

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЯ МЕГАМИКС В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.М. ИВАНОВА, кандидат сельскохозяйственных наук
Е.В. ДУДОВА, И.А. КУТЕПОВА, А.Ю. НЕНАШЕВ

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ИМЕНИ И.В. МИЧУРИНА»
E-mail: tniish@mail.ru

Озимая пшеница является важнейшей зерновой культурой России, в последние годы она занимает четверть зернового клина. Исследования проводились в 2014-2019 гг. в длительном стационарном полевом опыте отдела земледелия Тамбовского НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» с дифференцированным использованием минеральных удобрений на основе оптимизации азотного питания с применением жидких минеральных удобрений Мегамикс. Цель работы - изучить влияние различных доз (N 30 и 60 кг/га д. в.) способов и сроков (кущение, выход в трубку, колошение), внесения макро- и микроудобрений Мегамикс (кущение) на урожайность пшеницы озимой в условиях Тамбовской области в длительном стационарном полевом опыте. В данной статье представлены результаты научных исследований за первую ротацию севооборота, проведенных на черноземе типичном. Выявлено, что урожайность пшеницы озимой варьировала в среднем от 3,34 т/га на варианте без удобрений (1), до 4,60 т/га на варианте N₄₀P₄₀K₄₀ + N₆₀ (весной) + N₃₀ (выход в трубку) (6). Все варианты с внесением удобрений показали наибольшую, достоверную прибавку урожайности. Установлено, что при совместном применении традиционных минеральных удобрений и жидкого минерального удобрения Мегамикс происходит увеличение урожайности относительно варианта без удобрений. Наименьшую прибавку относительно контроля (1) показал вариант N₄₀P₄₀K₄₀ (2) – 0,36 т/га. Проведенные исследования выявили целесообразность совместного применения традиционных минеральных удобрений и жидкого минерального удобрения Мегамикс на пшенице озимой в условиях Тамбовской области на черноземе типичном.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, чернозем, урожайность, удобрения, внекорневая подкормка.

WINTER WHEAT YIELD WHEN USING FERTILIZER MEGAMIX IN TAMBOV REGION

O.M. Ivanova, E.V. Dudova, I.A. Kutepova, A.Yu. Nenashev

TAMBOV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – BRANCH OF FSBSI
«I.V. MICHURIN FEDERAL SCIENTIFIC CENTER»

Abstract: *Winter wheat is the most important grain crop in Russia, in recent years it occupies a quarter of the grain wedge. The research was carried out in 2014-2019, in a long stationary field experience of the Department of Agriculture of the Tambov Scientific Research Institute of Agriculture - a branch of FSBSI "I.V. Michurin Federal Scientific Center" with differentiated use of mineral fertilizers based on optimization of nitrogen nutrition using liquid mineral fertilizers Megamix. The purpose of the work is to study the effect of various doses (N 30 and 60 kg/ha d.) of methods and timing (foraging, tube entry, coloration), application of Megamix macro and micro fertilizers (forging) on winter wheat yield in the Tambov region in a long stationary field experience. This article presents the results of scientific research for the first rotation of crop rotation conducted on the typical chernozem. It was revealed that the yield of winter wheat ranged*

on average from 3.34 tons/ha on the version without fertilizers (1), to 4.60 tons/ha on the version $N_{40}P_{40}K_{40} + N_{60}$ (in spring) + N_{30} (output to the tube (6)). All options with fertilizers showed the largest, reliable increase in yield. It was established that when using traditional mineral fertilizers and liquid mineral fertilizer Megamix, there is an increase in yield relative to the option without fertilizers. The lowest increase relative to control (1) was shown by variant $N_{40}P_{40}K_{40}$ (2) - 0.36 t/ha. The studies revealed the feasibility of the joint use of traditional mineral fertilizers and liquid mineral fertilizer Megamix on winter wheat in the conditions of the Tambov region on a typical chernozem.

Keywords: winter wheat, variety, chernozem, yield, fertilizers, foliar feeding.

Озимая пшеница принадлежит к числу наиболее ценных зерновых культур. Хлеб – основной продукт питания человека, зерно – концентрированный корм для сельскохозяйственных животных и сырьё для многих отраслей промышленности [1]. Пшеница предъявляет повышенное требование к почвам. Они должны быть высокоплодородными, содержать достаточное количество питательных веществ. Для возделывания озимой пшеницы наиболее пригодны почвы с мощным гумусовым горизонтом, большим содержанием питательных веществ, микроэлементов и хорошими водно-физическими свойствами. В комплексе мероприятий, направленных на получение высокого урожая зерна пшеницы хорошего качества, большое значение имеют минеральные удобрения, в частности, подкормка во время вегетации растений. В последнее время все больше внимания уделяется выяснению эффективности внесения микроудобрений на посевах зерновых по различным предшественникам [2]. Один из наиболее быстрых и эффективных способов повышения урожайности озимой пшеницы – обеспечение растений во время их роста достаточным количеством питательных элементов, вносимых с удобрениями. При систематическом и правильном внесении удобрений с учетом биологических особенностей растений и почвенно-климатических условий можно значительно повысить урожай пшеницы, сделать его наиболее устойчивым, улучшить качество зерна. В настоящее время самым распространённым и наиболее окупаемым приёмом внесения удобрений является азотная подкормка озимых зерновых культур [3].

Одним из современных направлений в зерновом производстве стало использование средств биотехнологии, среди которых различные биопрепараты, регуляторы роста, жидкие микроудобрения и т.д., нормы внесения которых становятся все более низкими, в то время как эффект от их применения в виде увеличения урожайности возрастает [4].

Микроэлементы необходимы растениям в очень небольших количествах – их содержание составляет тысячные доли процентов массы растений. Однако каждый из них выполняет строго определенные функции в обмене веществ, питании растений и не может быть заменен другим элементом. Недостаток усвояемых форм микроэлементов в почве приводит к снижению урожайности и качества продукции, становится причиной заболевания растений. Внесение макро- и микроудобрений в севообороте с бобовыми травами увеличивало количество клейковины на 3,3%, что на 0,2% больше, чем в варианте со злаковыми травами. Стекловидность зерна пшеницы в среднем по опыту составляла 90,0%. Внесение азота (N_{30-90}) в составе полного минерального удобрения способствовало росту величины этого показателя на 2,4-6,7%. В севообороте с люцерной стекловидность зерна была на 0,5% выше, чем в злаковом (89,7%) [5]. Подкормки азотными удобрениями существенно повышают содержание сырого белка и сырой клейковины в зерне озимой пшеницы. Положительное влияние на увеличение содержания сырого белка в зерне озимой пшеницы сортов Богатко и Сюита оказали регулятор роста растений Экосил и некорневые подкормки Адоб Медь и Эколист Зерновые на фоне $N_{20}P_{64} K_{140} + N_{70} + N_{40} + N_{40}$. Содержание сырой клейковины в зерне обоих сортов пшеницы существенно возросло при применении регулятора роста растений Экосил, а также микроудобрения Адоб Медь, комплексных удобрений Эколист Зерновые, МикроСтим - Медь Л и Микро Сил - Медь Л. [6].

В последнее время значительное внимание уделяется микроудобрениям и регуляторам роста растений, которые используются для получения хозяйственно значимых эффектов: оптимизации и стимуляции прорастания семян, активации вегетативного роста растений, защиты растений от ряда заболеваний за счет усиления иммунного статуса растений, повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В результате применения микроудобрений, регулятора роста и их баковой смеси повышалась густота стояния растений озимой пшеницы. Изучаемые варианты оказали существенное влияние на урожайность и качественные показатели получаемой продукции озимой пшеницы. Продуктивность возрасала на 0,95-1,45 т/га. [7].

При оптимальном макро- и микроэлементном питании культура реализует свой генетический потенциал по продуктивности, качеству и другим показателям. Такое комплексное питание может обеспечить применение жидкого минерального удобрения Мегамикс.

Цель работы – изучить влияние различных доз (N 30 и 60 кг/га д. в.), способов и сроков (кущение, выход в трубку, колошение), внесения макро- и микроудобрений Мегамикс (кущение) на урожайность пшеницы озимой.

Материалы и методика исследований

Исследования проводились в длительном стационарном полевом опыте в 2014-2019 гг. отдела земледелия с дифференцированным использованием минеральных удобрений на основе оптимизации азотного питания с применением жидких минеральных удобрений Мегамикс.

Посевная площадь делянки 207,2 м² (5,6 × 37), учетная – 140 м² (4 × 35). Повторность опыта трехкратная. В опыте под пшеницу вносили азофоску (марка N₁₆P₁₆K₁₆) в дозе N₄₀P₄₀K₄₀ и жидкое минеральное удобрение Мегамикс в дозе 1,0 л/га – для опрыскивания растений. В удобрении Мегамикс содержится (г/л): В – 1,7; Cu – 7,0; Zn – 14,0; Mn – 3,5; Fe – 3,0; Mo – 4,6; Co – 1,0; Cr – 0,3; Ni – 0,1; N – 6,0; S – 29,0; Mg – 15,0.

Почвенный покров на опытном участке представлен типичным чернозёмом, с содержанием гумуса в пахотном слое 6,8-7,0%, подвижного фосфора 12,5 – 14,5 мг на 100г почвы, обменного калия 16,0-17,3 мг на 100г почвы (по Чирикову). Кислотность почвы - 5,5-5,8. Севооборот: чистый пар, пшеница озимая, кукуруза (на зерно), ячмень, подсолнечник, пшеница яровая. Учет урожая – сплошной поделяночный комбайном «Сампо 500». Математическая обработка урожайных данных проводилась методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова [8] и с помощью программы «Statistica 6,0» (Дискриминантный анализ, 1997).

Схема опыта:

1. Контроль – без удобрений
2. N₄₀P₄₀K₄₀ – фон
3. Ф + N₃₀ (весной)
4. Ф + N₆₀ (весной)
5. Ф + N₃₀ (весной) + N₃₀ (выход в трубку)
6. Ф + N₆₀ (весной) + N₃₀ (выход в трубку)
7. Ф + N₃₀ (весной) + N₃₀ (выход в трубку) + N₃₀ (колошение)
8. Ф + N₆₀ (весной) + N₃₀ (выход в трубку) + N₃₀ (колошение)
9. Ф + N₃₀ (весной) + Мегамикс (кущение весной)
10. Ф + N₆₀ (весной) + Мегамикс (кущение весной)
11. Ф + Мегамикс (кущение весной)

В дальнейшей работе при обсуждении результатов исследований вместо полного названия вариантов опыта будут использованы их номера.

Результаты исследований и их обсуждение

Тамбовская область занимает северо-восточную часть Центрально-Черноземного региона. Климат умеренно-континентальный. Область относится к зоне недостаточного увлажнения, о чём свидетельствует гидротермический коэффициент, средняя величина которого составляет 0,91-1,10. Ограничивающим фактором получения ежегодных высоких и

устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур является недостаток влаги в почве и неравномерность выпадения осадков. Зимой их выпадает 14,3% от среднегодовой нормы, весной – 20,5%, летом – 39,0% и осенью – 26,2%.

В Тамбовской и других областях ЦЧЗ основным источником влаги остаются осадки. От величины, времени и интенсивности их выпадения зависит величина урожайности сельскохозяйственных культур и качество продукции. В целом почвенно-климатические условия района проведения исследований благоприятны для возделывания сельскохозяйственных культур и пшеницы озимой в частности.

Немаловажную роль в формировании урожая пшеницы озимой сыграли условия увлажнения в исследуемый период (рис). За годы исследований они отличались контрастностью, что позволило наиболее объективно оценить эффективность изучаемых доз и сроков внесения различных удобрений на урожайность пшеницы озимой.

Е.К. Зоидзе предложил для оценки интенсивности атмосферных засух использовать один из показателей – гидротермический коэффициент Селянинова (табл. 1). При этом рассматривались 4 категории интенсивности атмосферных засух: очень сильная, сильная, средняя, слабая и также вариант отсутствия засухи [9].

Таблица 1

Показатель оценки засух: ГТК Селянинова

Показатель оценки засух	Класс засух по интенсивности				
	очень сильная засуха (класс 1-й)	сильная засуха (класс 2-й)	средняя засуха (класс 3-й)	слабая засуха (класс 4-й)	отсутствие засухи (класс 5-й)
Гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК)	$\leq 0,19$	0,20-0,39	0,40-0,60	0,61-0,75	$\geq 0,76$

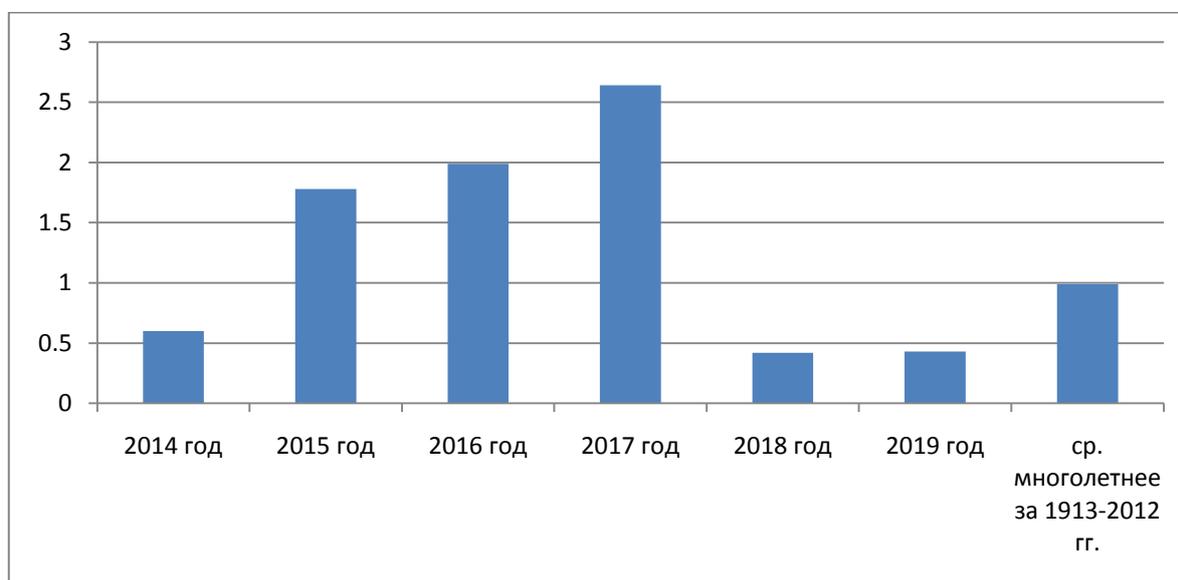


Рис. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период май-июль

За период проведения наблюдений, гидротермические условия характеризовались неравномерным распределением за период вегетации. В 2014-2019 гг. ГТК вегетационного периода показал, что в 2014, 2018 и 2019 годах наблюдалась средняя засуха. 2015-2017 годы оказались влажными, характеризовались повышенным количеством осадков, ГТК составил 1,78-1,99-2,64 соответственно по годам исследований.

В 2019 году завершилась первая ротация длительного стационарного полевого опыта. Исследованиями, за период 2014-2019 годов установлено, что внесение различных видов

минеральных удобрений положительно, но в различной степени, повлияло на урожайность культур зернопаропропашного севооборота.

В зависимости от доз, способов и сроков внесения минеральных удобрений изменялась и урожайность пшеницы озимой. В опыте использовали уникальное высокоэффективное комплексное минеральное удобрение для предпосевной обработки семян и некорневых подкормок всех видов культур Мегамикс.

Так, за прошедшую ротацию севооборота урожайность пшеницы озимой варьировала в среднем от 3,34 т/га на варианте без удобрений (1), до 4,60 т/га на варианте (6). Все варианты с внесением удобрений показали наибольшую, достоверную прибавку урожайности. Совместное применение удобрений $N_{40}P_{40}K_{40}$ – фон + N_{30} (весной) + Мегамикс (кущение весной) дали достоверную прибавку урожая на 0,96 т/га при $НСР_{05} = 0,31$ т/га. При дальнейшем увеличении дозы азотных удобрений до N_{60} происходило незначительное снижение урожайности на 0,03 т/га относительно варианта (9). Вариант (11) с применением $N_{40}P_{40}K_{40}$ + Мегамикс (кущение весной) так же показал достоверную прибавку урожая – 0,64 т/га относительно контроля. Наименьшую прибавку относительно контроля (1) показал вариант $N_{40}P_{40}K_{40}$ (2) – 0,36 т/га, но и она была достоверной.

Таблица 2

Урожайность пшеницы озимой, т/га

Варианты опыта	Урожайность							Прибавка						
	Годы													
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	сред-нее	2014	2015	2016	2017	2018	2019	сред-нее
1	3,86	1,58	2,15	2,64	4,39	5,44	3,34	-	-	-	-	-	-	-
2	4,26	2,01	2,15	3,27	4,79	5,70	3,70	0,40	0,43	-	0,63	0,40	0,26	0,36
3	4,21	3,34	3,03	3,88	5,09	5,72	4,21	0,35	1,76	0,88	1,24	0,70	0,28	0,87
4	4,51	3,82	3,33	4,13	5,42	5,91	4,52	0,65	2,24	1,18	1,49	1,03	0,47	1,18
5	4,46	4,26	2,86	4,53	5,11	5,96	4,51	0,60	2,68	0,71	1,89	0,72	0,42	1,17
6	4,54	4,04	3,06	4,70	5,15	6,09	4,60	0,68	2,46	0,91	2,06	0,76	0,65	1,26
7	4,47	4,47	2,94	4,61	4,41	5,93	4,47	0,61	2,89	0,79	1,97	0,02	0,49	1,13
8	4,79	4,13	3,19	4,67	4,49	5,75	4,50	0,93	2,55	1,04	2,03	0,10	0,31	1,16
9	4,04	4,14	2,90	4,72	4,43	5,54	4,30	0,18	2,56	0,75	2,08	0,04	0,10	0,96
10	4,57	4,30	3,02	4,43	3,92	5,38	4,27	0,71	2,72	0,87	1,79	-	-	0,93
												0,47	0,06	
11	4,87	3,44	2,38	3,40	4,21	5,59	3,98	1,01	1,86	0,23	0,76	-	0,15	0,64
												0,18		
НСР ₀₅ , т/га								0,36	0,40	0,17	0,37	0,26	0,28	0,31

Заключение

Таким образом, установлено, что за период проведения исследований все варианты с внесением, как традиционных минеральных удобрений, так и жидкого минерального удобрения Мегамикс на типичных черноземах Тамбовской области были высокоэффективными. Несмотря на различные неблагоприятные погодные условия во все годы проведения исследований была получена наибольшая урожайность зерна по сравнению с контролем от 0,36 т/га на варианте (2) до 1,26 т/га на варианте (6).

Наряду с традиционными минеральными удобрениями эффективно применение жидких минеральных удобрений Мегамикс. Так, при внесении Мегамикс по фону $N_{40}P_{40}K_{40}$ прибавка составила 0,28 т/га, относительно варианта $N_{40}P_{40}K_{40}$ – фон (2).

Таким образом, при цене Мегамикс за 1 л около 500 руб., выгодно применять его по фону $N_{40}P_{40}K_{40}$. Прибавка от применения Мегамикс составит порядка 3000 рублей с 1 га.

Мегамикс повышает эффективность использования основных макроудобрений и способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе пшеницы озимой.

Литература

1. Антонов В.Г., Дементьев Д.А. Эффективность комплексной защиты озимой пшеницы новыми препаратами АО фирмы «Август» // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2019. - № 3 (31). – С. 97-103. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11122
2. Долгополова Н.В. Эффективность действия микроэлемента молибдена на продуктивность озимой пшеницы в структуре севооборота // Вестник Курской сельскохозяйственной академии. – 2019. №1. – С. 48-52.
3. Новичихин Л.М., Щеглов Н.В. Эффективность применения современных агропрепаратов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Вестник Мичуринского Государственного Аграрного Университета. – 2015. - №3. – С. 40-47.
4. Шурганов Б.В., Даваев А.В. Влияние жидкого микроудобрения Изагри на урожайность и качество озимой пшеницы в условиях Центральной агроклиматической зоны Калмыкии // Аграрная наука. – 2019. - № 3. – С. 38-41. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-323-3-38-41
5. Прокина Л.Н. Влияние минеральных удобрений и микроэлементов на фоне известкования почвы на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зернотравяном севообороте // Достижения науки и техники АПК. – 2015. - №3. – С. 13-15.
6. Вильдфлуш И.Р., Цыганов А.Р., Мурзова О.В., Цуйко С.Р. Эффективность применения новых форм удобрений и регуляторов роста растений при возделывании озимой пшеницы, голозерного и плёчатого овса // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2017. – №2. – С. 58-67.
7. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО-Алания // Известия Горского Государственного Университета. - 2020. - №1. – Т 57. – С. 13-20.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, - 1985. – 351 с.
9. Пряхина С.И., Гужова Е.И., Смирнова М.М. Климатические риски в сельскохозяйственном производстве и некоторые пути их преодоления // Известия Саратовского университета. - 2011. - Т.11. – Серия: Науки о Земле, вып. 2. – С.35-41.

References

1. Antonov V.G., Dement'ev D.A. Effektivnost' kompleksnoi zashchity ozimoi pshenitsy novymi preparatami AO firmy «Avgust» [The effectiveness of complex protection of winter wheat by new preparations of JSC "August"]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 3 (31), pp. 97-103. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11122 <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2019-11122> (In Russian)
2. Dolgopolova N.V. Effektivnost' deistviya mikroelementa molibdena na produktivnost' ozimoi pshenitsy v strukture sevooborota [The effectiveness of the microelement molybdenum on the productivity of winter wheat in the structure of crop rotation]. *Vestnik Kurskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2019, no.1, pp. 48-52. (In Russian)
3. Novichikhin L.M., Shcheglov N.V. Effektivnost' primeneniya sovremennykh agropreparatov v tekhnologiyakh vozdelvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [The effectiveness of the use of modern agricultural products in technologies for the cultivation of agricultural crops]. *Vestnik Michurinskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 2015, no.3, pp. 40-47. (In Russian)
4. Shurganov B.V., Davaev A.V. Vliyanie zhidkogo mikroudobreniya Izagri na urozhainost' i kachestvo ozimoi pshenitsy v usloviyakh Tsentral'noi Agroklimaticheskoi Zony Kalmykii [Influence of Izagri liquid micronutrient fertilizer on the yield and quality of winter wheat in the Central Agroclimatic Zone of Kalmykia]. *Agrarnaya nauka*, 2019, no. 3, pp. 38-41. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-323-3-38-41 <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-323-3-38-41> (In Russian)
5. Prokina L.N. Vliyanie mineral'nykh udobrenii i mikroelementov na fone izvestkovaniya pochvy na urozhainost' i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy v zernotravyanom sevooborote [Influence of mineral fertilizers and microelements against the background of liming of the soil on the yield and grain quality of winter wheat in grain-grass crop rotation]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2015, no.3, pp. 13-15. (In Russian)
6. Vil'dflush I.R., Tsyganov A.R., Murzova O.V., Tsuiiko S.R. Effektivnost' primeneniya novykh form udobrenii i regulyatorov rosta rastenii pri vozdelvanii ozimoi pshenitsy, golozernogo i plenchatogo ovsa [The effectiveness of the use of new forms of fertilizers and plant growth regulators in the cultivation of winter wheat, naked and hulled oats]. *Ves. Nats. akad. nauk Belarusi. Ser. agrar. nauk*, 2017, no.2, pp. 58-67. (In Russian)
7. Tedeeva V.V., Abaev A.A., Tedeeva A.A., Mamiev D.M. Effektivnost' primeneniya mikroudobrenii i regulyatorov rosta novogo pokoleniya na posevakh ozimoi pshenitsy v usloviyakh stepnoi zony RSO-Alaniya [Efficiency of application of microfertilizers and new generation growth regulators on winter wheat crops in the steppe zone of North Ossetia-Alania]. *Izvestiya Gorskogo Gosudarstvennogo Universiteta*, 2020, no.1, 57, pp. 13-20. (In Russian)
8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Field experience], the 5th ed., revised. Moscow, *Agropromizdat*, 1985, 351 p. (In Russian)
9. Pryakhina S.I., Guzhova E.I., Smirnova M.M. Klimaticheskie riski v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve i nekotorye puti ikh preodoleniya [Climatic risks in agricultural production and some ways to overcome them]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta*, 2011, Vol.11, Seriya nauki o Zemle, no. 2, pp.35-41. (In Russian)