

Научная статья

УДК 631.82:633.11”324

DOI: 10.25230/2412-608X-2023-2-194-94-100

Обоснование норм применения минеральных удобрений при выращивании пшеницы озимой в условиях Западного Предкавказья

Людмила Михайловна Онищенко
София Александровна Ходоровская
Кристина Алексеевна Гноевская

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»
Россия, 350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
Тел.: 8-988-245-75-58
dekanatxp@mail.ru

Аннотация. Рассматривается влияние норм минеральных удобрений на урожайность и качество зерна пшеницы мягкой озимой на черноземе выщелоченном в условиях Западного Предкавказья. Изучено действие некорневых подкормок поликомпонентным удобрением Аквалис 18 : 18 : 18 + 3MgO + МЭ на посевах озимой пшеницы в четвертой ротации зернотравяно-пропашного севооборота. Проведен агрохимический анализ чернозема выщелоченного по фазам вегетации пшеницы мягкой озимой: весеннее кущение, выход в трубку и цветение. По результатам исследований средняя урожайность озимой пшеницы на контрольном варианте составила 5,08 т/га, при внесении одинарной нормы полного минерального удобрения ($N_{40}P_{30}K_{20}$) – 6,0 т/га, прибавка к контролю – 0,92 т/га (18,1 %). Внесение двойных ($N_{80}P_{60}K_{40}$) и тройных норм минерального удобрения ($N_{120}P_{90}K_{60}$) увеличило урожайность до 6,75 и 6,85 т/га. Прибавка относительно контроля 1,67 т/га (32,9 %) и 1,77 т/га (34,8 %) соответственно. Содержание белка в зерне на контроле составило 10,9 %, сбор белка – 553,72 кг/га. Применение одинарной ($N_{40}P_{30}K_{20}$), двойной ($N_{80}P_{60}K_{40}$) и тройной норм ($N_{120}P_{90}K_{60}$) полного минерального удобрения увеличило содержание белка в зерне до 11,6; 12,2; 12,2 %, сбор белка – 696,0; 823,5; 835,7 кг/га соответственно. Содержание клейковины на контроле было 20,1 %, максимальное ее содержание выявлено на варианте с внесением водорастворимого поликомпонентного удобрения Аквалис на фоне

тройной нормы полного минерального удобрения ($N_{120}P_{90}K_{60}$) – 23,8 %, что на 3,7 % больше, чем на контрольном варианте. Некорневые подкормки водорастворимым поликомпонентным удобрением Аквалис на фоне одинарной ($N_{40}P_{30}K_{20}$), двойной ($N_{80}P_{60}K_{40}$) и тройной ($N_{120}P_{90}K_{60}$) норм полного минерального удобрения обеспечили достоверную прибавку урожая озимой пшеницы, – 1,60; 2,67 и 2,82 т/га соответственно. Это выше контроля на 31,5; 52,6 и 55,5 %. Содержание белка в зерне и сбор белка при внесении Аквалис на фоне полного минерального удобрения составляло соответственно от 12,4 до 12,8 % и от 976,5 до 1011,2 кг/га.

Ключевые слова: озимая пшеница, нормы удобрений, Аквалис, урожайность, качество зерна

Для цитирования: Онищенко Л.М., Ходоровская С.А., Гноевская К.А. Обоснование норм применения минеральных удобрений при выращивании пшеницы озимой в условиях Западного Предкавказья // Масличные культуры. 2023. Вып. 2 (193). С. 94–100.

UDC 631.82:633.11”324

Substantiation of the application rates of mineral fertilizers at the cultivation of winter wheat in the conditions of the Western Ciscaucasia

Onischenko L.M., doctor of agriculture
Khadorovskaya S.A., post-graduate student
Gnoevskaya K.A., master's degree student

I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University
13 Kalinina str., Krasnodar, 350044, Russia
Tel.: 8 988 2457558
dekanatxp@mail.ru

Abstract. The influence of rates of mineral fertilizers on the yield and grain quality of soft winter wheat on leached chernozem in the conditions of the Western Ciscaucasia is considered. The effect of foliar fertilization with a polycomponent fertilizer Aqualis of a type 18 : 18 : 18 + 3MgO + ME on winter wheat crops in the fourth rotation of grain-grass-rowed crop rotation was studied. An agrochemical analysis of leached chernozem was carried out according to the vegetation phases of soft winter wheat: spring tillering, budding and flowering. According to the research results, the average yield of winter wheat in the control variant was 5.08 t/ha, at the application of a single rate of a complete mineral fertilizer ($N_{40}P_{30}K_{20}$), the yield was 6.0 t/ha. The increase to the control amounted to 0.92 t/ha (18.1%). The application of double ($N_{80}P_{60}K_{40}$) and triple rates of the mineral fertilizer ($N_{120}P_{90}K_{60}$) increased the yield to 6.75 and 6.85 t/ha, respectively. The increase relative to the control is 1.67 t/ha (32.9%) and 1.77 t/ha (34.8%), respectively. The protein content in grains in the control variant was 10.9%, the protein yield was 553.72

kg/ha. The application of single ($N_{40}P_{30}K_{20}$), double ($N_{80}P_{60}K_{40}$), and triple rates ($N_{120}P_{90}K_{60}$) of the complete mineral fertilizer increased the protein content in grains and amounted up to 11.6, 12.2, and 12.2%, protein yield – 696.0, 823.5, and 835.7 kg/ha, respectively. The gluten content in the control was 20.1%; the maximum gluten content was found in the variant when applied the water-soluble polycomponent fertilizer Aqualis at the application of a triple rate of the complete mineral fertilizer ($N_{120}P_{90}K_{60}$) – 23.8%, which is 3.7% more than in the control variant. Foliar fertilizing with water-soluble polycomponent fertilizer Aqualis at the application of single ($N_{40}P_{30}K_{20}$), double ($N_{80}P_{60}K_{40}$), and triple ($N_{120}P_{90}K_{60}$) rates of the complete mineral fertilizer provided a significant increase in winter wheat yield, which amounted to 1.60, 2.67, and 2.82 t/ha. This is higher than the control by 31.5, 52.6, and 55.5%. The protein content in grains and protein yield when applying Aqualis at the application of the complete mineral fertilizer ranged from 12.4–12.8% and 976.5–1011.2 kg/ha, respectively.

Key words: winter wheat, fertilizer rates, Aqualis, yield, grain quality

Введение. Проблема эффективного применения минеральных удобрений должна решаться за счет научно обоснованного сопровождения сельскохозяйственного производства растениеводческой продукции. Необходимо учитывать такие факторы, как увеличение посевных площадей в России до 82 млн га и повышение количества производимых минеральных удобрений. Эти тенденции предусматривают рациональное использование пашни и агрохимических средств. Многие исследователи отмечают, что увеличение производства зерна осуществляется за счет потенциального плодородия почв, что не способствует сохранению и поддержанию ее плодородия [1; 2; 3; 4; 5]. Поэтому актуальны исследования по установлению оптимальных норм удобрений с учетом влияния предшественника, возможности реализации генетического потенциала сорта культуры в изменяющихся почвенно-климатических условий региона.

Цель исследования – в агроценозе пшеницы мягкой озимой, выращиваемой после подсолнечника в четвертой ротации 11-польного зернотравяно-пропашного севооборота, выявить рациональные нор-

мы внесения минеральных удобрений, обеспечивающие высокие стабильные урожаи и качество зерна.

Материалы и методы. Исследования проводили в стационарном опыте кафедры агрохимии в учхозе «Кубань» при реализации Плана научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет» по теме «Действие норм минеральных удобрений на урожай и качество продукции сельскохозяйственных культур». Эксперимент входит в систему Географической сети опытов с удобрениями и заложен в соответствии с Методическими указаниями по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями [6].

Объекты исследований: пшеница мягкая озимая сорт Безостая 100, нормы минеральных удобрений – одинарные, двойные и тройные, поликомпонентное удобрение Аквалис марки 18 : 18 : 18 + 3MgO + МЭ, почва опытного участка – чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоглинистый на лессовидных тяжелых суглинках.

Среднеранний сорт пшеницы озимой Безостая 100 включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в регионе. Растения среднерослые, высотой 81–104 см, засухоустойчивые и жаростойкие. Зерно средней крупности. Потенциал урожайности культуры около 10,0 т зерна с гектара.

Аквалис – это комплекс марок удобрений с различным соотношением элементов питания, дополнительно обогащенных S, Mg, B, Cu, Mn, Zn, Fe и Mo, для любых стадий развития культур. Немаловажно, что микроэлементы в составе удобрений хелатированы, что обеспечивает их полную биодоступность. Аквалис 18 : 18 : 18 + 3MgO + МЭ – водорастворимое поликомпонентное удобрение с равновесным содержанием азота, фосфора и калия, разработанное для обеспечения комплексного питания культур. Производитель рекомендует применять его в пе-

риоды воздействия стрессов: засухи, переувлажнения, повреждения болезнями и вредителями.

Агротехника выращивания пшеницы мягкой озимой была общепринятой и соответствовала рекомендованной для центральной природно-климатической зоны достаточного, но неустойчивого увлажнения. Основная обработка почвы по вариантам опыта была следующей: проводилось двукратное лущение на глубину 8–10 см тяжелыми дисковыми бородами БДТ-3 в агрегате с ДТ-75. Перед посевом проводилась культивация на 5–6 см агрегатом ДТ-75 + КПС-4,2 + БЗСС-1.0. Посев велся в оптимальные для центральной зоны Краснодарского края сроки, глубина заделки семян 5–6 см. После посева почва прикатывалась кольчатощповоры-ми катками ЗККШ-6А.

Под основную обработку почвы вносили: селитру аммонийную (34 % N), аммофос (12 % N, 52 % P₂O₅), калий хлористый (60 % K₂O). Нормы удобрений: одинарная – N₄₀P₃₀K₂₀ (низкая), двойная – N₈₀P₆₀K₄₀ (средняя) и тройная – N₁₂₀P₉₀K₆₀ (повышенная). Контроль без внесения удобрений. Некорневую подкормку растений проводили в фазе трубкования пшеницы озимой на фоне внесения минеральных удобрений современным водорастворимым поликомпонентным удобрением Аквалис Марка 18 : 18 : 18 + 3MgO + МЭ в дозе 3,0 кг/га с расходом рабочего раствора 150–200 л/га. Площадь опытных делянок: общая – 162,0 м², учетная – 64,0 м².

Химические анализы выполнялись по общепринятым методикам: кислотность почвенного раствора (рН водной и солевой суспензии) – потенциометрически (ГОСТ 26423-85 и ГОСТ 26483-85), гидролитическая кислотность – по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91); сумма обменных оснований – по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-88); емкость катионного обмена (ЕКО) и степень насыщенности почв основаниями (V) – расчетным методом. Содержание минерального азота определялось в свежих

образцах (ГОСТ 28268–89), аммонийного азота – колориметрическим методом с помощью реактива Несслера (ГОСТ 26489-85), нитратного азота – потенциометрическим методом, подвижных форм фосфора и калия в вытяжке – по Ф.В. Чирикову. Учет урожая в полевых опытах проводился комбайном «Сампо-500» в фазе полной спелости. Урожай с учетной площади каждой делянки взвешивали и пересчитывали на стандартную влажность зерна (14 %) и 100%-ную чистоту. Содержание белка в зерне определяли расчетным методом: содержание общего азота в зерне умножали на коэффициент 5,27.

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований (2018–2021) отличались количеством выпавших осадков и контрастностью температурного режима атмосферного воздуха.

Результаты и обсуждение. По рельефу территория распространения чернозема выщелоченного слабогумусного – аллювиально-аккумулятивная равнина с покровом лессовидных отложений разной мощности. Почва имеет низкое содержание гумуса, но большую мощность гумусового горизонта. В горизонтах **A_n** и **A** содержание гумуса 2,92–2,83 %, в горизонте **AB₂** – 1,45 и **B** – 1,13 %. Характеризуется высоким запасом гумуса в метровом слое почвы – 342,9 т/га, который обеспечивается за счет мощности гумусового горизонта. Чернозем выщелоченный обладает высокой емкостью поглощения – 31,1–34,7 мг-экв./100 г почвы, имеет невысокую гидролитическую кислотность – от 0,8 до 2,3 мг-экв./100 г почвы.

На черноземных почвах в регионе, имеющих достаточно высокое потенциальное плодородие, отмечается нестабильная урожайность пшеницы мягкой озимой. Из приведенных данных видно значительное варьирование урожайности, на которую влияют не только вносимые минеральные удобрения, но и другие факторы, в частности агрометеорологические условия сельскохозяйственного года

произрастания культуры. Нами прослежена динамика урожайности культуры за последнее десятилетие (рисунок).

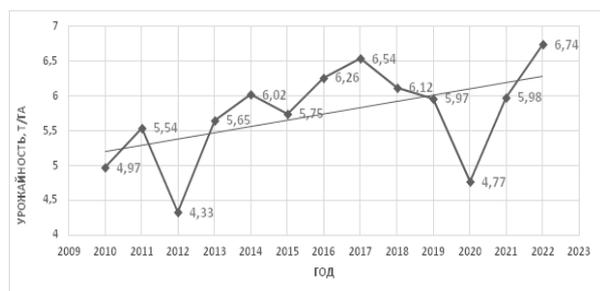


Рисунок – Динамика урожайности пшеницы озимой в Краснодарском крае, 2010–2022 гг.

За период с 2010 по 2022 гг. урожайность пшеницы озимой не была стабильной. Отмечены достаточно низкие уровни урожайности зерна в 2010, 2012 и 2020 гг., которые соответственно составляли 4,97; 4,33 и 4,77 т/га. Наибольшая урожайность была достигнута в 2017 и 2022 гг. – 6,54 и 6,74 т/га. За рассматриваемый период урожайность зерна пшеницы озимой варьировала от 5,54 до 5,98 т/га и в среднем была равна 5,74 т/га (рисунок). Формированию устойчивости растений к неблагоприятным агрометеорологическим условиям и высокой продуктивности в значительной степени способствует оптимизация минерального питания растений.

Известно, что уровень урожайности зерна пшеницы определяется обеспеченностью минеральным азотом. В наших исследованиях наибольшая микробиологическая активность, связанная с благоприятными гидротермическими условиями для процесса нитрификации в почве, складывалась в фазе весеннего кущения растений. В этот период, в соответствии с группировкой обеспеченности почвы, обнаруживалось среднее и повышенное содержание нитратного азота ($N-NO_3$) в почве – 8,3–8,9 мг/кг. Это может быть связано с незначительным его потреблением растениями к

указанной фазе вегетации. Повышенное содержание нитратного азота в слое почвы 0–40 см к фазе полной спелости снижалось до очень низкого и низкого уровня содержания нитратов, которое составляло 2,48–2,53 мг/кг, а в контрольном варианте обнаруживались только его следы. Видимо, это связано с выпадением в третьей декаде июня обильных атмосферных осадков и вымывания этой формы азота за пределы слоя почвы 0–40 см (в июне 2021 г. выпало 108 мм), а также уплотнения почвы под культурой.

Агрохимический анализ почвы в фазы весеннего кущения, выхода в трубку и цветения пшеницы озимой свидетельствует о низком средневзвешенном содержании аммонийного азота ($N-NH_4$) в слое почвы 0–40 см. Внесение минеральных удобрений в дозах $N_{40}P_{30}K_{20}$, $N_{80}P_{60}K_{40}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$ способствовало увеличению содержания аммонийного азота относительно контроля в начале вегетации культуры, но уровень ее обеспеченности этой формой азота по результатам диагностики минерального питания оставался низким. В пахотном слое почвы средневзвешенное содержание аммонийного азота было не выше 3,7; 3,9 и 4,4 мг/кг соответственно дозе внесения минерального удобрения.

При низком и среднем содержании минерального азота в слое почвы 0–40 см в агроценозе пшеницы озимой отмечается достаточно высокий его запас в метровом слое почвы – 183,0–199,5 кг/га.

В агроценозе пшеницы озимой на протяжении практически всей вегетации культуры содержание подвижного фосфора в черноземе выщелоченном относительно минерального азота не было столь динамичным. В соответствии с группировкой по обеспеченности содержание подвижных фосфатов характеризовалось как повышенное и высокое [7; 8]. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора в пахотном и подпахотном (20–40 см) слоях почвы в вариантах с применением $N_{40}P_{30}K_{20}$, $N_{80}P_{60}K_{40}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$

составляло 48; 56 и 64 мг/кг соответственно. Применение минеральных удобрений способствует улучшению фосфатного режима почвы, и запас доступного фосфора в слое 0–40 см в вариантах, где вносили $N_{40}P_{30}K_{20}$, $N_{80}P_{60}K_{40}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$, был равен 288; 336 и 384 кг/га соответственно.

Результаты химических анализов почвы в агроценозе пшеницы озимой по содержанию подвижного калия свидетельствуют о средней и повышенной обеспеченности культуры этим элементом. В вариантах с нормами внесения удобрений $N_{40}P_{30}K_{20}$, $N_{80}P_{60}K_{40}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$ средневзвешенное содержание подвижного калия было равно 250, 346 и 392 мг/кг соответственно. Запас подвижного калия на этих вариантах в слое 0–20 см соответственно составил 750, 1138 и 1175 кг/га.

Минеральные удобрения – важный фактор в повышении урожая зерна пшеницы озимой. Улучшая обеспеченность растений доступными и наиболее дефицитными элементами минерального питания, удобрения, вносимые в различных нормах, способствуют более активному поглощению минерального азота, подвижных форм фосфора и калия из почвы. Это положительно влияет на рост и развитие растений, что в конечном итоге определяет урожайность культуры (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность пшеницы озимой в зависимости от внесения удобрений, 2018–2021 гг.

Удобрение	Урожайность зерна, т/га, по годам			Средняя урожайность, т/га	Прибавка урожая к контролю	
	2018/2019	2019/2020	2020/2021		т/га	%
Контроль, без удобрения	4,91	5,12	5,22	5,08	-	-
$N_{40}P_{30}K_{20}$	6,25	5,81	5,93	6,00	0,92	18,1
$N_{80}P_{60}K_{40}$	6,69	6,67	6,88	6,75	1,67	32,9
$N_{120}P_{90}K_{60}$	6,73	6,88	6,93	6,85	1,77	34,8
$N_{40}P_{30}K_{20}$ + Аквалис	6,64	6,22	7,17	6,68	1,60	31,5
$N_{80}P_{60}K_{40}$ + Аквалис	7,76	7,22	8,27	7,75	2,67	52,6
$N_{120}P_{90}K_{60}$ + Аквалис	7,89	7,47	8,34	7,90	2,82	55,5
НСР ₀₅	0,33	0,18	0,21	0,45	-	-

Сравнивая данные по урожайности за три года исследований, необходимо отметить, что наименьший показатель в среднем по опыту был в 2019/2020 сельскохозяйственном году – 6,48 т/га против 6,70–6,96 т/га в другие годы.

2019/2020 сельскохозяйственный год характеризовался неблагоприятными агрометеорологическими условиями в период налива зерна: высокая температура атмосферного воздуха и сильный северо-восточный ветер на фоне незначительного количества осадков, что привело к снижению урожая пшеницы озимой.

Внесение минеральных удобрений в почву в различных нормах оказывало благоприятное влияние на протяжении всего периода исследований на формирование урожая зерна пшеницы озимой. Средняя урожайность культуры от применения $N_{40}P_{30}K_{20}$, $N_{80}P_{60}K_{40}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$ была равна соответственно 6,00; 6,75 и 6,85 т/га, что выше контроля на 0,92; 1,67 и 1,77 т/га (18,1; 32,9 и 34,8 %).

Некорневая подкормка растений поликомпонентным удобрением Аквалис, проведенная на фоне внесения $N_{40}P_{30}K_{20}$, $N_{80}P_{60}K_{40}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$, способствовала достоверному увеличению урожайности. Применение $N_{40}P_{30}K_{20}$ + Аквалис; $N_{80}P_{60}K_{40}$ + Аквалис и $N_{120}P_{90}K_{60}$ + Аквалис влияло на формирование более продуктивных растений и повышение урожайности зерна до 6,68; 7,75 и 7,90 т/га соответственно. В зависимости от норм внесения основного удобрения в сочетании с некорневой подкормкой прибавки урожая соответственно составили 1,60; 2,67 и 2,82 т/га, что выше контроля на 31,5; 52,6 и 55,5 %. Относительно одинарной, двойной и тройной норм полного минерального удобрения от применения в подкормку Аквалиса урожайность повысилась на 0,68; 1,01 и 1,05 т/га.

Урожайность пшеницы озимой возрастала за счет большего числа сформированных у растений продуктивных стеблей на единице площади (на 4,2–22,9 %), увеличения массы зерна с одного колоса (на 23,1–26,9 %), массы 1000 зерен (на 8,7 %),

а также озерненности колоса (на 5,5–20,8 %).

Применение минеральных удобрений при выращивании пшеницы мягкой озимой положительно сказалось не только на урожайности культуры, но и на качестве ее зерна (табл. 2).

Таблица 2

Качество зерна пшеницы озимой в зависимости от действия минеральных удобрений (2018–2021 гг.)

Вариант	Содержание белка, %, по годам				Средне-взвешенное содержание клейковины, %	Средне-взвешенное значение натуре зерна, г/л
	2018/2019	2019/2020	2020/2021	средне-взвешенное содержание белка		
Контроль, без удобрений	11,2	10,5	11,1	10,9	20,1	773,7
N ₄₀ P ₃₀ K ₂₀	11,4	11,6	11,7	11,6	21,7	775,9
N ₈₀ P ₆₀ K ₄₀	11,9	12,0	12,8	12,2	23,1	779,6
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	12,1	12,0	12,6	12,2	23,5	784,7
N ₄₀ P ₃₀ K ₂₀ + Аквалис	12,6	12,2	12,4	12,4	21,9	781,3
N ₈₀ P ₆₀ K ₄₀ + Аквалис	12,7	12,5	12,7	12,6	23,7	785,2
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀ + Аквалис	12,7	12,7	12,9	12,8	23,8	790,0
НСР ₀₅	0,33	0,18	0,21	-	1,3	5,7

Допосевное внесение удобрений в дозе N₄₀P₃₀K₂₀, N₈₀P₆₀K₄₀ и N₁₂₀P₉₀K₆₀ повышало содержание белка в зерне, составившее 11,6; 12,2 и 12,2 %, что выше контроля (10,9 %) на 0,7; 1,3 и 1,3 %. При этом содержание клейковины и натура зерна также повысились и достигали при применении N₄₀P₃₀K₂₀ – 21,7 % и 775,9 г/л, N₈₀P₆₀K₄₀ – 23,1 % и 779,6 г/л и N₁₂₀P₉₀K₆₀ – 23,5 % и 784,7 г/л соответственно (табл. 2).

Некорневая подкормка водорастворимым поликомпонентным удобрением Аквалис в сочетании с допосевным внесением азота, фосфора и калия в различных нормах способствовала дополнительному питанию растений и формированию более качественного зерна. В вариантах N₈₀P₆₀K₄₀ + Аквалис и N₁₂₀P₉₀K₆₀ + Аквалис получены максимальные показатели по содержанию белка (12,6 и 12,8 %) и содержанию клейковины (23,7 и 23,8 %). Средне-взвешенное значение натуре зерна – важного

показателя его выполненности, также выше в этих вариантах и соответственно было равно 785,2 и 790,0 г/л. Определена высокая стекловидность зерна пшеницы мягкой озимой в удобренных вариантах, которая варьировала от 55,6 до 56,3 %. В контроле этот показатель существенно ниже – 52,9 %.

Некорневая подкормка поликомпонентным удобрением Аквалис марки 18 : 18 : 18 + 3MgO + МЭ в дозе 3,0 кг/га в фазе трубкования растений в сочетании с допосевным внесением двойной и тройной норм полного минерального удобрения способствовали максимальному увеличению сбора белка с гектара: N₈₀P₆₀K₄₀ + Аквалис – 976,5 кг/га и N₁₂₀P₉₀K₆₀ + Аквалис – 1011,2 кг/га.

Выводы. Исследования в 2018–2021 гг. на черноземе выщелоченном слабогумусном сверхможном легкоглинистом в четвертой ротации 11-польного зернотравяно-пропашного севооборота показали высокую агрономическую эффективность внесения минеральных удобрений в агроценозе пшеницы озимой сорта Безостая 100, выращиваемой после подсолнечника. Стабильные и достоверные урожаи зерна были получены при внесении N₈₀P₆₀K₄₀ и N₁₂₀P₉₀K₆₀ – 6,75 и 6,85 т/га. Некорневая подкормка растений в фазе трубкования поликомпонентным удобрением Аквалис (3,0 кг/га) на фоне допосевого внесения N₈₀P₆₀K₄₀ и N₁₂₀P₉₀K₆₀ способствовала получению максимальной урожайности: N₈₀P₆₀K₄₀ + Аквалис – 7,75 т/га, N₁₂₀P₉₀K₆₀ + Аквалис – 7,90 т/га, содержания белка в зерне – 12,6 и 12,8 %, содержания клейковины – 23,7 и 23,8 % и сбора белка – 976,5 и 1011,2 кг/га соответственно.

Список литературы

1. Основные показатели сельского хозяйства Краснодарского края: Управление Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республике Адыгея: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://krsdstat.gks.ru/agriculture_kk (дата обращения: 18.03.2023).

2. Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Суетов В.П. [и др.]. Плодородие и продуктивность чернозема выщелоченного при длительном применении удобрений в севообороте // В сборнике: 75 лет Географической сети опытов с удобрениями. Материалы Всероссийского совещания научных учреждений-участников Географической сети опытов с удобрениями. – 2016. – С. 326–336.

3. Сычёв В.Г., Завалин А.А., Шафран С.А. [и др.]. Методика разработки нормативов окупаемости удобрений прибавкой урожая сельскохозяйственных культур. – М.: ВНИИА, 2009. – 48 с.

4. Тишков Н.М. Плодородие выщелоченного чернозема Западного Предкавказья и продуктивность зернопропашного севооборота с масличными культурами при длительном применении удобрений: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Николай Михайлович Тишков. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 49 с.

5. Павленко В.А., Тишков Н.М., Енкина О.В. Плодородие выщелоченного чернозема при длительном применении минеральных удобрений / Под ред. В.А. Павленко. – Краснодар, 1996. – 107 с.

6. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями / Под ред. В.Г. Минеева. Ч. 3. – М.: ВИУА, 1985. – 132 с.

7. Шеуджен А.Х., Суетов В.П., Онищенко Л.М. [и др.]. Фосфорный режим чернозема выщелоченного Западного Предкавказья в условиях агрогенеза // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 47. – С. 98–108.

8. Ягодин Б.А., Дерюгин И.П., Жуков Ю.П. Практикум по агрохимии. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.

References

1. Osnovnye pokazateli sel'skogo khozyaystva Krasnodarskogo kraya: Upravlenie Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Krasnodarskomu krayu i Respublike Adygeya: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: https://krsdstat.gks.ru/agriculture_kk (data obrashcheniya: 18.03.2023).

2. Sheudzhen A.Kh., Onishchenko L.M., Suetov V.P. [i dr.]. Plodorodie i produktivnost' chernozema vyshchelochennogo pri dlitel'nom primenenii udobreniy v sevooborote // V sbornike: 75 let Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami. Materialy

Vserossiyskogo soveshchaniya nauchnykh uchrezhdeniy-uchastnikov Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami. – 2016. – S. 326–336.

3. Sychev V.G., Zavalin A.A., Shafran S.A. [i dr.]. Metodika razrabotki normativov okupaemosti udobreniy pribavkoy urozhaya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. – M.: VNIIA, 2009. – 48 s.

4. Tishkov N.M. Plodorodie vyshchelochennogo chernozema Zapadnogo Predkavkaz'ya i produktivnost' zernopropashnogo sevooborota s maslichnymi kul'turami pri dlitel'nom primenenii udobreniy: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk / Nikolay Mikhaylovich Tishkov. – Krasnodar: KubGAU, 2006. – 49 s.

5. Pavlenko V.A., Tishkov N.M., Enkina O.V. Plodorodie vyshchelochennogo chernozema pri dlitel'nom primenenii mineral'nykh udobreniy / Pod red. V.A. Pavlenko. – Krasnodar, 1996. – 107 s.

6. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v dlitel'nykh opytakh s udobreniyami / Pod red. V.G. Mineeva. Ch. 3. – M.: VIUA, 1985. – 132 s.

7. Sheudzhen A.Kh., Suetov V.P., Onishchenko L.M. [i dr.]. Fosfornyy rezhim chernozema vyshchelochennogo Zapadnogo Predkavkaz'ya v usloviyakh agrogenеза // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 47. – S. 98–108.

8. Yagodin B.A., Deryugin I.P., Zhukov Yu.P. Praktikum po agrokhimii. – M.: Agropromizdat, 1987. – 512 s.

Сведения об авторах

Л.М. Онищенко, д-р с.-х. наук

С.А. Ходоровская, аспирант

К.А. Гноевская, магистрант

Получено/Received

23.03.2023

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

28.03.2023

Получено после доработки/Manuscript revised

18.04.2023

Принято/Accepted

26.04.2023

Manuscript on-line

30.06.2023