

УСВОЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЕЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ СТАРООРОШАЕМЫХ СВЕТЛЫХ СЕРОЗЁМАХ

Шавкатжон Закирович Хакимов

Наманганский инженерно-технологический институт,
160115, г. Наманган, Узбекистан, ул. Касансай, д. 7

К.с.х.н., доцент; e-mail sh.hakimov@mail.ru

***Аннотация.** Потребление питательных веществ растениями озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в отдельные периоды вегетации происходит неравномерно и значительно увеличивается при применении удобрений. Наибольшее количество азота поступает в растения в период от колошения до молочной спелости, фосфора и калия - от кущения до колошения. Вынос питательных элементов озимой пшеницей при внесении высоких доз удобрений и наибольшем урожае повышался в 1,5-2 раза по сравнению с контролем. Удобрения улучшали качественные показатели зерна, причем более сильное влияние оказывали азотные удобрения. Наибольшее количество белка и клейковины в зерне пшеницы наблюдалось при внесении высоких доз азота, а также при перенесении части его в подкормку перед колошением.*

***Ключевые слова:** светлый серозёмных почва, озимая пшеница, элементы структуры, урожай пшеницы, минеральный удобрений, урожайность зерно, вынос, качество зерно, индекс урожая.*

Khakimov Sh.Z.

INFLUENCE OF NUTRIENTS ON WINTER WHEAT ON ITS PRODUCTIVITY OF OLD IRRIGATED LIGHT SEROSEMES

The consumption of nutrients by plants of winter wheat in certain periods of vegetation occurs unevenly and significantly increases with the use of fertilizers. The greatest amount of nitrogen enters the plants from earing to milk ripeness, phosphorus and potassium from tillering to earing. Removal of nutrients by winter wheat when applying high doses of fertilizers and the highest yield increased by 1.5-2 times compared with the control. Fertilizers improved the quality of grain, with a stronger impact of nitrogen fertilizers. The greatest amount of protein and

gluten in the grain of wheat was observed with the introduction of high doses of nitrogen, as well as with the transfer of part of it into the fertilizing before the ear.

Key words: light gray soil, winter wheat, elements of wheat crop structure, mineral fertilizers, yield, grain, grain quality, yield index.

Введение. В опытах на староорошаемых светлых сероземах Ферганской долины Узбекистана удобрения повышали урожай зерна озимой пшеницы Чиллаки на 16,4-29,4 ц/га. Минимальное количество питательных элементов в почве приходится на периоды наибольшего потребления их растениями. Определен вынос азота, фосфора и калия по вариантам опыта.

Озимая пшеница в Узбекистане занимает в настоящее время около 40% площади посевов зерновых культур. Однако удобрение пшеницы Чиллаки в условиях орошения изучено недостаточно. В связи с этим нами в 2010-2012 гг. на полевой опыт по изучению эффективности возрастающих норм минеральных удобрений на озимой пшенице проведен в хозяйстве «Джалалабад» Учкурганского района Наманганской области.

Методика. До закладки опыта в 0-30 см слое орошаемой серозёмной (среднесуглинистой) почвы содержалось: 1,130% гумуса, соответственно 0,118, 0,165 и 1,092% валовых форм NPK, 27,7 мг/кг N-NO₃, 25,5 мг/кг подвижного P₂O₅ и 215 мг/кг обменного K₂O.

Варианты опыта заложены в 4-х повторениях, расположение – одноярусное, площадь каждой делянки составляло 224 м² (5,6 м х 40 м). Использовалась аммиачная селитра (34% N), простой суперфосфат (19% P₂O₅) и хлористый калий (60% K₂O).

Достоверность результатов исследований подтверждена статистической обработкой данных (PROCGLM, ANOVA, LSD Alpha 0.05) с помощью пакета программ SAS 9.1 [7].

Данная почва свойственно с сухим субтропическим предгорном пустынно-пастбищным адырным типам и находится на 300-600 метров выше уровня моря. По гранулометрическому составу серозёмы легкие и средне песчаные.

Для почв развитых на аллювиальных породах свойственно имеет в составе много крупных пыльных фракций (40-50%), обогащение глиняными молекулами (<0,001) верхних и средних слоев [4].

Азот, фосфор и калий в растительных образцах определяли в одной навеске ускоренным методом [4] с последующим определением азота по Кьельдалю, P₂O₅ - колориметрический, K₂O - на пламенном фотометре. Определение среднесуточного потребления питательных элементов растениями проводили расчетным способом.

Результаты и обсуждение. Опыты показали, что в период роста с применением различных норм минеральных удобрений наибольшего накопления питательных элементов в растениях в большинстве случаев совпадает с периодами максимального среднесуточного потребления. Так, например, максимальное содержание азота в урожае зафиксировано в фазу колосование (табл. 1).

Таблица-1

**Вынос питательных элементов фазы развития озимой пшеницы, кг/га,
(ср. за 2011-2012 гг.)**

№	Фазы развития	Нормы минеральных удобрений (кг/га)	Вынос питательных элементов, кг/га		
			N	P	K
1	Кушения	N ₀ P ₀ K ₀	29,2	4,5	19,8
		N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅	41,6	8,4	30,3
		N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	51,1	11,9	38,7
		N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	55,8	14,4	43,2
2	Трубкавание	N ₀ P ₀ K ₀	58,2	12,6	42,0
		N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅	81,2	19,1	59,4
		N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	94,1	23,5	73,6
		N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	98,2	25,3	80,3
3	Колосование	N ₀ P ₀ K ₀	165,0	35,9	111,5
		N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅	207,6	50,6	144,7
		N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	242,4	61,7	175,8
		N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	270,2	76,7	187,0
4	Молочно-восково спелость	N ₀ P ₀ K ₀	135,2	46,5	102,1
		N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅	229,1	79,9	146,9
		N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	245,2	95,6	165,6
		N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	265,8	109,0	198,9
5	Полное спелость	N ₀ P ₀ K ₀	113,0	41,0	87,4
		N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅	180,4	68,3	132,4
		N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	218,8	83,3	157,7
		N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	229,0	97,5	188,7

На контрольном варианте общее количество выноса азота в растениях в эту фазу составило 165,0 кг/га, а при внесении удобрений в дозе N₂₅₀ P₁₇₅ K₁₂₅ кг/га, что на 105,2 (270,2) кг/га выше контроля.

На вариантах N₀ и N₁₅₀ кг/га наблюдалось снижение накопления азота в результате более низкой урожайности (32,6 и 49,0 ц/га) и меньшего

количества сухой массы (1148,2 и 1304,4 г/м²). Там, где вносилась двойная доза азота (N₂₀₀ и N₂₅₀ кг/га) и получен более высокий урожай (60,7 и 62,0 ц/га) сухой массы (1402,5 и 1438,8 г/м²), накопление азота в фазу колосование и молочный спелости почти в 1,5 раза превышало накопление его на варианте N₂₅₀ кг/га и составляло 270,2 и 265,8 кг/га [1,5].

Наибольшее накопление фосфора отмечено в фазу молочно-восково спелости. При внесении под озимую пшеницу N₂₅₀ кг/га накопление этого элемента в фазу колошения повышалось до 109,0 кг/га. Что касается контроля и вариантов со средними дозами удобрений, то наибольшее накопление фосфора приходилось на фазу полное спелости. Следовательно, при внесении повышенных доз фосфорных удобрений, а также при отношении N:P₂O₅=2:1 фосфор накапливался растениями более интенсивно и максимальное количество его отмечено в более ранние периоды, после чего происходило снижение его в урожае. К полной спелости содержание фосфора составляло 81,1-90,4% от максимально накапливаемого количества [3].

Калий в значительном количестве накапливался уже в самые ранние фазы развития растений. К концу молочно-восково спелости пшеница накапливала его до 198,9 кг/га и более, а в фазу колошения его количество было наибольшим как на контрольном варианте, так и на вариантах с высокими дозами удобрений. В молочную спелость количество накопленного растениями калия снизилось более чем на 50%, а к концу вегетации оно было в 2,6 раза меньше по сравнению с периодом максимального накопления [2,8].

Из таблицы 2 видно, что при урожае зерна 32,6 ц/га озимая пшеница выносит N-135,2, P₂O₅-46,5, K₂O-102,1 кг/га. На варианте с повышенной дозой удобрений и урожае 62,0 ц/га вынос увеличился соответственно до 265,8, 109,0 и 198,9 кг. На контрольном варианте вынос азота на 10 ц зерна составил 42,8 кг, а на варианте с внесением N₂₀₀-36,1 кг. С повышением дозы фосфора до P₁₇₅ на 10 ц зерна его потребовалось 15,6 кг против 15,5 на контроле.

Таблица-2

**Вынос питательных элементов урожаем озимой пшеницы, кг/га,
(ср.за 2011-2012 гг.)**

№	Нормы минеральных удобрений (кг/га)	2011 г			2012 г		
		N	P	K	N	P	K
1	N ₀ P ₀ K ₀	113,0	41,0	87,4	131,8	60,3	112,7
2	N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₇₅	180,4	68,3	132,4	174,3	79,5	141,6

3	N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	218,8	83,3	157,7	200,1	87,8	160,1
4	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	229,0	97,5	188,7	218,5	95,2	176,3

На варианте контрольном на создание 10 ц зерна озимая пшеница потребляла 33,1 кг калия, в то время как внесение дополнительно K₁₀₀ кг/га способствовало увеличению его поглощения до 30,1 кг.

Однако размеры выноса N, P₂O₅ и K₂O урожаем еще не дают полного представления о потребности озимой пшеницы в этих элементах питания. На основании этих данных нельзя точно вычислить дозу удобрений, необходимую для получения максимального урожая.

Как показали наши опыты, в условиях орошения при применении удобрений под озимую пшеницу Чиллаки возможно получение высоких урожаев. Приведенные в таблицы-3 данные показывают, что применение средних обоим доз (N₂₀₀P₁₄₀K₁₀₀) минеральных удобрений обеспечило практически одинаковые и достаточно высокие прибавки урожаев (18,1 ц/га). С увеличением доз удобрений в опыте с пшеницей по нормами N₂₅₀P₁₇₅K₁₂₅ кг/га наблюдалось снижение их эффективности по сравнению с опытом по N₂₀₀P₁₄₀K₁₀₀ кг/га. Наибольшие прибавки по этим нормами применению минеральных удобрений соответственно составили 18,1 и 19,4 ц/га. Более низкая эффективность урожая (16,4 ц/га) удобрений в опытах с пшеницей N₁₅₀P₁₀₀K₇₅ кг/га.

Таблица-3

Влияние удобрений на урожай озимой пшеницы, ц/га

Номер варианта	Нормы минеральных удобрений (кг/га)			Урожай зерна (ц/га)		Индекс урожая	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
Сорт "Чиллаки"							
1	0	0	0	26,4d*	38,7c	0,32	0,37
2	150	100	75	45,5c	52,4b	0,38	0,37
3	200	140	100	60,7b	60,6a	0,42	0,36
4	250	175	125	62,6a	61,3a	0,42	0,34
<i>Наименьшая средняя разница (НСР)</i>				<i>1.21</i>	<i>0.94</i>	□	□
<i>Коэффициент вариации (CV)</i>				<i>1.60</i>	<i>1.15</i>	□	□
<i>*Разница значений с одинаковыми буквами в пределах одного года и сорта статистически не достоверна.</i>							

Из отдельных видов минеральных удобрений на урожай пшеницы наибольшее действие оказывали азотные. При исключении из удобрений NPK урожай снижался на 16,4 ц/га. Окупаемость 1 кг N в опыте с пшеницей

при внесении N в дозах 150-200 кг/га составила 32,6-30,4 кг/га зерна. При дальнейшем увеличении доз до N₂₅₀ эффективность азота снижалась (24,8 кг/га). Окупаемость фосфорных удобрений при внесении их в дозе P₁₀₅ составляла 46,7 кг/га зерна, увеличение дозы до P₁₄₀₋₁₇₅ снижало (43,4-35,4 кг/га) их эффективность.

Если при норме N₁₅₀P₁₀₀K₇₅ продуктивность изученных в опыте сортов пшеницы была почти равновеликой, то при N₂₀₀P₁₄₀K₁₀₀ преимущество “Чиллаки” было очевидным, хотя основные качественные показатели зерна (клейковина и протеин) были лучше. Увеличение нормы минеральных удобрений до N₂₅₀P₁₇₅K₁₂₅, хотя и сопряжено со статистически доказанными прибавками урожая в сравнении с нормой N₂₀₀P₁₄₀K₁₀₀, но они незначительны (1,2-1,7 ц/га) и без достоверного влияния на качество зерна культуры [6,7].

Индекс урожая (соотношение массы зерна к общей сухой массе растения) менялся в зависимости от норм NPK, сорта и года опыта (см. табл. 3). В первый год эксперимента, повышение индекса урожая у сорта “Чиллаки” было в соответствии с урожаем зерна. Во второй год, индекс урожая снижался с возрастанием норм минеральных удобрений. Подобное изменение индекса урожая в связи с изучаемыми факторами, по-видимому, связано с различиями в климатических условиях в годы проведения исследований.

Минеральные удобрения оказали значительное влияние на качество зерна озимой пшеницы (табл. 4). Наибольшее процентное содержание белка в зерне и сбор его с 1 га отмечены на варианте с самой высокой дозой азота, фосфора и калия. Из отдельных видов удобрений наиболее эффективными оказались азотные.

Таблица-4

Влияние удобрений на качество зерна озимой пшеницы

Годы	Нормы минеральных удобрений, кг/га	Влажность, (%)	Натуральная масса (г/л)	Стекло-видность (%)	Клейковина (%)	Протеин (%)	Выход муки (%)
2011	N ₀ P ₀ K ₀	6,7с	695,0с	40,0с	23,0с	9,8с	55,8с
	N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅	7,9b	759,0b	48,0b	27,0b	11,2b	64,9b
	N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	8,5ba	785,0ba	53,0a	30,0a	11,8a	70,1a
	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	9,3a	796,0a	55,0a	31,0a	12,0a	70,8a
2012	N ₀ P ₀ K ₀	7,3d	698,0с	56,0с	21,8с	9,2с	57,7с
	N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅	9,1с	782,0b	64,0b	26,7b	12,2b	68,9b
	N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	10,7b	840,0a	76,0a	29,7a	13,5a	74,1a
	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	11,7a	854,0a	77,0a	30,4a	14,2a	74,8a
Среднее	N ₀ P ₀ K ₀	7,0	696,5	48,0	22,4	9,5	56,8

за 2 года	N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅	8,5	770,5	56,0	26,9	11,7	66,9
	N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	9,6	812,5	64,5	29,9	12,7	72,1
	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	10,5	825,0	66,0	30,7	13,1	72,8
<i>Статистика: Anova Linear (LSD Alpha 0.1)</i>							
<i>*Разница значений с одинаковыми буквами в пределах одного года и сорта статистически не достоверна.</i>							

Положительное влияние (2011-2012 гг среднее) на содержание белка (13,1%) в зерне оказывала подкормка пшеницы азотом 250 кг/га. За счет внесения N₁₅₀₋₂₀₀ кг/га в этот период количество белка увеличивалось на 1,33-1,37%.

Анализ влияния удобрений на количество сырой клейковины в зерне показывает, что содержание ее колебалось в пределах 21,8-31,0%. Наибольшее количество клейковины отмечено на варианте N₂₅₀P₁₇₅K₁₂₅ кг/га.

Процентное содержание клейковины здесь было максимальным (на 8,3% больше, чем на контроле).

При определении качества клейковины установлено, что озимая пшеница Чиллаки имеет хорошую по качеству клейковину даже на вариантах без внесения удобрений. Улучшение качественных показателей клейковины отмечено при внесении азотных удобрений. Фосфорные и калийные удобрения на качество клейковины влияли отрицательно. Процентное содержание крахмала при внесении удобрений снижалось.

Литература:

1. Давлетяров М.А., Ачилов У.А. Влияние минеральных удобрений на урожай озимой пшеницы // Ж. Вестник с/х науки, 2002. - №2. - С. 50-51.
2. Завалин А.А., Сергалиев Н.Х. Влияние условий азотного питания и физиологически активных веществ на формирование величины и качества урожай зерна чровой пшеницы // Ж. Агрохимия. – Москва, 2000. - №1. - С. 23-29.
3. Завалин А.А., Пасынков А.В., Пасынкова Е.Н. Влияние условий азотного питания на урожайность и качество зерна различных сортов яровой пшеницы // Ж. Агрохимия. – Москва, 2000. - №7. - С. 27-34.
4. Методы агрохимических анализов почв и растений Средней Азии. - Ташкент, 1977. Изд. 5.
5. Мовсумов З.Р., Кулиев В.Ф. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от доз минеральных удобрений // Ж. Агрохимия. – Москва, 2003. №9. - С. 42-46.

6. Хакимов Ш.З. Потребление питательных веществ озимой пшеницей и ее урожайность в зависимости от доз удобрений // Вестник прикаспия - 2018. - №2. –С.28-32.
7. Хакимов Ш.З. Влияние возрастающих норм минеральных удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы // Вестник прикаспия - 2017. - №3. –С.4-8.
8. Носко Б.С., Котвицкий Б.Б., Бердников А.М., Юнакова Т.А. Трансформация в почве и поглощение растениями азота // Ж. Агрохимия. – Москва, 1997. - №12. - С. 3-11.
9. SAS Institute. SAS/STAT User's Guide, Version 9.1. vol. 2. SAS Institute, Inc. - Cary, NC, USA, 2003.