

Влияние азотовита и фосфатовита на урожайность культур в звене севооборота

Александр Владимирович Григорьев, Александр Борисович Тиранов

Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Новгородская область, Новгородский район, п/о Борки, Россия
e-mail: tiranova.zevs1954@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований двухфакторного полевого опыта за 2019–2021 гг. Изучено влияние азотовита (А) и фосфатовита (Ф) – фактор В и минеральных удобрений (фоны 1 и 2) – фактор NPK на урожайность и питательность кормовых культур в звене улучшенного кормового севооборота: яровой рапс на зеленую массу; озимая рожь и яровой ячмень на зерно на дерново-подзолистой почве в условиях Новгородской области. Высокую эффективность обеспечило применение азотовита и фосфатовита (фактор В₃) – обработка семенного материала препаратами (А + Ф по 2 л/т каждого препарата) и некорневой обработки посевов в фазы кущения зерновых и листобразования – стеблевания рапса (А + Ф по 1 л/га каждого препарата) на фоне 1. Урожайность возделываемых культур по годам исследований составила 34,7; 6,8 и 4,4 т/га, что выше по отношению к фону 1 на 27; 25 и 33 % (соответственно) с рентабельностью производства 130–160 %. В среднем за звено севооборота наибольший выход кормовых единиц (5,8 тыс./т), переваримого протеина (0,47 т/га), а также увеличение обеспеченности переваримым протеином кормовой единицы на 6 г получили при применении в технологических операциях факторов N₁P₁K₁ и В₃ по отношению к фону 1. В данном варианте выявили лучший экономический и энергетический эффект – условная чистая прибыль повысилась на 37 % (в ценах 2019 г.), энергоёмкость производства основной продукции уменьшилась на 20 %, энергетическая эффективность производства увеличились на 24 % по отношению к фону 1.

Ключевые слова: азотовит; фосфатовит; продуктивность; переваримый протеин; энергоёмкость производства.

Для цитирования: Григорьев А. В., Тиранов А. Б. Влияние азотовита и фосфатовита на урожайность культур в звене севооборота // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 19–22. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp19-22>.

AGRONOMY

Original article

The influence of azotovite and phosphatovite on crop yields in the crop rotation link

Alexander V. Grigoriev, Alexander B. Tiranov

Novgorod Research Institute of Agriculture – Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science “St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences”, Novgorod region, Novgorod district, Borki, Russia
e-mail: tiranova.zevs1954@yandex.ru

Abstract. The results of studies of two-factor field experience for 2019–2021. On the study of the influence of three methods of using azotovite (A) and phosphatovite (F) - (factor B) and mineral fertilizers (background 1, 2) (factor NQ) on the yield and nutritional value of forage crops in the link are presented improved fodder crop rotation: spring rapeseed for green mass; winter rye and spring barley for grain on sod-podzolic soil in the conditions of the Novgorod region. High efficiency was ensured by the use of azotovite and phosphatovite (factor В₃) – treatment of seed material with preparations (A + F for 2 l / t of each preparation) and non-root treatment of crops in phases: tillering of cereals and leaf formation-stalking of rapeseed (A + F for 1 l/ha of each preparation) against the background of 1. Yield cultivated crops over the years of research amounted to 34.7; 6.8 and 4.4 t/ha, which is 27; 25 and 33% higher in relation to background 1, respectively, with a production profitability of 130–160%. On average, for the crop rotation link, the highest yield of feed units is 5.8 thousand/ha, digestible protein is 0.47 t/ha, as well as an increase in the provision of digestible protein for a feed unit by 6 grams was obtained when using factors N₁P₁K₁ and В₃ in relation to background 1 in technological operations. In this variant, the best economic and energy effect was revealed – the conditional net profit increased by 37% (in 2019 prices), the energy intensity of the production of basic products decreased by 20%, the energy efficiency of production increased by 24% relative to background 1.

Keywords: azotovite; phosphatovite; productivity; digestible protein; energy intensity of production.

For citation: Grigoriev A. V., Tiranov A. B. The influence of azotovite and phosphatovite on crop yields in the crop rotation link. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(12):19–22. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp19-22>.

Введение. Для развития отрасли животноводства в Новгородской области необходимо повышать урожайность кормовых культур и их питательность, увеличивать объемы производства. В звене улучшенного кормового севооборота (яровой рапс на зеленую массу; озимая рожь и яровой ячмень на зерно) изучали влияние трех способов применения биоудобрений на двух фонах минерального питания на урожайность и количественные показатели питательности изучаемых культур [5, 9, 10].

В настоящее время компания «Промышленные инновации» производит микробиологические удобрения азотовит и фосфатовит. Азотовит – обеспечивает фиксацию атмосферного азота и перерабатывает минеральный азот в легкодоступные формы для потребления растением. Фосфатовит – стимулирует развитие растений и корневой системы. Высвобождает фосфор и калий из природных и внесенных фосфорно-калийных удобрений, способствуя увеличению урожайности сельскохозяйственных культур [11, 15].

Рапс – скороспелая холодостойкая культура. Его зеленая масса отличается отавностью, охотно поедается животными и в свежем виде, и в силосе. Рапс используют для приготовления сенажа, гранул и травяной муки. Озимая





рожь – одна из важнейших зерновых культур. В Российской Федерации более 50 % посевов сосредоточено в Нечерноземной зоне. Рожь по приросту площадей к 2019 г. находится на втором месте – 16,2 % [7]. Сегодняшние сорта ржи значительно лучше подходят для кормовых целей, так как они меньше содержат антипитательных веществ. Также важно, что себестоимость производства зерна озимой ржи по сравнению с прочими зерновыми сравнительно невысока. Это способствует развитию отрасли животноводства в северо-западном регионе, в которой приоритет отдается молочному животноводству, птицеводству, а также созданию собственной кормовой базы. Яровой ячмень является одной из важнейших зернофуражных культур мира, он отлично подходит для откорма свиней. Для лошадей и молочного скота это удовлетворительный корм. Его зерно содержит 50–60 % крахмала, 85 % сухого вещества, 11–15 % белка. Питательные вещества зерна ячменя усваиваются животными лучше, чем овса [16].

В наших исследованиях биопрепараты азотовит (А) и фосфатовит (Ф) применяли на двух фонах минеральных удобрений в баковых смесях с пестицидами одновременно с протравливанием семян и опрыскиванием посевов. Совместное использование биоудобрений с пестицидами значительно увеличивает их эффективность и экономическую выгоду.

Цель исследований – изучение влияния азотовита и фосфатовита и минеральных удобрений на увеличение урожайности и питательности кормовых культур в звене севооборота на дерново-подзолистой почве в условиях Новгородской области.

Методика исследований. Опыт был заложен на дерново-подзолистой почве, сформированной на глине. В пахотном слое почвы (0–20 см) содержание подвижного фосфора составляет 210 мг/кг, обменного калия – 180 мг/кг (по Кирсанову), гумуса – 3,5–3,8 (по Тюрину), $pH_{\text{кел}} = 5,8$. Исследования проводили в звене кормового севооборота: яровой рапс на зеленую массу (сорт Оредеж-2); озимая рожь на зерно (сорт Волхова); яровой ячмень на зерно (сорт Суздалец) на базе Новгородского НИИСХ в 2019–2021 гг. путем постановки двухфакторного полевого опыта по схеме 2×4 .

Фактор NPK – минеральные удобрения в двух градациях: $N_1P_1K_1$ – расчетные дозы на планируемую урожайность балансовым методом [3] – рапс на зеленую массу 20 т/га $N_{86}P_{76}K_{102}$; озимая рожь – зерно 4 т/га $N_{88}P_{42}K_{79}$; яровой ячмень – зерно 3 т/га $N_{82}P_{0}K_{71}$; $N_2P_2K_2$ – $\frac{1}{2}$ от фактора $N_1P_1K_1$.

Фактор В – технология применения микробиологических удобрений азотовит и фосфатовит: B_0 – контроль; B_1 – обработка семенного материала (А + Ф по 2 л/т каждого препарата); B_2 – некорневая обработка посевов в фазы кущения зерновых и листообразования – стеблевания рапса (А + Ф по 1 л/га каждого препарата); B_3 – применение в технологических операциях двух факторов $B_1 + B_2$.

Исследования проводили в трехкратной повторности на делянках площадью 100 м². Делянки делили пополам, площадь учетной делянки по факторам NPK и В + NPK по 25 м². На одной половине делянки семена посевных культур обрабатывали только фунгицидами от болезней, на второй – обрабатывали баковой смесью фунгицидов + микробиологические удобрения – А (2 л/т) + Ф (2 л/т). В фазу кущения зерновых культур и в фазы роста растений рапса листообразование – стеблевание проводили некорневую обработку посевов микробиологическими удобрениями (варианты 3, 4, 7, 8) – А (1 л/га) + Ф (1 л/га) штанговым опрыскивателем ОПШ-16 с расходом воды 200 л/га. Использовали для протравливания семян рапса и зерновых фунгициды витавакс 200, СП (375 + 375 г/кг) по 3 кг/т (10 л/т рабочего раствора). Для борьбы с двудольными сорняками в посевах зерновых применяли гербицид агритокс, ВК (500 г/л) – 1,2 л/га. В опыте применяли аммиачную селитру с содержанием азота 34,6 % (ГОСТ 2-85, гранулы); азофоску N – 16 %; P_2O_5 – 16 %; K_2O – 16 % (ТУ 113-03-466-91, гранулы), хлористый калий – 60 % K_2O (ГОСТ 4568-95, порошок); суперфосфат двойной – 43 % P_2O_5 (ТУ 82-176-00209438-00) и микробиологические удобрения азотовит и фосфатовит. Под предпосевную культивацию вносили дозы минеральных удобрений согласно схеме опыта. В основном использовали азофоску и добавляли недостающие минеральные вещества из простых минеральных удобрений.

Дерново-подзолистые почвы характеризуются низким плодородием. В Новгородской области они составляют 84 % от площади пашни. Основным лимитирующим фактором для получения хороших урожаев сельскохозяйственных культур в области является питательный режим почвы с использованием минеральных удобрений на планируемую урожайность [6], поэтому вариант без применения удобрений не изучался.

Солому зерновых использовали как органическое удобрение. Ее измельчали при уборке зерна, равномерно распределяли по поверхности поля; на 1 т соломы вносили азот по 10 кг в качестве антидепрессанта в связи с высоким соотношением C:N = 80–90:1. Затем поле обрабатывали тяжелой дисковой бороной на глубину 10–12 см.

Исследования проводили по методике Б. А. Доспехова [2]. Агротехника – общепринятая для Новгородской области. Нормы высева: яровой рапс на зеленую массу (сорт Оредеж-2) – 3 млн шт. всхожих семян на 1 га; озимая рожь (сорт Волхова) – 5,5 млн шт. и яровой ячмень (сорт Суздалец) – 5,5 млн шт. всхожих семян на 1 га. Вносили под предпосевную культивацию минеральные удобрения согласно схеме опыта. Применяли суперфосфат двойной, хлористый калий, аммиачную селитру, нитроаммофоску.

Погодные условия для роста и развития ярового рапса, озимой ржи и ячменя сложились вполне благоприятные. Средний ГТК за вегетацию в годы исследований составил 1,5; 1,3 и 0,9 ед.

В эксперименте проводили наблюдения за влажностью почвы пахотного слоя, наступлением и продолжительностью фаз развития сельскохозяйственных культур, учитывали агрохимические свойства почвы. Зеленую массу ярового рапса убирали в фазу бутонизации, зерновые – в фазу полной спелости зерна. Результаты исследований обрабатывали дисперсионным [2] и ресурсно-экологическим [4] методами; питательность кормов определяли по программе и методике исследований географической сети опытов [8].

Результаты исследований. Наибольшую урожайность возделываемых культур за годы исследований в звене улучшенного кормового севооборота получили в варианте 4 по факторам $N_1P_1K_1$ и B_3 : яровой рапс (зеленая масса) – 34,7 т/га, озимая рожь и ячмень – 6,8 и 4,4 т/га (табл. 1).

Прибавка урожайности возделываемых культур от применения в технологических операциях микробиологических удобрений в вариантах 2–4 и 6–8 по отношению к фонам 1 и 2 в годы исследований составила у рапса на зеленую массу



3,3; 3,1; 7,5 и 3,2; 4,1; 7,2 т/га, у озимой ржи – 0,6; 0,8; 1,3 и 0,6; 0,9; 1,3 т/га, у ярового ячменя – 0,4; 0,5; 1,1 и 0,4; 0,5; 1,1 т/га и не зависела от вносимых доз минеральных удобрений. Наиболее высокую прибавку получили от двукратного использования микробиологических удобрений. Она составила 25–40 % по отношению к фонам 1 и 2. Полученные данные по урожайности возделываемых культур согласуются с результатами исследований, которые были проведены ранее Новгородским НИИСХ и другими научно-исследовательскими организациями РФ [1, 12, 13, 17, 18]. Совместного взаимодействия минеральных и микробиологических удобрений во все годы исследований не установлено.

Таблица 1

**Урожайность культур в звене севооборота в зависимости от способов применения биопрепаратов
и норм минеральных удобрений, т/га (2019–2021 гг.)**

Вариант	Фактор NPK	Фактор В	Урожайность		
			рапс на зеленую массу	озимая рожь на зерно	ячмень на зерно
1	N ₁ P ₁ K ₁ – фон 1	B ₀	27,2	5,3	3,3
2		B ₁	30,5	5,9	3,7
3		B ₂	30,3	6,2	3,8
4		B ₃	34,7	6,8	4,4
5	N ₂ P ₂ K ₂ – фон 2	B ₀	22,0	4,6	2,5
6		B ₁	25,2	5,2	2,9
7		B ₂	26,1	5,5	3,0
8		B ₃	29,2	6,0	3,6
Фактор NPK НСР ₀₅			1,7	0,4	0,4
Фактор В НСР ₀₅			1,5	0,3	0,3
НСР ₀₅ для сравнения частных средних			2,9	0,6	0,7

Анализ структуры урожая подтверждает данные по урожайности. В варианте 4 во все годы исследований по факторам N₁P₁K₁ и B₃ получили лучшие количественные показатели растений. Высота ярового рапса увеличилась на 8 см, облиственность – на 9 %. У ярового ячменя длина колоса повысилась от 5,2 до 6,0 см, озерненность колоса – в среднем от 17,7 до 19,9 шт., масса 1000 зерен – от 47,7 до 54,0 г. У озимой ржи количество зерен в колосе увеличилось в среднем от 42,7 до 50,8 шт., длина колоса – от 6,7 до 7,6 см, масса 1000 зерен – от 29,0 до 33,0 г (по отношению к фону 1). Данные согласуются с результатами исследований Нижне-Волжского НИИСХ [9].

Растительный белок – основной компонент увеличения производства животноводческой продукции. При оценке питательности корма важнейшим показателем является протеин (белок) [14]. В наших исследованиях наибольшее содержание переваримого протеина с 1 га (0,61 т/га) получили в зерне озимой ржи в варианте 4. В данном варианте получены наибольшая урожайность – 8,0 тыс. к. ед./га и содержание сухого вещества – 5,7 т/га.

В среднем за звено улучшенного кормового севооборота высокие показатели по питательности корма возделываемых культур получили в варианте 4 по факторам N₁P₁K₁ и B₃. Продуктивность составила 5,8 тыс. к. ед./га, количество переваримого протеина – 0,47 т/га, сухого вещества – 4,2 т/га. Отмечены также лучшие энергетические и экономические показатели: низкая энергоёмкость производства тысячи кормовых единиц – 3,0 ГДж, высокая энергетическая эффективность производства – 5,0 ед. с рентабельностью 155 % и условной чистой прибылью 37 тыс. руб./га (в ценах 2019 г.), табл. 2.

Таблица 2

**Влияние средств химизации на питательность кормов и энерго-экономические показатели
возделываемых культур (в среднем за звено севооборота)**

Вариант	Кормовых единиц, тыс./га	Сухого вещества, т/га	Переваримого протеина, т/га	Энергоёмкость основной продукции, ГДж/тыс. к. ед.	Энергетическая эффективность, ед.	Рентабельность, %	Условная чистая прибыль, тыс. руб./га
1	4,5	3,3	0,37	3,6	4,1	125	27
2	5,1	3,7	0,41	3,3	4,4	135	31
3	5,2	3,8	0,41	3,2	4,5	128	31
4	5,8	4,2	0,47	3,0	5,1	155	37
5	3,7	2,8	0,30	3,4	4,4	122	23
6	4,2	3,1	0,35	3,0	4,8	138	27
7	4,4	3,2	0,36	3,0	4,8	139	28
8	5,0	3,6	0,42	2,7	4,9	150	33

Заключение. Для повышения урожайности зеленой массы ярового рапса и зерновых культур в звене севооборота на дерново-подзолистой почве в условиях Новгородской области необходимо использовать полное минеральное удобрение в расчете на планируемый урожай. Следует применять для протравливания семенного материала совместно с фунгицидами микробиологические удобрения азотовит и фосфатовит по 2 л/т каждого препарата. Важно проводить некорневую обработку посевов (зерновых в фазу кущения, крестоцветных – в фазы листообразования – стеблевания) – по 1 л/га (А + Ф). Этот технологический прием повышает урожайность возделываемых культур от 25 до 33 %, питательность кормовых культур – на 27 % (по отношению к фону 1) при низкой энергоёмкости производства (3 ГДж/тыс. к. ед.) и рентабельности 155 %.

1. Ващенко А. В., Каменев Р. А., Солодовников А. П. Применение минеральных удобрений и бактериальных препаратов под подсолнечник на черноземе обыкновенном // *Аграрный научный журнал*. 2020. № 1. С. 4–8.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1973. С. 167–177.
3. Каюмов М. К. Программирование урожаев. М.: Московский рабочий, 1981. 160 с.
4. Методика ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе / РАСХН; Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии. Курск: Изд. центр «ЮМЭКС», 1999. 48 с.
5. Плескачев Ю. Н., Роменская О. Н. Влияние микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на продуктивность картофеля в Нижнем Поволжье // *Аграрный научный журнал*. 2018. № 1. С. 24–26.
6. Покровская Е. В., Ефимова В. С. Динамика плодородия почв Новгородской области // *Плодородие*. 2003. № 2(11). С. 13–14.
7. Посевные площади по культурам в 2020 году. Лидеры по приросту и сокращению [Электронный ресурс]. – URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/posevnye-ploshchadi-po-kul-turam-v-2020-godu-lidery-po-prirostu-i-sokrashcheniyu.html> (дата обращения 10.02.2022).
8. Программа и методика исследований в географической сети полевых опытов по комплексному применению средств химизации в земледелии / ВАСХНИЛ. М., 1990. С. 157–161.
9. Резанова Г. И., Иванченко Т. В. Влияние микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на развитие и продуктивность зерновых культур // *Научно-агрономический журнал*. 2012. № 1(90). С. 15–21.
10. Результаты применения бактериальных удобрений Азотовит и Фосфатовит в посевах [Электронный ресурс]. – URL: <http://industrial-innovations.ru> (дата обращения 10.02.2022).
11. Скворцова О. Н. Инновационная технология возделывания картофеля с использованием бактериальных удобрений в системе капельного орошения // *Материалы 16-й региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области*. Волгоград, 2012. С. 58–60.
12. Тиранова Л. В. Влияние способов применения Азотовита и Фосфатовита на урожайность озимой ржи и плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях Новгородской области // *Плодородие*. 2021. № 2(119). С. 38–41.
13. Тиранов А. Б. Влияние микробиологических удобрений на урожайность ярового рапса и плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях Новгородской области // *Плодородие*. 2020. № 2(113). С. 43–46.
14. Тошина Е. А., Амбарцумова К. А. Однолетние бобовые как источник решения проблемы кормового белка для сельскохозяйственных предприятий Новгородской области // *Наука, бизнес, власть-триада регионального развития: сб. ст. СПб.: ГРИИ «Нацразвитие», 2019. С. 163–167.*
15. Фокин С. А., Саладухина Ю. С. Влияние микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на продуктивность зерновых культур // *Адаптивные технологии в растениеводстве Амурской области: сб. науч. тр. Благовещенск, 2016. С. 23–29.*
16. Цопанова М. В., Адиньев Э. Д. Влияние отдельных приемов на повышение урожая и качество урожая ярового ячменя // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2017. № 54(2). С. 56–61.
17. Чамурлиев Г. О., Феофилова Л. А. Влияние обработки почвы и бактериальных удобрений на продуктивность ярового ячменя // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: агрономия и животноводство*. 2018. Т. 13. № 2. С. 93–102.
18. Юдина И. Н., Попова Л. Д. Влияние бактериальных удобрений Азотовит и Фосфатовит на урожайность зерна ячменя в условиях Калужской области // *Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства региона: сб. науч. тр. по материалам науч.-практ. конф. с междунар. участием; под ред. В.Н. Мазурова. Калуга, 2019. С. 208–211.*

REFERENCES

1. Vashchenko A. V., Kamenev R. A., Solodovnikov A. P. Application of mineral fertilizers and bacterial preparations for sunflower on ordinary chernozem. *Agrarian Scientific Journal*. 2020;(1):4–8. (In Russ.).
2. Dospekhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat, 1973. P. 167–177. (In Russ.).
3. Kayumov M. K. Programming harvests. M.: Moscow worker, 1981. 160 p. (In Russ.).
4. Methodology of resource and environmental assessment of the efficiency of agriculture on a bioenergetic basis. / RASKHN; All-Russian Research Institute of Agriculture and Soil Protection from Erosion. Kursk: Publishing house cent. «YUMEX»; 1999. 48 p. (In Russ.).
5. Pleskachev Yu. N., Romenskaya O. N. Influence of microbiological fertilizers Azotovite and Phosphatovite on potato productivity in the Lower Volga region. *Agrarian Scientific Journal*. 2018;(1):24–26. (In Russ.).
6. Pokrovskaya E. V., Efimova V. S. Dynamics of soil fertility of the Novgorod region. *Fertility*. 2003;2(11):13–14. (In Russ.).
7. Acreage by crops in 2020. Leaders in growth and reduction [Electronic resource]. – URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/posevnye-ploshchadi-po-kul-turam-v-2020-godu-lidery-po-prirostu-i-sokrashcheniyu.html>. (accessed 10.02.2022). (In Russ.).
8. Program and methodology of research in the geographical network of field experiments on the integrated use of chemicals in agriculture / VASHNIL. M.; 1990. P. 157–161. (In Russ.).
9. Rezanova G. I., Ivanchenko T. V. Influence of microbiological fertilizers Azotovite and Phosphatovite on the development and productivity of grain crops. *Scientific and Agronomic Journal*. 2012;1(90):15–21. (In Russ.).
10. Results of application of bacterial fertilizers Azotovite and Phosphatovite in crops [Electronic resource]. – URL: <http://industrial-innovations.ru> (accessed 10.02.2022). (In Russ.).
11. Skvortsova O. N. Innovative technology of potato cultivation using bacterial fertilizers in the drip irrigation system. Materials of the 16th Regional conference of young researchers of the Volgograd region. Volgograd; 2012. P. 58–60. (In Russ.).
12. Tiranova L. V. Influence of methods of application of Azotovite and Phosphatovite on the yield of winter rye and fertility of sod-podzolic soil in the conditions of the Novgorod region. *Fertility*. 2021;2(119):38–41. (In Russ.).
13. Tyranov A. B. The influence of microbiological fertilizers on the yield of spring rape and the fertility of sod-podzolic soil in the conditions of the Novgorod region. *Fertility*. 2020;2(113):43–46. (In Russ.).
14. Toshina E. A., Ambartsumova K. A. Annual legumes as a source of solving the problem of feed protein for agricultural enterprises of the Novgorod region. Collection of articles: «Science, business, power -the triad of regional development». St. Petersburg: GRI «National Development»; 2019. P. 163–167. (In Russ.).
15. Fokin S.A., Saladukhina Yu. S. The influence of microbiological fertilizers Azotovite and Phosphatovite on the productivity of grain crops. Adaptive technologies in plant growing of the Amur region: collection of scientific papers. Blagoveshchensk; 2016. P. 23–29. (In Russ.).
16. Tsopanov M. V., Adinyaev E. D. The influence of individual techniques on increasing the yield and quality of the spring barley harvest. *News of the Gorsk State Agrarian University*. 2017;54(2):56–61. (In Russ.).
17. Chamurliiev G. O., Feofilova L. A. The effect of tillage and bacterial fertilizers on the productivity of spring barley. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and animal husbandry*. 2018;13(2):93–102. (In Russ.).
18. Yudina I. N., Popova L. D. The effect of bacterial fertilizers Azotovite and Phosphatovite on the yield of barley grain in the Kaluga region. Innovative developments for the development of agricultural sectors in the region: collection of scientific papers based on the materials of a scientific and practical conference with international participation. Edited by V.N. Mazurov. Kaluga; 2019. P. 208–211. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 27.03.2022; одобрена после рецензирования 13.05.2022; принята к публикации 26.05.2022.
The article was submitted 27.03.2022; approved after reviewing 13.05.2022; accepted for publication 26.05.2022.

