

УДК 633.11

4.1.1 – Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА НИТРАТОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**Терехова Светлана Серафимовна
канд. с.-х. наук, профессор
SPIN-код автора: 3210-7883Скородинский Руслан Николаевич
студент
E-mail: nichipurenko-1993@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. Россия, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Установлено, что весной при возобновлении весенней вегетации, содержание азота нитратов в слое почвы 0–30 см составляло 2,6–2,8 мг/кг почвы, что типично для этого времени. В фазу выхода в трубку содержание N–NO₃ на удобренных вариантах увеличилось в 1,5–2,0 раза. При этом регуляторы роста не способствовали изменению содержания нитратного азота. В фазу колошения отмечается максимальное потребление азота нитратов. В фазу полной спелости зерна содержание N–NO₃ увеличилось – это связано с влажной и теплой погодой во время налива. Анализ элементов структуры урожая показывает особенности его формирования. Изучаемые удобрения и регуляторы роста позволили реализовать урожайность озимой пшеницы сорта Веха. При этом, на неудобренном фоне незначительная прибавка урожая получена при действии регуляторов роста. На фоне минерального питания (фактор А) получена существенная прибавка зерна озимой пшеницы 11,0 и 15,9 ц/га при уровне урожайности на контроле 58,9 ц/га, при НСР05 фактора А – 1,1 ц/га. Применение регуляторов роста (фактор В) Биостим зерновой и Полидон Био зерновой увеличило урожайность соответственно на 3,7 и 4,0 ц/га, при НСР05 фактора В – 1,0 ц/га. Аналогичная закономерность прослеживается и в 2022 году

Ключевые слова: МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА, АЗОТ НИТРАТОВ, ПЛОЩАДЬ ЛИСТЬЕВ, СТРУКТУРА УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО ЗЕРНА, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-193-028>

UDC 633.11

4.1.1 General farming, crop production (agricultural sciences)

THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON THE CONTENT OF NITROGEN AND NITRATES AND THE YIELD OF WINTER WHEATTerekhova Svetlana Serafimovna
Cand.Agr.Sci., professor
RSCI SPIN-code: 3210-7883Skorodinsky Ruslan Nikolaevich
student
E-mail: nichipurenko-1993@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. Russia, 350044, Krasnodar, Kalinina, 13

It was established that in the spring, when the spring vegetation resumed, the content of nitrogen and nitrates in the soil layer of 0–30 cm was 2.6–2.8 mg/kg of soil, which is typical for this time. During the booting phase, the N–NO₃ content in the fertilized variants increased by 1.5–2.0 times. At the same time, growth regulators did not contribute to changes in nitrate nitrogen content. During the heading phase, the maximum consumption of nitrogen and nitrates is observed. In the phase of full grain ripeness, the N–NO₃ content increased - this is due to humid and warm weather during filling. Analysis of the elements of the crop structure shows the features of its formation. The studied fertilizers and growth regulators made it possible to realize the productivity of winter wheat of the Vekha variety. At the same time, against an unfertilized background, an insignificant increase in yield was obtained under the influence of growth regulators. Against the background of mineral nutrition (factor A), a significant increase in winter wheat grain of 11.0 and 15.9 c/ha was obtained, with a control yield level of 58.9 c/ha, and with NSR05 factor A – 1.1 c/ha. The use of growth regulators (factor B) Biostim grain and Polydon Bio grain increased the yield by 3.7 and 4.0 c/ha, respectively, with NSR05 factor B - 1.0 c/ha. A similar pattern can be seen in 2022

Keywords: MINERAL FERTILIZERS, GROWTH REGULATORS, NITRATE NITROGEN, LEAF AREA, CROP STRUCTURE, YIELD, GRAIN QUALITY, WINTER WHEAT

Введение. Царицей злаков называют озимую пшеницу. Полезные свойства пшеницы связаны с содержанием в зерне – углеводов, жиров, белков, минеральных веществ и витаминов. Обеспечение населения продуктами питания, животноводства концентрированными кормами и создание государственного резерва – это связано с самой главной продовольственной культурой пшеницей [1].

Доказано, что основное количество элементов питания озимая пшеница потребляется интенсивно в довольно короткие периоды. Так, начиная с фазы весеннее кущение и до колошения идет интенсивное поглощение растениями азота до 75% от общего объёма, необходимого ей для наращивания вегетативной массы и формирования колоса, а также для налива зерна. В ранневесенний период озимая пшеница испытывает недостаток к такому элементу как азот. Так как содержание его в почве крайне мало, ввиду того что процессы мобилизации азота, из-за пониженных температур, снижаются, а нитратная его форма вымывается вместе с осадками в более глубокие слои. Необходимо отметить, что в этот период идет дифференциация новых колосков в меристеме верхушечных точек роста стеблей. После этого периода число колосков в колосе не образуется эти процессы прекращаются к фазе конец выхода в трубку. При недостатке азота в этот период дифференциация колоса преждевременно прекращается. В результате чего образуется невысокий колос с малым числом колосков. Еще один период развития растения, где потребление азота минимальное, а недостаток его скажется на урожайности это период налива зерна. Анализ литературных источников показал, что накопление в зерне белка идет за счет поступления азота из почвы около 35% и остальное за счет реутилизации его из стеблей и листьев. Недостаток азота в этот период приводит к снижению качества зерна и как следствие продовольственной ценности [2].

Испытания проведенные в условиях Краснодарского края на озимой

пшенице сорта Гром, в Белгородской ГСХА, в Ростовской области и в Ставропольском крае, что основное внесение удобрений в комплексе с последующими подкормками по вегетирующим растениями дает большую урожайность нежели варианты без применения удобрений или внесение только основного минерального питания. В Кубанском ГАУ установлено, что при дробном внесении N_{40} с под основную обработку почвы и N_{40} весной в фазе начала выхода в трубку, урожайность увеличилась по сравнению с вариантом без удобрения на 15,7% и составила 66 ц/га, на этом же варианте качества зерна выше [3].

Регуляторы роста растений нашли широкое применение в сельском хозяйстве как препараты способные влиять на процессы, протекающие в растительных клетках и тем самым повышать стойкость растений к возникающим стресс-факторам. Правильно подобранные препараты – это залог будущих урожаев. Понимая действие природных регуляторов роста растений, на основе которых возможно создать их аналоги синтетического происхождения увеличивается возможность влияния на продуктивность сельскохозяйственных культур и повышение их устойчивости к погодным условиям конкретной местности.

Цель и задачи исследования.

Цель нашей работы – определение влияния фона минерального питания и применение регуляторов роста Полидон Био зерновой и Биостим зерновой на продуктивность озимой пшеницы.

Задачи исследований:

– исследование внесения минеральных удобрений и препаратов Полидон Био Зерновой и Биостим Зерновой на агрохимические свойства почвы;

– выявить влияние минеральных удобрений и препаратов Полидон Био Зерновой и Биостим Зерновой на продуктивность озимой пшеницы;

Объекты и методы.

Исследования проводили в Краснодарском крае в ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко» почвенная разность – чернозем выщелоченный в 2020-2021 и 2021-2022 сельскохозяйственных годах, по предшественнику подсолнечник. В опыте высевался сорт озимой пшеницы Веха. Сорт характеризуется, как условная двуручка, относится к среднеспелым, устойчив к осыпанию, средняя морозостойкость и высокая засухоустойчивость. Рекомендуются для среднего агрофона. Среднеустойчив к болезням.

Агротехника в опыте после уборки подсолнечника предусматривала двукратное дискование на глубину 8–10 см, перед посевом – предпосевная культивация на глубину 4–5 см. Посев зерновой сеялкой.

Погодные условия вегетационного периода озимой пшеницы 2020–2021 и 2021–2022 г. г. были благоприятными для развития колосовых культур.

Схема 2-х факторного опыта

Фактор А (фон минерального питания):

1. Контроль (без внесения минеральных удобрений);
2. $N_{80}P_{60}K_{90}$ – внесение под основную обработку удобрений в дозе $N_{20}P_{60}K_{90}$ + в начале весенней вегетации – N_{20} + начало выхода в трубку – N_{20} + колошение – N_{20} ;
3. $N_{120}P_{60}K_{90}$ – под основную обработку удобрений в дозе $N_{20}P_{60}K_{90}$ + в начале весенней вегетации – N_{40} + начало выхода в трубку – N_{40} + колошение – N_{20} .

Фактор В (регуляторы роста растений):

1. Контроль – обработка водой;
2. Биостим зерновой – обработка посевов в фазу весеннее кущение в дозе 1,25 л/га + обработка в фазу колошение – 1,25 л/га, расход рабочей жидкости – 250 л/га;

3. Полидон Био зерновой – обработка посевов в фазу весеннее кущение в дозе 0,75 л/га. + обработка в фазу колошение – 0,75 л/га, расход рабочей жидкости – 250 л/га.

Четырехкратная – повторность опыта, 50 м² общая площадь делянки, 30 м² учетная, размещение делянок систематическое, методом расщепленных делянок. Вручную вносили минеральные удобрения, регуляторы роста – ранцевым опрыскивателем.

Наиболее важным и подвижным элементом питания растений является азот, динамика содержания его в почве показана в таблице 1.

Результаты исследований и их обсуждение.

При возобновлении весенней вегетации содержание нитратного азота (N–NO₃) было оптимальным для ранневесеннего периода и варьировало в пределах 2,6–2,8 мг/кг. В фазу выхода в трубку озимой пшеницы на варианте без удобрений содержание азотов нитратов осталось на прежнем уровне 2,0–2,2 мг/кг почвы. Фоновое внесение N₈₀P₆₀K₉₀ способствовало возрастанию нитратного азота до 3,5–3,7 мг/кг почвы, что на 1,5 мг/кг или на 68% выше неудобренного фона. Внесение N₁₂₀P₆₀K₉₀ повысило содержание нитратного азота до 5,2–5,4 мг/кг почвы в 2,6 и 2,7 раза или на 3,0 и 3,2 мг/кг почвы соответственно; по сравнению с фоновым внесением N₈₀P₆₀K₉₀ нитратный азот увеличился на 1,9–1,5 мг/кг почвы. Следует отметить, что применение регуляторов роста Биостим зерновой и Полидон Био зерновой не оказали влияния на изменение содержания нитратного азота.

Неодинаковое содержание азота нитратов в 0–30 см слое почвы оказало влияние и на потребление его растения пшеницы. К фазе колошения пшеницы его содержание уменьшилось практически в 2 раза по сравнению с фазой выходом в трубку.

В годы исследований в период созревания зерновки погодные условия были благоприятными (влажными и теплыми), что способствовало

увеличению азота нитратов до 2,4–2,9 мг/кг почвы.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на содержание нитратного азота в слое почвы 0–30 см Полидон Био зерновой и Биостим зерновой под озимой пшеницей 2021–2022 г. г, мг/кг почвы

Фон минерального питания	Регуляторы роста растений	Фаза развития			
		начало весенней вегетации	выход в трубку	колошение	полная спелость
Контроль (без удобрений)	обработка водой	2,6	2,2	1,6	2,6
	Биостим зерновой	2,6	2,0	1,4	2,4
	Полидон Био зерновой	2,6	2,0	1,5	2,4
N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	обработка водой	2,8	3,5	1,9	2,5
	Биостим зерновой	2,8	3,7	1,7	2,4
	Полидон Био зерновой	2,8	3,6	1,8	2,4
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	обработка водой	2,7	5,4	2,1	2,8
	Биостим зерновой	2,7	5,2	2,2	2,9
	Полидон Био зерновой	2,7	5,4	2,1	2,6

Уровень урожайности зерновых культур складывается из отдельных элементов структуры, которые формируются на разных стадиях вегетации и регулируются минеральным питанием и регуляторами роста, а также, условиями произрастания, их анализ показывает особенности формирования урожая (таблица 3).

Урожайность зерна озимой пшеницы – это произведение числа колосьев на 1 г на количество зерен в колосе и массу одного зерна.

Продуктивность озимой пшеницы на фоне среднего минерального питания зависит от продуктивного стеблестоя на 60%, от числа зерен в колосе на 30%, от массы зерна с колоса на 10%. На высоком фоне минерального питания доля продуктивного стеблестоя 30%, числа зерен в колосе 40%, массы зерна с колоса 10–15%.

Перезимовка озимой пшеницы прошла в хороших погодных условиях, сохранность растений составила 95–96%. К уборке продуктивный стеблестой варьировал от 419 до 472 шт. на 1 м². Данные агрофитоценоза представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели агрофитоценоза озимой пшеницы в зависимости от фона минерального питания и применения регуляторов роста Полидон Био зерновой и Биостим зерновой, тыс.м²/га, (2022 г.)

Фон минерального питания, фактор А	Регуляторы роста растений, фактор В	Густа продуктивного стеблестоя, шт./м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса, г	
				зерна с колоса	1000 зерен
Контроль (без внесения минеральных удобрений)	обработка водой	422	35,5	1,39	39,1
	Биостим зерновой	420	35,9	1,43	39,8
	Полидон Био зерновой	419	36,4	1,46	39,6
Внесение минеральных удобрений в дозе N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	обработка водой	451	36,1	1,46	40,3
	Биостим зерновой	458	37,1	1,52	40,9
	Полидон Био зерновой	460	37,2	1,51	41,0
Внесение минеральных удобрений в дозе N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	обработка водой	462	35,8	1,51	41,4
	Биостим зерновой	470	37,8	1,58	42,2
	Полидон Био зерновой	472	37,9	1,60	42,5

На контроле в среднем она составила 420 шт./м². На фоне минерального питания в дозе N₈₀P₆₀K₉₀ на 37 штук больше и на фоне минерального питания N₁₂₀P₆₀K₉₀ на 48 штук больше. Следует отметить, что использование препаратов Биостим зерновой и Полидон Био зерновой не оказали влияния на этот показатель.

Без удобрений количество зерен составило 35,9 штук и не зависело от изучаемых препаратов. На фоне минерального питания N₈₀P₆₀K₉₀ этот показатель в среднем возрос незначительно, на 0,9 штук. Следует отметить тенденцию к росту озерненности колоса при внесении биостимуляторов

Биостим зерновой и

Полидон Био зерновой. На фоне минерального питания $N_{120}P_{60}K_{90}$ произошел в среднем незначительный рост этого показателя по сравнению с фоном $N_{80}P_{60}K_{90}$. Однако следует отметить, что при внесении регуляторов роста количество зерен в колосе увеличилось на 2,0-2,1 шт. по сравнению с вариантом обработкой посева водой. По тем же закономерностям изменялась масса зерна с колоса, которая в среднем по неудобренному фону составила 1,42 г, по фону $N_{80}P_{60}K_{90}$ – 1,50 г и по фону $N_{120}P_{60}K_{90}$ – 1,56 г. Обработка пшеницы Полидоном Био зерновой и Биостимом зерновой способствовала формированию большей массы зерна с колоса по сравнению с вариантом без их применения на 0,05 и 0,08 г, соответственно.

Крупность зерна характеризует степень его выполненности. Масса 1000 семян зависит от сортовых особенностей и условий выращивания в период колошения – полной спелости. В годы проведения исследований в этот период сложились благоприятные погодные условия для формирования полноценного зерна, масса 1000 зерен варьировала от 39,1 до 42,5 г: в среднем по неудобренному фону она составила 39,5 г, на фоне внесения минерального питания в дозе $N_{80}P_{60}K_{90}$ – 40,7 г и на фоне $N_{120}P_{60}K_{90}$ – 42,0 г. Анализ этих данных показал, что только на фоне $N_{120}P_{60}K_{90}$ зерно по массе 1000 зерен отличалось от неудобренного фона.

Основным агрономическим показателем эффективности применения изучаемых элементов технологий является урожайность возделываемой культуры. В ходе проведенных исследований полученная урожайность озимой пшеницы существенно зависела от ряда факторов (таблица 3).

В 2021 году средняя урожайность по вариантам опыта варьировала от 57,2 до 76,8 ц/га. Несущественная прибавка урожайности получена на фоне без внесения удобрений от действия регуляторов роста Биости зерновой и Полидон Био зерновой соответственно 2,6 и 2,4 ц/га при НСР₀₅ – 2,9 ц/га. На среднем фоне питания ($N_{80}P_{60}K_{90}$) от действия регуляторов

прибавка составила соответственно 4,4 и 4,7 ц/га, т. е. получена существенная прибавка по этим вариантам. На фоне питания $N_{120}P_{60}K_{90}$ прибавка составила 4,2 и 5,1 ц/га.

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста Полидон Био профи и Биостим зерновой, на различных фонах минерального питания, 2021 год.

Фон минерального питания, фактор А	Регуляторы роста растений, фактор В	Средняя урожайность по:		
		вариантам	фактору А	фактору В
Контроль (без внесения удобрений)	обработка водой	57,2	58,9	65,3
	Биостим зерновой	59,8		69,0
	Полидон Био зерновой	59,6		69,3
Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{80}P_{60}K_{90}$	обработка водой	66,9	69,9	–
	Биостим зерновой	71,3		–
	Полидон Био зерновой	71,6		–
Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{90}$	обработка водой	71,7	74,8	–
	Биостим зерновой	75,9		–
	Полидон Био зерновой	76,8		–
НСР ₀₅		2,9	1,1	1,0

На фоне минерального питания (фактор А) прибавка зерна 11,0 и 15,9 ц/га. НСР₀₅ фактора А – 1,1.

На (фактор В) урожайность соответственно на 3,7 и 4,0 ц/га. НСР₀₅ фактора В – 1,0.

Математически доказана прибавка как на факторах А и В.

В 2022 году урожайность по вариантам изменялась от 50,9 до 75,5 ц/га (таблица 4). На неудобренном фоне при обработке водой урожайность 50,9 ц/га, при обработке регуляторами роста Биости зерновой и Полидон зерновой урожайность озимой пшеницы соответственно равнялась 52,3 и 53,5 ц/га, что на 1,9 и 2,6 ц/га. НСР₀₅ по вариантам 2,8 прибавка не существенна. Данные по урожайности озимой пшеницы представлены в таблице 4.

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста Полидон Био зерновой и Биостим зерновой, на различных фонах минерального питания, 2022 год

Фон минерального питания, фактор А	Регуляторы роста растений, фактор В	Средняя урожайность по:		
		вариантам	фактору А	фактору В
Контроль (без внесения минеральных удобрений)	обработка водой	50,9	52,2	62,2
	Биостим зерновой	52,3		68,4
	Полидон Био зерновой	53,5		68,9
Внесение минеральных удобрений в дозе N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	обработка водой	65,8	68,4	–
	Биостим зерновой	69,9		–
	Полидон Био зерновой	69,6		–
Внесение минеральных удобрений в дозе N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	обработка водой	69,8	73,4	–
	Биостим зерновой	74,9		–
	Полидон Био зерновой	75,6		–
НСР ₀₅		2,8	1,2	1,0

На фоне минерального питания (фактор А) на контроле урожайность зерна озимой пшеницы 52,2 ц/га при внесении N₈₀P₆₀K₉₀ и N₁₂₀P₆₀K₉₀ урожайность озимой пшеницы соответствовала 68,4 и 73,4 ц/га, что на 16,2 и 21,2 ц/га выше по сравнению с контролем, при НСР₀₅ по фактору А – 1,2.

Вследствие внесения регуляторов роста (фактор В) прибавка составила 6,2 и 6,7 ц/га. НСР₀₅ по фактору В – 1,0. Математически доказана прибавка в урожайности.

Выводы:

1. В фазу возобновления весенней вегетации, содержание нитратов в слое почвы 0–30 см составляло 2,6–2,8 мг/кг почвы, что типично для этого времени. В фазу выхода в трубку содержание N–NO₃ на удобренных вариантах увеличилось в 1,5–2,0 раза. При этом регуляторы роста не способствовали изменению содержания нитратного азота. В фазу колошения отмечается максимальное потребление азота нитратов. В фазу поной спелости зерна содержание N–NO₃ увеличивалось – это связано с влажной и теплой погодой во время налива.

2. Анализ элементов структуры урожая показывает особенности его формирования. Продуктивный стеблестой варьировал в пределах 419–472 шт/м². Он изменялся от уровня минерального питания и не зависел от регуляторов роста. Регуляторы роста способствовало увеличению показателей продуктивности класса на минеральном питании. Максимальной масса 1000 зерен была на фоне N₁₂₀P₆₀K₉₀ при внесении регуляторов роста – 42,5 г. Этот показатель относится к сортовым особенностям.

3. В 2021 году средняя урожайность по вариантам изменилась от 57,2 до 76,8 ц/га. На фоне без внесения, удобрений получена незначительная прибавка 2,6 и 2,4 ц/га от внесения регуляторов роста Биостим зерновой и Полидон Био зерновой соответственно при урожайности на контроле 57,2 ц/га, при НСР₀₅– 2,9 ц/га.

По фактору А (минеральное питание) получена существенная прибавка зерна пшеницы 11,0 и 15,9 ц/га при уровне урожайности на варианте без удобрения 58,9 ц/га, НСР₀₅ фактора А – 1,1 ц/га.

Применение регуляторов роста (фактор В) Биостим зерновой и Полидон Био зерновой увеличило урожайность соответственно на 3,7 и 4,0 ц/га урожайность на контроле 65,3 ц/га при НСР₀₅ фактора В – 1,0 ц/га, то есть прибавка урожая существенная.

В 2022 году средняя урожайность озимой пшеницы изменялась 50,9–75,5 ц/га. На неудобренном фоне при обработке водой урожайность 50,9 ц/га, при обработке регуляторами роста Биостим зерновой и Полидон Био зерновой урожайность озимой пшеницы соответственно равнялась 52,3 и 53,5 ц/га, что на 1,9 и 2,6 ц/га больше по сравнению с контролем, при НСР₀₅ по вариантам 2,8 ц/га, то есть полученная прибавка незначительна.

На фоне минерального питания (фактор А) на контроле урожайность зерна озимой пшеницы 52,2 ц/га при внесении $N_{80}P_{60}K_{90}$ и $N_{120}P_{60}K_{90}$ урожайность озимой пшеницы соответствовала 68,4 и 73,4 ц/га, что на 16,2 и 21,2 ц/га выше по сравнению с контролем, при НСР₀₅ по фактору А – 1,2 ц/га, то есть полученные прибавки урожая существенны.

Применение регуляторов роста (фактор В) способствовало увеличению прибавки зерна озимой пшеницы 6,2 и 6,7 ц/га или 10,0 и 10,8% соответственно при внесении Биостим зерновой и Полидон Био зерновой. При этом уровень урожайности на контроле составил 62,2 ц/га. НСР₀₅ по фактору В – 1,0 ц/га, то есть получены существенные прибавки зерна.

Литература

1. Адамень, Ф. Ф. Математическое моделирование продуктивности орошаемой озимой пшеницы в зависимости от влияния метеорологических факторов в условиях Северного Причерноморья / Ф. Ф. Адамень, С. В. Коковихин, А. Ф. Сташкина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2023.
2. Кравченко, Р. В. Влияние минеральных удобрений на фоне минимизации основной обработки почвы на агробиологические показатели озимой пшеницы / Р. В. Кравченко, С. С. Терехова, Д. С. Гречищев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 180. – С. 193-204.
3. Artificial croplands and natural biosystems in the conditions of climatic changes: Possible problems and ways of their solving in the South Steppe Zone of Ukraine / R. A. Vozhehova, S. V. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, No. 6.

References

1. Adamen', F. F. Matematicheskoe modelirovanie produktivnosti oroshaemoj ozimoj pshenicy v zavisimosti ot vlijanija meteorologicheskikh faktorov v uslovijah Severnogo Prichernomor'ja / F. F. Adamen', S. V. Kokovihin, A. F. Stashkina // Izvestija sel'skohozjajstvennoj nauki Tavridy. – 2023.
2. Kravchenko, R. V. Vlijanie mineral'nyh udobrenij na fone minimizacii osnovnoj obrabotki pochvy na agrobologicheskie pokazateli ozimoj pshenicy / R. V. Kravchenko, S. S. Terehova, D. S. Grechishhev // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 180. – S. 193-204.
3. Artificial croplands and natural biosystems in the conditions of climatic changes: Possible problems and ways of their solving in the South Steppe Zone of Ukraine / R. A. Vozhehova, S. V. Kokovikhin, P. V. Lykhovyd [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, No. 6.