

УДК 633.15 (470.620)

UDC 633.15 (470.620)

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

4.1.1. General agriculture and crop production

ОПТИМИЗАЦИЯ ПИТАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**OPTIMIZATION OF WINTER WHEAT NUTRITION IN THE WESTERN CAUCASUS**

Кравченко Роман Викторович
д. с.-х. н., доцент
РИНЦ SPIN-код: 3648-2228
roma-kravchenko@yandex.ru

Kravchenko Roman Viktorovich
Dr.Sci.Agr., associate professor
RSCI SPIN-code: 3648-2228
roma-kravchenko@yandex.ru

Лучинский Сергей Ильич
канд с.-х. н., доцент

Luchinsky Sergey Ilyich
Cand.Agr.Sci., associate professor

Назаренко Лев Викторович
ассистент

Nazarenko Lev Viktorovich
assistant

Тымчик Никита Евгеньевич
аспирант

Tymchik Nikita Evgenievich
graduate student

Тымчик Денис Евгеньевич
студент
Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинин, 13

Tymchik Denis Evgenievich
student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia 350044, Kalinina,13

В работе показаны результаты полевых исследований в условиях УОХ «Кубань» КубГАУ (Краснодарский край). Предмет исследований – озимая пшеница сорта Тая. Схема опыта. Фактор А (способ основной обработки почвы): отвальный (вспашка на 20–22 см, средняя обработка почвы) и безотвальный – мелкая обработка почвы (дисковое лущение на 10–12 см) и средняя обработка почвы (чизелевание на 20–22 см). Фактор В (азотная подкормка): без удобрений (к), первая подкормка (корневая) при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N30), вторая подкормка (корневая) в фазу начала выхода в трубку (N60), третья подкормка (внекорневая) в фазу колошения (N15). Методики и агротехника – общепринятые. Предшественник – кукуруза. Результатами показано, что проведение корневых подкормок в фазу кущения при возобновлении весенней вегетации (N30) и в фазу начала выхода в трубку (N60) было одинаково эффективно и способствовало росту урожайности с 55,1 ц/га до, соответственно, 64,4 и 67,4 ц/га, что на 9,3 и 12,3 ц/га (или на 16,9 и 22,3 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. Проведение внекорневой подкормки в фазу колошения (N15) не влияло на урожайность озимой пшеницы. Отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием (на 20–22 см) способствуют росту урожайности с 55,6 ц/га до, соответственно, 66,1 и 61,2 ц/га, что на 10,5 и 5,6 ц/га (или на 18,9 и 10,1 %) по сравнению с контролем (дисковым

This article presents the results of field studies conducted at Kuban State Agricultural University (Kuban State Agrarian University, Krasnodar region). The subject of the study was the Tanya winter wheat variety. Experimental design. Factor A (primary tillage method): moldboard (plowing to 20–22 cm, medium tillage) and no-till – shallow tillage (disc stubble cultivation to 10–12 cm) and medium tillage (chisel cultivation to 20–22 cm). Factor B (nitrogen fertilization): no fertilizer (k), first application (root) upon resumption of spring vegetation at the tillering stage (N30), second application (root) at the beginning of booting (N60), third application (foliar) at the heading stage (N15). Methods and agricultural practices are generally accepted. Predecessor crop: corn. The results showed that root feeding during the tillering phase upon resumption of spring vegetation (N30) and at the beginning of booting (N60) were equally effective and contributed to a yield increase from 55.1 c/ha to 64.4 and 67.4 c/ha, respectively, which is 9.3 and 12.3 c/ha (or 16.9 and 22.3%) higher than the variant without fertilizer application. Foliar feeding during the heading phase (N15) did not affect winter wheat yield. Moldboard primary tillage (plowing to a depth of 20–22 cm) and no-till tillage with chisel tillage (20–22 cm) increased yields from 55.6 c/ha to 66.1 and 61.2 c/ha, respectively, an increase of 10.5 and 5.6 c/ha (or 18.9 and 10.1%) compared to the control (disc stubble cultivation). With shallow primary tillage (disc stubble cultivation to a depth of 12–12 cm) on an unfertilized background, the grain corresponds to class 5 (feed grain). Root

лущением). При поверхностной основной обработке почвы (дисковое лущение на 12–12 см) на неудобренном фоне зерно соответствует 5 классу (фуражное зерно). Проведение корневых подкормок в фазу кущения при возобновлении весенней вегетации (N30) и в фазу начала выхода в трубку (N60), а также отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием (на 20–22 см) одинаково эффективно и обеспечивает получение продовольственного зерна 4 класса. Проведение внекорневой подкормки в фазу колошения (N15) способствует получению зерна озимой пшеницы, которое соответствует 3 классу

feeding during the tillering phase during the resumption of spring vegetation (N30) and at the beginning of booting (N60), as well as moldboard primary tillage (plowing to a depth of 20–22 cm) and no-till tillage with chisel plowing (20–22 cm) are equally effective and ensure the production of Class 4 food grain. Foliar feeding during the heading phase (N15) promotes the production of winter wheat grain of Class 3 quality

Ключевые слова: ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, СОРТ ТАНЯ, СТРУКТУРА УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ. КАЧЕСТВО

Keywords: WINTER WHEAT, TANYA VARIETY, CROP STRUCTURE, PRODUCTIVITY. QUALITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-216-040>

Введение

Одним из наиболее актуальных вопросов агрономической химии является установление корреляции между урожаем озимой пшеницы, содержанием в почвах подвижных и валовых форм азота, фосфора и калия и количеством вносимых удобрений. Эффективность удобрений определяется тем, насколько правильно учтены агротехнические, почвенные и климатические условия при их использовании, а также потребностью в питательных веществах культуры [1, 7, 8, 10-12, 14, 21].

Новая адаптивная энергосберегающая технология возделывания сельхозкультур, основанная на применении минимальной обработки почвы, вносит существенные коррективы в классическую систему удобрения. Влияние минеральных и органических удобрений особенно сильно, так как они положительно влияют на структуру и водопроницаемость почвы. Удобрения, ускоряющие созревание и развитие растений (фосфорные) вследствие сокращения вегетационного периода, экономят расход воды. На производство единицы сухого вещества удобрённое растение расходует относительно меньше воды, чем неудобренное. Однако, оно благодаря более мощному развитию и

<http://ej.kubagro.ru/2026/02/pdf/40.pdf>

повышенной продуктивности потребляет абсолютно не меньше, а скорее больше воды, чем неудобренное [3-6, 9].

На засоренных посевах эффективность удобрений значительно снижается. При внесении удобрений увеличение засоренности обычно происходит за счет немногих сорняков, для которых создаются наиболее благоприятные условия произрастания [16-18].

Эффективность форм удобрений в зависимости от сроков их внесения на почвах с различным механическим составом неодинакова. Азотные удобрения наиболее подвижны и на легких почвах при обильных осадках вымываются. Разница в урожайности при осеннем и весеннем внесении удобрений по мере перехода от легких почв к тяжелым сглаживается, а затем преимущество переходит на сторону осеннего внесения [13, 15, 19, 20].

Для получения высоких урожаев недостаточно применять много удобрений. При неправильном использовании они не окупят себя. Повышение эффективности удобрений связано с одновременным тщательным проведением в комплексе соответствующей обработки почвы, борьбы с сорняками, использованием высокопродуктивных сортов и т. д. Эффективность форм фосфорных удобрений зависит также от механического состава почвы. На легких почвах фосфоритная мука не отличается от действия суперфосфата, но значительно уступает ему на более тяжелых почвенных разностях [2, 22-25].

Целью исследования является изучение значения азотных минеральных удобрений на разных способах основной обработки почвы после предшественника кукуруза на реализацию продуктивных показателей озимой пшеницы сорта Таня в условиях центральной зоны Краснодарского края.

Материал и методы исследований

Исследования осуществляли в полевых условиях УОХ «Кубань» КубГАУ (Краснодарский край). Предмет исследований – озимая пшеница сорта Таня. Схема опыта. Фактор А (способ основной обработки почвы): отвальный (вспашка на 20–22 см, средняя обработка почвы) и безотвальный – мелкая обработка почвы (дисковое лушение на 10–12 см) и средняя обработка почвы (чизелевание на 20–22 см). Фактор В (азотная подкормка): без удобрений (к), первая подкормка (корневая) при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N_{30}), вторая подкормка (корневая) в фазу начала выхода в трубку (N_{60}), третья подкормка (внекорневая) в фазу колошения (N_{15}).

Методики и агротехника – общепринятые. Предшественник – кукуруза.

Результаты и их обсуждение

Для целей совершенствования технологических аспектов регулирования полнотой реализации продукционных показателей культуры необходимо осмысление принципов формирования и лабильности базовых аспектов урожая применительно к конкретным условиям зоны их выращивания. В этом плане необходимо проанализировать основные элементы структуры урожая озимой пшеницы, к которым относятся количество продуктивных стеблей на 1 м^2 и элементы структуры колоса (таблица 1).

Озимая пшеница к уборке имела от 481 до 538 шт./ м^2 продуктивных стеблей. На контрольном варианте продуктивный стеблестой составил 481 шт./ м^2 . При проведении подкормки (корневой) при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N_{30}) по дисковому лушению продуктивный стеблестой увеличивался до 512 шт./ м^2 , что на 31 шт./ м^2 (или на 6,4 %) больше по сравнению с контролем. На других вариантах

величина продуктивного стеблестоя не изменялась.

Аналогичные закономерности при проведении подкормки (корневой) при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N_{30}) отмечены и по вспашке, и по варианту с чизелеванием, где продуктивный стеблестой увеличивался, соответственно, с 50 и 483 шт./м² до 538 и 517 шт./м², что на 29 и 34 шт./м² (или на 5,7 и 7,0 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. На других вариантах величина продуктивного стеблестоя также не изменялась.

Таблица 1 – Структура урожая озимой пшеницы сорта Таня

Вариант		Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.		M ₁₀₀₀ , г	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Биологическая урожайность, г/м ²
обработка почвы	удобрения			всего	в т.ч. продуктивных				
Дисковое лушение	В ₀ (к)	481	6,3	15	13	39	27	1,06	510
	В ₁	512	6,4	15	14	43	28	1,19	609
	В ₂	483	7,3	17	16	41	32	1,30	628
	В ₃	488	6,4	15	13	39	27	1,06	517
Вспашка	В ₀	509	6,5	16	14	42	29	1,23	626
	В ₁	538	6,9	16	14	44	30	1,32	709
	В ₂	508	7,5	18	15	43	34	1,45	739
	В ₃	510	6,8	16	14	42	30	1,25	638
Чизелевание	В ₀	483	6,5	15	14	44	27	1,19	575
	В ₁	517	6,6	15	14	46	28	1,28	661
	В ₂	480	7,4	17	16	43	33	1,42	682
	В ₃	485	6,5	15	14	44	27	1,20	581

В₀ – б/у

В₁ – 1-ая подкормка (корневая) в фазу весеннего кущения (N_{30})

В₂ – 2-ая подкормка (корневая) в фазу начала выхода в трубку (N_{60})

В₃ – 3-я подкормка (внекорневая) в фазу колошения (N_{15})

Отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) способствовал росту продуктивного стеблестоя с 481 до 509 шт./м², что на 28 шт./м² (или на 5,8 %) больше по сравнению с контролем.

Подобные тенденции обнаружены и по такому элементу структуры урожая, как масса 1000 зерен (M_{1000}). На контрольном варианте масса 1000 зерен составил 39 г. При проведении подкормки (корневой, N_{30}) при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения по дисковому лущению масса 1000 зерен увеличивалась до 43 г, что на 4 г (или на 10,3 %) больше по сравнению с контролем. На других вариантах величина масса 1000 зерен не изменялась.

Аналогичные закономерности при проведении подкормки (корневой, N_{30}) при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения отмечены и по вспашке, и по варианту с чизелеванием, где масса 1000 зерен увеличивалась, соответственно, с 42 и 44 г до 44 и 46 г, что на 2 г (или на 4,7 и 4,8 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. На других вариантах величина массы 1000 зерен также не изменялась.

Отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием способствовали росту массы 1000 зерен с 39 г до, соответственно, 42 и 44 шт./м², что на 3 и 5 г (или на 7,7 и 12,8 %) больше по сравнению с контролем (дисковым лущением).

Следующие элементы структуры урожая – длина колоса, количество колосков в колосе (всего и продуктивных), количество зерен в колосе – уже в большей мере реагировал на 2-ю подкормку (корневую, N_{60}) в фазу начала выхода в трубку. На контрольном варианте длина колоса составила 6,3 см. При проведении подкормки (корневой, N_{60}) в фазу начала выхода в трубку по дисковому лущению длина колоса увеличивалась до 7,3 см, что на 1,0 см (или на 15,9 %) больше по сравнению с контролем. На других вариантах величина длины колоса не изменялась.

Аналогичные закономерности при проведении подкормки (корневой,

N_{60}) в фазу начала выхода в трубку отмечены и по вспашке, и по варианту с чизелеванием, где длина колоса увеличивалась, соответственно, с 6,5 и 6,4 см до 7,5 и 7,4 см, что на 1,0 см (или на 15,4 и 15,6 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. На других вариантах величина длины колоса также не изменялась.

Отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) способствовал увеличению длины колоса с 6,3 см до 6,7 см, что на 0,4 см (или на 6,3 %) больше по сравнению с контролем. На других вариантах величина длины колоса также не изменялась.

На контрольном варианте количество зерен в колосе составило 27 штук. При проведении подкормки (корневой, N_{60}) в фазу начала выхода в трубку по дисковому лушению количество зерен в колосе увеличивалось до 32 штук, что на 5 штук (или на 18,5 %) больше по сравнению с контролем. На других вариантах количество зерен в колосе не изменялась.

Аналогичные закономерности при проведении подкормки (корневой, N_{60}) в фазу начала выхода в трубку отмечены и по вспашке, и по варианту с чизелеванием, где количество зерен в колосе увеличивалось, соответственно, с 29 и 27 штук до 34 и 33 штук, что на 5 и 6 штук (или на 17,2 и 22,2 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. На других вариантах количество зерен в колосе также не изменялась.

Отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) способствовал росту количества зерен в колосе с 27 до 29 штук, что на 2 штуки (или на 7,4 %) больше по сравнению с контролем.

Параметры массы зерна с 1 колоса и биологической урожайности увеличивались как при внесении подкормок в фазу кущения, так и выхода в трубку. На контрольном варианте масса зерна с 1 колоса составила 1,06 г. При проведении корневых подкормок при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N_{30}) и в фазу начала выхода в трубку (N_{60}) по дисковому лушению масса зерна с 1 колоса увеличивалась до 1,19 и 1,30 г,

что, соответственно, на 0,13 и 0,24 г (или на 12,3 и 22,6 %) больше по сравнению с контролем. На других вариантах масса зерна с 1 колоса не изменялась.

Аналогичные закономерности при проведении корневых подкормок при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N_{30}) и в фазу начала выхода в трубку (N_{60}) отмечены и по вспашке, и по варианту с чизелеванием. Так, по вспашке масса зерна с 1 колоса увеличивалась с 1,23 г до, соответственно, 1,32 и 1,45 г, что на 0,09 и 0,22 г (или на 7,3 и 17,9 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. И по варианту с чизелеванием масса зерна с 1 колоса увеличивалась с 1,19 г до, соответственно, 1,28 и 1,42 г, что на 0,09 и 0,23 г (или на 7,6 и 19,3 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. На других вариантах масса зерна с 1 колоса также не изменялась.

Отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием способствовали росту массы зерна с 1 колоса с 1,06 г до, соответственно, 1,23 и 1,19 шт./м², что на 0,17 и 0,13 г (или на 16,0 и 12,3 %) больше по сравнению с контролем (дисковым лущением).

На контрольном варианте биологическая урожайность составила 510 г/м². При проведении корневых подкормок при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N_{30}) и в фазу начала выхода в трубку (N_{60}) по дисковому лущению биологическая урожайность увеличивалась до 609 и 628 г/м², что, соответственно, на 99 и 118 г/м² (или на 19,4 и 23,1 %) больше по сравнению с контролем. На других вариантах биологическая урожайность не изменялась.

Аналогичные закономерности при проведении корневых подкормок при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N_{30}) и в фазу начала выхода в трубку (N_{60}) отмечены и по вспашке, и по варианту с чизелеванием. Так, по вспашке биологическая урожайность увеличивалась с 626 г/м² до, соответственно, 709 и 739 г/м², что на 83 и 113 г/м² (или на

13,3 и 18,1 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. И по варианту с чизелеванием биологическая урожайность увеличивалась с 575 г/м² до, соответственно, 661 и 682 г/м², что на 86 и 107 г/м² (или на 15,0 и 18,6 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. На других вариантах биологическая урожайность также не изменялась.

Отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием способствовали росту биологической урожайности с 510 г/м² до, соответственно, 626 и 575 г/м², что на 116 и 65 г/м² (или на 22,7 и 12,7 %) больше по сравнению с контролем (дисковым лушением).

Внесение удобрений является основным средством, обеспечивающим высокую урожайность зерновых культур при своевременном и качественном выполнении других агротехнических мероприятий. Наши данные по урожайности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность озимой пшеницы, сорт Таня

Вариант		Урожайность, ц/га	Отклонение от контроля		По фактору, ц/га	
обработка почвы (фактор А)	удобрения (фактор В)		ц/га	%	А	В
Дисковое лушение	без удобрений (к)	49,2	-	-	55,6	55,1
	ранняя подкормка (N ₃₀)	59,6	10,4	21,1		64,4
	ранняя подкормка (N ₆₀)	62,2	13,0	26,4		67,4
	поздняя подкормка (N ₃₀)	51,2	2,0	4,1		57,0
Вспашка	без удобрений (к)	60,7	11,5	23,4	66,1	
	ранняя подкормка (N ₃₀)	68,8	19,6	39,8		
	ранняя подкормка (N ₆₀)	72,4	23,2	47,2		
	поздняя подкормка (N ₃₀)	62,7	13,5	27,4		
Чизелевание	без удобрений (к)	55,4	6,2	12,6	61,2	
	ранняя подкормка (N ₃₀)	64,9	15,7	31,9		
	ранняя подкормка (N ₆₀)	67,5	18,3	37,2		
	поздняя подкормка (N ₃₀)	57,0	7,8	11,6		
НСР ₀₅ для вариантов		3,9				
НСР ₀₅ для фактора А					1,9	
НСР ₀₅ для фактора В						3,1

На контрольном варианте урожайность составила 49,2 ц/га. При проведении корневых подкормок при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N_{30}) и в фазу начала выхода в трубку (N_{60}) по дисковому лушению урожайность увеличивалась до 59,6 и 62,2 ц/га, что, соответственно, на 10,4 и 13,0 ц/га (или на 21,1 и 26,4 %) больше по сравнению с контролем. Проведение внекорневой подкормки в фазу колошения (N_{15}) не влияло на урожайность озимой пшеницы.

Аналогичные закономерности при проведении корневых подкормок при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N_{30}) и в фазу начала выхода в трубку (N_{60}) отмечены и по вспашке, и по варианту с чизелеванием. Так, по вспашке урожайность увеличивалась с 60,7 ц/га до, соответственно, 68,8 и 72,4 ц/га, что на 8,1 и 11,7 ц/га (или на 13,3 и 19,3 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. И по варианту с чизелеванием урожайность увеличивалась с 55,4 ц/га до, соответственно, 64,9 и 67,5 ц/га, что на 9,5 и 12,1 ц/га (или на 17,1 и 21,8 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. Проведение внекорневой подкормки в фазу колошения (N_{15}) не влияло на урожайность озимой пшеницы.

Отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием способствовали росту урожайности с 49,2 ц/га до, соответственно, 60,7 и 55,4 ц/га, что на 11,5 и 6,2 ц/га (или на 23,4 и 12,6 %) больше по сравнению с контролем (дисковым лушением) на неудобренном фоне.

На фоне проведения корневых подкормок при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N_{30}) отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием способствовали росту урожайности с 59,6 ц/га до, соответственно, 68,8 и 64,9 ц/га, что на 9,2 и 5,3 ц/га (или на 15,4 и 8,9 %) больше по сравнению с неудобренным фоном.

На фоне проведения корневых подкормок в фазу начала выхода в трубку (N_{60}) отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием способствовали росту урожайности с 62,2 ц/га до, соответственно, 72,4 и 67,5 ц/га, что на 10,2 и 5,3 ц/га (или на 16,4 и 8,5 %) больше по сравнению с неудобренным фоном.

Проведение внекорневой подкормки в фазу колошения (N_{15}) влияния на урожайность озимой пшеницы не оказывал.

В среднем по опыту отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием способствовали росту урожайности с 55,6 ц/га до, соответственно, 66,1 и 61,2 ц/га, что на 10,5 и 5,6 ц/га (или на 18,9 и 10,1 %) по сравнению с контролем (дисковым лущением).

В среднем по опыту проведение корневых подкормок в фазу кущения при возобновлении весенней вегетации (N_{30}) и в фазу начала выхода в трубку (N_{60}) было одинаково эффективно и способствовало росту урожайности с 55,1 ц/га до, соответственно, 64,4 и 67,4 ц/га, что на 9,3 и 12,3 ц/га (или на 16,9 и 22,3 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. Проведение внекорневой подкормки в фазу колошения (N_{15}) не влияло на урожайность озимой пшеницы.

Вырастить озимую пшеницу с высоким урожаем не просто, а получить высококачественное зерна еще сложнее. Путем совершенствования различных агротехнических приемов можно управлять технологическими свойствами зерна пшеницы. Качество полученного в опыте зерна представлено в 3 таблице.

При поверхностной обработке почвы (дисковое лущение) на варианте без удобрений содержание белка составило 9,6 %, клейковины – 15,9 %, что соответствует фуражному зерну. Проведение корневых подкормок в фазу кущения при возобновлении весенней вегетации (N_{30}) и в фазу начала выхода в трубку (N_{60}) было одинаково эффективно и

способствовало повышению качества зерна: содержание белка составило 10,1 и 10,3 %, клейковины – 18,6 и 18,6 %, соответственно, что соответствует уже продовольственному зерну 4 класса. Проведение внекорневой подкормки в фазу колошения (N₁₅) существенно влияло на качество зерна озимой пшеницы, которое соответствовало уже 3 классу: содержание белка составило 12,1 %, клейковины – 23,9 %.

Таблица 3 – Качество зерна озимой пшеницы сорта Таня

Вариант		Протеин, %	Клейковина		Стекловид ность, %
обработка почвы	удобрения		%	ИДК	
Дисковое лущение	V ₀ (к)	9,6	15,9	67,9	40,2
	V ₁	10,1	18,7	69,1	41,9
	V ₂	10,3	18,6	69,8	40,0
	V ₃	12,1	23,9	70,4	40,1
Вспашка	V ₀	10,7	18,5	66,4	39,4
	V ₁	11,5	20,2	69,5	40,5
	V ₂	11,7	21,0	69,5	40,0
	V ₃	13,3	24,8	70,3	40,5
Чизелевание	V ₀	10,2	18,0	67,3	39,5
	V ₁	10,8	19,4	69,4	40,4
	V ₂	10,9	20,5	69,7	40,1
	V ₃	12,7	24,1	70,4	40,0
НСР ₀₅ для вариантов		0,5	1,1	-	-

V₀ – б/у

V₁ – 1-ая корневая подкормка при возобновлении весенней вегетации в фазу кущения (N₃₀)

V₂ – 2-ая корневая подкормка в фазу начала выхода в трубку (N₆₀)

V₃ – 3-я внекорневая подкормка в фазу колошения (N₁₅)

Отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием способствовали росту качества зерна по сравнению с контролем (дисковым лущением) на неудобренном фоне. На фоне проведения внекорневой подкормки в фазу колошения (N₁₅) качество зерна озимой пшеницы соответствовало 3 классу: содержание белка составило 13,7 и 12,7 %, клейковины – 24,8 и 24,1 %, соответственно. На остальных вариантах зерно соответствовало 3 классу.

Выводы

Т.о., проведение корневых подкормок в фазу кущения при возобновлении весенней вегетации (N_{30}) и в фазу начала выхода в трубку (N_{60}) было одинаково эффективно и способствовало росту урожайности с 55,1 ц/га до, соответственно, 64,4 и 67,4 ц/га, что на 9,3 и 12,3 ц/га (или на 16,9 и 22,3 %) больше по сравнению с вариантом без внесения удобрений. Проведение внекорневой подкормки в фазу колошения (N_{15}) не влияло на урожайность озимой пшеницы. Отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием (на 20–22 см) способствуют росту урожайности с 55,6 ц/га до, соответственно, 66,1 и 61,2 ц/га, что на 10,5 и 5,6 ц/га (или на 18,9 и 10,1 %) по сравнению с контролем (дисковым лушением). При поверхностной основной обработке почвы (дисковое лушение на 12–12 см) на неудобренном фоне зерно соответствует 5 классу (фуражное зерно). Проведение корневых подкормок в фазу кущения при возобновлении весенней вегетации (N_{30}) и в фазу начала выхода в трубку (N_{60}), а также отвальный способ основной обработки почвы (вспашка на 20–22 см) и безотвальный с чизелеванием (на 20–22 см) одинаково эффективно и обеспечивает получение продовольственного зерна 4 класса. Проведение внекорневой подкормки в фазу колошения (N_{15}) способствует получению зерна озимой пшеницы, которое соответствует 3 классу.

Библиографический список

1. Архипенко, А. А. Роль минеральных удобрений и основной обработки почвы под посевы озимой пшеницы в формирование ее продуктивности / А. А. Архипенко, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2021. – № 171. – С. 335-347. – DOI 10.21515/1990-4665-171-023.
2. Бардак, Н. И. Влияние способа обработки чернозема выщелоченного и его агрофические параметры и агробиологические показатели озимой пшеницы / Н. И. Бардак, Р. В. Кравченко, С. А. Дмитриев / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2023. - № 188. – С.56-66. – DOI 10.21515/1990-4665-188-006.

3. Васюков, П. П. Влияние традиционной и минимальных систем обработки почвы на изменения почвенного плодородия / П. П. Васюков, Г. В. Чуварлеева, Г. М. Лесовая, А. А. Мнатсаканян // Таврический вестник аграрной науки, 2016. – № 3 (7). – С. 50-59.

4. Григоренко, В. В. Влияние приемов основной обработки почвы на урожайность зерна озимой пшеницы сорта секлетия / В. В. Григоренко, С. И. Лучинский // В сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сб. ст. по мат. 78-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснодар, 2023. – С. 30-32.

5. Власова, О. И. Сравнительная оценка применения ресурсосберегающей технологии no-till и традиционной технологии возделывания озимой пшеницы / О. И. Власова, // В сборнике: Аграрная наука, творчество, рост. Материалы XIV Международной научно-практической конференции. Ставрополь, 2024. – С. 101-106.

6. Власова, О. И. Развитие системы обработки почвы на Ставрополье / О. И. Власова, А. Н. Есаулко, О. Г. Шабалдас, Е. Б. Дрепа // Земледелие, 2022. – № 8. – С. 26-30.

7. Вольтерс, И. А. Влияние технологий возделывания сельскохозяйственных культур на агрофизические факторы плодородия в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края / И. А. Вольтерс, О. И. Власова, В. М. Передериева, Л. В. Трубачева // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 4 (60). С. 12-20.

8. Кравченко, Р. В. Научное обоснование ресурсо-энергосберегающих технологий выращивания кукурузы (*zea mays l.*) в условиях степной зоны Центрального Предкавказья : дисс. ... докт. с.-х. наук / Р. В. Кравченко // ВНИИССОК. – М., 2010. – 439 с.

9. Кравченко, Р. В. Влияние основной обработки почвы под озимую пшеницу на формирование ее продуктивности / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода, С. И. Лучинский, А. А. Архипенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2021. - № 169. – С.124-132. – DOI 10.21515/1990-4665-169-011.

10. Лучинский, С. И. Органоминеральная система применение удобрений на посевах подсолнечника на обыкновенном черноземе Краснодарского края / С. И. Лучинский, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2023. – № 190. – С. 190-197.

11. Лучинский, С. И. Органоминеральная система применения удобрений на посевах подсолнечника на обыкновенном черноземе краснодарского края / С. И. Лучинский, Р. В. Кравченко // АгроФорум, 2023. – № 4. – С. 40-41.

12. Мамсиров, Н. И. Оптимизация питательного режима озимой пшеницы / Н. И. Мамсиров, А. Ю. Кишев, А. А. Мнатсаканян / Аграрный вестник Урала, 2022. – № 10 (225). – С. 21-32.

13. Мамсиров, Н. И. Комплексное исследование воздействия стимуляторов роста и микробиоудобрения на продуктивность озимой пшеницы / Н. И. Мамсиров, А. А. Мнатсаканян, А. В. Загорулько, А. А. Макаров / Новые технологии, 2022. – Т. 18. № 4. – С. 180-191.

14. Мамсиров, Н. И. Эффективность разных доз минеральных удобрений под озимую пшеницу / Н. И. Мамсиров, А. А. Мнатсаканян // Новые технологии, 2021. – Т. 17. – № 3. – С. 77-85.

15. Мнатсаканян, А. А. Водный режим почвы в зависимости от системы основной обработки почвы в условиях центральной зоны Краснодарского края / А. А. Мнатсаканян, Г. В. Чуварлеева, А. С. Волкова // В сборнике: Эффективные

решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Составитель В.В. Бычкова, 2020. – С. 95-99.

16. Мнатсаканян, А. А. Пролонгированные удобрения в технологии возделывания озимой пшеницы в условиях Краснодарского края / А. А. Мнатсаканян // Земледелие, 2023. – № 3. – С. 27-31.

17. Мнатсаканян, А. А. Показатели плодородия чернозема выщелоченного в зависимости от систем основной обработки почвы / А. А. Мнатсаканян, Г. В. Чуварлеева, О. Б. Быков // Земледелие, 2022. – № 5. – С. 15-19.

18. Мнатсаканян, А. А. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы с использованием регуляторов роста и водорастворимого микробиоудобрения при различном уровне азотного питания в условиях центральной зоны краснодарского края : дисс... канд. с.-х. наук / А. А. Мнатсаканян //.– Краснодар : КубГАУ, 2018. – 153 с.

19. Плетнев, Е. А. Влияние основной обработки почвы на агрофизические свойства чернозема выщелоченного и урожайность озимого ячменя / Е. А. Плетнев, С. И. Лучинский // В сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сб. ст. по мат. 72-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2016 год, 2017. – С. 27-29.

20. Трубачева, Л. В. Влияние мелиоративных мероприятий на формирование урожайности сельскохозяйственных культур в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Л. В. Трубачева, О. И. Власова, Е. В. Письменная, И. А. Вольтерс // Вестник АПК Верхневолжья, 2024. – № 4 (68). – С. 18-24.

21. Фролов, Н. А. Влияние различных норм минеральных удобрений на продуктивность озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / Н. А. Фролов, С. И. Лучинский // В сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сб. ст. по мат. 78-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснодар, 2023. – С. 120-123.

22. Чуварлеева, Г. В. Биологическая активность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от условий произрастания / Г. В. Чуварлеева, А. А. Мнатсаканян / Природообустройство, 2018. – № 5. – С. 108-113.

23. Esaulko, A. Productivity of winter wheat cultivated by direct seeding: measuring the effect of hydrothermal coefficient in the arid zone of central Fore-Caucasus / Esaulko A., Sitnikov V., Pismennaya E., Vlasova O., Golosnoi E., Ozheredova A., Ivolga A., Erokhin V. // Agriculture. 2023. Т. 13. № 1. С. 55.

24. Kravchenko, R. V. Dynamics of agrophysical indicators of the soil under winter wheat crops while minimizing the main tillage / R. V. Kravchenko, S. I. Luchinskiy, Ya. B. Amzaeva // Polythematic online scientific journal of kuban state agrarian university. 2024. № 199. С. 61-68. – DOI 10.21515/1990-4665-199-007.

25. Mnatsakanyan, A. A. Biometric indicators of corn and basic tillage systems / Mnatsakanyan A.A., Chubarleeva G.V., Bykov O.B., Volkova A.S. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International scientific and practical conference: Development of the agro-industrial complex in the context of robotization and digitalization of production in Russia and Abroad, DAICRA 2021" 2022. С. 012046.

References

1. Arhipenko, A. A. Rol' mineral'nyh udobrenij i osnovnoj obrabotki pochvy pod posevy ozimoy pshenicy v formirovanie ee produktivnosti / A. A. Arhipenko, R. V. Kravchenko // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo

gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. – № 171. – S. 335-347. – DOI 10.21515/1990-4665-171-023.

2. Bardak, N. I. Vliyanie sposoba obrabotki chernozema vyshchelochennogo i ego agroficheskie parametry i agrobiologicheskie pokazateli ozimoy pshenicy / N. I. Bardak, R. V. Kravchenko, S. A. Dmitriev / Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2023. - № 188. – С.56-66. – DOI 10.21515/1990-4665-188-006.

3. Vasyukov, P. P. Vliyanie tradicionnoj i minimal'nyh sistem obrabotki pochvy na izmeneniya pochvennogo plodorodiya / P. P. Vasyukov, G. V. CHuvarleeva, G. M. Lesovaya, A. A. Mnatsakanyan // Tavricheskiy vestnik agrarnoj nauki, 2016. – № 3 (7). – S. 50-59.

4. Grigorenko, V. V. Vliyanie priemov osnovnoj obrabotki pochvy na urozhajnost' zerna ozimoy pshenicy sorta sekletiya / V. V. Grigorenko, S. I. Luchinskij // V sb.: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. Sb. st. po mat. 78-j nauch.-prakt. konf. studentov po itogam NIR za 2022 god. V 3-h chastyah. Otv. za vypusk A. G. Koshchayev. – Krasnodar, 2023. – S. 30-32.

5. Vlasova, O. I. Sravnitel'naya ocenka primeneniya resursosberegayushchej tekhnologii no-till i tradicionnoj tekhnologii vzdelyvaniya ozimoy pshenicy / O. I. Vlasova, // V sbornike: Agrarnaya nauka, tvorchestvo, rost. Materialy HIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Stavropol', 2024. – S. 101-106.

6. Vlasova, O. I. Razvitie sistemy obrabotki pochvy na Stavropol'e / O. I. Vlasova, A. N. Esaulko, O. G. SHabalas, E. B. Drepa // Zemledelie, 2022. – № 8. – S. 26-30.

7. Vol'ters, I. A. Vliyanie tekhnologij vzdelyvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur na agrofizicheskie faktory plodorodiya v razlichnyh pochvenno-klimaticheskikh zonah Stavropol'skogo kraja / I. A. Vol'ters, O. I. Vlasova, V. M. Perederieva, L. V. Trubacheva // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2022. № 4 (60). S. 12-20.

8. Kravchenko, R. V. Nauchnoe obosnovanie resurso-energoberegayushchih tekhnologij vyrashchivaniya kukuruzy (zea mays l.) v usloviyah stepnoj zony Central'nogo Predkavkaz'ya : diss. ... dokt. s.-h. nauk / R. V. Kravchenko // VNISSOK. – M., 2010. – 439 s.

9. Kravchenko, R. V. Vliyanie osnovnoj obrabotki pochvy pod ozimuyu pshenicu na formirovanie ee produktivnosti / R. V. Kravchenko, V. I. Prohoda, S. I. Luchinskij, A. A. Arhipenko // Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. - № 169. – С.124-132. – DOI 10.21515/1990-4665-169-011.

10. Luchinskij, S. I. Organomineral'naya sistema primeneniya udobrenij na posevah podsolnechnika na obyknovennom chernozeme Krasnodarskogo kraja / S. I. Luchinskij, R. V. Kravchenko // Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2023. – № 190. – S. 190-197.

11. Luchinskij, S. I. Organomineral'naya sistema primeneniya udobrenij na posevah podsolnechnika na obyknovennom chernozeme krasnodarskogo kraja / S. I. Luchinskij, R. V. Kravchenko // AgroForum, 2023. – № 4. – S. 40-41.

12. Mamsirov, N. I. Optimizaciya pitatel'nogo rezhima ozimoy pshenicy / N. I. Mamsirov, A. YU. Kishev, A. A. Mnatsakanyan / Agrarnyj vestnik Urala, 2022. – № 10 (225). – S. 21-32.

13. Mamsirov, N. I. Kompleksnoe issledovanie vozdejstviya stimulyatorov rosta i mikrobioudobreniya na produktivnost' ozimoy pshenicy / N. I. Mamsirov, A. A. Mnatsakanyan, A. V. Zagorul'ko, A. A. Makarov / Novye tekhnologii, 2022. – T. 18. № 4. – S. 180-191.

14. Mamsirov, N. I. Effektivnost' raznyh doz mineral'nyh udobrenij pod ozimuyu pshenicu / N. I. Mamsirov, A. A. Mnatsakanyan // *Novye tekhnologii*, 2021. – T. 17. – № 3. – S. 77-85.

15. Mnatsakanyan, A. A. Vodnyj rezhim pochvy v zavisimosti ot sistemy osnovnoj obrabotki pochvy v usloviyah central'noj zony Krasnodarskogo kraja / A. A. Mnatsakanyan, G. V. CHuvarleeva, A. S. Volkova // *V sbornike: Effektivnye resheniya v prioritnyh otraslyah APK v zasushlivykh regionah. Materialy Mezhdunarodnoj zaochnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Sostavitel' V.V. Bychkova*, 2020. – S. 95-99.

16. Mnatsakanyan, A. A. Prolongirovannye udobreniya v tekhnologii vozdeleyvaniya ozimoy pshenicy v usloviyah Krasnodarskogo kraja / A. A. Mnatsakanyan // *Zemledelie*, 2023. – № 3. – S. 27-31.

17. Mnatsakanyan, A. A. Pokazateli plodorodiya chernozema vshchelochennogo v zavisimosti ot sistem osnovnoj obrabotki pochvy / A. A. Mnatsakanyan, G. V. CHuvarleeva, O. B. Bykov // *Zemledelie*, 2022. – № 5. – S. 15-19.

18. Mnatsakanyan, A. A. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeleyvaniya ozimoy pshenicy s ispol'zovaniem regulyatorov rosta i vodorastvorimogo mikrobioudobreniya pri razlichnom urovne azotnogo pitaniya v usloviyah central'noj zony krasnodarskogo kraja : diss... kand. s.-h. nauk / A. A. Mnatsakanyan // – Krasnodar : KubGAU, 2018. – 153 s.

19. Pletnev, E. A. Vliyanie osnovnoj obrabotki pochvy na agrofizicheskie svoystva chernozema vshchelochennogo i urozhajnost' ozimogo yachmenya / E. A. Pletnev, S. I. Luchinskij // *V sb.: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. Sb. st. po mat. 72-j nauch.-prakt. konf. studentov po itogam NIR za 2016 god*, 2017. – S. 27-29.

20. Trubacheva, L. V. Vliyanie meliorativnyh meropriyatij na formirovanie urozhajnosti sel'skohozyajstvennykh kul'tur v usloviyah zony neustojchivogo uvlazhneniya Stavropol'skogo kraja / L. V. Trubacheva, O. I. Vlasova, E. V. Pis'mennaya, I. A. Vol'ters // *Vestnik APK Verhnevolzh'ya*, 2024. – № 4 (68). – S. 18-24.

21. Frolov, N. A. Vliyanie razlichnykh norm mineral'nyh udobrenij na produktivnost' ozimoy pshenicy v usloviyah Stavropol'skogo kraja / N. A. Frolov, S. I. Luchinskij // *V sb.: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. Sb. st. po mat. 78-j nauch.-prakt. konf. studentov po itogam NIR za 2022 god. V 3-h chastyah. Otv. za vypusk A. G. Koshchayev*. – Krasnodar, 2023. – S. 120-123.

22. CHuvarleeva, G. V. Biologicheskaya aktivnost' pochvy v posevah ozimoy pshenicy v zavisimosti ot usloviy proizrastaniya / G. V. CHuvarleeva, A. A. Mnatsakanyan / *Prirodoobustrojstvo*, 2018. – № 5. – S. 108-113.

23. Esaulko, A. Productivity of winter wheat cultivated by direct seeding: measuring the effect of hydrothermal coefficient in the arid zone of central Fore-Caucasus / Esaulko A., Sitnikov V., Pismennaya E., Vlasova O., Golosnoi E., Ozheredova A., Ivolga A., Erokhin V. // *Agriculture*. 2023. T. 13. № 1. S. 55.

24. Kravchenko, R. V. Dynamics of agrophysical indicators of the soil under winter wheat crops while minimizing the main tillage / R. V. Kravchenko, S. I. Luchinskiy, Ya. B. Amzaeva // *Polythematic online scientific journal of kuban state agrarian university*. 2024. № 199. S. 61-68. – DOI 10.21515/1990-4665-199-007.

25. Mnatsakanyan, A. A. Biometric indicators of corn and basic tillage systems / Mnatsakanyan A.A., Chuvarleeva G.V., Bykov O.B., Volkova A.S. // *V sbornike: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International scientific and practical conference: Development of the agro-industrial complex in the context of robotization and digitalization of production in Russia and Abroad, DAICRA 2021"* 2022. S. 012046.