



Научная статья/Research Article

УДК 631.811 : 633.11 : 633.16

DOI: 10.36718/1819-4036-2025-1-3-11

Дмитрий Валериевич Виноградов¹, Андрей Андреевич Соколов²,
Екатерина Ивановна Лупова³, Алексей Игоревич Вертелецкий⁴

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^{1,2,3,4}Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Рязань, Россия

¹vdv-rz@rambler.ru

²falcon-agro@mail.ru

³katya.lilu@mail.ru

⁴alexverteletski@mail.ru

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В АГРОЦЕНОЗАХ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Цель исследования – установление эффективности влияния микробиологических препаратов «Азотовит» и «Фосфатовит», используемых для предпосевной обработки семян, на потребление элементов питания растениями яровой пшеницы и ярового ячменя из почвы и минеральных удобрений в условиях темно-серых лесных тяжелосуглинистых почв Рязанской области. Полевые испытания по изучению действия минеральных удобрений на посевах яровой пшеницы и ярового ячменя в 2022–2023 гг. проводились на базе Опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ. Объект исследований – яровая пшеница сорт Гранни, яровой ячмень сорт Владимир. Было заложено два полевых опыта с яровыми пшеницей и ячменем по двухфакторной системе: с обработкой семян микробиологическими удобрениями «Азотовит» + «Фосфатовит» (2 + 2 л/т) и контроль (без предпосевной обработки семян) (фактор А). В опыте применяли минеральные удобрения (фактор Б) по схеме: контроль (без удобрений); N₃₅ – аммиачная селитра = 1,0 ц/га; N₃₅ – аммиачная селитра = 1,4 ц/га; N₃₅ – аммиачная селитра = 1,9 ц/га; N₃₅P₃₅K₃₅ – азофоска (16:16:16) = 2,1 ц/га. Под действием препаратов «Азотовит» и «Фосфатовит» на фоне полного удобрения в дозе 2,1 ц/га к концу вегетации культуры наблюдалось минимальное снижение содержания в почве гумуса до 0,17 % при 0,3 % на варианте без внесения удобрений. Микробиологические препараты «Азотовит» и «Фосфатовит» способствовали повышению содержания подвижных форм фосфора и калия в критические периоды развития культуры, что положительно отразилось на дальнейшем развитии зерновых культур. Максимальная продуктивность растений зерновых культур была сформирована на вариантах с применением «Азотовит» + «Фосфатовит» (2 + 2 л/т) – 53,3 ц/га (NPK – 2,1 ц/га), 47,7 ц/га (N – 1,9 ц/га), что соответственно на 57,2 и 40,7 % больше показателя урожайности варианта без внесения удобрений.

Ключевые слова: минеральные удобрения, микробиологические препараты, яровая пшеница, яровой ячмень, питание растений, урожайность яровой пшеницы, урожайность ярового ячменя

Для цитирования: Виноградов Д.В., Соколов А.А., Лупова Е.И., и др. Комплексное использование микробиологических и минеральных удобрений в агроценозах яровых зерновых культур // Вестник КрасГАУ. 2025. № 1. С. 3–11. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-1-3-11.

Dmitry Valerievich Vinogradov¹, Andrey Andreevich Sokolov², Ekaterina Ivanovna Lupova³, Alexey Igorevich Verteletsky⁴

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

^{1,2,3,4}Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹vdv-rz@rambler.ru

²falcon-agro@mail.ru

³katya.lilu@mail.ru

⁴alexverteletski@mail.ru

COMPLEX USE OF MICROBIOLOGICAL AND MINERAL FERTILIZERS IN SPRING GRAIN CROPS AGROCENOSIS

The aim of the study is to establish the effectiveness of the influence of microbiological preparations Azotovit and Phosphatovit used for pre-sowing seed treatment on the consumption of nutrients by spring wheat and spring barley plants from the soil and mineral fertilizers in the conditions of dark gray forest heavy loamy soils of the Ryazan Region. Field trials to study the effect of mineral fertilizers on spring wheat and spring barley crops in 2022–2023 were carried out at the Experimental Agrotechnological Station of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ryazan State Agricultural University. The object of the study was spring wheat variety Granni, spring barley variety Vladimir. Two field experiments with spring wheat and barley were laid out using a two-factor system: with seed treatment with microbiological fertilizers Azotovit + Phosphatovit (2 + 2 l/t) and control (without pre-sowing seed treatment) (factor A). In the experiment, mineral fertilizers (factor B) were used according to the following scheme: control (without fertilizers); N₃₅ – ammonium nitrate = 1.0 c/ha; N₃₅ – ammonium nitrate = 1.4 c/ha; N₃₅ – ammonium nitrate = 1.9 c/ha; N₃₅P₃₅K₃₅ – azophoska (16:16:16) = 2.1 c/ha. Under the influence of the preparations Azotovit and Phosphatovit against the background of complete fertilization at a dose of 2.1 c/ha, by the end of the crop vegetation period, a minimal decrease in the humus content in the soil to 0.17 % was observed compared to 0.3 % in the variant without fertilizer application. Microbiological preparations Azotovit and Phosphatovit contributed to an increase in the content of mobile forms of phosphorus and potassium in critical periods of crop development, which had a positive effect on the further development of grain crops. The maximum productivity of grain crop plants was formed in the variants using Azotovit + Phosphatovit (2 + 2 l/t) – 53.3 c/ha (NPK – 2.1 c/ha), 47.7 c/ha (N – 1.9 c/ha), which is 57.2 and 40.7 % higher than the yield of the variant without fertilizer application, respectively.

Keywords: mineral fertilizers, microbiological preparations, spring wheat, spring barley, plant nutrition, spring wheat yield, spring barley yield

For citation: Vinogradov DV, Sokolov AA, Lupova EI, et al. Complex use of microbiological and mineral fertilizers in spring grain crops agrocenosis. *Bulliten KrasSAU*. 2025;(1):3–11 (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2025-1-3-11>.

Введение. В земледелии южной части Черноземной зоны, куда входит Рязанская область, яровым зерновым культурам, к числу которых относятся яровая пшеница и ячмень, принадлежит существенный вклад в накоплении зерновых ресурсов, реализации продукции растениеводства на рынке, финансовой выручке и укреплении экономики зернопроизводящих хозяйств. Посевные площади, занятые под этими культурами в Рязанской области, ос-

таются ежегодно стабильными и составляют около 65 тыс. га.

В то же время урожайность (от 25 до 50 ц/га) и валовые сборы яровой пшеницы и ячменя в Рязанской области неустойчивы по годам. Большие партии зерна не соответствуют высоким требованиям качества. Возникает необходимость изучения и подбора элементов технологии на основе биологизации, регулирования микробиологических удобрений на фоне минерального пита-

ния, оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем. При стабильности размеров посевных площадей основной путь роста валовых сборов зерна состоит в дальнейшем повышении урожайности и качества продукции. Одним из таких приемов является использование микробиологических препаратов в сочетании с минеральными удобрениями [1–3].

Таким образом, необходимость разработки актуальных параметров микробиологических составляющих современной научно обоснованной агротехнологии производства зерна яровой пшеницы на фоне различных уровней минерального питания и определила направление наших исследований.

Цель исследования – установление эффективности влияния микробиологических препаратов «Азотовит» и «Фосфатовит», используемых для предпосевной обработки семян, на потребление элементов питания растениями яровой пшеницы и ярового ячменя из почвы и минеральных

удобрений в условиях темно-серых лесных тяжелосуглинистых почв Рязанской области.

Задачи: определение влияния исследуемых микробиологических препаратов на динамику потребления растениями яровой пшеницы и ярового ячменя основных элементов питания из почвы и удобрений, баланс гумуса и агрофизические свойства почвы.

Объекты и методы. Полевые испытания по изучению действия минеральных удобрений на посевах яровой пшеницы и ярового ячменя в 2022–2023 гг. проводились на базе Опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ.

Погодные условия вегетационных периодов яровых зерновых во время проведения исследований характеризовались резкими перепадами температур и неустойчивым режимом увлажнения (рис. 1). Так, ГТК вегетационного периода 2022 г. характеризовался как засушливый (0,84), в то время как в период 2023 г. наблюдалось достаточное увлажнение, его значения достигли 1,18.

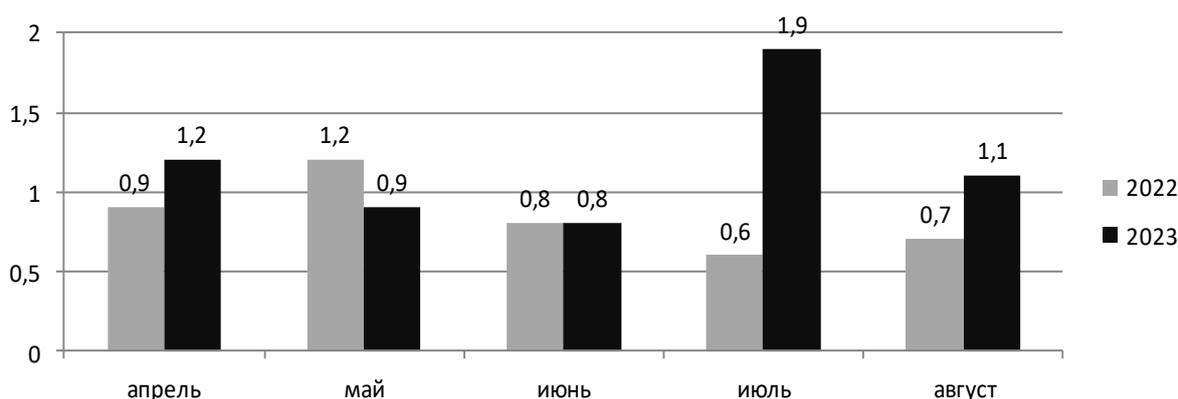


Рис. 1. Гидротермические коэффициенты за вегетационные периоды яровых зерновых культур (2022, 2023 гг.)

Hydrothermal coefficients for the growing season of spring grain crops (2022, 2023)

В целом погодные условия вегетационных периодов 2022 и 2023 гг. были удовлетворительными для роста и развития яровых зерновых культур.

Обеспеченность данных почв подвижными соединениями фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) в пахотном горизонте повышенная, так как содержание P_2O_5 изменяется по слоям почвы в пределах от 10,5 до 14,6 мг/100 г почвы, а K_2O – 14,1 до 15,6 мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды слабокислая.

Основные агрофизические показатели темно-серых лесных тяжелосуглинистых почв опытного

участка в слое 0–30 см изменялись с глубиной в сторону увеличения. Количество водопрочных агрегатов изменялось в пределах 19,3–35,6 %, максимальная гигроскопичность – 2,98–3,55 %, равновесная плотность – 1,46–1,84 г/см³. Оптимальная плотность находилась в пределах 1,2–1,3 г/см³. Отметим, что агрофизические показатели плодородия опытного участка находятся на уровне допустимых значений для данного типа почв.

Было заложено два полевых опыта с яровыми пшеницей и ячменем по двухфакторной системе: с обработкой семян микробиологически-

ми удобрениями «Азотовит» + «Фосфатовит» (2+2 л/т) и контроль (без предпосевной обработки семян) (фактор А).

В опыте применяли минеральные удобрения (фактор Б) по схеме: контроль (без удобрений); N₃₅ – аммиачная селитра = 1,0 ц/га; N₃₅ – аммиачная селитра = 1,4 ц/га; N₃₅ – аммиачная селитра = 1,9 ц/га; N₃₅P₃₅K₃₅ – азофоска (16:16:16) = 2,1 ц/га

Площадь делянок в опыте – 100 м², площадь учетных делянок – 50 м². Повторность – трехкратная.

Объект исследований – яровая пшеница – сорт Гранни, яровой ячмень – сорт Владимир. Для посева использовались семена 1-го класса посевного стандарта.

Полевые работы на опытном участке проводились с учетом погодных условий региона и требованиями яровых зерновых культур.

Предшественник – озимая пшеница. Осенью – дискование МТЗ 1221 + БДТ-7 во II декаде августа, зяблевая вспашка МТЗ 1221+ ПЛН 5-35 – 28 августа. Далее – ранневесеннее боронование БЗТС-1,0, культивация МТЗ 1221+КПЭ-3,8.

Внесение минеральных удобрений в опыте проводили разбросным методом агрегатом МТЗ 1221 + РУН-1 под культивацию почвы в соответствии со схемой исследований.

Перед посевом семена протравливали препаратом «Шансил Трио, КС» (40+60+60) в дозе 0,4 л/т. Затем проводили обработку части семян биологическими препаратами «Азотовит» и «Фосфатовит» в дозе 2 + 2 л/т. Приготовление

рабочего раствора и обработку семян производили в соответствии с рекомендациями производителя препаратов непосредственно перед посевом с помощью ручного опрыскивателя ОП-2PALISAD.

Посев яровой пшеницы и ярового ячменя проводился на глубину 3,5–4,5 см сплошным рядовым способом сеялкой СЗ-5,4. Срок посева – I декада мая. Норма высева – 5,1 млн шт/га для яровой пшеницы, 5,5 млн шт/га – для ярового ячменя. После посева на всех вариантах проводилось прикатывание ЗККШ-6. Все агротехнические приемы проводились в оптимальные сроки.

Уборка зерновых культур осуществлялась сплошным методом селекционным комбайном TERRION-SAMPO SR2010.

Результаты и их обсуждение. Яровая пшеница и ячмень предъявляют высокие требования к уровню минерального питания. Высокие урожаи этих зерновых культур можно получать только на хорошо окультуренных суглинистых почвах [4, 5].

В данной работе проведен анализ агрохимических показателей почвенных проб, в том числе на уровень рН почвенного раствора (солевой) и содержания гумуса в почве (рис. 2–4).

Уровень кислотности рН 5,5–7 соответствует наиболее агрономически благоприятной структуре почвы, высокому качеству гумуса и оптимальному водному режиму. В условиях данного исследования почва опытного участка характеризовалась как среднекислая (рН_{сол} 4,6–5,0).

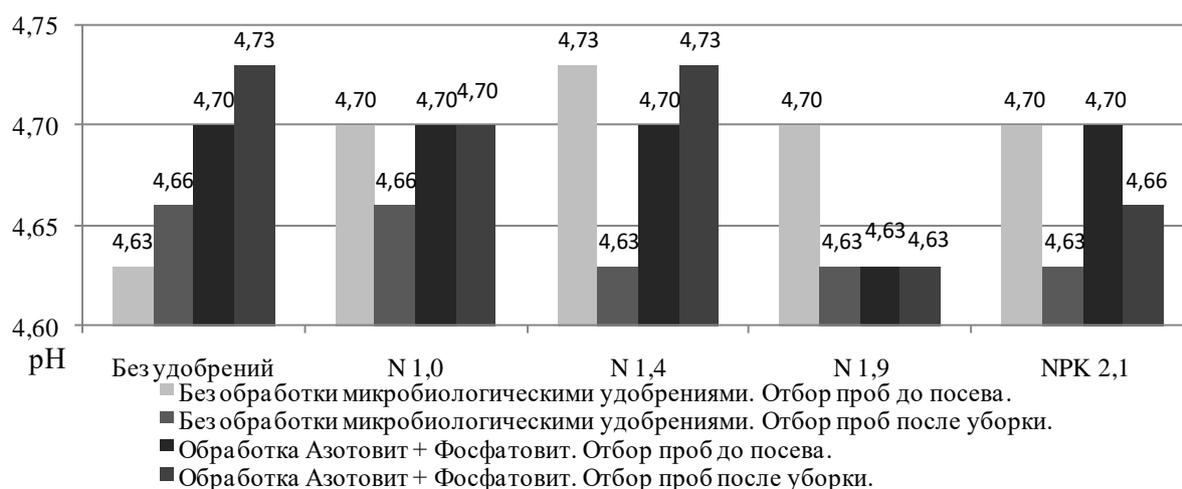


Рис. 2. Содержание рН почвенного раствора (солевой) в опытной темно-серой лесной почве до посева и после уборки зерновых (средние по опытам)

The pH of the soil solution (saline) in the experimental dark gray forest soil before sowing and after harvesting grain (average according to experiments)

При анализе данных существенного изменения кислотности почв (рН 4,63–4,73) до и после вегетационного периода яровой пшеницы и ячменя не выявлено. Тем не менее зафиксировано повышение кислотности почвы с увеличением вносимых доз минеральных удобрений, где минимальные значения находились на вариантах N – 1,9 ц/га (рН 4,63) и NPK – 2,1 ц/га (рН 4,63–4,66).

По результатам анализов проб, выявлено варьирование содержания гумуса в почве до посева от 4,00 до 4,43 %, и после посева – от 3,86 до 4,23 %. Отмечено снижение содержания гуму-

са по всем вариантам использования удобрений к уборке яровой пшеницы и на контроле. Максимальное снижение гумуса в течение вегетационного периода пшеницы выявлено на контрольном варианте без внесения удобрений (на 0,30 %). Варианты с внесением NPK – 2,1 ц/га и N – 1,9 ц/га характеризовались наиболее низким снижением показателя гумуса за вегетационный период яровой пшеницы (от –0,10 до –0,17 %).

Отметим, что тенденция по динамике содержания гумуса в почве, сформировавшаяся в опыте с яровой пшеницей, была очень близкой и в опыте с яровым ячменем.

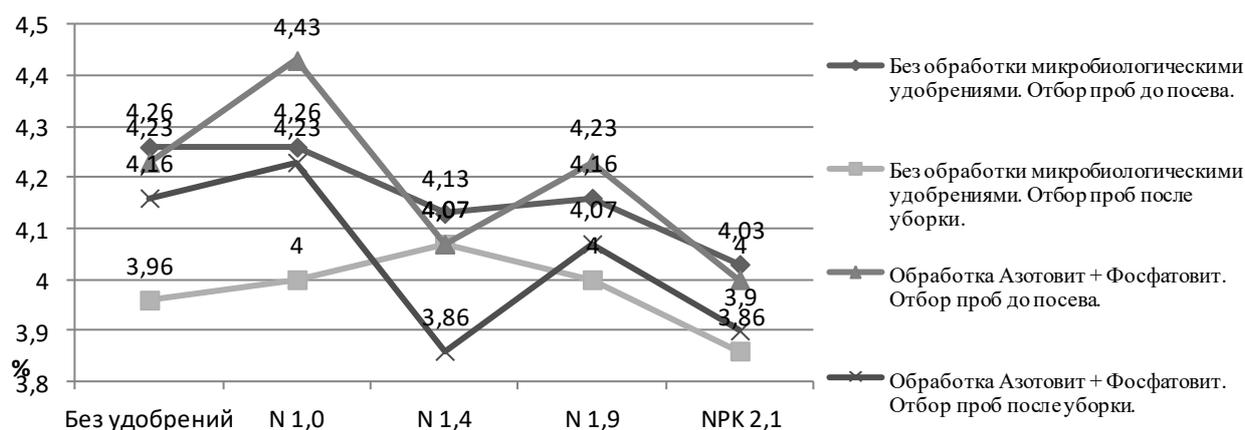


Рис. 3. Содержание гумуса в опытной темно-серой лесной почве до посева и после уборки пшеницы, %

Humus content in the experimental dark gray forest soil before sowing and after harvesting wheat, %

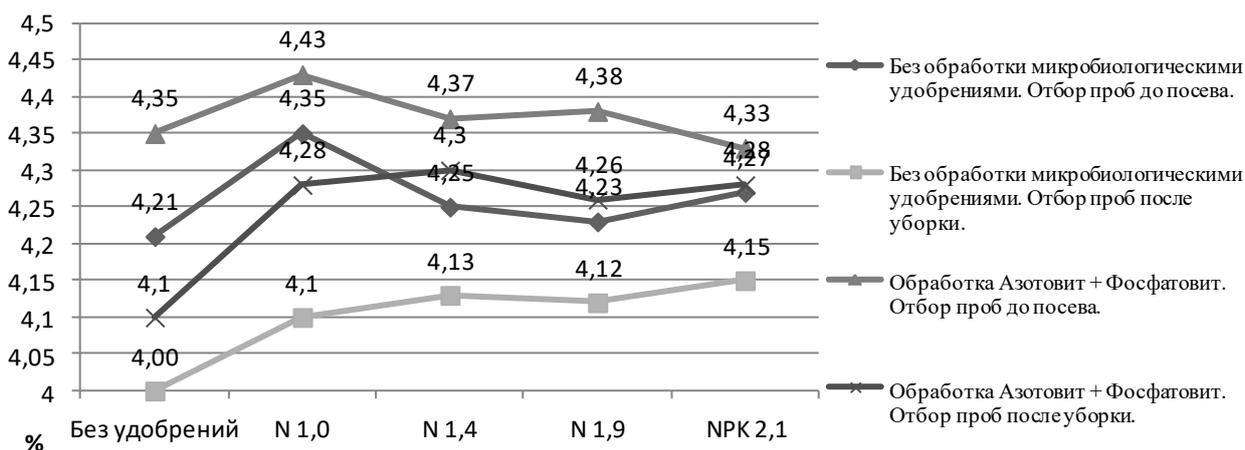


Рис. 4. Содержание гумуса в опытной темно-серой лесной почве до посева и после уборки ячменя, %

Humus content in the experimental dark grey forest soil before sowing and after harvesting of barley, %

Проанализировав динамику содержания нитратного и аммонийного азота в почве, констатируем их снижение ко времени уборки по сравнению с первой половиной вегетации яровой пшеницы. Так, максимальное содержание в почве

N-NO₃ выявлено после внесения минеральных удобрений по вариантам, которые увеличивали содержание в почве азота на 1,0–9,8 мг/кг по сравнению с контрольным вариантом (табл. 1).

Таблица 1

**Агрохимические показатели почвы по вариантам опыта в динамике
(на примере яровой пшеницы)**

**Agrochemical indicators of the soil according to the experience options in dynamics
(using the example of spring wheat)**

Вариант обработки семян		Без обработки микробиологическими удобрениями				
		Азотovit + Фосфатовит (2+2 л/т)				
		Вариант уровня минерального питания				
		Контроль (без удобрений)	N 1,0 ц/га	N 1,4 ц/га	N 1,9 ц/га	NPK 2,1 ц/га
Содержание в почве N-NO ₃ , мг/кг	до посева	<u>11,3</u>	<u>13,2</u>	<u>14,4</u>	<u>16,7</u>	<u>16,5</u>
		11,8	13,0	13,4	16,3	21,0
	кущение	<u>8,9</u>	<u>10,0</u>	<u>11,3</u>	<u>14,9</u>	<u>10,7</u>
		8,4	8,0	8,9	10,4	11,4
цветение	<u>6,4</u>	<u>7,4</u>	<u>9,3</u>	<u>10,0</u>	<u>7,4</u>	
	6,5	6,9	6,9	7,2	7,3	
после уборки	<u>3,0</u>	<u>3,9</u>	<u>3,7</u>	<u>4,3</u>	<u>3,6</u>	
	3,6	2,8	3,1	3,1	3,0	
Содержание в почве N-NH ₄ , мг/кг	до посева	<u>4,5</u>	<u>9,9</u>	<u>10,1</u>	<u>11,5</u>	<u>12,0</u>
		4,2	9,8	10,2	11,6	11,4
	кущение	<u>6,8</u>	<u>14,3</u>	<u>15,7</u>	<u>16,8</u>	<u>13,8</u>
		5,8	14,6	14,1	15,2	13,3
цветение	<u>4,9</u>	<u>12,4</u>	<u>13,9</u>	<u>13,7</u>	<u>12,1</u>	
	5,3	18,7	19,0	18,9	14,2	
после уборки	<u>3,6</u>	<u>7,1</u>	<u>7,4</u>	<u>9,5</u>	<u>7,6</u>	
	4,6	9,4	12,2	15,5	12,1	
Содержание в почве P ₂ O ₅ , мг/кг	до посева	<u>202</u>	<u>201</u>	<u>209</u>	<u>183</u>	<u>274</u>
		208	193	189	188	272
	кущение	<u>197</u>	<u>197</u>	<u>182</u>	<u>173</u>	<u>314</u>
		205	208	233	229	334
цветение	<u>174</u>	<u>168</u>	<u>177</u>	<u>164</u>	<u>237</u>	
	184	171	183	175	254	
после уборки	<u>165</u>	<u>174</u>	<u>162</u>	<u>168</u>	<u>247</u>	
	170	171	168	165	221	
Содержание в почве K ₂ O, мг/кг	до посева	<u>166</u>	<u>171</u>	<u>170</u>	<u>186</u>	<u>198</u>
		170	176	164	168	210
	кущение	<u>138</u>	<u>130</u>	<u>132</u>	<u>140</u>	<u>174</u>
		133	134	136	135	184
цветение	<u>153</u>	<u>150</u>	<u>154</u>	<u>144</u>	<u>181</u>	
	143	156	146	146	183	
после уборки	<u>152</u>	<u>150</u>	<u>144</u>	<u>148</u>	<u>186</u>	
	140	151	149	142	178	

В опыте нитраты обладали высокой подвижностью и, как следствие, вымывались из почвы, особенно в первую половину вегетации пшеницы, когда отмечалось высокое количество выпавших осадков. Содержание в почве N-NO₃ неизменно снижалось к концу вегетации культуры, после ее уборки содержание N-NO₃ без обработки микробиологическими удобрениями составляло от 3,0 (контроль) до 4,3 мг/кг (N – 1,9); на фоне обработки семян Азотовит, 2 л/т + Фосфатовит, 2 л/т – от 3,6 (без внесения удобрений) до 3,0 мг/кг N-NO₃.

Выявлена тенденция снижения нитратного азота по фазам кущения, цветения и после уборки на фоне обработки семян микробиологическими удобрениями по сравнению с теми же вариантами без обработки. Таким образом, предположим, что работа микробиологических удобрений в почве способствовала более интенсивному потреблению минерального азота в почве растениями пшеницы.

С учетом среднекислой реакции почвенного раствора опытного участка (рН_{сол} 4,6–5,0) процесс нитрификации был замедлен. Отметим, что по результатам анализов максимальное содержание в почве N-NH₄ выявлено в фазу кущения – на фоне без обработки микробиологическими удобрениями и в то же время в фазу цветения – на фоне применения микробиологических удобрений в качестве обработки семян пшеницы. Максимальный показатель N-NH₄ отмечен в период фазы кущения на варианте N – 1,9 (16,8; +10,0 мг/кг к контролю) на фоне без обработки микробиологическими удобрениями и в фазу цветения на вариантах N – 1,4 (19,0; +12,2 мг/кг к контролю), N – 1,9 (18,9; +12,1 мг/кг

к контролю) на фоне обработки семян микробиологическими удобрениями.

На основании данных таблицы 1 по показателям содержания подвижных форм фосфора и калия на вариантах опыта, можно сказать, что на период перед посевом обеспеченность почвы данными элементами находилась на уровне оптимальных для яровой пшеницы значений. Так, содержание фосфора по вариантам опыта колебалось в пределах 183–274 мг/кг почвы, а калия – 164–210 мг/кг почвы, при этом максимальные показатели, по понятным причинам, были получены на вариантах с внесением NPK-удобрения.

С течением вегетации происходило изменение содержания данных элементов питания в почве по вариантам опыта в сторону уменьшения. Так, наибольшее снижение содержания в почве подвижного фосфора было отмечено к моменту вступления яровой пшеницы в фазу цветения, содержание калия же максимально уменьшалось в фазу кущения культуры. Это соответствует максимальному потреблению данных элементов растениями яровой пшеницы.

При сравнении уровня содержания подвижных фосфора и калия на вариантах опыта видно, что микробиологические препараты способствовали повышению содержания подвижных форм фосфора и калия в критические периоды развития культуры, что положительно отразилось на дальнейшем ее развитии.

К плодородию почвы относят не только уровень содержания в ней питательных элементов, но также и ее агрофизические свойства [3, 6]. Агрофизические параметры пахотного слоя почвы в течение вегетационного периода претерпевают постоянные изменения (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность яровых зерновых культур при использовании микробиологических удобрений на фоне минеральных удобрений, ц/га

Yield of spring grain crops when using microbiological fertilizers against the background of mineral fertilizers, c/ha

Культура	Обработка семян	Вариант уровня минерального питания									
		без удобрений		N, 1,0 ц/га		N, 1,4 ц/га		N, 1,9 ц/га		NPK, 2,1 ц/га	
		<u>2022</u> 2023	\bar{x}	<u>2022</u> 2023	\bar{x}	<u>2022</u> 2023	\bar{x}	<u>2022</u> 2023	\bar{x}	<u>2022</u> 2023	\bar{x}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Яровая пшеница	Без обработки	<u>29,1</u> 31,6	30,4	<u>36,8</u> 38,1	37,5	<u>42,3</u> 43,8	43,1	<u>45,9</u> 46,3	46,1	<u>50,9</u> 52,6	51,8
	Азотовит + Фосфатовит (2+2 л/т)	<u>33,9</u> 34,1	34,0	<u>42,6</u> 43,5	43,1	<u>44,1</u> 45,7	44,9	<u>47,0</u> 48,4	47,7	<u>52,4</u> 54,2	53,3

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Яровой ячмень	Без обработки	$\frac{31,6}{32,8}$	32,2	$\frac{36,0}{39,5}$	37,8	$\frac{38,6}{43,4}$	41,0	$\frac{44,2}{48,5}$	46,4	$\frac{44,8}{49,7}$	47,3
	Азотовит + Фосфатовит (2+2 л/т)	$\frac{32,5}{33,4}$	33,0	$\frac{38,1}{42,4}$	40,3	$\frac{40,4}{45,8}$	42,2	$\frac{46,7}{49,0}$	47,9	$\frac{48,3}{52,3}$	50,5

Заключение. Максимальная продуктивность растений зерновых культур была сформирована на вариантах с применением «Азотовит» + «Фосфатовит» (2 + 2 л/т). В опыте с яровой пшеницей урожайность составила 53,3 ц/га (NPK – 2,1 ц/га), 47,7 ц/га (N – 1,9 ц/га), что на 57,2 и

40,7 % соответственно больше показателя урожайности варианта без внесения удобрений. В опыте с яровым ячменем наблюдались похожие результаты: 50,5 ц/га (NPK – 2,1 ц/га), 47,9 ц/га (N – 1,9 ц/га).

Список источников

1. *Виноградов Д.В., Соколов А.А., Черкасов О.В., и др.* Фитосанитарное состояние посевов зерновых культур в условиях Рязанской области // *Международный технико-экономический журнал*. 2016. № 5. С. 57–63. EDN: XBDVWJ.
2. *Соколов А.А., Виноградов Д.В.* Эффективность гуминового препарата Гуми 80 в повышении продуктивности и устойчивости растений ячменя к корневым гнилям // *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева*. 2016. № 3 (31). С. 103–106. EDN: WYJOFZ.
3. *Ушаков Р.Н., Левина В.И., Ручкина А.В., и др.* Некоторые параметры устойчивости агросерой почвы // *Агрохимия*. 2019. № 4. С. 11–22. DOI: 10.1134/S0002188119040124. EDN: ZBGQMX.
4. *Никитина В.И., Количенко А.А., Халипский А.Н.* Урожайность раннеспелых сортов яровой пшеницы в различных природно-климатических зонах Красноярского края // *Вестник КрасГАУ*. 2023. № 6 (195). С. 3–11. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-3-11. EDN: OKVMNE.
5. *Ушаков Р.Н.* Активность почвенных микроорганизмов – показатель устойчивости земледелия // *Земледелие*. 2006. № 1. С. 14–15. EDN: HTOXJR.
6. *Khalipsky A.N., Churakov A.A., Popova H.M.* Results of competitive testing of potato varieties in the environmental conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. Vol. 981, N 2. P. 022–034.

References

1. Vinogradov DV, Sokolov AA, Cherkasov OV, et al. The phytosanitary condition of grain crops in the conditions of Ryazan region. *Mezhdunarodnyj tekhniko-ekonomicheskij zhurnal*. 2016;5:57-63. (In Russ). EDN: XBDVWJ.
2. Sokolov AA, Vinogradov DV. Efficiency of humic preparation Gumi 80 in productivity increase and stability of plants of barley to root gnilyam. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*. 2016;3:103-106. (In Russ). EDN: WYJOFZ.
3. Ushakov RN, Levina VI, Ruchkina AV, et al. Some parametres of stability of agrogray soil. *Agrohimiya*. 2019;4:11-22. (In Russ). <https://doi.org/10.1134/S0002188119040124>. EDN: ZBGQMX.
4. Nikitina VI, Kolichenko AA, Khalipsky AN. Yield of early maturing spring wheat varieties in different natural and climatic zones of the Krasnoyarsk Region. *Bulliten KrasSAU*. 2023;6:3-11. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-6-3-11>. EDN: OKVMNE.
5. Ushakov RN. The activity of soil microorganisms is an indicator of the sustainability of agriculture. *Zemledelie*. 2006;1:14-15. EDN: HTOXJR.
6. *Khalipsky AN, Churakov AA, Popova HM.* Results of competitive testing of potato varieties in the environmental conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022;981(2):022034.

Информация об авторах:

Дмитрий Валериевич Виноградов¹, заведующий кафедрой агрономии, агрохимии и защиты растений, доктор биологических наук, профессор

Соколов Андрей Андреевич², доцент кафедры агрономии, агрохимии и защиты растений, кандидат сельскохозяйственных наук

Лупова Екатерина Ивановна³, профессор кафедры агрономии, агрохимии и защиты растений, доктор сельскохозяйственных наук

Вертелецкий Алексей Игоревич⁴, аспирант кафедры агрономии, агрохимии и защиты растений

Information about the authors:

Dmitry Valerievich Vinogradov¹, Head of the Department of Agronomy, Agrochemistry and Plant Protection, Doctor of Biological Sciences, Professor

Andrey Andreevich Sokolov², Associate Professor at the Department of Agronomy, Agrochemistry and Plant Protection, Candidate of Agricultural Sciences

Ekaterina Ivanovna Lupova³, Professor at the Department of Agronomy, Agrochemistry and Plant Protection, Doctor of Agricultural Sciences

Alexey Igorevich Verteletsky⁴, Postgraduate student at the Department of Agronomy, Agrochemistry and Plant Protection

