом экстракте – 0,19%, в пересчете на абсолютно сухое вещество.

Результаты исследования группового состава липидного комплекса плодов дикорастущего шиповника и экстрактов представлены в таблице 3.

Основной фракцией липидного комплекса плодов шиповника являлись триацилглицерины, которые составили в липидах плодов дикорастущего шиповника 2874,7мг%.

Таблица 3.

Сравнительная характеристика группового состава липидов плодов и экстрактов шиповника

Групповой состав липидов, %	Образцы шиповника		
	дикорастущий	сухой экстракт	CO ₂ -экстракт
полярные липиды	2,0	11,1	0,3
Моноацилглицерины	0,2	0,9	-
диацилглицерины	0,1	1,8	-
стерины	1,6	27,8	2,5
высшие спирты	0,2	-	1
Воски	-	-	0,9
эферы стерин	1,8	1,1	1,0

углеводороды	0,1	-	0,1
--------------	-----	---	-----

Содержание полярных липидов в плодах дикорастущего шиповника составило 63,6мг%. Липиды CO₂-экстракта представлены в основном фракцией триацилглицеринов, содержание которых составило 8710,5мг%. В сухом экстракте из шиповника содержались также все группы липидов, что и в липидах из плодов шиповника. Однако следует отметить, что их количество наименьшее среди исследуемых образцов, содержание триацилглицеринов - 71,6 мг%, стерина - 50.1 мг%, свободных жирных кислот - 31,5 мг%.

В жирнокислотном составе липидов из шиповника преобладали ненасыщенные жирные кислоты, на долю олеиновой кислоты, приходилось 11,93-24,51%, линолевой 24,69-59,90%. Наибольшее количество линолевой кислоты обнаружилось в CO₂-экстракте из шиповника (таблица 4). Наибольшим количеством ненасыщенных жирных кислот отличались липиды, полученные из плодов дикорастущего шиповника - 83,1 % и CO₂-экстракта - 88,8%.

Таблица 4.

Жирнокислотный состав липидов шиповника и препаратов-экстрактов, % от суммы

Название ЖК	Индекс ЖК	Плоды дикорастущего шиповника	Сухой экстракт шиповника	CO ₂ -экстракт шиповника
каприновая	10:0	0,13	1,86	0,01
лауриновая	12:0	0,72	1,96	0,04
миристиновая	14:0	0,66	3,12	0,11
пентадекановая	15:0	0,08	1,88	0,02
пальмитиновая	16:0	9,88	29,27	6,90
гексадеценовая	16:1	0,12	0,00	0,03
пальмитолеиновая	16:1 9- цис	0,23	1,63	0,13
маргариновая	17:0	0,12	0,98	0,05
стеариновая	18:0	3,93	5,38	3,22
олеиновая	18:1 9- цис	17,08	11,93	24,51

линолевая	18:2	41,07	24,69	59,90
-----------	------	-------	-------	-------

Интенсивность кислого вкуса плодов шиповника определяется наличием органических кислот, которые представлены яблочной и лимонной кислотами. Дикорастущий шиповник содержал в 1,8 раза больше лимонной кислоты, чем сортовой (таблица 5). Величина сахаро-кислотного индекса дикорастущего шиповника составляла 2,3; сортового - 4,7, следовательно, плоды дикорастущего шиповника имели более кислый вкус.

Таблица 5.

Содержание органических кислот, витаминов и флавоноидов в плодах и экстрактах из шиповника

Наименование образцов	Массовая доля, мг%				
	Органических кислот		Витамина С	Каротиноидов	Флавоноидов в пересчете на рутин
	Яблоч - ной	Лимон - ной			
Шиповник дикорастущий	25	505	400	44	323
Сухой экстракт шиповника	-	200	-	-	128
СО ₂ - экстракт шиповника	-	-	-	38	-

Количество витамина С составило 400мг%, каротиноидов 44мг%. Суммарное содержание флавоноидов в пересчете на рутин в дикорастущем шиповнике составило 323 мг%.

Исследование химического состава плодов дикорастущего шиповника показало, что в процессе солнечно-воздушной сушки, применяемой в республике, происходят значительные потери витамина С, которые составили более 50%. Однако плоды шиповника содержали значительные количества других биологически активных веществ, что создает предпосылки для их переработки.

Технология переработки плодов и ягод должна осуществляться исходя из условия максимального сохранения биологически активных веществ.

1.3. Применение топинамбура и продуктов его переработки в пищевом производстве

В условиях, перехода страны к рыночной экономике в 90-х годах XX века объемы отечественного производства многих видов продуктов, в том числе, макаронных изделий значительно сократились, что привело к широким неконтролируемым потокам импорта продукции, не всегда соответствующей по качеству требованиям стандартов. Несмотря на то, что макаронные изделия в Узбекистане оставались популярным и массовым продуктом, входящим в состав потребительской корзины, насыщение продовольственного рынка изделиями зарубежного производства вытеснило российских производителей и грозило сдерживанием развития отечественной отрасли. Однако, благодаря стабилизации экономики Узбекистан, за последние 1,5-2 года ситуация резко изменилась, что отразилось на производственно-техническом уровне отечественной макаронной промышленности, и сегодня российские производители достойно конкурируют с зарубежными фирмами - как по качеству, так и по объемам выпускаемой продукции. Узбекистан имеет достаточное количество предприятий, технический уровень и мощность которых позволяет производить объем макаронных изделий, удовлетворяющий среднестатистическому потреблению данного продукта в стране.

Устойчивое обеспечение населения Узбекистана макаронными изделиями решено с помощью введения в эксплуатацию нового, современного оборудования, способствующего увеличению объемов производства. Состояние материально-производственной базы российских макаронных предприятий сегодня также позволяет совершенствовать технические приемы и внедрять новые прогрессивные технологии, направленные на решение задач "Концепции государственной политики в области здорового питания". Обеспечение всех групп населения Узбекистан макаронными изделиями в достаточном количестве и широкого ассортимента, повышение качества продукции, разработка технологий

изготовления макаронных изделий с использованием различных пищевых добавок становится вполне реальным.

При разработке новых видов изделий ученые и исследователи руководствуются соблюдением принципов теории рационального питания и стремлением к созданию экоресурсосберегающих технологий [39,49].

Большой вклад в разработку научных основ технологий хлебобулочных, мучных, кондитерских и макаронных изделий, том числе, профилактической и лечебного назначения внесены Поландовой Р.Д., Пучковой Л.И., Цыгановой Т.Б., Медведевым Г.М., Траубенберг С.Е., Шатшок Л.Н., Дубновым Г.Г., Кочетковой А.А., Дробот В.И., Пашенко П.П., Рыбаком Л.И. и их учениками. За прошедшие десятилетия учеными были проведены комплексные научно-исследовательские работы по созданию новых видов изделий [57-60]. Результатом этих трудов стали разработанные и запатентованные продукты питания с использованием в качестве рецептурных ингредиентов плодов, овощей и продуктов их переработки, функционально-технологических пищевых добавок, способствующих сохранению и улучшению здоровья [26,54].

В области производства отечественных макаронных изделий помимо создания и внедрения новых интенсивных технологий производства термообработанных изделий, изделий, не требующих варки - быстрого приготовления [28], расширения ассортимента при использовании нетрадиционных видов сырья: ржаной муки, диспергированного зерна пшеницы, ученым и исследователям при холится изыскивать специальные технологические приемы, направленные на ликвидацию качественных недостатков сырьевых компонентой. В связи с тем, что на многих предприятиях макаронной отрасли России основным видом сырья является пшеничная хлебопекарная мука с пониженными свойствами [28], разрабатываются новые технологии, предусматривающие использование добавок, корректирующих качество муки и свойства теста.

Как говорилось выше, большое значение в обеспечении пищевых

отраслей России имеет использование нетрадиционных видов растительного сырья [68,74]. Среди таких растительных культур особое место занимает топинамбур (земляная груша) с уникальным химическим составом, благодаря которому он является ценным источником ряда биологически активных веществ и используется в производстве консервированных продуктов, пищевых добавок и химически чистых веществ [6,10,12,17,56,63, 64,69]. Хотя интерес к нему обусловлен в первую очередь тем, что топинамбур является одним из немногих в природе растений, в последнее время это растение все больше привлекает внимание как сырье для создания различных продуктов питания лечебного и профилактического назначения [26,33].

В рамках отечественной макаронной отрасли проводятся научно-практические работы по обоснованию применения пищевых добавок из растительного сырья, в том числе, порошка и высокофруктозных сиропов из топинамбура в рецептурах изделий с целью обогащения готовой продукции фруктозой, витаминами, пектиновыми и минеральными веществами. Работами Медведева М., Цыгановой Т., Голубева В., Пащенко Л., Корячкиной С. показано, что внесение различных продуктов переработки растительного сырья в макаронные изделия приводит к повышению их пищевой и биологической ценности.

Учеными России, индустриально развитых, стран Западной Европы и Северной Америки в последние годы постоянно проводятся исследования по изучению топинамбура с целью определения его технологических и медико-биологических свойств.

В топинамбуре содержится богатый комплекс биологически активных веществ, в том числе, витамины, аминокислоты, полифенолы и другие компоненты, обладающие радиопротекторными свойствами, что необходимо учитывать при разработке продуктов противолучевого действия.

Употребление продуктов с топинамбуром весьма важно в рационах питания работников атомных станций и подводных лодок, радиохимических

предприятий; космонавтов [44,50,52,64]. Свойство пектинов и пищевых волокон, входящих в состав топинамбура, оказывать лечебное действие при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, что также определяет использование продуктов из топинамбура в питании лечебного и профилактического назначения [37,44]. Комплекс полисахаридов топинамбура оказывает благоприятное воздействие на микрофлору кишечника, снижая негативные побочные эффекты лекарственных препаратов, в том числе, антибиотиков.

В институте Технической Теплофизики Академии Наук Украины в условиях, которое установлено, что 1%-ный раствор овощного порошка связывает ионы свинца, цезия, циркония. Благодаря наличию оксикислот. пищевых волокон, порошки, при введении в различные пищевые продукты, образуют комплексные соединения с ионами тяжелых металлов [74]. Пищевые волокна, в том числе пектиновые вещества, не создают энергетическую запаса в организме, химически нейтральны и обладают способностью образовывать нерастворимые комплексы с поливалентными металлами (Fe, Sr, Pb, Hg, Cr) и выводить из организма радиоактивные вещества. Установлено, что 1 г пектина способен связать от 160 до 420 мг стронция. Пектин не только способствует выведению из организма токсинов и холестерина, но и стабилизирует аскорбиновую кислоту. Широко используется в качестве желирующего агента [50,52].

Высокое содержание в топинамбуре пектиновых веществ позволяет использовать его в пищевой промышленности для приготовления желе, мармеладов, джемов и лечебно-профилактических продуктов в случаях отравления тяжелыми токсичными металлами, а также при лечении лучевых поражений.

Медики рекомендуют использовать топинамбур в качестве лекарственного средства особенно при заболеваниях, связанных с нарушением обмена веществ [62]. Одним из наиболее распространенных эндокринных заболеваний в мире остается сахарный диабет, при лечении

которого существенная роль принадлежит диетотерапии. Показано, что 40% используемых в мире сахаристых продуктов приходится на сахарозу, потребление которой имеет тенденцию к снижению примерно вдвое за счет замещения фруктозой. Это обусловлено тем, что алиментарная перегрузка сахарозой, как известно, приводит к ослаблению инсулярного аппарата и создает предпосылки для развития диабета. Кроме того, потребление сахарозы способствует развитию ожирения, инициирует атеросклеротические повреждения и аллергические реакции [17]. Исследованиями было установлено, что употребление клубней топинамбура в сыром виде или продуктов его переработки значительно снижает уровень глюкозы и холестерина в крови. Ежедневное употребление 200г сырых клубней топинамбура позволяло резко уменьшить дозы инсулина и способствовало уменьшению массы тела больных. Пищевой рацион с применением топинамбура частично удовлетворяет ежедневную потребность организма в белках, минеральных веществах и витаминах группы В. По данным Комитета ФАО/ВОЗ, количество больных диабетом вследствие резкого увеличения больных среднего и молодого возраста, многих стран составляет до 4% населения. В последние десятилетия диабет "помолодел". Поэтому разработка и создание продуктов лечебного и профилактического назначения становится все более актуальной [66].

Клубни топинамбура - отличное сырье для производства фруктозы. При гидролизе инулина, являющегося по химическому строению гетерополисахаридом, в зависимости от сорта и условий произрастания клубней топинамбура можно получить смесь сахаров, содержащую 75 - 95% фруктозы, 5 - 25% глюкозы и небольшие примеси олигосахаридов [33,78]. Всасывание фруктозы в организме происходит медленнее, чем глюкозы и сахарозы, поэтому ее потребление приводит к умеренному повышению уровня глюкозы в крови. Фруктоза обладает инсулин-генным эффектом и липопрочными свойствами, т.е. она усваивается организмом инулин независимо, менее калорийна, чем сахароза, не способствует развитию

атеросклероза и ожирения.

Клубни топинамбура содержат железо, которое необходимо при профилактике и лечении малокровия [37]. За счет высокого содержания калия и кремния, находящихся в биогенном виде, топинамбур и продукты на его основе проявляют антиаритмическое действие.

Наличие порошка топинамбура выраженных гепатопротекторных свойств, что особо важно в связи с ростом случаев интоксикации различными гепатотропными ядами (продукты органического синтеза, суррогаты алкоголя и т.д.) и также лекарственными средствами, обладающими побочными токсическими действиями, приводящими к гепатозам и гепатитам.

Благодаря наличию в составе топинамбура незаменимых аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, разработаны рекомендации применения продуктов на его основе при повышенной, физической и психоэмоциональной нагрузке, а также при снижении работоспособности и быстрой утомляемости [33].

Уникальные особенности инулина вызывают большой практический интерес к нему не только с точки зрения получения сахаристых продуктов, но также и получения многих химических производных инулина - физиологически активные соединения, которых используются в медицине, сельском хозяйстве и химической промышленности.

В настоящее время в работах многих исследователей [11,17,53,62,64,65] указывается на использование топинамбура при заболеваниях нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной систем, систем органов дыхания, желудочно-кишечного тракта. кожных заболеваниях. Изучаются перспективы антиканцерогенного действия препаратов из топинамбура [11, 17,53,62,64,65].

Характеристика культуры топинамбура

Топинамбур овощной или земляная груша (*Helianthus tuberosus* T.) - клубнеплодное растение семейства астровых. 13 настоящее время

топинамбур получил широкое распространение в странах Западной Европы, США, Англии, Японии, Италии, Испании, Канале и Южной Кореи [33]. В Россию топинамбур попал в XIX веке. По инициативе акад. Н.И.Вавилова повсеместное выращивание топинамбура в СССР началось в 30-х годах, когда Наркомат по земледелию обязал возделывать данную культуру во всех колхозных хозяйствах.

Изучение состава топинамбура началось в конце XVIII века и к настоящему времени накоплен довольно обширный, но недостаточно систематизированный материал, что объясняется проведением исследований при разных условиях различными биохимическими и физико-химическими методами. Кроме того, в различии приводимых авторами сведений по химическому составу топинамбура существенна зависимость наличия биологически активных веществ от сортовых особенностей, почвы, климата, агротехники, погодных условий и др. Тем не менее, все исследователи сходятся во мнении, что клубни и надземная масса топинамбура отличаются высокими питательными свойствами и не уступают, а в ряде случаев, и превосходят другие кормовые и технические культуры [38].

Наиболее ценной частью растения являются клубни, химический состав которых близок к картофелю. Основным отличием топинамбура от картофеля является накопление в нем в качестве запасного вещества инулина (в картофеле - крахмала).

В соответствии с данными исследований последних лет [33,77] клубни топинамбура содержат в среднем (%): сухие вещества - 22,5; белок - 2,3; липиды - 0,4; клетчатка - 1,9; углеводы - 16,9; зола - 1,1. Известные советские исследователи топинамбура, изучавшие в республике Молдова, приводят следующие данные его химического состава (табл.6).

Согласно приведенным в табл.6. данным, а также данным, полученным другими авторами [33,77], основную массу сухих веществ клубней топинамбура составляют углеводы, большая часть которых представлена фруктозанами, наиболее цепным из которых является инулин.

Таблица 6.

Средний химический состав клубней топинамбура

Компонент	Содержание, % на сухое вещество
Сухие вещества	15,2-28,6
Фруктозаны:	
Спирторастворимые	21,7-60,0
Водорастворяемые	12,8-42,6
Сумма	45,0-80,0
Пектиновые вещества	2,15-5,94
Гемицеллюлоза	0,77-2,57
Целлюлоза	2,30-6,35
Липиды	0,4-0,64
Белки	9,1-15,5
Зола	5,0-9,6

Инулин был открыт в 1805 году, а название получил в 1912 г. от растения *Inula Rosae* [33]. Биосинтез инулина происходит в запасяющих тканях из сахарозы в результате реакции осуществляемой трансферазой. В человеческом организме инулин на 60% превращается в усваиваемые сахара. Этот запасный полисахарид накапливается в наибольших концентрациях именно в клубнях топинамбура. Согласно данным [33,77], количество инулина в клубнях колеблется от 16 до 20%.

Согласно последним данным, инулин гетерополисахарид, представляющий собой линейный полимер фруктозы с остатком молекул сахарозы на конце цепи.

Среди свободных сахаров в клубнях топинамбура преобладает сахароза, составляющая 70,6 - 95,0% от общей суммы сахаров.

Отечественные ученые изучали состав углеводов топинамбура, произрастающего в различных климатических зонах Европейской части страны, и пришли к выводу, что состав структурных полисахаридов относительно стабильный, о чем свидетельствуют и данные, однако содержание инулина заметно колебалось (табл.7).

Таблица 7.

Состав углеводов клубней топинамбура различных климатических

Наименование углевода	Кишинев	Черновцы	Карпаты	Москва
Инулин	36/72	11,68	7,27	18.13
Олигосахариды	40,72	67,38	65,89	57,41
Сахара	5,36	2,70	6,76	6,10
Пектиновые вещества	4,09	5,18	4,16	6,58
Гемицеллюлоза	0,23	0,70	0,70	0,88
Клетчатка	3,89	2,23	4,75	3,34
Состав моносахаров после гидролиза спиртовой вытяжки (олигосахариды) (% от суммы олигосахаридов)				
Фруктоза	63,64	82,27	79,12	84,13
Глюкоза	27,27	17,73	20,83	15.87
Сахароза	9,09	-	-	-

При кислотном гидролизе олигосахаридов топинамбура обнаруживается только фруктоза и глюкоза. В клубнях определяли содержание структурных полисахаридов - пектиновых веществ, гемицеллюлоз, который входит в состав клеточных стенок [33]. Сумма структурных полисахаридов в клубнях составляет в среднем 1,5-2,9% на сырое вещество. На долю пектиновых веществ приходится 34-52% от суммы всех структурных полисахаридов, гемицеллюлоза составляет 27-45% и наименьшая доля приходится на теми целлюлозы, растворимые в гидроксиде калия - 15-22%.

Исследовали [33] содержание структурных полисахаридов в 7 сортах топинамбура (Белый ранний, Валим, Белый Киевский, Сеянец, Местный розовый, Гибрид-15, Гибрид 71-39, N 4) и получили следующие данные (табл.8).

Большую часть высокополимерных углеводов составляют пектиновые вещества и целлюлоза, а наименьшую щелочерастворимые гемицеллюлозы. В комплексе пектиновых веществ количественно доминирует

нерастворимый протопектин, составляющий у различных сортов 51-75% от общей суммы.

Табл. 8.

Состав структурных полисахаридов клубней топинамбура

Наименование	Содержание полисахаридов, % на сухое вещество
Пектиновые вещества: водный	1,12-2,66
протопектин	1,13-3,30
сумма	2,5-5,94
Гемицеллюлозы А	0,15-1,05
Б	0,40-1,05
сумма	0,84-2,39
Целлюлоза	2,30-4,63
Сумма полисахаридов	5,69-11,70

Среди гемицеллюлоз у большинства сортов количественно преобладают гемицеллюлозы Б.

Содержание свободных сахаров в клубнях топинамбура составляет примерно 4,5% на сухое вещество.

Таким образом, углеводы топинамбура изучены достаточно хорошо, однако, ввиду большого различия данных по содержанию инулина и других фруктозидов, в каждом отдельном случае следует уточнять углеводный состав используемого для переработки сырья.

Среди химических компонентов в составе топинамбура важнейшими являются азотистые вещества, в значительной мере определяющие пищевую ценность культуры (табл.9.).

Согласно исследованиям, клубни топинамбура, выращенного в Молдове, содержали общего азота 1,45-1,55%, а сырого белка 9,06 - 9,69%.

Табл.9.

Содержание сырого протеина в анатомических частях топинамбура
(% на сухое вещество)

Наименование сорта	Клубни	Листья	Стебли
Белый ранний	9,72- 10,15	14,92	9,80
Местный	10,50 - 12,60	12,30	11,26

Основная часть белков клубней топинамбура приходится на водорастворимые (53.3%) и солерастворимые (33,1%) протеины. Колебание общего содержания белков в клубнях сравнительно невелико и составляет 4,77-5,65% (табл.10) [33]. На долю щелочно - и спирторастворимых белков приходится 2-3%.

Таблица 10.

Состав белков клубней топинамбура различных климатических зон

Наименование белка	Кишинев	Черновцы	Карпаты	Москва
Белки, % СВ	5,37	5,42	4,77	5,65
Фракции белков, % от суммы белков: водорастворимые	59,31	60,31	55,33	59,82
-солерастворимые	20,24	16,11	20,81	18,94
-спирторастворимые	0,04	0,80	0,80	0,80

Во всех исследованных образцах топинамбура выявлено сравнительно высокое содержание аргинина и отсутствие цистина и цистеина.

По количественному содержанию большинства аминокислот клубни топинамбура уступают картофелю и близки к кормовой свекле. В то же время, многие сорта топинамбура по содержанию протеина в клубнях в два раза (17-20г) превосходят картофель и кормовую свеклу.

Принимая во внимание, что тепловая обработка растительного сырья приводит к деградации липидов, покоричневению продукта и снижению его пищевой ценности, определенный интерес представляют сведения о содержании липидов в топинамбуре. Согласно полученным данным [77], общее содержание липидов топинамбура составляет 0,1%. Липидный состав клубней и сока представлен нейтральными глицеридами и гликолипидами.

Большинство биохимических исследований топинамбура посвящено

изучению ферментов, участвующих в обмене инулина и других фруктозидов. что обусловлено их высоким содержанием, важными функциями и практическим значением. Фермент, расщепляющий в клубнях инулин и названный "инулаза", представляет собой сумму фруктофуранозидаз.

Иивертаза в топинамбуре присутствует в очень малых количествах и гидролизует сахарозу, но атакует также и рафинозу, высвобождая мелибиозу и фруктозу.

Витаминный состав клубней свидетельствует о достаточно высоком содержании биотина, тиамина - 220-600 мкг/100 г СВ, пиридоксина и аскорбиновой кислоты - 15 мг/100г СВ, что составляет примерно 10% от суммы всех витаминов [33].

Исследования показали, что в зависимости от климатических условий, общее содержание воды в клубнях топинамбура может достигать 9.6% на сухое вещество. Содержание общей золы в клубнях топинамбура, выращиваемых в условиях Западной Сибири, составляет 1,2-1,3% на сырое вещество при общем содержании СВ 20,2-22,4%.

Состав золы клубней топинамбура, согласно данным Товарницкого В.И., по сравнению с другими корнеклубнеплодами, приведен в табл.11[33].

Таблица 11.

Минеральный состав клубней топинамбура и некоторых других
корнеклубнеплодов

Наименование культуры	Содержание элемента, % от общей золы								
	K	Na	Ca	Mg	He	P	S	Si	Cl
Топинамбур	47,7	10,2	3,3	2,9	3,7	14,0	4,9	10,0	3,9
Картофель	60,1	3,0	2,6	4,9	1,1	16,9	6,5	2,0	3,5
Сахарная свекла	53,1	8,9	6,1	7,9	1,1	12,2	4,2	2,3	4,5
Морковь	36,9	21,2	11,3	4,4	1,0	12,8	6,4	2,4	4,6

Как видно из данных табл.11 клубни топинамбура сравнительно богаты железом, калием, фосфором и кремнием. Содержание кальция достигает 25% от общей золы, фосфора - 17%.

Высокое содержание железа (в 3 раза больше, чем в других корнеплодах) позволяет сделать вывод о возможности использования клубней топинамбура и продуктов его переработки при лечении малокровия. А существенное преобладание калийных солей над натриевыми способствует нормализации водного баланса в организме и стимулирует деятельность сердечной мышцы.

Известно [14], что многие корнеклубнеплоды способны накапливать значительные количества нитратов, а также нитриты, что обусловлено особенностям метаболизма растений и связано с чрезмерным использованием азотистых удобрений.

Характерной особенностью топинамбура является то, что при его выращивании даже на экологически неблагоприятных землях, содержание нитратов в клубнях практически не увеличивается по сравнению с клубнями, выращенными при нормальных условиях. В целом, концентрация нитратов в клубнях составила 115мг/кг, что в 20 раз меньше уровня, допустимого для картофеля и в 120 раз меньше, чем для свеклы [14]. Содержание нитратов и нитритов в клубнях составляет менее 1% от суммы минеральных веществ, не более 17 мг/100 г. Таким образом, можно сделать вывод, что клубни топинамбура, что позволяет рассматривать топинамбур как безопасное в отношении нитратов сырье.

Таким образом, анализ данных химического состава показывает, что клубни топинамбура ценный продукт и перспективная культура в качестве источника получения биологически активных пищевых добавок.

1.4. Современные технологии переработки топинамбура

В 1991г. в Нидерландах на II Международной конференции по топинамбуру о современном состоянии и перспективах работ было дано заключение о том, что главными направлениями развития работ является

получение фруктозных сиропов, этанола, кормового белка, новых сахаристых продуктов и подсластителей, а также физиологически активных соединений, синтезируемых на основе инулина и фруктанов для применения в медицине, пищевой промышленности и сельском хозяйстве.

Несмотря на то, что гидролиз инулина можно осуществлять как химическим, так и ферментативным путем, большое внимание уделяется разработке эффективных методов экстрагирования углеводного комплекса из клубней топинамбура [13,34,41].

Исследователи исследовали зависимость коэффициента диффузии растворимых углеводов из стружки топинамбура от температуры, влияния фосфорной и лимонной кислот, а также продолжительности на степень экстракции инулина. Эксперименты проводили в интервале температур 50-95⁰С.

Для ускорения экстракции инулина и повышения биологической и питательной ценности полученного экстракта можно использовать гидродинамическую кавитацию клубней, что позволяет снизить на 10-15⁰С температуру процесса.

При получении сока из топинамбура прессовым способом в отходах остается большое количество питательных веществ, которые могут быть извлечены только диффузионным путем.

Далее показано, что при осуществлении кислотного гидролиза инулина из клубней топинамбура при повышенных температурах проблемой является образование значительного количества продуктов деструкции, окисления и конденсации.

Отмечали, что при кислотном гидролизе инулина фруктоза подвергается реакциям разложения, конденсации. Для уменьшения продуктов деструкции фруктозы авторы подобрали оптимальный режим гидролиза топинамбура электрохимически обработанной водой [33].

Также у специалистов, разрабатывающих новые технологии переработки клубней топинамбура, остается не решенной проблема

образования меланоидинов, образующихся в результате реакции фруктозы с аминокислотами. Ситуация осложняется при использовании продуктов переработки топинамбура в качестве рецептурных ингредиентов, проходящих в составе продукта термическую обработку, инициирующую реакцию меланоидинообразования. В результате изучения продуктов вышеуказанной реакции (фруктоза, глюкоза, глутаминовая кислота), определяли состав элементов, спектральные характеристики. Показано, что кроме ухудшения внешнего вида сиропов, соков, продукты реакции Майяра могут оказывать канцерогенное и мутагенное воздействие, снижать усвояемость аминокислот.

Для предотвращения ферментативного покоричнения продуктов переработки клубней топинамбура, вследствие активности полифенолоксидазы и образования темноокрашенных хинонов и исследовали способы инактивации данного фермента различными способами: изменением pH, температуры, химическими реагентами.

Изучение кинетики кислотного гидролиза инулина при различных температурах показало, что снижение температуры ведения процесса до комнатной. Недостатком низкотемпературного гидролиза инулина является весьма низкая скорость процесса, во избежание чего используется гетерогенный катализатор – катиониты.

Одним из новых направлений использования клубней топинамбура является получение с помощью криогенной технологии мелкодисперсных порошков для приготовления диетических продуктов питания, где топинамбур используют в качестве компонента рецептур сухих напитков.

В России [24,33] разработали технология получения кваса и пива на основе высокофруктозных сиропов из топинамбура, применение которых вместо сахара позволяет сократить время брожения, а продукция характеризуется высокими органолептическими показателями, пониженной калорийностью при сохранении сладости.

ГЛАВА II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в лабораторных условиях кафедры "Пищевая безопасность" ТХТИ и в институте «Биоорганическая химия» при АН РУз.

Структурная схема проведения исследований представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема проведения исследований.

2.1. Сырье и материалы, применившиеся при проведении исследований

В работе применяли следующее сырье и материалы.

В качестве объекта исследования использовали клубни и порошок топинамбура сортов Успех и Файз барака.

Мука пшеничная хлебопекарная. Для проведения исследований использовали 3 пробы товарной муки высшего сорта, полученной с Опытного хлебозавода.

Вода питьевая - по ГОСТ 2874.

2.2. Методы исследований

2.2.1. Определение качества сырья и полуфабрикатов

В ходе исследований анализировали химический состав клубней топинамбура и полученного из топинамбура экстракта: массовую долю общих сухих веществ - по ГОСТ 87562 весовым методом, массовую долю растворимых сухих веществ - по ГОСТ 87562 рефрактометрически, активную кислотность (рН) - по ГОСТ 26188 потенциометрически.

Титруемую кислотность - по ГОСТ 25555 (в пересчете на яблочную кислоту).

Определение пектиновых веществ проводили кондуктометрическим методом, суть которого заключается в превращении пектин на в пектовую кислоту путем омыления его раствором гидроксида натрия, с последующим осаждением (раствором соляной кислоты) и определением содержания пектовой кислоты.

Аскорбиновую кислоту определяли титрованием солянокислой вытяжки краской Тильманса (2,6 - дихлорфенолметилфенол).

Общую золу определяли по ГОСТ 2554 весовым методом.

Содержание водорастворимого белка - по методу Лоури.

Содержание общего азота (белка) определяли методом Кьельдаля, основанным на минерализации навески исследуемой пробы конц. H_2SO_4 и отгонке образовавшегося аммиака с его дальнейшим определением обратным титрованием.

Содержание общих сахаров гексацианоферратным методом, основанным на способности восстанавливающих сахаров при нагревании с щелочным раствором гексацианоферрата (III) калия восстанавливать его в гексацианоферрат (II) калия.

Определение редуцирующих веществ проводили методом Шорля.

Аминокислотный состав свободных и связанных аминокислот определяли методом ионообменной хроматографии.

Содержание клетчатки - по методу Кюршнера и Ганека в модификации Коган.

Органические кислоты определяли методом С.В. Солдатепова и Т.А. Мазуровой.

Плотность - по ГОСТ 8756.14 ареометром при 20⁰С, вязкость определяли вискозиметром Убелоде.

Спирторастворимые полифенольные вещества определяли калориметрически на СФ-16.

Тиамин определяли флуориметрическим методом, основанным на способности тиамина окисляться в тиохром красной кровяной солью в щелочной среде.

Рибофлавин - флуориметрическим методом, основанным на окислительно-восстановительных свойствах рибофлавина.

Витамин РР определяли методом, основанным на взаимодействии пиридинового кольца никотиновой кислоты с бромродановым реактивом и образовании окрашенного комплекса в результате реакции с ароматическим амином, регистрируемой спектрофотометрически.

Содержание фосфора определяли молибденово-ванадиевым методом в минерализате образцов. Метод основан на переводе всех форм фосфора в соли фосфорной кислоты и образовании гетерополикислоты под действием молибденовокислого аммония. Полученную гетерополикислоту восстанавливали хлоридом олова до молибденовой сипи, колориметрировали раствор на ОЭКе при 610 нм и содержание фосфора определяли по

калибровочному графику.

Определение кальция проводили титрометрическим методом, основанным на способности Ca^{+2} образовывать в щелочной среде с трилоном Б (ЭДТА) комплексное соединение.

Содержание железа определяли спектрофотометрически ($\lambda=520$ нм) с использованием роданида калия.

Калий определяли спектрофотометрически по реакции K^+ с кобальтнитратом натрия и измеряя поглощения ($\lambda - 540$ нм) растворенной с помощью филона Б двойной комплексной соли.

Определение олова, меди, хрома, магния, марганца, кремния, никеля, молибдена и других металлов проводили методом эмиссионного спектрального анализа. Анализу подвергали порошкообразные образцы, полученные, после озелени исходных образцов. Озеленные пробы смешивали с чистым графитовым порошком в соотношении 1:10, 1:5 и 1:1 и наполняли этими смесями кратеры угольных электродов (верхние и нижние).

Выделение липидов и их количественное определение осуществляли по методу Блая и Дайера в модификации Кейтса [79]. Данная методика обеспечивает наиболее полное извлечение практически всех классов липидов без химического изменения в процессе выделения. Навеску образца брали в количестве, необходимом для получения не менее 0,02 г липидов.

Для этого 1,5 г образца гомогенизировали в 6,3 см³ дистиллированной воды в стеклянном гомогенизаторе Поттера в течение 10 мин. Гомогенат переносили в колбу емкостью 100 см³, добавляли 25 см³ смеси переносили в колбу соотношении 1:2 (в анализах использовали хлороформ). Для полноты растворители, оставляли на 1 сут в холодильнике. На следующий день пробу отфильтровали через складчатый фильтр промывали смесью хлороформ:метанол:вода в соотношении 1:2:0,8 и к измеренному объему фильтрата добавляли хлороформ и дистиллированную воду из расчета по 2,5 см³ хлороформа и дистиллированной воды на каждые 9 см³ фильтрата. Для расслаивания пробу помешали в холодильник не менее чем на 12 ч. Затем

отбирали хлороформный слой, содержащий липиды и высушивали его над безводным сернокислым натрием. Отфильтровав осушитель, растворитель удаляли с помощью водоструйного насоса до постоянной массы липидов.

2.2.2. Приготовление макаронных изделий

Приготовление макаронных изделий с целью определения возможных дозировок ИБЭ и порошка топинамбура. Для определения возможных дозировок ИБЭ и порошка в рецептуре макаронных изделий тесто замешивали в тестомесильном корыте лабораторного пресса. Экстракт (смешав с водой) вносили в тесто на стадии замеса. Порошок вносили в сухом виде в муку перед замесом теста.

Приготовление макаронных изделий в лабораторных условиях

Макаронные изделия изготавливали в виде короткорезанных трубчатых изделий: форма – рожок с наружным диаметром 5,5мм.

Прессование. В месилку пресса засыпали муку, добавляли воду, количество которой рассчитывали исходя из требуемой влажности теста. Замес теста проводили в лабораторном тестомесильном корыте пресса при частоте вращения месильного органа 100 об/мин. Далее тесто подвергали прессованию и на выходе из шнековой камеры придавали форму посредством матрицы с фторопластовым покрытием формирующих отверстий.

Резка и сушка. Отформованные сырые макаронные изделия нарезали на выходе из матрицы. Сушку макаронных изделий осуществляли конвективным способом.

Рецептуры и параметры ведения технологического процесса приготовления макаронных изделий в лабораторных условиях приведены в табл.12 и 13, соответственно.

Таблица 12

Рецептуры макаронных изделий

Наименование сырья	В натуре	По сухим веществам
Мука пшеничная хлебопекарная, кг	100	85,5

Вода, кг	по расходу, исходя из влажности теста $31,0 \pm 1,0$	
Порошок топинамбура (СВ-95%), % от массы муки	5,0-20,0	4,8-19,0 I
Экстракт топинамбура (СВ- 16,84%), % от массы	5,9-41,3	1,0-7,0

Таблица 13

Технологические режимы изготовления макаронных изделий

Параметры процесса	Значение
Температура воды, °С, но более	45
Продолжительность замеса, мин, не менее	10
Глубина вакуума, МПа, не менее	0,05-0,07
Давление прессования, МПа, не менее	5
Температура отформованных макаронных изделия на выходе из матрицы, не более	40
Параметры сушки:	70
- относительная влажность воздуха, %	
- температура, °С	42
Продолжительность сушки, мин	24

Выводы по главе II

1. Приведены данные по сырью и материалам, применявшиеся при проведении исследований.

2. Определены качественные показатели сырья и полуфабрикатов, а также приведена технология приготовления макаронных изделий в лабораторных условиях.

ГЛАВА III. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРАКТА И ПОРОШКОВ ТОПИНАМБУРА И ШИПОВНИКА. ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА И ПОРОШКА ИЗ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

3.1. Изучение химического состава клубней топинамбура

Согласно анализу клубни топинамбура богаты углеводам и, минеральными веществами, органическими кислотами, витаминами С, РР, группы В.

Присутствие в составе топинамбура инулина позволяет говорить о лечебных и профилактических свойствах данной культуры. Инулин как заменитель сахарозы,- незаменимый природный источник сладкого вкуса для категории больных, страдающих инсулин зависимым диабетом и вещество, способствующее повышению неспецифичной резистентности и иммунного статуса человеческого организма, особенно в экологически неблагоприятных зонах.

Присутствие пищевых волокон, в том числе, пектиновых веществ и клетчатки, может влиять на реологические свойства теста, поскольку гемицеллюлоза и клетчатка, как известно [24,61], играют важную роль в формировании структуры теста вместе с белками и крахмалом [46,50]. Поэтому можно прогнозировать и возможность использования топинамбура в качестве улучшителя свойств теста для макаронных изделий. Пищевые волокна, в свою очередь, являются веществами, способными выводить из организма многие токсичные вещества, тяжелые металлы, радионуклиды, оказывать положительное влияние на обменные процессы, моторную функцию и сердечно-сосудистую деятельность организма. Все это в конечном итоге должно способствовать получению пищевых продуктов, в том числе, макаронных изделий высокого качества и обогащенных пищевыми компонентами.

В связи с вышеизложенным, для обоснования целесообразности

использования клубней топинамбура в качестве источника получения пищевой добавки были проведены следующие исследования:

- изучение химического состава клубней топинамбура;
- изучение процесса низкотемпературного экстрагирования инулинсодержащего компонента из клубней топинамбура сортов Успех и Файз барака.

Химический состав основных компонентов клубней, очищенных от кожуры, определяли в образцах топинамбура сорта Успех осеннего урожая периода 2013 – 2014 гг.

Результаты исследований представлены в табл. 14.

Таблица 14.

Химический состав клубней топинамбура сорта Успех

Наименование компонента (показателя)	Содержание
Сухие вещества, %	22, 17± 0,05
Сахара, %, в том числе:	
- олигосахара	1,85-0,1
- моносахара, в том числе:	0,87±0,2
- глюкоза	0,17±0,01
- фруктоза	0,681±0,05
Инулин, %	12,47±0,1
Пектиновые вещества, %, в том числе:	1,76±0,1
- пектин	0,61 ±0,1
Зола, %	1,68±6,05
Кислотность, град	0,33-0,02
Активная кислотность (pH)	6,7±0,01

Как видно из данных табл.14., значительная часть сухих веществ (примерно 80%) исследуемых образцов представлена углеводным комплексом, что согласуется с данными, приводимыми в научно-технической литературе по другим сортам топинамбура [33].

Характерной особенностью клубней сорту Успех являлось высокое содержание пектиновых веществ (1,56%), причем содержание растворимого

пектина (0,61%) было на уровне картофеля и капусты белокочанной, что позволило отнести топинамбур данного сорта к разряду растительного сырья богатого пектином.

Весьма богат сорт Успех минеральными веществами, содержание которых на 50% выше по сравнению с картофелем.

Содержание линидои (0,16г/100г) было ниже уровня большинства культур плодовоовощного сырья, в том числе картофеля и капусты. Однако содержание белка (2,1г/100г) в клубнях топинамбура являлось сравнительно высоким для плодовоовощного сырья, превышало содержание и в капусте, моркови, огурцах (на 15-40%) и соответствовало уровню количества белка в картофеле.

Известно, что аминокислотный состав растительного сырья и продуктов его переработки в значительной степени определяет их биологическую ценность и влияет на органолептические свойства. Учитывая, что аминокислоты – реакционноспособные соединения, легко подвергаются различным превращениям в процессе переработки сырья, участвуют в процессах меланоидинообразования, покоричневения продуктов и подвергаются деструкции, определяли состав свободных аминокислот в клубнях топинамбура сорта Успех.

Результаты исследований представлены в табл. 15.

Согласно данным, представленным в табл.15, содержание свободных аминокислот в клубнях топинамбура составило 467мг/100г клубней топинамбура. Исходя из того, что содержание белка в клубнях 2,1г/100г, можно сделать вывод, что основная масса аминокислот находится в связанном состоянии.

Таблица 15.

Аминокислотный состав

Наименование аминокислоты	Содержание свободной аминокислоты, мг/100
Лизин	3,78±0,02

Гистидин	11,27±0,04
Аргинин	137,55 ±0,02
Аспаргиновая кислота	56,56=0,02
Треонин	4,76±0,01
Серин	16,1±0,02
Глицин	13,7±0,01
Аланин	13,72±0,01
Лейцин	67,641±0,01
Тирозин	23,85±0,03

Согласно полученным данным (табл. 10), в исследованном образце, как и в большинстве образцов других сортов топинамбура, данные о которых приведены в литературе [33], более 50% суммы всех аминокислот составляют аргинин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты.

Результаты определения биологической ценности клубней топинамбура Успех, выраженного аминокислотным химическим скором, представлены в табл. 16.

Таблица 16.

Аминокислотный скор белка клубней топинамбура сорта Успех

Наименование аминокислоты	Содержание незаменимой аминокислоты, мг/г белка	Скор аминокислоты, %
Лизин	1,8±0,01	3,2
Триптофан	7,6±0,02	76,6
Треонин	2,4±0,01	6
Цистин + метионин	2,3±0,02	6,6
Валин	7,0±0,02	14
Изолейцин	8,5 ±0,01	21
Лейцин	32,2±0,01	46
Тирозин, фенилаланин	40,3±0,01	67

Как следует из данных табл. 16. белок топинамбура сорта Успех более достаточен по сумме ароматических аминокислот (тирозин + фенилаланин), триптофану, лейцину, изолейцину и дефицитен по лизину, треонину,

серосодержащим аминокислотам и валину. Наиболее существенно (на 97%) белок исследованного сорта топинамбура оказался лимитирован по лизину, дефицит которого характерен для растительных белков.

С целью определения условий технологической переработки растительного сырья, оценки степени её эффективности необходимо рассмотреть данными о составе углеводов используемого сырья.

Как было сказано выше, углеводы топинамбура - компоненты, доминирующие в его химическом составе, обуславливают важнейшие свойства клубней, в том числе органолептические, физико-химические, консистенцию, способность данной культуры к хранению.

Как видно из полученных нами данных (табл.17.), основную массу компонентов углеводного комплекса составляли фруктозаны (80%). На долю инулина приходилось более 65,0% от общего количества углеводов.

Установили, что углеводы представлены фруктозой, сахарозой и глюкозой, причем 3/4 суммы свободных сахаров составляла сахароза.

Анализ гидролизата, полученного кислотным гидролизом показал, что олигосахариды состоят на 1/5 из глюкозы и на 4/5 из фруктозы.

Среди полисахаридов второго порядка, суммарное содержание которых составило 18%, в клубнях топинамбура присутствовали пек типовые вещества, гемицеллюлозы и клетчатка.

Таким образом, полученные результаты свидетельствовали о том, что пектиновые вещества и инулин составляли более 60,0% массы всего углеводного комплекса, что позволило рассматривать выбранный для исследований сорт клубней в качестве сырья для получения пищевой добавки.

Таблица 17

Состав углеводного комплекса клубней топинамбура сорта Успех

Наименование углевода	Содержание, %
Сахароза	1,2±0.04
Редуцирующие сахара	2,7±0,2

Пектиновые вещества, в том числе:	0,61+0,1
Протопектин	
Клетчатка	0,51 +0,02
Гемицеллюлозы	0,31+0,05

При разработке технологий, предусматривающих стадию измельчения, сопровождающуюся покоричневением растительного сырья, необходимо знать о наличии в сырье фенольных соединений, активности полифенолоксидазы, чтобы предусмотреть комплекс мер, препятствующих окислению фенольных веществ. Наличие этих соединений в большинстве случаев нежелательно, так как продукт приобретает несвойственный цвет, а эти соединения, отличающиеся высокой реакционной способностью, могут инициировать дальнейшие цепные окислительные процессы, ведущие к деградации витаминов, белков, липидов и других веществ, что снижает биологическую ценность получаемых продуктов.

В результате проведенных исследований было установлено, что общее содержание фенольных веществ составило 174мг/кг, что заметно выше, чем в клубнях картофеля [33]. Комплекс фенольных веществ клубней топинамбура представлен простыми фенолами типа пирокатехина, производными ипдолуксусной и хлорогеновой кислот, флавонолами. В количественном отношении доминировали флавонолы (58,4%), заметное количество (18,4%) приходилось на катехины, а содержание других компонентов (производные ипдолуксусной, хлорогеновой и кофейной кислот составляло не более 8%.

Полученные экспериментальные данные о составе фенольного комплекса клубней, а также данные литературы о способах его защиты от ферментативного побурения [19], позволили сделать следующие выводы:

- учитывая, что 4/10 основная масса (примерно 2/3) фенолов сосредоточена в кожице клубней топинамбура, аккуратное удаление последней перед стадией измельчения может существенно предотвратить покоричневение всей массы при переработке клубней;

- необходимы эффективные ингибиторы полифенолоксидазы, обладающие окислительными и восстановительными свойствами (аскорбиновая, лимонная, сернистая кислоты, их соли и др.).

Принимая во внимание сравнительно высокую биологическую активность липидов и способность участвовать в процессе ферментативного покоричневения топинамбура, определяли общее содержание и состав основных классов липидов клубней.

Согласно полученным данным, в клубнях составляли 0,16г/100г клубней, что характерно для растительного сырья. Содержание основных классов (%) липидной компоненты было следующим: 41 – фосфолипиды, 32 - нейтральные липиды, 27-гликолипиды.

3.2. Изучение химического состава экстракта и порошка из клубней топинамбура

Анализ химического состава экстракта из клубней топинамбура

Результаты анализа химического состава экстракта, полученного в процессе водной гидродинамической обработки клубней топинамбура сорта Успех в экстракторе-дезинтеграторе, приведены в табл. 18.

табл. 18

Химический состав экстракта

Наименование компонента (показателя)	Содержание
Сухие вещества, %	16,84±0,05
Сахара, %:	1
- олигосахара	1,71±0,1
- моносахара, в том числе:	0,92±0,2
-глюкоза	0,18±0,01
-фруктоза	0,67±0,05
Инулин, %	11,66±0,1
Пектиновые вещества, %, в том числе:	0,36±0,1
- пектин	0,36±0,1
Липиды, %	0,044±0,05

Белок, %	1,124
Зола, %	0,61±0,05
Кислотность, град	4,7 ±0,02
Активная кислотность (рН)	3,7±0,01

Анализ углеводов показал, что количество фруктозанов в экстракте, по сравнению с исходным сырьем, практически не изменилось и составило до 90% от суммы углеводов, что свидетельствует о высокой эффективности используемого нами "мягкого" режима экстракции.

О ценности углеводного состава полученного экстракта свидетельствовало содержание инулина в нем - 70% (на сухое вещество), что составляло 82% от суммы сахаров. Это позволило рассматривать экстракт в качестве пищевой инулинсодержащей добавки.

Кроме того, отмечали, что соотношение между фракциями моносахаридов в полученном экстракте не изменилось по отношению к исходному сырью.

Анализ химического состава порошка из клубней топинамбура

Данные химического состава порошка топинамбура сорта Успех, позволили сделать следующий вывод: учитывая, что порошок богат инулином (12,44%); пищевыми волокнами (пектиновых, веществ - 7,5%, клетчатки - 8,7%), содержит целый ряд витаминов (В1, В2, РР, С) и минеральных веществ (железо, магний, кальций, калий, натрий, фосфор и др.), он является биологически активной добавкой: внесение порошка в рецептуру продуктов питания, в том числе, макаронных изделий, может обогатить их ценными пищевыми веществами, макро- и микронутриентами.

Таким образом, на основании анализа химического состава ИБЭ и порошка топинамбура, а также сопоставление с составом муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта сделали заключение, что наличие комплекса ценных пищевых компонентов в исследуемых добавках может оказывать влияние на качество и пищевую ценность изделий, что создает предпосылки

для применения ИБЭ и порошка топинамбура в макаронном производстве.

Для производства порошка топинамбура должны применяться следующие сырье и материалы, прошедшие входной контроль и отвечающие требованиям действующей нормативно-технической документации и имеющие сертификаты соответствия: клубни топинамбура сорта «Файз-барака» по TSh 40-02072446-01.

Сырьё, используемое для производства порошка не должно превышать допустимые уровни содержания токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов, установленных «Гигиенические требования к безопасности пищевой продукции» (Сан ПиН 0283) (табл.19 и 20).

Таблица 19.

По органолептическим показателям порошок должен соответствовать требованиям

Наименование показателей	Характеристика
Внешний вид	Однородная, сыпучая масса без комочков.
Цвет	От светло-кремового до кремового
Вкус и запах	Свойственный топинамбуру. Без постороннего привкуса и запаха.

Таблица 20.

По физико-химическим показателям порошок должен соответствовать требованиям

Наименование показателей	Норма	Методы контроля
Массовая доля влаги, %, не более	10,0	По ГОСТ 15113.4
Массовая доля инулина в %, не менее	11	По ГФ IX, 2 КН.
Примеси и зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускаются	По ГОСТ 15113.2

Содержание токсичных элементов, нитратов, пестицидов,

радионуклидов и микробиологических показателей не должно превышать допустимых уровней, предусмотренных в «Гигиенические требования к безопасности пищевой продукции» Сан ПиН 0283, утвержденных в установленном порядке Минздравом РУз.

Порошок должен храниться в чистых, хорошо вентилируемых помещениях, не зараженных вредителями хлебных запасов и защищенных от прямых солнечных лучей, при температуре не выше 20⁰С и относительной влажности воздуха не более 75%.

Полученный порошок представляет собой сумму пищевых волокон (инулин, пектин, гемицеллюлозы) с примесями минеральных веществ и группы витаминов.

Проведены исследования состава растений на суммарное содержание незаменимых аминокислот к общей массе содержащегося белков, используемого в качестве пищевых добавок (табл.21).

Таблица 21.

Суммарное содержание незаменимых аминокислот состава растений

Объекты исследований	Сумма незаменимых аминокислот (лизин, метионин, цистин, треонин, изолейцин) % к общей массе, содержащихся белков.
Овес	16,32
Рис шлифованный	18,03
Фасоль,	19,08
Соя	18,76
Порошок топинамбура	20,39
Рожь	16,74
Горох	18,69
Белок животного происхождения	21,80

По результатам видно что, сумма незаменимых аминокислот порошка

из топинамбура в % ном содержании уступает только белку животного происхождения. В ходе лабораторных анализов обнаружено что, порошок топинамбура по содержанию витаминов В₁, В₂, С богаче картофеля, моркови и свеклы более чем в 3 раза. Результаты анализа на содержания витаминов в составе порошка из клубней топинамбура (табл. 22).

Таблица 22.

Содержания витаминов в составе порошка топинамбура

Наименование витаминов	В мг, % к массе сухого вещества
Витамин С	98,1
Витамин В ₁	1,2
Витамин В ₂	4,0
Витамин В ₃	2,4
Витамин В ₅	0,2
Витамин В ₆	0,12
Витамин В ₇	10,0

Таким образом, пищевые волокна топинамбура целесообразно использовать при изготовлении различных функциональных пищевых добавок для применения в макаронных продуктах.

3.3. Принципиальная схема производства экстракта и порошка из клубней топинамбура

Принципиальная технологическая схема переработки топинамбура с целью получения экстракта и порошка из клубней топинамбура имеет одинаковые начальные стадии. Технология выделения водного экстракта, основанная на использовании метода холодной гидроакустической кавитации, позволяет осуществлять комплексную переработку исходного сырья при относительно низких ресурсозатратах и безвредных экологических выбросов и сбросов в окружающую среду. Схема получения экстракта и порошка из клубней топинамбура приведена на рис. 2.

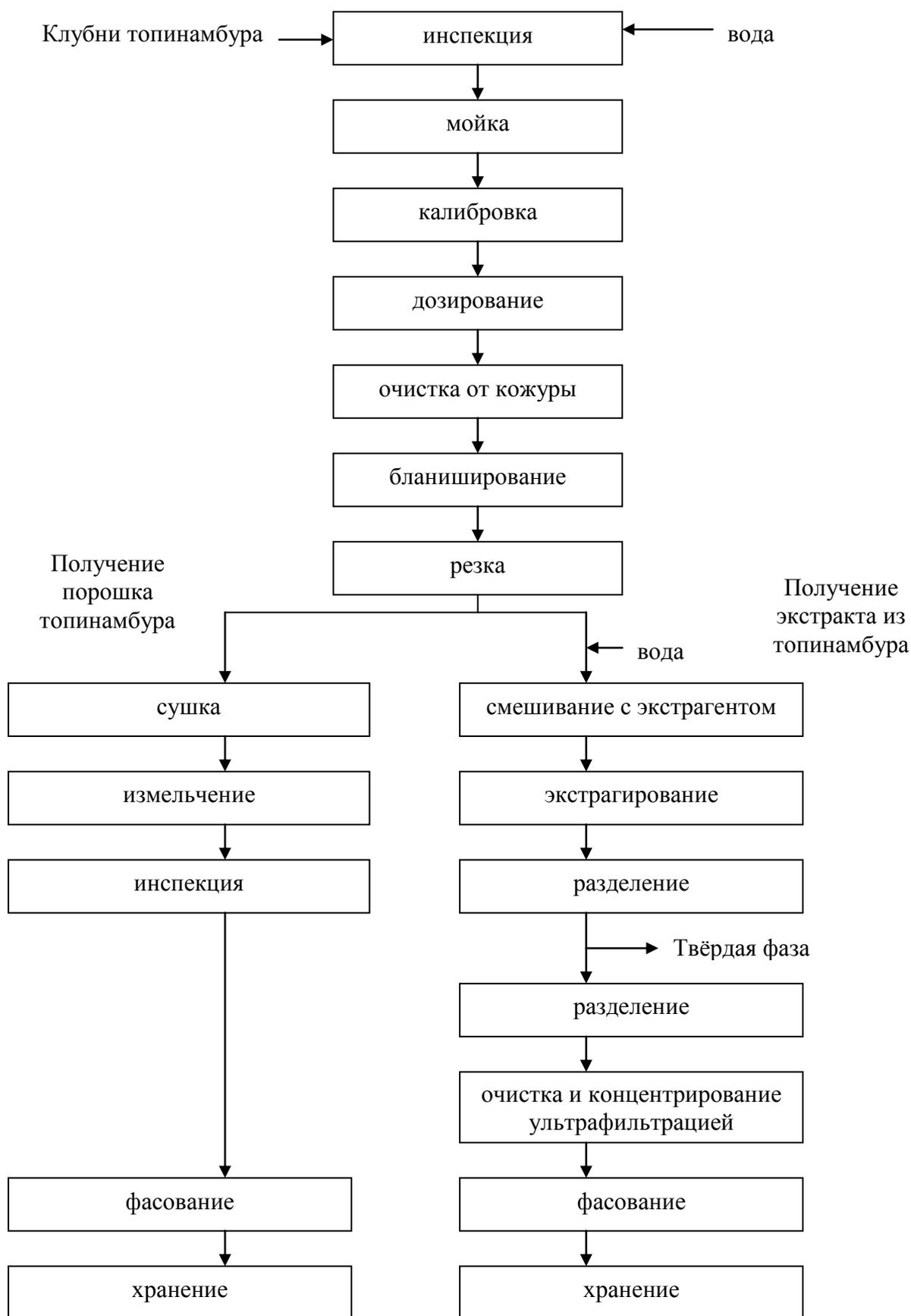


Рис.2. Принципиальная технологическая схема получения порошка и экстракта из клубней топинамбура.

Технологический процесс получения экстракта и порошка из клубней

топинамбура состоит из следующих стадий: инспектирование, мойка клубней, бланширование и резка. Далее при получении порошка нарезанные кусочки клубней подвергают сушке, измельчают в порошок, который затем инспектируют и фасуют. При выделении ИБЭ кусочки топинамбура смешивают с экстрагентом, проводят экстрагирование, разделение (и ультрафильтрацию) и фасовку экстракта.

Клубни топинамбура сортируют на конвейерах типа А9-КТФ. инспектируют, отбирая больные, не типичные по форме клубни.

С целью повышения эффективности процесса мойки и уменьшения микробиологической обсемененности клубни топинамбура предварительно замачивают в проточной воде. При сильном загрязнении клубни моют в 3-х последовательно установленных моечных машинах (двух щеточных и одной водоструйной) полного удаления загрязнений.

Затем с клубней тщательно и аккуратно удаляют кожицу, очищенные клубни нарезают и направляют на бланширование с целью инактивации ферментов во избежание побурения и распада биологически цепных веществ топинамбура в паротермическом агрегате.

Процесс сушки осуществляют в развитой стадии кипящего слоя при следующих параметрах: удельная нагрузка на сито - 7-8 кг/м² в течение 20-30 мин при 100⁰С - на первом, в течение 80-100 мин при 80⁰С - на втором этапе.

Полученный сушеный полуфабрикат подвергают измельчению на шаровой мельнице до порошкообразной консистенции с размером частиц 2 мм. Затем полученный порошок топинамбура инспектируют, фасуют.

Для увеличения общей площади поверхности обрабатываемого сырья при выделении экстракта из клубней топинамбура, бланшированные кусочки дополнительно измельчают с целью увеличения силы диффузионных процессов до размера частиц 2 мм.

Далее измельченное сырье смешивают с водой из расчета достижения гидромодуля 1:4,5, рН~6,1-6,2. Полученную смесь насосом перекачивают в экстрактор роторно-кавитационного типа, где выдерживают 40 мин. По

окончании экстрагирования полученную массу насосом подают в сборник, откуда отправляют для разделения центрифугированием или сепарацией (рис.3.).

Для получения продукта длительного хранения, жидкий ИБЭ подается в ультрафильтрационную установку с полуволоконными фильтрами, где осуществляется концентрирование и очистка экстракта от компонентов с молекулярной массой более $5 \cdot 10^3$. Затем фильтрат направляют на ультрафильтрационную установку типа фильтр-пресс с мембранами, позволяющими отделить низко-молекулярные компоненты. Полученный жидкий очищенный и обесцвеченный экстракт консервируют методом горячего розлива при 95°C .

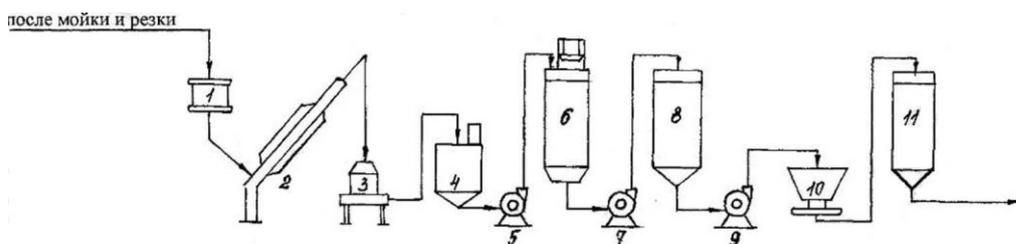


Рис. 3. Аппаратурно-технологическая схема производства экстракта из топинамбура:

1 - автоматические весы; 2 - блендер; 3 - дробилка; 4 - сборник-смеситель; 5, 7, 9 - насосы; 6 - экстрактор роторно-кавитационного типа; 8, 11 - промежуточный сборник; 10 - центрифуга.

3.4. Разработка способов получения порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника

В настоящее время широкое развитие получило производство порошкообразных продуктов из растительного сырья, применение которых при производстве разнообразных продуктов питания позволит оптимизировать технологические процессы и обогатить продукцию макро- и микронутриентами [66].

Поскольку сбор урожая плодов шиповника является сезонным, то необходимо обеспечить их эффективное хранение и транспортирование. Сушка - один из методов продления сроков хранения плодов [58].

В научно-технической литературе имеются сведения о режимах сушки плодов шиповника, однако, данные часто неоднозначны и противоречивы. В связи с этим были проведены исследования по установлению режимов сушки плодов шиповника.

Наиболее распространенным способом сушки плодов и овощей является конвективный метод.

Сбор дикорастущих плодов шиповника осуществляли в стадии биологической зрелости в экологически благополучных районах Узбекистана. Перевозку осуществляли в деревянных ящиках, срок хранения плодов не превышал 5 сут. В первую очередь после доставки, в плодах анализировали содержание влаги и проводили органолептическую оценку. Были определены также такие показатели плодов как: длина, ширина, толщина, цвет, вкус, запах, содержание посторонних примесей, средняя масса и масса 1000 штук (таблица 23).

Таблица 23.

Органолептические и физико-химические показатели
плодов шиповника

Наименование показателя	Дикорастущий шиповник
Внешний вид	Плоды эллипсоидной формы, твердые, съемной зрелости, без заболеваний и повреждений
Цвет	Пурпурно-красный
Запах	Свойственный к данному сырью
Вкус	Сладковато-кислый
Длина плодов, мм	23,5
Ширина плодов, мм	16
Толщина плодов, мм	53
Масса, г	2,15
Масса 1000 штук, г	2153,6
Соотношение семян к массе плода, %	22,6
Массовая доля влаги, %	58
Массовая доля золы, %	1,83
Массовая доля жира, %	1,4
Содержание витамина С, мг/100 г	1054

Плоды дикорастущего шиповника содержали в 1,6 раза меньше витамина С и в 1,4 раза больше флавоноидов. Полученные нами данные согласуются с литературными сведениями о том, что шиповник, выращенный в южных регионах, содержит значительно меньше витамина С [40,41, 47, 48].

3.4.1. Разработка режимов сушки плодов дикорастущего шиповника

Как известно, выбор способа сушки зависит от биохимических, физических и структурно-механических свойств растительного сырья, изменения его состояния при обезвоживании, а также от заданных свойств конечного продукта, который необходимо получить [20].

Сохраняемость витамина С служит индикатором, по которому судят о негативном воздействии технологической обработки на продукт. Поэтому при сушке плодов шиповника решающим обстоятельством является максимальное сохранение витамина С, для чего необходимо обеспечить инактивацию ферментов, способствующих его разрушению. Чтобы воспрепятствовать ферментативному разложению витамина С, необходимо возможно быстрее удалить влагу из плодов.

Сушку плодов шиповника осуществляли в пароконвектомате, моделируя процесс конвективного способа сушки, удаляя влагу принудительным вентилированием. Поскольку плоды шиповника покрыты восковым налетом, который задерживает испарение влаги при сушке, их предварительно бланшировали в том же аппарате, подавая подогретый пар в течение 20-30с. Бланширование способствует размягчению и увеличению проницаемости тканей, при этом интенсифицируется процесс сушки, и снижаются потери термолабильных соединений. Кроме этого, бланширование способствует инактивации ферментов, приводящих к разложению витамина С [32].

Подготовленные, плоды- высушивали в плотном неподвижном слое толщиной 53-55мм, при этом масса плодов составляла 100-250г, температура

сушильного агента 60, 70 или 80°C, относительная влажность 5%. Параметры процесса сушки контролировали автоматически. Начальная влажность плодов, определенная высушиванием навесок размолотых плодов до постоянной массы, составила 58%.

При температуре сушильного агента 60°C процесс сушки длился более 25 часов, что приводило к значительному разрушению витамина С. При использовании сушильного агента с температурой 80°C время процесса сушки сокращался, однако потери витамина С также значительные (таблица 24).

Таблица 24.

Влияние температурного режима сушки на сохранность витамина С в плодах дикорастущего шиповника

Температура сушильного агента, °С	Содержание витамина С, мг%		Потери витамина С, %
	Плоды свежие	Плоды высушенные	
80	1054	675	35,96
70	1054	795	24,5
60	1054	723	31,4

Наилучшие результаты получили при сушке плодов шиповника при температуре 70°C и относительной влажности сушильного агента 5%, потери витамина С в этом случае наименьшие (24,5%), плоды имели высокие органолептические показатели.

3.4.2. Разработка технологической схемы получения порошка из шиповника

В настоящее время внедрение в производство технологии комплексной переработки растительного сырья, получение мелкодисперсных порошков и экстрактов из дикорастущих плодовых культур является особенно актуальным, так как они находят применение при производстве функциональных продуктов.

Плоды шиповника - высокотехнологичное сырье, их в основном используют в фармацевтической промышленности для производства

препаратов аскорбиновой кислоты, холосаса, а из семян получают масло. Так как плоды шиповника, произрастающего в Узбекистане, отличаются от шиповника, произрастающего в других регионах, низким содержанием витамина С, то они находят ограниченное применение в фармацевтике. Плоды шиповника содержат сбалансированные природой другие важные биологически активные вещества и антиоксидантные композиции, то необходимо разрабатывать технологии, направленные на их переработку в многокомпонентные добавки.

Нами разработана следующая технологическая схема получения порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника (рисунок 4).

Технология получения порошка из плодов дикорастущего шиповника является важным фактором в обеспечении органолептических, физико-химических и физиологически функциональных показателей и, следовательно, может влиять на качество продуктов питания при его использовании.

Возможно получение порошков как из целых плодов, так из отдельных их частей, мякоти с кожицей и семян.

Для получения порошков плоды сортируют по качеству на инспекционных транспортерах, удаляя загнившие, мятые, незрелые плоды, освобождают от посторонних примесей. Затем плоды бланшируют паром 100⁰С в течение 30 с. Подготовленные плоды укладывают ровным слоем на сетчатые противни, которые загружают в сушильную установку с активным вентилярованием, предварительно нагретую до температуры 70⁰С, и сушат до остаточной влажности материала не более 12%, что обеспечивает микробиологическую стабильность продукта. После сушки плоды охлаждают и измельчают.

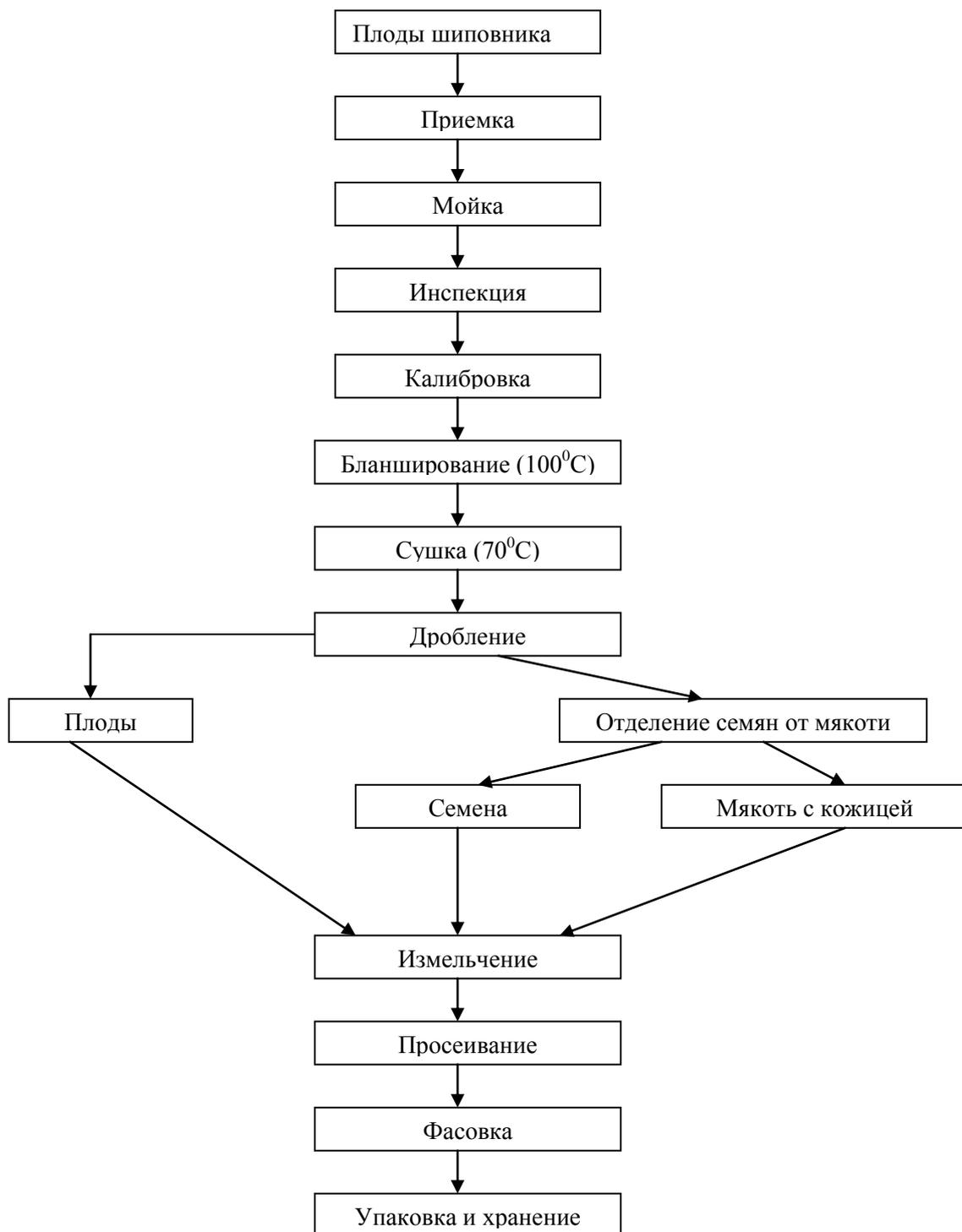


Рис.4. Технологическая схема получения порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника

Высушенные плоды шиповника измельчают с помощью дробилок, раздробленное сырье направляется в сепараторы, где его разделяют на мякоть с кожицей и семена. Высушенная и раздробленная масса плодов, мякоти с кожицей и семян далее измельчается на ножевой мельнице до

размера частиц не более 50 мкм, затем полученные порошки просеивают. При получении порошков из целых плодов шиповника исключается операция сепарирования, и сырье после дробилки направляется в бункер ножевой мельницы. Затем порошки просеивают, взвешивают и расфасовывают в пакеты бумажные одинарные массой нетто 0,250; 0,300; 0,500 кг. Пакеты с порошками упаковывают в ящики из гофрированного картона массой нетто не более 5 кг и хранят в специальных складах.

Порошки из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника представляли собой однородную сыпучую массу, имели цвет различной интенсивности от темно-бежевого (порошок из семян) до коричневого (порошок из мякоти с кожицей), порошок из плодов имел светло-коричневый цвет.

Содержание влаги в полученных порошках составляет 5,0% в порошке из семян, 12,5% в порошке из мякоти с кожицей, в порошке из плодов 12,0%.

В полученных порошках определяли гранулометрический состав (таблица 25).

Результаты исследования гранулометрического состава порошков показали, что наиболее представительной для всех образцов являлась фракция с размером частиц 50 мкм.

Таблица 25.

Гранулометрический состав порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника

Размер, мкм	Объем фракций порошков шиповника, %		
	из плодов	из мякоти с кожицей	из семян
50	87,7	37,2	96,4
40	5,5	9,8	1,2
30	3,7	27,9	1,4
20	2,1	18,3	0,7
10	1,0	6,8	0,3

Порошки из семян отличались максимальной однородностью по дисперсности. Основной фракцией для них являлась фракция с размером частиц 50 мкм. Наиболее весомой фракцией для порошка из плодов также являлась фракция 50 мкм. Порошки из мякоти с кожицей преимущественно содержали фракции с размером частиц от 20 до 50 мкм.

Приведенные данные показывали, что массовая доля токсичных веществ в дикорастущем шиповнике находилась ниже пределов допустимых гигиенических норм согласно СанПиН 2.3.2.1078-01, что свидетельствовало об их безопасности при использовании в производстве продуктов питания.

3.5. Применение экстракта и порошка топинамбура в производстве макаронных изделий

Согласно современным тенденциям науки о питании [46], ассортимент пищевых продуктов, в том числе, макаронных изделий должен быть расширен с помощью выпуска продукции улучшенного качества, повышенной пищевой ценности, профилактического и диетического назначения.

Во всех экономически развитых странах с преобладанием в рационе питания рафинированных продуктов появилась новая группа пищевых продуктов, так называемая группа «Здоровье» с повышенным содержанием пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ.

Для создания таких видов продуктов эффективным является использование биологически активных добавок, повышающих устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды. В последние годы в этих целях все большее применение находят природные биологические добавки, в том числе растительного происхождения [47].

Учитывая массовость потребления макаронных изделий при относительно низкой цене на них в России осуществление профилактики многих видов заболеваний широких слоев населения таким путем достаточно реально и эффективно. В рамках отечественной макаронной отрасли

принимаются меры по стабилизации и поддержанию достаточного уровня многих витаминов: разрабатываются новые технологии производства макаронных изделий, обогащенных витаминно-минеральными комплексами, концентратами биологически активных, пищевых добавок [15, 26].

Известно, что разработка и внедрение порошковых технологий различных пищевых продуктов, особенно, растительного происхождения является одним из направлений развития пищевой отрасли РФ [1,67,78].

Было сделано заключение о целесообразности использования порошка в качестве перспективного рецептурного компонента хлебобулочных и макаронных изделий, повышающего резистентность живого организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды (облучение, стресс), способного активно влиять на обменные процессы в организме, предупреждать и восстанавливать их нарушения.

Исследователями показано, что внесение продуктов переработки топинамбура, в том числе, порошка в макаронные, хлебобулочные и мучные кондитерские изделия не только приводит к повышению их биологической и пищевой ценности, но и позволяет получать пищевые продукты, существенно снижающие риск возникновения сердечно-сосудистых и раковых заболеваний.

Пектиновые и флавоноидные вещества в составе порошка топинамбура стали объектом изучения механизма радиопротекторного и иммуностимулирующего действия [3,19].

По результатам экспериментальных опытов, проведенных над млекопитающими, фармакологических исследований и клинических испытаний этого продукта, был выявлен широкий спектр его биологической активности, в том числе адаптогенной, антистрессовой и иммуноактивной.

Как свидетельствуют данные химического состава порошка топинамбура сорта Успех, согласующиеся с данными состава порошка других сортов топинамбура [33], приведенными в научно-технической литературе, порошок топинамбура - это инулин, не очищенный от

пектиновых веществ, клетчатки, белков, полиоксикислот, витаминов и комплекса микро- и макроэлементов, полученный с сохранением биоактивных свойств.

Как следует из данных, потребление продуктов питания, в том числе макаронных изделий с продуктами переработки топинамбура благодаря присутствию в первую очередь инулина вызывает снижение концентрации глюкозы в крови, триглицеридов и их протеидов, способствует нормализации жирового и углеводного обмена в организме человека.

Согласно анализу химического состава порошка и ИБЭ, содержание в них углеводов, инулина, микро- и макроэлементов, витаминов и количестве, преобладающем по отношению к основному виду сырья макаронных изделий муке пшеничной, позволяет отнести выбранные и изученные нами продукты переработки топинамбура к пищевым добавкам, обладающим биологической активностью.

Принимая во внимание, что макаронные изделия являются, в основном, источником углеводов и белка, а содержание микронутриентов и пищевых волокон (витаминов, макро- и микроэлементов) в них незначительно, в качестве добавок, повышающих пищевую ценность изделия, нами были выбраны ИБЭ и порошок топинамбура.

В данном разделе приводятся результаты исследований, проведенных нами с целью создания макаронных изделий повышенной пищевой ценности.

3.6. Влияние экстракта и порошка топинамбура на качество макаронных изделий

Популярность макаронных изделий во многих странах мира объясняется способностью данного вида пищевой продукции к длительному хранению, относительно высокой пищевой ценностью и простотой приготовления. Широкий ассортимент приготавливаемых блюд, приятные вкусовые свойства позволяют использовать макаронные изделия в самых различных сочетаниях с другими продуктами питания.

Целесообразность и эффективность применения различных видов пищевых добавок, в том числе оценивается по их влиянию на качество продукта и параметры процесса производства: физико-химические и органолептические показатели качества готовых изделий; пищевая ценность готовых изделий; технологический режим производства; производительность оборудования.

Правильный выбор добавки для обогащения пищевых продуктов, в том числе, макаронных изделий должен базироваться на теории сбалансированного питания и учитывать содержание биологически активного вещества в добавке, которое должно быть на уровне, обеспечивающем профилактические свойства продукта при реальных технологических дозировках, а также гарантировать соблюдение требуемого качества продукта, в том числе, при хранении, транспортировании и варке [51].

В связи с вышеизложенным, было признано целесообразным, изучить влияние ИБЭ и порошка топинамбура на качество макаронных изделий и производительность пресса.

Известно, что спрос на тот или иной вид макаронных изделий в значительной степени определяется органолептическими показателями изделий. Одним из наиболее значимых органолептических показателей макаронных изделий является, несмотря на его очевидную субъективность, цвет изделий. Этот показатель оказывает существенное влияние на общую оценку качества макарон и определяет величину спроса на данный вид изделий. Учитывая это, в ходе проведения экспериментов проводили оценку цвета изделий.

С целью определения возможных дозировок ИБЭ в рецептуре - макаронные изделия изготавливали в лабораторных условиях по рецептуре и технологическим параметрам. В исследованиях, описанных в данном разделе, использовали для замеса теста воду с температурой $31 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Экстракт вносили в количестве 1,0; 5,0 и 10,0% от массы муки.

3.7. Пищевая ценность макаронных изделий с экстрактом и порошком топинамбура

Придание полезных, диетических, профилактических и лечебных свойств макаронным изделиям возможно за счет введения добавок, повышающих содержание того или иного эссенциального нутриента. Такими нутриентами, в первую очередь, могут быть минеральные компоненты, витамины» легко усвояемые иди, наоборот, неусвояемые углеводы. Повысить содержание таких компонентов можно, в том числе, за счет использования специальных натуральных или синтетических добавок [31]. К достоинствам добавок натурального происхождения относится их комплексный состав, сбалансированность отдельных компонентов, присутствие соединений в наиболее физиологически усвояемой форме [51].

При использовании добавок с целью обогащения пищевых продуктов, повышения пищевой, биологической ценности, важным является сохранность отдельных их компонентов на всех стадиях технологического процесса приготовления [26].

Известно, что отдельные стадии технологического процесса оказывают- неодинаковое влияние на потери витаминов. Имеются разноречивые данные о степени сохранности витаминов при производстве хлебобулочных и макаронных изделий, однако, установлено, что и естественные, и внесенные витамины разрушаются, особенно при тепловой обработке готовых изделий [26].

Витамины группы В сравнительно хорошо переносят и сохраняются при высокотемпературной обработке, а внесение нестабильного витамина С в виде компонента витаминно-минеральных смесей для обогащения муки имеют чисто технологические цели. Поэтому в настоящей работе не приведены расчетные данные содержания витамина С.

В связи с вышеизложенным, проводили расчет пищевой и энергетической ценности макаронных изделий из пшеничной муки высшего сорта с внесением отдельно порошка (10,0% от массы муки) и

инулинбелковый экстракт (5,0% от массы муки) топинамбура в рецептуру для макаронных изделий. Контроль - макаронные изделия без добавок.

Результаты исследований представлены в табл.26.

Таблица 19.

Содержание основных пищевых компонентов и энергетическая ценность макаронных изделий с продуктами переработки топинамбура

Наименование компонентов	Содержание (г/100г изделий) при внесении, % от массы муки		
	Контроль (без добавок)	5,0% инулин-белкового экстракта	10,0% порошка топинамбура
Белки, г	10,4	10,2	9,6
Жиры, г	1,1	1,0	1,0
Глюкоза, г	0,09	0,14	0,15
Фруктоза, г	0,03	0,23	0,37
Пектиновые вещества, г	0	0,1	0,8
Энергетическая ценность,	329	331	333

Из данных табл.26 следует, что с внесением инулинбелковый экстракт и порошка из топинамбура в количестве 5,0 и 10% от массы муки, соответственно, в макаронных изделиях увеличивалось количество фруктозы в 8 и 12 раз, соответственно, по сравнению с контролем.

Порошок топинамбура при внесении в рецептуру макаронных изделий придавал продукту диетические свойства благодаря содержащимся в нем пищевым волокнам. Эти балластные вещества обладают комплексом уникальных свойств и используются в качестве компонентов для пищевых продуктов профилактического назначения, проявляя свойства неспецифичных сорбентов. Высокая сорбционная способность пищевых волокон позволяет снизить содержание в желудочно-кишечном тракте ионов тяжелых металлов и радионуклидов.

В данной работе это подтверждается на примере использования в рецептуре макаронных изделий порошка топинамбура, когда внесение его в рецептуру свыше 10,0% от массы муки ухудшает свойства теста и

показатели качества готовых изделий. С другой стороны, использование в качестве добавки водорастворимого инулинбелкового экстракта в количестве 5,0% от массы муки не только обогащало продукт полезными питательными веществами, но и способствует улучшению свойств теста и качества макаронных изделий.

Таким образом, согласно анализу представленных данных, применение экстракта и порошка целесообразно для обогащения макаронных изделий ценными пищевыми компонентами фруктозой, инулином и другими веществами.

Выводы по главе III

1. На основании анализа химического состава экстракта и порошка топинамбура и шиповника, качество макаронных изделий и их пищевую ценность показано, что экстракта и порошок могут рассматриваться как пищевые добавки.

2. Установлено, что добавление экстракта топинамбура в тесто способствует улучшению свойств теста. Показано, что оптимальная величина упругости и стабильности теста с добавлением экстракта достигается при дозировке 3,0- 5,0% от массы муки по сравнению с контролем.

3. Определено, что с точки зрения улучшения качества макаронных изделий оптимальной дозировкой экстракта является 3,0-5,0% от массы муки. Показано, что применение экстракта способствует повышению пищевой ценности макаронных изделий.

4. Показало, что внесение порошка топинамбура в тесто в количестве не более 10,0% от массы муки не влияет на свойства теста по сравнению с контролем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основании анализа химического состава клубней топинамбура и

шиповника дана характеристика его пищевой и биологической ценности. Установлено, что клубни богаты углеводами, содержат большое количество инулина, пектиновых веществ, микро- и макроэлементов, содержат витамины С, РР и группы В. что позволило использовать клубни топинамбура в качестве пищевой добавки.

2. Установлено влияние и определены параметры низкотемпературного водного ($pH_{нач}=6,1-6,2$) экстрагирования ($T_{нач}=18\pm 2^{\circ}C$).

3. На основе изучения химического состава экстракта и порошка из клубней топинамбура и шиповника обоснована эффективность применения данных продуктов переработки топинамбура в производстве макаронных изделий.

4. На основании результатов исследований качества макаронных изделий, показателей муки и свойств теста установлены оптимальные дозировки в рецептуре теста изученных добавок: экстракта из топинамбура и количестве 3,0, 5,0% порошка топинамбура до 10,0% от массы муки. Показано, что применение изученных добавок приводит к улучшению показателей качества макаронных изделий - улучшению внешнего вида и варочных свойств изделий и обогащению их фруктозой, инулином, минеральными веществами и витаминами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азин Д.Л., Меркулова Н.Ю., Чугунова О.В. Растительные порошки и пищевая ценность хлебобулочных изделий //Хлебопечение России- 2000. - №6. - С.25-26.

2. Албулов А.И., Новикова М.В., Костеша Н.Я. Новые пищевые добавки на основе продуктов морского и растительного происхождения /Пищ. пром-сть. - 1997. № 8. - С.54.

3. Алейников И.Н., Сергеев В.Н. Энергоресурсосберегающая технология для производства биофлавоноидных красителей //Пищ. пром-сть. 1998. -№8. -С.43.

4. Аминов М.С., Джаруллаев Д.С. Технология переработки плодов и ягод при производстве соков //Махачкала: Изд-во ДГТУ. - 1998. - 151 с.

5. Аминов Н.С., Мурадов Н.С., Аминова Э.М. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов. М.: Колос, 1996.- 430с.

6. Андреев А.А., Зайко Г.М. Использование топинамбура в приготовлении блюд и напитков для общественного питания: Всерос. студ. науч. конф. с междунар. участием "Студ. России - пищ. пром-сти 21 в.". Краснодар. - 1998. - С. 100.

7. Аранина И.Л., Дорохович В.В., Ахименко Г.И. Влияние продуктов переработки топинамбура на структурно-механические свойства мучных кондитерских масс: Тез. докл. междунар. конф. "Соврем. пробл. пр-ва кондитер, изделий". - Москва. - 1997. - С. 157.

8. А.с. №1274756 СССР, МКИ⁴ В01F 7/16. Генератор кавитации. ОТИПП им. Ломоносова. - №3852395/31-26; заявл. 06.02.85. - Оpubл. 07.12.86. Бюл. №45.

9. А.с. №1428440 СССР, МКИ⁴ В01F 7/00. Генератор кавитации. ОТИПП им. Ломоносова. - заявл. 13.05.86. Оpubл. 07.10.88. Бюл. №37.

10. Бархатов В.Ю., Андреева Л.П., Фараджева Э.И. Технология производства сока на основе топинамбура. Тез. докл. 5 Междунар. симп. "Экол. человека: пищ. технол. и продукты на пороге 21 в.". - Пятигорск. - 1997.-С.39 40.

11. Бархатов В. К., Бредихина В. А. Антидиабетические консервы на основе топинамбура //Хранение и перераб. сельхозсырья. - 1998. -№ 2. - С.37.

12. Бархатов В.К., Бредихина В.А., Андреева Л.П. Топинамбур - перспективное сырье консервной промышленности: Тез. докл. Междунар. науч. конф. «Прогрес. технол. и техники в пищ. пр-ти». - Краснодар, 1994. -

C.210-211.

13. Бархатов В.Ю., Мамедова Э.И., Рубан В.С. Способ гидролиза инулина топинамбура / Известия ВУЗов. Пищевая технология. - 1998. - №2-3. - С. 18-49.

14. Безвредность пищевых продуктов /Роберте Г. Р., Март Э.Х. и др. /Под ред. Г.Р. Роберте. - М.: Агропромиздат, 1986. - 187 с.

15. Бильгаева Т.А., Давыдова Е.А., Шитина Т.В. Использование растительных добавок в производстве макаронных изделий с профилактическими свойствами /Хранение и перераб сельхозсырья . 1998. - №1, - С.41.

16. Биоантиоксиданты в лучевом поражении и злокачественном росте /Бурлакова Б.Б., Алесенко Л.В., Молочкина Е.М. и др. -М.:Наука, 1975.- 214с.

17. Биологически активная пищевая добавка-концентрат топинамбура в профилактике и реабилитации: иммунокоррекция у часто и длительно болеющих детей, больных инсулин зависимым сахарным диабетом и больных с посприппозными состояниями / Белецкая О.А., Жук Г.Л., Голинок В.Л. и др.: Тел. докл. 5 Между нар. симп. "Экол. человека: пищ. технол. и продукты на пороге 21 в. Пятигорск. 1997. - С.43-45.

18. Биологически активные добавки на основе фосфолипидно-витаминных комплексов / Бутина Е.А., Герасименко ВО., Корнена Е.П. и др.: Тез. докл. Ч.1. 2-ая Всерос. науч.-техн. конф. Прогрес экол. безопас. технол. хранения и комплекс. перераб. сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности. - Углич, 1996.- С.74.

19. Биохимия фенольных соединений /Под ред. Дж. Харборна — М.: Мир, 1968. 450 с.

20. Бондарь С.И. Разработка технологии полифункционального пектина для лечебно профилактических продуктов: Дис. канд. техн. наук. М., 1991. -193 с.

21. Брин Э.Ф., Травин С.О. Моделирование механизмов химических

реакций //Химическая физика. - 1991. - Т. 10. -№6. - С.830-837.

22. Буров Л.Л., Медведев Г.М. Технологическое оборудование макаронных предприятий. - М.: Пищ. пром-сть - 1980. - 248 с.

23. Бурлакова Е.М., Храпова Н.Г. Перекисное окисление липидов мембран и природные антиоксиданты /Успехи химии. - 1955. Т.IV. - Вып.9. - С. 1540.

24. Вальтер Ю. Инулин - ингредиент для безалкогольных напитков //Пиво и напитки. - 2000. -№6. - С.21.

25. Взаимосвязь состава липидов и их антиоксидантных свойств к зависимости от интенсивности окислительных процессов /Шишкина Л.И., Полякова Н.В., Меньшов В.А. и др.; Тез. докл. VI симп. по биохимии липидов. М.: Пущинский научный центр - 1994. - С.118.

26. Витаминизация хлебобулочных и макаронных изделий //Спиричев И.Б., Поландова Р.Д., Шатюк Л.Н. и др. Обзорная информация. Хлебопекарная и макаронная пром-сть. 1987. 29 с.

27. Волкова И.В. Системный подход к процессам комплексной переработки топинамбура: Тез. докл. науч. конф." Современ, проблемы пит. пром.-и." - М.: МПИГ1П, 1997. - Вып.5. - С.21.

28. Гончаров В.Д., Лосев С.Д., Иванов В.И. Рынок макаронных изделий в РФ /Хлебопечение России. - 1997. - №5. - С. 16-17.

29. Грачев Ю.П. Математические методы планирования экспериментов. - М.: Пищевая пром-сть, 1979.- 198 с.

30. Голубев В. И др. Липиды растительного сырья // Пищ. пром.-сть. - 1991. - №1.- С.71-74.

31. Голубев В.Н. О необходимости создания системы, классифицирующей биологически активные пищевые добавки по видам биологической активности //Пищ. пром-сть. 1998. №11. - С. 14-16.

32. Голубев В.Н., Абульнасир А., Волкова ИВ. Гидроакустическая обработка пищевого растительного сырья: Вторая Междунар. конф. «Актуальные проблемы фундамен. наук. - М.: МВТУ, 1995. - С. 171-173.

33. Голубев В.П., Волкова И.В., Кушелаков Х.М. Топинамбур. Состав, свойства, способы переработки, области применения. - М.: - 1995 - 81 с.

34. Голубев В.Н., Губанов С.Н. Совмещенные процессы измельчения, экстракции и гидролиза растительного сырья в аппаратах роторно-кавитационного типа: Тез. докл. Шестой всес. науч.-техн. конф. "Электрофиз. методы обработки пищевых продуктов и с.-х. сырья". М.-1989. - С.25.

35. Голубев В.Н., Губанов С.Н., Микеладзе.О.Г. Интенсификация массообменных процессов в акустическом поле: Тез. докл. Всесоюз. науч. симп. "Акустическая кавитация и проб. интенсификации технол. процессов." - Одесса: 1989. - С. 116.

36. Голубев В.Н., Калаидадзе В. В. Измельчение растительного сырья в гидродинамическом кавитационном дне пер га горе.//Пищ. и перераб. пр-ть, 1987. - №8. - С.402.

37. Голубев В.Н., Куев В.Л., Гончаров Н.И. Биотехнологические аспекты переработки топинамбура. //Пищевая пром-сть, - 1991. - №9. - С. 52.

38. Голубев В.П., Мамонова Г.В. Сохранение качества клубней топинамбура //Хранение и перераб. сельхозсырья. 1997. -№12 С.20.

39. Голубев В.Н., Пасько Н.М., Волкова М.В. Топинамбур - пищевой, биоэнергетический и экологосберегающий ресурс /Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. - 1994. №5. - С.41 -45.

40. Голубев В.Н., Шелухина Н.П. Пектин: химия, технология, применение.- М.: "РАТН ИЭЧ, 1995. - 388 с.

41. Голяева Н.Н. Химическая технология получения инулина. - Дис... к.х.н. Фрунзе.- 1974.- 118 с.

42. Гореньков Э.С., Гельфанд С.Ю., Проблемы обеспечения безопасности продуктов переработки плодов и овощей: Тез. докл. Междунар. науч.- пракг. конф. "Индустрия продуктов здорового питания - 3 тысячелетие. Человек, наука, технология «Экономика», - М.: 1999. - С.38-39.

43. Горлова З.А., Гусева Л.Р. Рынок макаронных изделий:

производственный потенциал России //Хлебопечение России. - 2000. - №2.- С. 13-14.

44. Горяев В.Е., Зеваков А.Г. О производстве экологически чистых продуктов питания //Хранение и перераб. сельхозсырья. 1998. - № 3. С. 42-43.

45. Гриншпун В.Н. Экстракторы для системы твердое тело - жидкость. - М.:1972.-С.41.

46. Гусева Д. А. Совершенствование технологии хлеба и мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки топинамбура: Автореф. дисс. канд. техн. наук. М., 1998. - 25 с.

47. Диетические хлебобулочные и кондитерские изделия /Джакубекова Л.О., Бобров Л.Г., Сапарова У.Ж. и др. //Хлебопечение России. - 1999. - №1.- С.2.

48. Дисперсный состав растительного сырья при кавитационном измельчении /Голубев В.Н., Бондарь С.Н., Каненов О.С. и др. //Изв. ВУЗов. Пищевая технология. 1987.- №4. -С. 115.

49. Доценко В.Ф., Горбатюк Л.О., Дробот В.И. Черствение хлеба, изготовленного с добавлением продуктов из топинамбура: Тез. докл. Респ. науч. конф. "Разраб. и внедр. высокоэффект. и ресурсосбер. технол., оборуд. и новых видов пищ. прод. в пищ. и перераб. отрасли АПК"- Киев.: КТИПП 1991. С.294.

50. Дробот В.И., Филиппова Е.В. Использование пектинового экстракта в хлебопечении /Хлебопечение России. 1997. - № 5. - С.30.

51. Дубнов Г.П. Научные основы технологий мучных изделий для профилактического и лечебного (диетического) питания: Автореф. дис. док. техн. наук. - М., 1995. - 57 с.

52. Дудкин М.С., Щелкунов Л.Ф. Пищевые волокна и новые продукты питания //Вопросы питания. - 1998. - № 2. - С.35-41.

53. Ерашова Л. Д., Алехина Л.А., Ермоленко Р.С. Использование топинамбура для производства консервированных продуктов// Пищ. пром-

сть. 2000. - № 2. - С. 17.

54. Жукова Л.П., Подкопаева З.П. Функционально-технологические добавки в производстве пищевых продуктов// Хранение и переработка сельхозсырья. - 1998. - №7. - С.41-42.

55. Задорожная Д.Г. Разработка технологии инстантированных пищевых добавок для продуктов функционального питания из растительного сырья: Автореф. дис. канд. техн. наук. -М., 2001. 25 с.

56. Заменитель кофе из топинамбура / Андреев А.А. и др. //Известия ВУЗов. - 2000. № 4. - С.58-59.

57. Заявка ЕІ ІВ № 0997078, 1999.

58. Заявка Германия № 19826143, 1998.

59. Заявка Россия №97109707/13. 1997.

60. Заявка Россия №97101811/13, 1997.

61. Заявка Франция №2754149, 1996.

62. Зеленков В.Н. Инулинсодержащая пищевая добавка на основе концентрата топинамбура и ее использование в пищ. пром.-ти: Тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. "Прогрес. технол. и оборуд. для пищ. пром-сти". - Воронеж. 1997. - С.81-82.

63. Зеленков В.Н. Топинамбур (земляная груша) - перспективная культура многоцелевого назначения. Новосибирск. - 1993. - 122 с.

64. Зубцов В.А. Осипова Л.Л. Пищевые добавки из топинамбура: Тез. докл. \ Всерос. конф. по хим. реактивам РЕАКТИВ-97 "Хим. реактивы, реагенты и процессы малотоннаж. химии". —Уфа. 1997. - С.31.

65. Иванов Е.Л., Павленко Л.К. Особенности технологии диетических блюд из овощей, обезвоженных в ИК-аппаратах: Тез. докл. "Совершенствование рецептур и технол. кулинар, продукции для лечебного питания". - С.-Петербург, торг.-экон. ин-т- СПб, 1990.- С. 18-22.

66. Иванова Т.Н., Полякова Е.Д. Маркетинговые исследования рынка продовольствия для больных сахарным диабетом// Хранение и переработка сельхозсырья. - 1999. -№3. С.36.

67. Избасаров Д.С. Научно-практические основы процессов производства пищевых порошков из растительного сырья: Автореф. дис. док. техн. н. М., 1996. 36 с.

68. Использование полуфабрикатов из топинамбура для выработки кондитерских изделий /Жеребцов Н.А., Шеламова С.А., Дерканосова Н.И. др. // Хлебопродукты. - 1993. -№7. - С.22-24.

69. Использование топинамбура в консервной пром.-ти / Сканян Т.Г., Ченченко З.А., Абовян СС. и др. /Хранение и перераб. сельхозсырья. - 1998.- №6. С.27-29.

70. Исследование природных антиоксидантов-стабилизаторов жира для пищевых концентратов// Гуляев В.Н., Захаренко Т.С., Росико Т.Ф. и др. Совершенствование процессов производства пищевых концентратов. - М., ЦНИИТЭИ.- 1985.-С.73-81.

71. Кавитационное воздействие на физико-химические свойства молока. /Хоролжаев Р., Тамара М., Пямаа Д. и др. //Гидропривод машин различного технол. назначения. Краснояр. Гос. техн. ун-т. - Красноярск. 1997. - С.66-68.

72. Казешова Н.К., Калинина М.А., Шнейдер Т.И. Пути улучшения качества макаронных изделий /Хлебопечение России. - 2000. - №3. С.27.

73. Касип Р., Дейик Дж., Хэмми Ф. Кавитация. -VI.: Мир, 1974. - 687 с.

74. Калакура М.М., Егорова В.И. Использование нетрадиционного сырья в производстве продуктов функционального назначения /Хранение и перераб. сельхозсырья. - 1997. №11. С. 15-16.

75. Калинин А.Я. Продовольственный рынок России: безопасности не бывает много /Пищ. пром-сть, 2000. - №6. - С.4-1-45.

76. Касьянов Г.И. Современные технологии переработки вторичных ресурсов // Пищевая промышленность. - 1998. - №8. - С. 18-21.

77. Кахана Б.М., Арасимович В.В. Биохимия топинамбура. Кишинев.: Штиинца. 1974. 88 с

78. Квасенков О.И., Гавриляка Е.Д. Технология пищевых порошков из выжимок. Тез. докл. Междунар. науч. конф. "Рац. пути использ. вторич. ресурсов АПК". – Краснодар, 1997. - С. 70.

79. Кейтс М. Техника лишидологии. М.: Мир, 1975. - 322 с.

80. Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография М.: Мир, 1981. Т.2. С.238.