

УДК 631.816.1:631.582.5

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-374-9-69-73

А.Б. Тиранов ✉,  
А.В. Григорьев

Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал «Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», Борки, Новгородский р-н, Новгородская обл., Россия

✉ zevs1947@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
13.02.2023Одобрена после рецензирования:  
14.08.2023Принята к публикации:  
29.08.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-374-9-69-73

Alexander B. Tiranov ✉,  
Alexander V. Grigoriev

Novgorod Research Institute of Agriculture — branch of the St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Borki village, Novgorod district, Novgorod Region, Russia

✉ zevs1947@yandex.ru

Received by the editorial office:  
13.03.2023Accepted in revised:  
14.08.2023Accepted for publication:  
29.08.2023

## Влияние микробиологических и минеральных удобрений на продуктивность кормового севооборота и плодородие дерново-подзолистой почвы

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Впервые на дерново-подзолистой почве (83% от площади пашни) в условиях Новгородской области в кормовом севообороте исследовали новые биоудобрения Азотовит и Фосфатовит в комплексе с минеральными и органическими удобрениями. Изучение влияния приемов использования микробиологических удобрений совместно с минеральными и органическими удобрениями в разработанном севообороте является актуальным.

**Методы.** Исследования за 2019–2022 годы в кормовом севообороте по схеме 2 × 4 проводили на дерново-подзолистой почве, подстилаемой глинами. Изучали три приема применения Азотовита (А) и Фосфатовита (Ф) — (фактор В) на двух фонах полного минерального удобрения (фактор А), влияющих на урожайность и питательность сельскохозяйственных культур в севообороте.

**Результаты.** Применение в технологических операциях (дважды) Азотовита и Фосфатовита (протравливание семенного материала по 2 л/т и некорневое опрыскивание в фазы формирования растений при высоте до 30 см по 1 л/га каждого препарата) совместно с минеральными удобрениями на расчетную урожайность обеспечило продуктивность фитомассы викоовсяной смеси 35 т/га с высокой питательностью: сбор сухого вещества (СВ) — 11,0 т/га, переваримого протеина — 0,83 т/га, обменной энергии — 32,0 ГДж/га. Использование этой технологии обеспечило за ротацию севооборота высокую питательность кормов с 1 га переваримого протеина — 0,45 т, обменной энергии — 33,0 ГДж, СВ — 5,3 т с низкой энергоемкостью производства тыс. т корм. ед. 2,6 ГДж и повышением энергопотенциала почвы за севооборот по вариантам более чем на 35 ГДж/га.

**Ключевые слова:** кормовой севооборот, Азотовит, Фосфатовит, минеральные удобрения, продуктивность, плодородие почвы

**Для цитирования:** Тиранов А.Б., Григорьев А.В. Влияние микробиологических и минеральных удобрений на продуктивность кормового севооборота и плодородие дерново-подзолистой почвы. *Аграрная наука.* 2023; 374(9): 69–73. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-69-73>

© Тиранов А.Б., Григорьев А.В.

## The effect of microbiological and mineral fertilizers on the productivity of fodder crop rotation and the fertility of sod-podzolic soil

### ABSTRACT

**Relevance.** For the first time, new biofertilizers Azotovite and Phosphatovite in combination with mineral and organic fertilizers were studied on sod-podzolic soil (83% of the arable area) in the conditions of the Novgorod region in the fodder crop rotation. The study of the influence of the methods of using microbiological fertilizers together with mineral and organic fertilizers in the developed crop rotation is relevant.

**Methods.** Studies for 2019–2022 in the fodder crop rotation according to the 2 × 4 scheme were carried out on sod-podzolic soil underlain by clays. We studied three methods of using Azotovite (A) and Phosphatovite (F) — (factor B) on two backgrounds of complete mineral fertilizer (factor A), affecting the yield and nutritional value of crops in crop rotation.

**Results.** Application in technological operations (twice) azotovite and phosphatovite (pickling of seed material at 2 l/t and non-root spraying in the phases of plant formation at a height of up to 30 cm, 1 l/ha of each preparation) together with mineral fertilizers for the estimated yield ensured the productivity of the phytomass of the vico-oat mixture of 35 t/ha with high nutritional value: collection of dry matter (SV) — 11.0 t/ha, digestible protein — 0.83 t/ha, exchange energy — 32.0 GJ/ha. The use of this technology provided for the rotation of crop rotation high nutritional value of feed from 1 ha of digestible protein — 0.45 t, exchange energy — 33.0 GJ, SV — 5.3 t with a low energy intensity of production thousand tons of units 2.6 GJ and an increase in the energy potential of the soil for crop rotation by more than 35 GJ/ha.

**Key words:** fodder crop rotation, Azotovite, Phosphatovite, mineral fertilizers, productivity, soil fertility

**For citation:** Tiranov A.B., Grigoriev A.V. The effect of microbiological and mineral fertilizers on the productivity of fodder crop rotation and the fertility of sod-podzolic soil. *Agrarian science.* 2023; 374(9): 69–73 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-69-73>

© Tiranov A.B., Grigoriev A.V.

## Введение/Introduction

Современные исследования направлены на рациональное сочетание применения полного минерального удобрения с новыми микробиологическими удобрениями и соломы зерновых как альтернативных органических удобрений в разработанном кормовом севообороте, позволяющие оптимально повышать урожайность, сохранять и повышать плодородие дерново-подзолистой почвы с меньшими материальными затратами.

Новые микробиологические удобрения Азотовит и Фосфатовит, разработанные компанией «Промышленные инновации», основанной в 2004 году, — это источники питания растений. Азотовит — действующее вещество *Azotobacter chroococcum* — свободноживущие азотфиксирующие бактерии. Фосфатовит — действующее вещество: *Bacillus mucilaginosus*. Бактерии Фосфатовита растворяют силикатные минералы и высвобождают фосфор и калий из сложных соединений и преобразуют их в пригодные для использования растениями, увеличивают коэффициент потребления фосфорных и калийных удобрений. Применение новых микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит помогает повысить урожайность и восстановить плодородие почвы [1].

Исследования с Азотовитом и Фосфатовитом проводились в разных регионах страны и показали высокую экономичность (низкий расход и стоимость биопрепаратов на 1 га) и их высокую эффективность [2–7].

Цель исследования — изучить влияние различных способов применения новых биоудобрений совместно с минеральными на продуктивность кормовых культур для животноводства за ротацию севооборота и плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях Новгородской области.

## Материалы и методы исследований / Materials and methods

В условиях Новгородской области в 2019–2022 годах на дерново-подзолистой подстилаемой глинами почве с содержанием подвижного фосфора 225–240 мг/кг, обменного калия 230–245 мг/кг (по Кирсанову), гумуса 2,8–3,0% (по Тюрину),  $pH_{KCl}$  5,8 проводили

исследования в кормовом севообороте. Схема опыта  $2 \times 4$  с чередованием культур: яровой рапс на зеленую массу (з/м), озимая рожь на зерно + солома\*, яровой ячмень на зерно + солома\*, викоовсяная смесь на з/м (\* солома на удобрение).

В опыте изучали два фактора:

фактор А — полное минеральное удобрение под прогнозируемый урожай:  $A_1$  — расчетные дозы под урожай (з/м ярового рапса — 20 т/га  $N_{86}P_{76}K_{102}$ , зерна озимой ржи — 4,0 т/га  $N_{88}P_{42}K_{79}$ , ячменя на зерно — 3,0 т/га  $N_{65}P_{0}K_{50}$ , викоовсяной смеси на з/м — 30,0 т/га  $N_{60}P_{60}K_{66}$ );  $A_2$  — дозы минеральных удобрений под возделываемые культуры — 50% от фактора  $A_1$ . Фактор  $A_2$  уменьшили в два раза в связи с тем, что применяемые микробиологические удобрения увеличивают коэффициент использования питательных веществ из минеральных удобрений и трудноусвояемых веществ из почвы, и в связи с высокой ценой на минеральные удобрения;

фактор В — способы применения Азотовита и Фосфатовита:  $B_0$  — контроль без Азотовита и Фосфатовита;  $B_1$  — обработка семенного материала перед посевом (А + Ф по 2 л/т каждого препарата);  $B_2$  — некорневая обработка посевов при высоте растений до 30 см (А + Ф по 1 л/га каждого препарата);  $B_3$  — в технологических операциях использовали два фактора —  $B_1 + B_2$ .

Схема опыта представлена в таблице 1.

Солома — хороший питательный субстрат для почвенной микрофлоры, ее положительное влияние проявляется и на второй последующей культуре севооборота [8].

Опыт располагали в трехкратной повторности, размещение вариантов по повторениям — рендомизированное, в севооборот последовательно вводили по одной культуре. Размер делянок — 100 м<sup>2</sup>. Делянки разделяли на две равные половины, площадь учетной делянки по факторам А и В — 25 м<sup>2</sup>. Посев возделываемых культур проводили в наилучших условиях. Кормовые культуры высевали по нормам, рекомендованным для условий Новгородской области<sup>1</sup>. На одной половине делянки высевали семена, обработанные только протравителем, на другой — в баковой смеси: протравитель семян + (А + Ф по 2 л/т каждого препарата). Некорневую обработку посевов микробиологическими

Таблица 1. Схема опыта\*

Table 1. Scheme of experience\*

Вариант	Фактор А, минеральные удобрения	Фактор В, способы применения Азотовита и Фосфатовита			
		$B_0$	$B_1$	$B_2$	$B_3$
1	$A_1$ — фон 1-й (на планируемую урожайность)	да	нет	нет	нет
2		нет	да	нет	нет
3		нет	нет	да	нет
4		нет	нет	нет	да
5	$A_2$ — фон 2-й (50% от $A_1$ )	да	нет	нет	нет
6		нет	да	нет	нет
7		нет	нет	да	нет
8		нет	нет	нет	да

\*Примечание: солому озимой ржи и ярового ячменя использовали в качестве органического удобрения. Ее измельчали при уборке урожая при обмолоте зерна комбайном. Вносили по измельченной соломе азотные удобрения в норме 10 кг д. в. на 1 т соломы и обрабатывали почву тяжелой дисковой боронкой на глубину 10–12 см. Для измельчения и равномерного распределения соломы по полю применяли универсальные приспособления к комбайну. По данным агрохимического анализа Новгородского НИИСХ, 1 т соломы озимой ржи содержит азота 4,3 кг, фосфорного ангидрида 1,7 кг, окиси калия 7,7 кг; ячменная солома — 4,1 кг, 3,6 кг и 8,1 кг соответственно.

Азотные удобрения предназначены для того, чтобы уменьшить соотношение С:N в соломе. При внесении азота соотношение С:N в соломе достигает значения, при котором происходит ее относительно быстрая минерализация и усвояемый азот в почве существенно не снижается.

<sup>1</sup> Методические рекомендации по выращиванию основных сельскохозяйственных культур Новгородской области. Новгород. 1984; 35 с.

удобрениями в дозе А (1 л/га) + Ф (1 л/га) (варианты 3, 4, 7, 8) проводили штанговым опрыскивателем в фазы развития растений: яровой рапс — «листообразование — стеблевание», зерновые культуры — «кущение — начало трубкования», викоовсяная смесь — «кущение овса — ветвление вики». Вносимые минеральные удобрения на планируемый урожай рассчитывали равновесным методом с учетом микроэлементов, имеющихся в почве<sup>2</sup>. Для протравливания семян зерновых использовали фунгицид Витавакс 200, СП (375 г/кг + 375 г/кг) из расчета по 3 кг/т (10 л/т рабочего раствора), производитель — фирма «Юнироял Кемикал» (США). Для борьбы с двудольными сорняками на посевах зерновых применяли гербицид Агритокс (1,2 л/га), производитель — фирма Bayer CropScience (Россия). Учет урожая возделываемых культур проводили сплошным методом<sup>3</sup>.

Фитомассу ярового рапса на корм сельскохозяйственным животным убирала в фазу «бутонизация», зеленую массу викоовсяной смеси — при образовании зеленых лопаток у вики и в фазу «молочная спелость» овса. Комбайновую уборку зерновых проводили при полной спелости зерна.

Погодные условия в периоды роста и развития возделываемых культур в кормовом севообороте сложились вполне благоприятные. Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК) в годы исследований (2019–2022 гг.) за вегетацию составил 1,3, 1,3, 1,4 и 1,1 единицы.

Влагу в растительных образцах определяли по ГОСТ 27548-97<sup>4</sup>, в зерне и зерновых продуктах — по ГОСТ ISO 712-2015<sup>5</sup>, переваримый протеин — по программе и методике исследований<sup>6</sup>.

Результаты исследований обрабатывали дисперсионным методом<sup>7</sup>. Энергетические показатели и

критерии оценки энергоэффективности технологий рассчитывали по методическим рекомендациям РАСХН отделения по Нечерноземной зоне России<sup>8</sup> и методике ресурсно-экономической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе<sup>9</sup>.

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

За первую ротацию севооборота наибольшую урожайность зеленой массы ярового рапса, зерна озимой ржи и ярового ячменя и фитомассы викоовсяной смеси получили в варианте 4-м (33,7 т/га, 6,8 т/га, 4,3 т/га и 35,9 т/га соответственно) при внесении минеральных удобрений в дозе на планируемый урожай и двукратном применении Азотовита и Фосфатовита и подтвердили проведенным ранее исследованием [9]. В указанном варианте прибавка урожая кормовых культур от использования микроудобрений существенна (6,5 т/га, 1,5 т/га, 1,0 т/га и 7,5 т/га) по отношению к 1-му варианту (фон 1-й), где микроудобрения не применяли (табл. 2).

Применение биоудобрений в севообороте на двух фонах минеральных удобрений обеспечило практически равную прибавку урожая по отношению к 1-му и 2-му фонам по: зеленой массе ярового рапса — от 3,2 до 7,2 т/га, озимой ржи — от 0,6 до 1,5 т/га, яровому ячменю — от 0,4 до 1,1 т/га, з/м викоовсяной смеси — от 3,6 до 7,5 т/га.

На основании многофакторного дисперсионного анализа не установлено совместного взаимодействия факторов А и В на продуктивность кормовых культур за ротацию севооборота.

Для получения качественных кормов необходимо увеличивать долю белка (протеина) у возделываемых кормовых культур [10]. Наибольший выход

Таблица 2. Влияние комплексного действия удобрений на урожайность кормовых культур за одну ротацию севооборота, т/га  
Table 2. The effect of the complex action of fertilizers on the yield of fodder crops for 1 rotation of crop rotation, t/ha

Вариант	Зеленая масса ярового рапса, т/га	Зерно озимой ржи, т/га	Зерно ярового ячменя, т/га	Зеленая масса викоовся, т/га
1	27,2	5,3	3,3	28,4
2	30,5	5,9	3,7	32,6
3	30,3	6,2	3,8	33,3
4	33,7	6,8	4,3	35,9
5	22,0	4,6	2,5	24,3
6	25,2	5,2	2,9	27,9
7	26,0	5,5	3,0	28,1
8	29,2	6,0	3,6	30,4
НСР <sub>05</sub> фактор А	1,7	0,4	0,4	0,8
НСР <sub>05</sub> фактор В	1,5	0,3	0,3	1,0
НСР <sub>05</sub> для сравнения частных средних	2,9	0,6	0,7	3,5

<sup>2</sup> Каюмов М. К. Программирование урожая сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат. 1989; 320 с.

<sup>3</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Книга по Требованию. 2013; 201–205.

<sup>4</sup> ГОСТ 27548-87 Корма растительные. Методы определения содержания влаги.

<sup>5</sup> ГОСТ ISO 712-2015 Зерно и зерновые продукты. Определение содержания влаги. Контрольный метод.

<sup>6</sup> Программа и методика исследований в географической сети полевых опытов по комплексному применению средств химизации в земледелии. М.: Типография ВГУ. 1990; 57–59.

<sup>7</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по Требованию. 2013; 248–255.

<sup>8</sup> Энергетическая оценка технологий в земледелии (методические рекомендации). Санкт-Петербург — Пушкин. 1994; 30.

<sup>9</sup> Методика ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе. РАСХН. Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии. Курск: Издательский центр «ЮМЭКС». 1999; 48.

Таблица 3. Питательность кормовых культур в среднем за севооборот под влиянием Азотовита, Фосфатовита и полного минерального удобрений и энергетические показатели производства за 2019–2022 годы  
Table 3. Nutritional value of fodder crops on average per crop rotation under the influence of Azotovite, Phosphatovite and total mineral fertilizers and energy production indicators for 2019–2022

Вариант	Продуктивность, тыс. т корм. ед./га	СВ, т/га	Переваримый протеин, т/га	Энергоемкость основной продукции, ГДж/тыс. т корм. ед.	Энергетическая эффективность, ед.	Рентабельность, %
1	4,5	4,1	0,36	3,1	4,5	122
2	5,0	4,7	0,40	2,9	4,8	135
3	5,1	4,8	0,41	2,8	4,9	128
4	5,6	5,3	0,45	2,6	5,2	145
5	3,7	3,5	0,30	2,9	4,8	120
6	4,2	4,0	0,35	2,8	4,9	134
7	4,3	4,1	0,35	2,7	4,7	127
8	4,8	4,5	0,39	3,0	5,0	140

Таблица 4. Влияние микробиологических, минеральных и органических удобрений на количественные параметры почвы за ротацию севооборота

Table 4. The effect of microbiological, mineral and organic fertilizers on the quantitative parameters of the soil during the rotation of crop rotation

Вариант	Гумификация		Минерализация гумуса, т/га	Баланс гумуса, +/-, т/га
	органических удобрений, т/га	поживно-корневых остатков, т/га		
1	1,37	2,76	2,09	2,05
2	1,53	3,11	2,09	2,55
3	1,45	3,19	2,09	2,55
4	1,77	3,51	2,09	3,19
5	1,14	2,48	2,09	1,53
6	1,30	2,84	2,09	2,05
7	1,36	2,72	2,09	2,00
8	1,53	3,03	2,09	2,47

переваримого протеина с 1 га получили в 4-м варианте (у ярового рапса — на з/м 0,47 т, зерна озимой ржи — 0,61 т, ячменя — 0,35 т, фитомассы викоовсяной смеси — 0,83 т) при использовании в технологиях (двукратно) микробиологических и минеральных удобрений на планируемый урожай. В 4-м варианте при использовании в технологиях факторов А<sub>1</sub> и В<sub>3</sub> отмечены максимальные показатели по питательности кормов с 1 га за ротацию севооборота (продуктивность — 5,6 тыс. т корм. ед., сбор СВ — 5,3 т, переваримый протеин — 0,45 т) (табл. 3), что согласуется с исследованиями [11, 12].

Данные (табл. 3) показывают, что лучшие энергетические показатели по производству 1000 т кормовых единиц (в среднем за ротацию севооборота) получены в 4-м варианте: низкая энергоемкость производства (2,6 ГДж) с коэффициентом энергетической эффективности 5,2 ед. при рентабельности производства 145%.

Баланс гумуса дерново-подзолистой почвы в слое 0–20 см в кормовом севообороте за ротацию представлен в таблице 4. Из таблицы 4 следует, что

баланс гумуса по всем изучаемым вариантам (1–8-й) положительный и составил 2,05–3,19 т/га, что подтверждается аналогичным исследованием [13].

#### Выводы/Conclusion

Для повышения продуктивности кормовых культур и их питательности в условиях Новгородской области, а также увеличения плодородия дерново-подзолистой почвы в разработанном кормовом севообороте необходимо использовать двукратно в технологических операциях биоудобрения Азотовит и Фосфатовит (обрабатывать семенной материал — по 2 л/т; некорневое опрыскивание посевов в фазы (зерновых — «кущение», однолетних крестоцветных культур — «листообразование» — стеблевание), бобово-злаковых трав — «кущение» зерновых и «ветвление» вики) — по 1 л/га) каждого препарата и вносить комплексные минеральные удобрения на планируемый урожай, что увеличивает продуктивность тысяч тонн кормовых единиц в среднем за ротацию севооборота на 24% (по сравнению с 1-м вариантом), повышает энергетический потенциал почвы на 74 ГДж/га.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пономарев И.П. Почвы Новгородской области. Новгород: *Новгородское областное издательство*. 1955; 220.
2. Резанова Г.И., Иванченко Т.В. Влияние микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на развитие и продуктивность зерновых культур. *Научно-аграрный журнал*. 2012; (1): 15–21. <https://www.elibrary.ru/wdhyx>
3. Юдина И.Н., Попова Л.Д. Влияние бактериальных удобрений Азотовит и Фосфатовит на урожайность зерна ячменя в условиях Калужской области. Мазуров В.Н. (ред.). *Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства региона. Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции с международным участием*. Калуга: Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. 2019; 208–211. <https://www.elibrary.ru/sebmbny>
4. Тупицина В.В., Резанова В.И. Влияние баковых смесей современных препаратов на продуктивность и качество ярового ячменя. *Вестник Прикаспия*. 2016; (2): 28–32. <https://www.elibrary.ru/vwvgt>
5. Ivanova I., Ilina S., Dementiev D. Influence of microbiological preparations on spring wheat yield. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 548: 052001. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/5/052001>
6. 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): 38–41. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.119.10>
7. Тиранов А.В. Влияние микробиологических удобрений на урожайность ярового рапса и плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях Новгородской области. *Плодородие*. 2020; (2): 43–46. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.113.13>
8. Еремина Р.Ф., Машенко С.С., Чуян Н.А., Федорченко А.Е., Ермакова А.А. Технология эффективного использования растительных остатков как органических удобрений на черноземах лесостепи ЦЧЗ. Курск. 2005; 20.
9. Семинченко Е.В. Урожайность севооборотов в зависимости от приемов биологизации. *Аграрная наука*. 2021; (1): 121–124. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-121-124>
10. Тошкина Е.А., Амбарцумова К.А. Однолетние бобовые как источник решения проблемы кормового белка для сельскохозяйственных предприятий Новгородской области. *Наука, бизнес, власть – триада регионального развития. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции*. Санкт-Петербург: Нацразвитие. 2019; 163–167. <https://www.elibrary.ru/tafose>
11. Будилов А.П. Возделывание зерновых и зернобобовых культур на корм и зернофураж в Оренбургской области. *Вестник мясного скотоводства*. 2013; (2): 108–115. <https://www.elibrary.ru/qcemvt>
12. Тиранова Л.В. Влияние Азотовита и Фосфатовита на продуктивность и плодородие дерново-подзолистой почвы в сидеральном севообороте. *Плодородие*. 2023; (1): 41–45. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2023.130.10>
13. Тиранова Л.В. Влияние микробиологических и минеральных удобрений на качество кормов и плодородие почвы в Новгородской области. *Плодородие*. 2022; (2): 26–29. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2022.125.07>

## ОБ АВТОРАХ

**Александр Борисович Тиранов**,  
кандидат экономических наук, старший научный сотрудник  
лаборатории агрохимии и земледелия  
zevs1947@yandex.ru.  
<https://orcid.org/000-0003-0277-3771>

**Александр Владимирович Григорьев**,  
старший научный сотрудник лаборатории агрохимии  
и земледелия  
sashagr0003@mail.ru  
<https://orcid.org/000-0002-6093-0045>

Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал «Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук»,  
ул. Парковая, 2, д. Борки, Новгородская обл., 173516, Россия

## REFERENCES

1. Ponomarev I.P. Soils of the Novgorod region. Novgorod: *Novgorod Regional Publishing House*. 1955; 220 (In Russian).
2. Rezanova G.I., Ivanchenko T.V. Influence of microbiological fertilizers Azotovite and Phosphatovite on the development and productivity of grain crops. *Scientific Agronomy Journal*. 2012; (1): 15–21 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/wdhyx>
3. Yudina I.N., Popova L.D. The effect of bacterial fertilizers Azotovite and Phosphatovite on the yield of barley grain in the Kaluga region. Mazurov V.N. (ed.). *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*. Kaluga: Kaluga Research Institute of Agriculture. 2019; 208–211 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/sebmbny>
4. Tupitsina V.V., Rezanov G.I. Influence tank mixture of modern drugs on efficiency and quality spring barley. *Vestnik Prikaspiya*. 2016; (2): 28–32 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/vwvgt>
5. Ivanova I., Ilina S., Dementiev D. Influence of microbiological preparations on spring wheat yield. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 548: 052001. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/5/052001>
6. Tiranova L.V. The effect of methods of application azotovite and phosphatovite on the yield of winter rye and fertility of sod-podzolic soil in the conditions of Novgorod region. *Plodorodie*. 2021; (2): 38–41 (In Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.119.10>
7. Tiranov A.B. The influence of microbiological fertilizers on the yield of spring rape and fertility of sod-podzolic soil in Novgorod region. *Plodorodie*. 2020; (2): 43–46 (In Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.113.13>
8. Eremina R.F., Mashchenko S.S., Chuyan N.A., Fedorchenko A.E., Ermakova A.A. The technology of effective use of plant residues as organic fertilizers on the chernozems of the forest-steppe of the Central Forest Zone. Kursk. 2005; 20 (In Russian).
9. Seminchenko E.V. Crop rotation yield depending on from the receptions of biologization. *Agrarian science*. 2021; (1): 121–124 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-121-124>
10. Toshkina E.A., Ambartsumova K.A. Annual crops as a source of solution to the problem of feed protein for agricultural enterprises of the Novgorod region. *Science, business, power – triad regional development. Collection of articles of the IV International scientific-practical conference*. St. Petersburg: Natsrazvitie. 2019; 163–167 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/tafose>
11. Budilov A.P. Cultivation of grain and leguminous crops for fodder and grain fodder in the Orenburg region. *Herald of Beef Cattle Breeding*. 2013; (2): 108–115 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/qcemvt>
12. Tiranova L.V. The influence of Azotovite and Phosphatovite on the productivity and fertility of sod-podzolic soil in the sideral crop rotation. *Plodorodie*. 2023; (1): 41–45 (In Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2023.130.10>
13. Tiranova L.V. The influence of microbiological and mineral fertilizers on quantitative indicators of feed quality in the crop rotation link and soil fertility in the Novgorod region. *Plodorodie*. 2022; (2): 26–29 (In Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2022.125.07>

## ABOUT THE AUTHORS

**Alexander Borisovich Tiranov**,  
Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher at the  
Laboratory of Agrochemistry and Agriculture  
zevs1947@yandex.ru.  
<https://orcid.org/000-0003-0277-3771>

**Alexander Vladimirovich Grigoriev**,  
Senior Researcher at the Laboratory of Agrochemistry  
and Agriculture  
sashagr0003@mail.ru  
<https://orcid.org/000-0002-6093-0045>

Novgorod Research Institute of Agriculture —  
Branch of the St. Petersburg Federal Research Center of the Russian  
Academy of Sciences,  
2 Parkovaya Str., Borki village, Novgorod region, 173516, Russia