

отмечены при применении препарата Ovagen Lingual в концентрации $1 \cdot 10^{-12}$ г/л.

Проведенные исследования позволили выявить оптимальную концентрацию нового препарата, действие которого оценивается как стимулирующее на начальных этапах развития растений яровой пшеницы и дают возможность рекомендовать проведение дальнейших экспериментов в условиях вегетационных и полевых опытов при расширении перечня сельскохозяйственных культур. Применение препаратов, содержащих короткие пептиды, может быть рекомендовано в качестве стимуляторов роста при выращивании яровых зерновых, а в дальнейшем для включения в технологии выращивания других сельскохозяйственных культур в АПК.

Литература

1. Асеева Т.А., Хавинсон В.Х., Миронова Е.С., Рыжак Г.А., Селезнева Н.А., Федорова Т.Н. Влияние коротких пептидов на рост и урожайность сои // Юг России: экология, развитие. – 2022. – Т. 17. – № 2 (63). – С. 122-129.
2. Вознесенская Т.Ю., Шаповал О.А. Влияние обработки семян комплексом аминокислот с микроэлементами на всхожесть, энергию и интенсивность прорастания // Плодородие. – 2020. – 5 (116). – С. 33-36.
3. Филицова Г.Г., Варакса Т.С., Соколов Ю.А., Юрин В.М. Действие пептидного элиситора GmPep890 на физиолого-биохимические показатели проростков растений сои в технологии выращивания яровой пшеницы на дерново-подзолистой почве // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические

и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2015. – Т. 10. – № 1. – С. 75-81.

4. Демиденко Г.А. Морфометрические особенности проростков семян разных сортов яровой пшеницы при использовании азотных удобрений // Вестник КрасГАУ. – 2020. – №6. – С. 20-27.
5. Ефанова Е.М., Дмитриевская И.И. Новый регулятор роста растений в технологии выращивания яровой пшеницы на дерново-подзолистой почве // Агрохимический вестник. – 2023. – № 2. – С. 48-52.
6. Петухов Д.В., Измestьев Е.С., Сазанов А.В., Зайцев М.А., Товстик Е.В. Применение аминокислот и их хелатных комплексов с микроэлементами в питании растений (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – №1. – С. 167-174.
7. Сычев В.Г., Серегина И.И., Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И. и др. Роль циркона в регулировании продукционного процесса сортов яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. – № 6. – С. 42-46.
8. Sowmya R. S., Vishal G. Warke, Girish B. Mahajan, Uday S. Annappure. Effect of amino acids on growth, elemental content, functional groups, and essential oils composition on hydroponically cultivated coriander under different conditions // Industrial crops and products. 2023; 197: 116577. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.116577>.
9. Popko M, Michalak I, Wilk R, Gramza M, Chojnacka K, Górecki H. Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat. // Molecules. 2018; 23(2):470. <https://doi.org/10.3390/molecules23020470>.
10. Кобзаренко В.И., Волобуева В.Ф., Серегина И.И., Рододина Л.В. Агрохимические методы исследований: Учебник – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 309 с.
11. Božilović, B.; Nikolić, B.; Waisi, H.; Trifković, J.; Dodevski, V.; Janković, B.; Krstić, S.; Mojović, M. Influence of 24-epibrassinolide on the energetic parameters and early stages of growth and development in seedlings of two maize (Zea mays L.) genotypes. // Agronomy. 2023; 13: 1673. <https://doi.org/10.3390/agronomy13071673>.

EFFECT OF SHORT PEPTIDES ON GERMINATION, ENERGY AND INTENSITY OF GERMINATION OF WHEAT SEEDS

O.A. Zharkikh¹, V.I. Trukhachev², E.M. Efanova³, I.I. Seregina⁴

¹ Zharkikh Olga Andreevna, Ph.D. (Biology), associate professor of the department of chemistry Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,

² Trukhachev Vladimir Ivanovich, professor, academician of the Russian Academy of sciences, Dr.Sci.(Agriculture), rector Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev

³ Efanova Evgeniya Mikhailovna, assistant of the department of chemistry, postgraduate student Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,

⁴ Seregina Inga Ivanovna, professor, Dr.Sci.(Biology), professor of the department of agronomic, biological chemistry and radiology Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,

The use of peptide preparations is one of the current trends in modern agriculture. These preparations can be used to increase the efficiency of sowing treatment of seeds of agricultural crops. The article presents the results of a laboratory experiment aimed at studying the effect of a complex of short peptides AC-3 (glutamic acid, aspartic acid, leucine) on seed germination and morphometric parameters of seedlings of soft spring wheat (*Triticum aestivum* L.) - Radmira variety. The maximum values of germination energy (90%, 70% at the control) and seed germination (97%, 79% at the control) were obtained when seeds were treated with a complex of short peptides at concentrations of $1 \cdot 10^{-11}$ and $1 \cdot 10^{-12}$ g/l. According to the totality of the maximum values of seed quality indicators and morphometric characteristics of seedlings of soft spring wheat Radmira variety (length of roots and sprouts, yield of raw biomass, dry weight of seedlings and dry weight of roots, optimal concentrations of a complex of short peptides for pre-sowing seed treatment - $1 \cdot 10^{-12}$ g/l are established.

УДК 631.87:631.452

EDN: RXLVSU

DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-83-86

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В УСОВЕРШЕНСТВОВАННОМ СЕВООБОРОТЕ

Л.В. Тиранова, к.с.-х.н., Новгородский НИИСХ – филиал СПб ФИЦ РАН
173516, Новгородская обл., Новгородский р-он, п/о Борки, ул. Парковая, д. 2.
E-mail: tiranova.zevs1954@yandex.ru.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук – филиал Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (тема № 0681-2019-0001, рег. № НИОКТР АААА-А19-119082290041-7).

В условиях Новгородской области на дерново-подзолистой почве в пятипольном севообороте изучали влияние трёх способов применения Азотовита и Фосфатовита совместно с минеральными и органическими удобрениями
Плодородие №3•2024

(запах соломы зерновых двукратно) на продуктивность и плодородие почвы. Установлено, что двукратное использование микробиологических удобрений при внесении минеральных удобрений в расчёте на плановую урожайность (фон 1) при выращивании кормовых культур способствовало получению наибольшей питательности кормов за ротацию: продуктивность 7,8 тыс. т к. е/га, переваримый протеин 0,74 т/га с низкой удельной энергоёмкостью производства основной продукции 1,7 ГДж/тыс. т к. е. Двукратное применение микробиологических удобрений на фоне 1, запах соломы зерновых увеличили энергопотенциал почвы за ротацию на 120 ГДж/га, уровень интенсивности баланса по азоту, фосфору и калию составил 96, 101, 77 % соответственно.

Ключевые слова: Азотовит, Фосфатовит, солома, минеральные удобрения, продуктивность, дерново-подзолистая почва, плодородие.

Для цитирования: Тиранова Л.В. Влияние биологических факторов на продуктивность и плодородие дерново-подзолистой почвы в усовершенствованном севообороте// Плодородие. – 2024. - №3. – С. 83-86.
DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-83-86. EDN: RXLVSU.

В условиях растущей потребности населения в безопасных продуктах питания для дерново-подзолистой почвы Новгородской области, занимающей 65,4 % от общего почвенного покрова, разработан усовершенствованный кормовой севооборот с использованием основных биологических факторов: азотфиксация (насыщенность бобовыми на 40 %, бактериальные удобрения), заделка в пахотный слой почвы побочной продукции, научно обоснованное чередование культур. В севообороте Азотовит за счёт азотфиксации и Фосфатовит при активизации процессов разложения фосфоорганических соединений дают существенную прибавку урожая возделываемых культур.

Азотовит и Фосфатовит – альтернативные источники питания растений. Они повышают эффективность использования минеральных удобрений растениями. Азот, потребляемый различными растениями из аммиачной селитры, составляет значительно больше 40-60%. Фосфатные бактерии растворяют силикатные минералы, высвобождают фосфор и калий из сложных соединений и превращают их в полезные для растений вещества, а также увеличивают дозу потребления фосфорных и калийных удобрений. Использование Азотовита и Фосфатовита увеличивает урожайность, восстанавливает и повышает плодородие почвы. Исследования Азотовита и Фосфатовита проведены во многих субъектах РФ, они показывают, что потребление и стоимость биопрепаратов на гектар низкие, а эффективность высокая [7, 11, 14, 15].

В Новгородской области, входящей в Северо-Западный регион, приоритет отдаётся молочному животноводству и птицеводству. При этом делается акцент на развитие собственной кормовой базы – лугопастбищное хозяйство и производство фуражного зерна [1]. Исследуемый усовершенствованный кормовой севооборот насыщен зерновыми на 60 %.

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

Методика. В условиях Новгородской области в 2019-2023 г. на дерново-подзолистой, подстилаемой глинами, почве с содержанием подвижного фосфора 230-240 мг/кг, обменного калия 220-230 мг/кг (по Кирсанову), гумуса 3,0-3,2 % (по Тюрину), рН_{KCl} 5,8-6,0 проводили исследования в кормовом севообороте. Схема опыта 2×4 с чередованием культур: овёс + клевер + тимофеевка; клевер + тимофеевка 1-го г. п. на зеленую массу два укоса; клевер + тимофеевка 2-го г. п. на зеленую массу

один укос; озимая рожь на зерно + солома (на удобрение), яровой ячмень на зерно + солома (на удобрение).

Солому озимой ржи и ярового ячменя использовали в качестве органического удобрения. Её измельчали при уборке при обмолоте зерна комбайном САМПО-500 и равномерно распределяли по делянкам опыта. По измельчённой соломе вносили азотные удобрения в дозе 10 кг д. в/т соломы. Азотные удобрения предназначены для уменьшения соотношения C:N в соломе. Измельчённую солому заделывали в верхний слой почвы тяжёлой дисковой бороной БДТ-3 на глубину 10-12 см и через 2-3 нед запахивали плугом ПЛН 3-35 при зяблевой вспашке. По данным агрохимического анализа Новгородского НИИСХ, 1 т соломы озимой ржи содержит азота 4,3 кг, фосфорного ангидрида – 1,7, оксида калия – 7,7 кг; ячменная солома – 4,1; 3,6; 8,1 кг соответственно.

В опыте изучали два фактора:

Фактор В – полное минеральное удобрение под прогнозируемый урожай: фактор В₁ – рассчитанные дозы под урожай: овёс яровой на зерно (3,0 т/га) N₇₀P₄₁K₄₂; клевер + тимофеевка 1-го г. п. на 3/м два укоса (30,0 т/га) N₀P₃₀K₄₆, клевер + тимофеевка 2-го г. п. на 3/м один укос (25,0 т/га) N₄₀P₃₀K₆₈; озимая рожь на зерно (4 т/га) N₄₀P₅₀K₃₆; ячмень на зерно (3 т/га) N₉₀P₆₀K₆₀. Фактор В₂ – дозы минеральных удобрений под урожай культур – 50 % от фактора В₁.

Фактор Н – применение биоудобрений и пестицидов: Н₀ – контроль без Азотовита (А) и Фосфатовита (Ф) + фунгицид; Н₁ – обработка семян перед посевом фунгицидом + А (2 л/т) + Ф (2 л/т); Н₂ – некорневая обработка посевов при высоте растений до 30 см (А + Ф по 1 л/га каждого препарата); Н₃ – использование в технологиях двух факторов: Н₁ + Н₂.

Схема опыта показана в таблице 1.

Эксперимент проведён с трёхкратным повторением и в севообороте была определена последовательность посевов по чередующимся культурам. Площадь делянки 100 м². Делянки разделены на две равные половины, учётная площадь – 25 м² по изучаемым факторам. Посев возделываемых культур проводили в оптимальные сроки с нормами высева: клевер – 9,0, тимофеевка – 5,5, овёс – 4,0, озимая рожь – 6,0, яровой ячмень – 5,5 млн всхожих семян на 1 га. Семена, обработанные только фунгицидами, высевали на одной половине делянки, на другой половине – обработанные пестицидами с добавлением биопрепаратов по 2 л/т. Некорневую обработку посевов проводили на стадии развития растений: зерновые культуры – кушение - начало трубкования, бобовые – при высоте растений до 30 см. Минеральные удобрения на планируемый урожай рассчитывали равновесным методом, учитывая основные элементы питания в почве

[4]. Семена зерновых культур от болезней протравливали разрешёнными к применению пестицидами.

Метеорологические условия в периоды вегетации кормовых культур способствовали получению хорошего урожая, гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) в годы исследований составил 1,7; 1,3; 2,0; 0,9 и 1,0 ед.

Растительные образцы исследовали по ГОСТ 27548-97, ГОСТ ISO 712-2015, а переваримый протеин рассчитывали по методике [6].

Учёт урожая возделываемых культур проводили сплошным методом: бобово-злаковых трав – в фазе

бутонизации-начала цветения клевера и тимopheевки, зерновых – при полной спелости зерна. Опытные данные обрабатывали по методикам [3, 5].

Результаты и их обсуждение. При использовании в технологиях минеральных удобрений в расчёте на планируемый урожай и микробиологических двукратно получили самую высокую урожайность кормовых культур за ротацию в варианте 4. Используемые технологические операции способствовали значительному увеличению урожайности относительно фона 1 на – 1,5; 18,7; 11,0; 1,7 и 1,1 т/га соответственно [10] (табл. 1).

1. Влияние Азотовита, Фосфатовита и минеральных удобрений на урожайность культур в севообороте за ротацию (в среднем за 2019-2023 г.), т/га

№ варианта	Фактор В – полное мине- ральное удоб- рение под про- гнозируемый урожай	Фактор Н – применение биоудобрений и пестицидов	(в среднем за 2017–2020 гг.)				
			Овёс, зерно	Кл. + тим. 1-го г.п., з/м, 2 укоса	Кл. + тим. 2-го г.п., з/м, 1 укос	Оз. рожь, зерно	Ячмень, зерно
1	В ₁ – фон 1	H ₀	2,8	42,2	27,4	4,9	3,2
2		H ₁	3,3	48,4	31,9	5,7	3,9
3		H ₂	3,4	52,1	32,4	5,8	4,0
4		H ₃	4,3	60,9	38,4	6,6	4,3
5	В ₂ – фон 2	H ₀	2,2	38,3	24,2	4,0	2,6
6		H ₁	3,0	44,0	27,7	4,6	3,2
7		H ₂	2,9	47,3	28,1	4,7	3,3
8		H ₃	3,6	54,1	33,3	5,5	3,6
НСР ₀₅ : фактор В			0,20	2,1	1,8	0,4	0,2
фактор Н			0,18	1,8	2,1	0,2	0,1
НСР ₀₅ для сравнения частных средних			0,37	3,4	3,7	0,6	0,3

Примечание. Описание вариантов по факторам В и Н дано в тексте.

Математическая обработка экспериментальных данных за ротацию севооборота не установила совместного влияния микробиологических и минеральных удобрений на урожайность кормовых культур.

Увеличение в урожае содержания белка – важная проблема. Нехватка кормового белка вызывает перерасход кормов и повышает себестоимость продуктов животноводства. Основными направлениями увеличения производства растительного протеина (белка) является расширение посевов бобовых трав – клевера и др. [12]. Усовершенствованный кормовой севооборот насыщен бобово-злаковыми многолетними травами, возделываемыми на зелёную массу, на 40 %. Из зелёной массы многолетних трав получают разнообразные виды корма: сено, сенаж, силос и др. Из трав, убранных в фазе бутонизации и цветения, корма по питательной ценности близки к зернофуражу. С урожаем клеверотимофеечной смеси на зелёную массу за два года пользования по всем вариантам опыта получили переваримого протеина 1,46-2,33 т/га, что более 63 % всего протеина за ротацию. Наибольший выход протеина за ротацию в варианте 4 – 0,74 т/га (табл. 2), где двукратно использовали микробиологические удобрения. В данном варианте получена наибольшая прибыль с гектара – 32 тыс. руб. (в ценах 2019 г.) с рентабельностью более 170 % и низкой энергоёмкостью производства основной продукции – 1,7 ГДж/тыс. т к.е.

Основной путь увеличения производства кормов – повышение плодородия почвы. За ротацию севооборота в качестве органических удобрений использовали возобновляемые биоресурсы – всю солому ячменя и озимой ржи. С ними в почву поступило гумифицированного органического вещества более 1 т/га. Баланс гумуса почвы за ротацию в кормовом севообороте положительный и

по вариантам 1-8 повысился на 3,36-5,21 т/га (77-120 ГДж/га), что согласуется с результатами исследований [8] (табл. 3).

2. Влияние микробиологических и минеральных удобрений на продуктивность, кормовые качества и энерго-экономические показатели за ротацию севооборота (в среднем за 2019-2023 г.)

Вариант	Продуктивность, тыс. т к. е/га	Переваримый протеин, т/га	Энергоёмкость основной продукции, ГДж/тыс. т к. е.	Энергетическая эффективность, единиц	Рентабельность, %	Условная чистая прибыль*, тыс. руб/га
1	5,6	0,54	2,1	6,4	134	21
2	6,4	0,62	2,1	6,3	159	26
3	6,7	0,63	2,1	6,4	161	26
4	7,8	0,74	1,7	7,3	173	32
5	4,8	0,46	1,8	6,2	149	18
6	5,6	0,54	2,0	6,5	157	23
7	5,8	0,56	2,0	6,6	158	24
8	6,7	0,64	1,9	7,0	163	29

*В ценах 2019 г.

3. Баланс гумуса дерново-подзолистого почв за ротацию в пятипольном кормовом севообороте

Вариант	Гумификация пожнивных остатков, т/га	Гумификация органических удобрений, т/га	Минерализация гумуса, т/га	Баланс гумуса, т/га
1	5,38	1,29	2,98	+3,68
2	6,17	1,52	2,98	+4,71
3	6,37	1,55	2,98	+4,94
4	6,46	1,73	2,98	+5,21
5	5,29	1,05	2,98	+3,36
6	5,38	1,23	2,98	+3,63
7	5,58	1,27	2,98	+3,86
8	6,01	1,44	2,98	+4,47

Произвели расчёт баланса элементов питания в пахотном слое дерново-подзолистой почвы за ротацию севооборота, для установления величины обеспеченности питательными веществами выращиваемых культур при используемых удобрениях. В вариантах 1-4 получили лучший уровень интенсивности баланса по азоту, фосфору и калию – 96-104, 101-129, 76-90 % соответственно по фону 1 с запахиванием всего урожая соломы озимой ржи и ячменя. Это вполне благоприятный баланс питательных веществ, который способствует сохранению и повышению плодородия почвы и близок к оптимальному уровню интенсивности баланса макроэлементов в пахотных почвах [9, 13]. Ещё Д.Н. Прянишников советовал так планировать внесение удобрений, чтобы возместить вынос азота и калия на 75-80 %, фосфора на 100%. При уменьшении дозы минеральных удобрений в 2 раза (варианты 5-8, фон 2) с соломой зерновых в почву поступило фосфора от 26 до 36 кг/га, калия от 80 до 114 кг/га, или 17-18 и 19-20 % от общего выноса урожаем возделываемых культур. Интенсивность баланса по калию составила 57-69 %, по фосфору - 73-86 %, заметного влияния на интенсивность баланса фосфора и калия заделка соломы озимой ржи и ячменя не оказала. Однако интенсивность баланса по азоту составила 80-90 %. На баланс азота существенное влияние оказала симбиотическая азотфиксация клеверотимофеечной смеси 2-го г. п., она составила по вариантам № 5-8 – 200, 229, 241 и 280 кг/га соответственно и с внесённой соломой поступило азота от 44 до 60 кг/га.

Заключение. Для повышения плодородия дерново-подзолистой почвы в условиях Новгородской области и увеличения производства качественных кормов для животноводства в усовершенствованном пятипольном севообороте при возделывании кормовых культур необходимо: использовать новые биоудобрения (Азотовит и Фосфатовит) при обработке семян перед посевом по 2 л/т каждого препарата совместно с фунгицидами, проводить некорневое опрыскивание вегетирующих растений по 1 л/га, вносить минеральные удобрения в расчёте на планируемый урожай и использовать побочную продукцию в качестве органического удобрения. Все рекомендуемые технологические приёмы позволили получить в среднем за ротацию корма высокого качества; выход кормовых единиц - 7,8 тыс. т/га; переваримого протеина - 0,74 т/га, повысить энергопотенциал почвы на 120 ГДж/га и интенсивность баланса по основным

элементам питания: азоту, фосфору и калию до 96; 101 и 76 % соответственно.

Литература

1. *Адаптивно-ландшафтные системы земледелия для Северо-Западного региона Российской Федерации. Концептуальные основы и методологические аспекты формирования.* – СПб.: ГНУ АФИ, 2004. – 28 с.
2. Еремина Р. Ф., Мащенко С.С., Чужан Н. А., Федорченко А. Е., Ермакова А. А. Технология эффективного использования растительных остатков как органических удобрений на чернозёмах лесостепи ЦЧЗ. – Курск, 2005. – 20 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Каюмов М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
5. 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.
6. Программа и методика исследований в географической сети полевых опытов по комплексному применению средств химизации в земледелии. – М.: ЦИНАО, 1998. – С. 57-59.
7. 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.
8. Русакова И. В. Воспроизводство плодородия почв на основе использования возобновляемых биоресурсов // Агрохимический вестник. – 2013. – № 4. – С. 7-12.
9. Русакова И.В. Баланс элементов питания и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы при использовании соломы на удобрения / И.В. Русакова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 8 (39). – Ч 4. – С. 53-55.
10. Семинченко Е.В. Урожайность севооборотов в зависимости от приёмов биологизации // Аграрная наука. – 2021. – № 1. – С. 121-124.
11. Тупицина В. В., Резанова В. И. Влияние баковых смесей современных препаратов на продуктивность и качество ярового ячменя. // Вестник Прикаспия. – 2016. – № 2 (13). – С. 28-32.
12. Тиранов А.Б., Григорьев А.В. Влияние биоудобрений на продуктивность овса и клеверотимофеечной смеси в условиях Нечерноземья // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 10. – С. 74–79.
13. Шишов Л.Л., Кораблёва Л.И., Ефремов В.В., Губанкова И.А. Рациональный круговорот и баланс питательных веществ в интенсивном земледелии / Шишов Л.Л., Кораблёва Л.И., Ефремов В.В., Губанкова И.А. // Агрохимия. – 1987. – № 2. – С. 28-35.
14. Юдина И. Н., Попова Л. Д. Влияние бактериальных удобрений Азотовит и Фосфатовит на урожайность зерна ячменя в условиях Калужской области. В сб.: Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства региона. // Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции с международным участием/ Под ред. В.Н. Мазурова, 2019. – С. 208-211.
15. Ivanova I., Ilina S., Dementiev D. Influence of microbiological preparations on spring wheat yield. In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020: 52001.

THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL FACTORS ON THE PRODUCTIVITY AND FERTILITY OF SOD-PODZOLIC SOIL IN AN IMPROVED CROP ROTATION

L.V. Tiranova, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences,

Novgorod research Institute of agriculture branch of St. Petersburg Federal research center of the Russian Academy of Sciences. 173516, Borki vil., Parkovaya str., Russia, E-mail: tiranova.zevs1954@yandex.ru.

In the conditions of the Novgorod region on sod-podzolic soil in a five-field crop rotation, the effect of three methods of using Azotovite and Phosphatovite together with mineral and organic fertilizers (plowing grain straw twice) on soil productivity and fertility was studied. It was found that the twofold use of microbiological fertilizers when applying mineral fertilizers based on the planned yield (background 1) when growing fodder crops contributed to obtaining the highest nutritional value of fodder crops per rotation: productivity of 7.8 thousand tons k. units/ha, digestible protein 0.74 t/ha with a low specific energy intensity of the production of the main products of 1.7 GJ/thousand tons k. units. The double use of microbiological fertilizers against the background of 1, plowing of grain straw increased the energy potential of the soil for rotation by 120 GJ/ha and the intensity level of the balance of nitrogen, phosphorus and potassium was 96, 101, 77% (respectively).

Keywords: Azotovite; Phosphatovite; straw; mineral fertilizers; productivity; sod-podzolic soil; fertility.