

7. Molockij, M. YA. S uchetom steblestoya / M. YA. Molockij, M. G. Gordienko // Kartoffel' i ovoshchi, 1987. – № 2. – S. 11-12.
8. Nichiporovich A. A. Fiziologiya fotosinteza i produktivnost' rastenij / A. A. Nichiporovich // Fiziologiya fotosinteza. – Moskva : Nauka, 1982. – S. 7-33.
9. Nichiporovich, A. A. Fotosintez i teoriya polucheniya vysokih urozhaev / A. A. Nichiporovich // Timiryazevskoe chtenie. – Moskva : Izdatel'stvo AN SSSR, 1956. – S. 1 - 93.
10. Samuilov F. D. Vodnyj obmen i sostoyanie vody v rasteniyah / F. D. Samuilov. – Kazan': Izdatel'stvo KGU, 1972. – 283 s.
11. Tooming, H. G. Svyaz' fotosinteza, rost rastenij i geometricheskoy struktury list'ev rastitel'nogo pokrova s rezhimom solnechnoj radiacii na raznyh shirotah / H. G. Tooming // Botanicheskij zhurnal. – 1967. – T. 52, №5. – S. 606-616.
12. Tooming, H. G. Solnechnaya radiaciya i formirovanie urozhaya / H. G. Tooming. – Leningrad : Gidrometeoizdat, 1977. – 200 s.
13. Martin R.J. Radiation interception and growth of sugar beet at different sowig dates in Canterbury. - New Lealand Journ. Agrig. Res., 1986, v. 29, r. 381-390.
14. Nitsh A. Stickstoff - und Kaliumdungung der Kartoffel / A. Nitsh, K. Klein // Der Kartoffelbau, 1992, N 43. – S. 24-26.
15. Votoupal B. et al. Nektore priciny zmen ve stolni nodnote bramborovych hliz. –Uroda, 1976, r. 24, № 6. – S. 251-253.

### **Information about the authors**

1. **Artamonov Sergey Gennadievich**, Associate Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University; 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; тел . 89033221432;

2. **Vladimirov Konstantin Vladimirovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department for the organization of the use of chemicals, Federal State Budgetary Institution "Center for Agrochemical Service "Tatarskiy"; 420059, Kazan, st. Orenburg tract, 120; e-mail: Vladimkv@mail.ru, tel. 89047668973.

УДК 633.13:631.816.12

DOI

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ОВСА**

**А. А. Артемьев**

*Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –  
филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»,  
430904, Саранск, Российская Федерация*

**Аннотация.** В условиях лесостепи Евро-Северо-Востока РФ на базе Мордовского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока проведены исследования по оценке применения азотных удобрений в посевах ярового овса сорта Горизонт. Исследования проводились в 2019-2021 гг. на черноземе выщелоченном среднемоющем среднегумусном тяжелосуглинистом. Схема опыта включала 3 варианта с удобрениями: контроль (без удобрений); 60 кг д.в. азота – под предпосевную культивацию (фон); фон + 30 кг д.в. азота в подкормку в кущение. Установлено, что в среднем за три года наибольшая урожайность зерна (3,76 т/га) была получена при внесении наибольшего количества азотных удобрений, что достоверно оказалось на 0,96 т/га больше относительно контроля и на 0,21 т/га относительно дозы азота 60 кг д.в./га. Применение азотных удобрений не зависимо от дозы повышало массу зерна, массу 1000 зерен и выравненность зерна. Максимальными данные показатели (530 г/л, 39,7 г, 92,6 % соответственно) наблюдались при совместном внесении азота под предпосевную культивацию и подкормку. Положительное влияние азота отмечалось в снижении пленчатости зерна (меньше на 1,5-1,6 %) и улучшение структуры растений. При дополнительном внесении азота в подкормку в сравнении с контролем и одноразовым применением азота число продуктивных стеблей возрастало на 3,8-4,9 %, высота растений – на 4,9-7,8 %, длина метелки – на 3,1-7,3 % и ее озерненность – на 2,2-9,6 %. Применение удобрений повышало рентабельность производства овса. Наибольший эффект (91,6 %) получен при внесении 60 кг д.в./га азота. Дальнейшее повышение дозы внесения азота снижало эффективность производства на 5,13 % и увеличивало затраты на возделывание культуры на 1,8 тыс. руб./га.

**Ключевые слова:** овес, минеральные удобрения, урожайность, качество, эффективность.

**Введение.** Известно, что уровень потребления питательных веществ растениями в зависимости от урожая зерновых культур может достигать значительных пределов [10]. В этой связи разработка рациональной системы питания растений является важным фактором раскрытия генетического потенциала того или иного

сорта [7, 15]. Среди элементов питания, позволяющих раскрыть этот потенциал, является азот, который играет решающее значение в формировании урожая зерна [6, 14].

Изучению доз и сроков внесения азотных удобрений при возделывании зерновых культур, в том числе овса, посвящено много научных работ [1, 3, 5, 12], которые свидетельствуют о целесообразности его использования. Результаты подчеркивают, что применение азота усиливает ростовые процессы, а при его недостатке снижается качество зерна. Одновременно с этим большинство зерновых культур, в том числе овес, по своей биологии не переносят повышенную концентрацию солей в почве, особенно в начале вегетации [2]. В условиях лесостепи Евро-Северо-Востока РФ в технологии возделывания овса на черноземной почве, богатой фосфором и калием, применяют, в основном, однократное внесение азотных удобрений под предпосевную культивацию, что не всегда является оправданным и приводит к снижению не только урожайности, но и качества продукции [13]. По ряду авторов, сочетание предпосевого внесения с подкормкой в период вегетации обеспечивает наибольший эффект в повышении урожая зерна и улучшении его качества [2, 8].

Поэтому совершенствование технологии возделывания через повышение эффективности азотного питания является важным фактором, способствующим на черноземной почве воздействовать на продуктивность и качество ярового овса в условиях лесостепных районов Северо-Восточного региона Европейской части РФ. С этой целью были проведены исследования, результаты которых представлены ниже.

Программой исследования предусматривалось решить задачи по определению влияния азотных удобрений на урожайность и качество зерна ярового овса и эффективность их применения.

**Материалы и методы исследования.** Научно-исследовательская работа по оценке применения азотных удобрений в посевах ярового овса сорта Горизонт выполнялась в Мордовском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого в 2019-2021 гг. Исследования проводились на черноземе выщелоченном среднемощном среднегумусном тяжелосуглинистом со следующей характеристикой:  $pH_{\text{сол}} - 5,3$ , содержание гумуса 6,2 %, общего азота – 0,34 %, подвижных форм фосфора и калия – 161 и 195 мг/кг почвы соответственно, гидролитическая кислотность – 6,2 мг-экв/100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 29,1 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности почвы основаниями – 80,5 %.

Схема однофакторного опыта включала 3 варианта: 1. Без удобрений (контроль); 2.  $N_{60}$  (фон – под предпосевную культивацию); 3. Фон +  $N_{30}$  (подкормка в кушение). Повторность в опыте – четырехкратная, размещение вариантов – систематическое. Размер делянок составил 120 м<sup>2</sup> (10 × 12).

Предшественником овса служила яровая пшеница. Посев культуры осуществлялся в оптимальные сроки с нормой высева 5,0 млн. всх. семян на 1 га. Уход за растениями состоял из химической обработки против сорняков, вредителей и болезней. Удобрения (аммиачная селитра) вносились вручную в соответствии со схемой опыта. Уборка осуществлялась поделочно при стандартной влажности зерна в первой декаде августа.

Исследования проводились по методикам Б.А. Доспехова (1985) и Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) [4, 9]. Оценка экономической эффективности проводилась по технологическим картам в соответствии с рекомендациями по определению экономического эффекта от использования результатов НИР и ОКР в агропромышленном комплексе [11].

Погодные условия в годы проведения исследований были разнообразными, но типичными для условий лесостепи. В 2019 и 2021 гг. гидротермический коэффициент составил 0,8, что по условиям увлажнения было характерно для слабой степени засухи. Для 2020 г. были свойственны нормальные условия увлажнения при ГТК 1,3.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Как показали исследования, минеральные удобрения не оказали существенного влияния на формирование густоты стояния растений ярового овса (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние азотных удобрений на густоту стояния растений (среднее за 2019-2021 гг.)

Доза удобрений	Лабораторная всхожесть, %	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Густота растений, шт. /м <sup>2</sup>	
				всходы	перед уборкой
Контроль	99,0	74,2	89,4	371	332
$N_{60}$	99,0	74,4	91,1	372	339
$N_{60} + N_{30}$	99,0	74,4	90,8	372	338

К уборке урожая количество растений на единице площади снизилось. Однако различия между вариантами с удобрениями и контролем не выявлено.

Анализ климатических условий вегетации показал, в более влажный год полевая всхожесть семян была на 2,3-3,2 % выше. Такая же закономерность наблюдалась по сохранности растений к уборке урожая.

Выявлено, что применение азотных удобрений оказало различное влияние на урожайность овса (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние азотных удобрений на урожайность и качество зерна ярового овса (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Пленчатость, %	Выравненность зерна, %
Контроль	2,80	525	38,5	25,6	82,4
N <sub>60</sub>	3,55	528	39,4	24,0	89,6
N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	3,76	530	39,7	24,1	92,6
НСР <sub>05</sub>	0,20	3	0,4	0,3	2,2

В сравнении с контролем внесение азота в дозе N<sub>60</sub> повышало на 21,2 % урожайность овса. Использование дозы N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub> способствовало достоверному прибавлению урожая на 0,96 т/га (или на 25,6 %) относительно контроля и на 0,21 т/га (или на 5,6 %) в сравнении с вариантом N<sub>60</sub>. В целом, по опыту наибольшая урожайность зерна (3,76 т/га) была получена при внесении удобрений в дозе N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub>.

Погодные условия периода вегетации также сказались на урожайности овса. В наиболее влажный 2020 год эффект от внесения удобрений был наибольшим.

Как показали исследования, применение азотных удобрений повышало натуру зерна. По данному показателю наибольшее значение наблюдалось в варианте с N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub>. В то же время разница между вариантами с удобрениями по натуре находилась в пределах ошибки определения. В контроле была получена наименьшая объемная масса зерна овса.

Внесение удобрений оказало достоверное влияние на повышение массы 1000 зерен. Прибавка урожая составила 2,3-3,1 %, однако между собой вариант с N<sub>60</sub> и вариант с N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub> по данному показателю не различались. По пленчатости зерна выявлена аналогичная закономерность. Наблюдалось снижение показателя от применения азота на 1,5-1,6 %.

Установлено, что фракционный состав зерна и, соответственно, его выравненность зависели от применяемых доз азотных удобрений. Так, применение N<sub>60</sub> увеличивало на 7,6 % выравненность зерна в сравнении с контролем. Внесение подкормки на фоне N<sub>60</sub> повышало на 10,2 % данный показатель относительно контроля и на 3 % относительно N<sub>60</sub>. Погодные условия вегетационных периодов достоверно не влияли на изменение выравненности зерна овса.

Данные о влиянии минеральных удобрений на структуру растений ярового овса представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура растений овса в зависимости от дозы азотных удобрений (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup> к уборке	Коэффициент продуктивной кустистости	Высота растений, см	Длина метелки, см	Число зерен в метелке, шт.
Контроль	454	1,45	85,9	13,9	46,5
N <sub>60</sub>	459	1,44	88,6	15,9	50,3
N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	477	1,48	93,1	16,4	51,4
НСР <sub>05</sub>	7		2,3	0,4	2,3

Изучение структуры растений показало, что внесение удобрений положительно сказалось на продуктивной кустистости растений, особенно при дополнительном внесении азота в подкормку. В этом варианте в сравнении с контролем и одноразовым применением азота число продуктивных стеблей возросло на 3,8-4,9 %, высота растений – на 4,9-7,8 %, длина метелки – на 3,1-7,3 %, и ее озерненность – на 2,2-9,6 %.

Погодные условия также сказались на структурных показателях растений овса. Наилучшие значения наблюдались в более увлажненный 2020 год.

В таблице 4 представлена эффективность возделывания овса при разных дозах азотных удобрений, которая зависела от уровня продуктивности культуры и затрат на ее возделывания.

Таблица 4 – Эффективность возделывания овса в зависимости от дозы азотных удобрений (среднее за 2019-2021 гг.)

Удобрения	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Затраты на возделывание, тыс. руб./га	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Контроль	2,80	30,80	16,78	14,02	83,45
N <sub>60</sub>	3,55	39,05	20,38	18,67	91,60
N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	3,76	41,36	22,18	19,18	86,47

Расчеты экономической эффективности показали, что применение удобрений повышало рентабельность производства овса. Наибольший эффект (91,6 %) был получен при внесении  $N_{60}$ . Дальнейшее возрастание дозы внесения азота снижало на 5,13 % эффективность производства и увеличивало на 1,8 тыс. руб./га затраты на возделывание культуры.

**Выводы.** Таким образом, применение азотных удобрений в технологии возделывания овса на черноземной почве играет важную роль в повышении урожайности культуры и качества зерна. На фоне внесения под предпосевную культивацию минерального азота в дозе 60 кг д.в./га и применения в фазе кущения азотной подкормки из расчета 30 кг д.в./га достигалось 3,76 т/га зерна. В этом варианте наблюдалась лучшая структура растений и выравненность зерна. Однако, повышение дозы азота приводило к снижению рентабельности производства на 5,13 %, которая была наибольшей при внесении  $N_{60}$ .

#### Литература

1. Абашев, В. Д. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна овса / В. Д. Абашев, Е. Н. Носкова // Пермский аграрный вестник. – 2018. – №1(21). – С. 42-47.
2. Баталова, Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе / Г. А. Баталова. – Киров: ООО «Орма», 2013. – 288 с.
3. Васин, В. Г. Влияние нормы высева и минеральных удобрений на урожайность различных сортов овса / В. Г. Васин, А. В. Савачаев, А. Н. Бурунов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4. – С. 24-30.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Ерёмин, Д. И. Сортовая отзывчивость овса на минеральные удобрения в условиях Северного Зауралья / Д. И. Ерёмин, М. Н. Моисеева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(88). – С. 45-48.
6. Завалин, А. А. Азотное питание и прогноз качества зерновых культур / А. А. Завалин, А. В. Пасынков. – Москва : ВНИИА, 2007. – 208 с.
7. Использование элементов сортовой технологии для раскрытия биологических потенциалов сортов / Г. А. Баталова, Е. А. Будина, Л. А. Горбунова [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2007. – № 9. – С. 23-28.
8. Мерзлая, Г. Е. Влияние длительного применения систем удобрения разной интенсивности на урожайность и качество зерна овса / Г. Е. Мерзлая, А. Д. Федулова, А. Ю. Гаврилова // Агрохимия. – 2022. – № 8. – С. 3-9.
9. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва, 1989. – Вып. 2. – 195 с.
10. Панников, В. Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В. Д. Панников, В. Г. Минеев. – Москва, 1987. – 512 с.
11. Полуниин, Г. А. Методические рекомендации по определению экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе / Г. А. Полуниин, А. В. Гарист, Р. И. Князева. – Москва : АНО «НИЦПО», 2007. – 32 с.
12. Продуктивность и качество зерна сортов овса селекции Московского научно-исследовательского института сельского хозяйства «Немчиновка» при разных технологиях возделывания / С. И. Воронов, П. М. Политыко [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 5. – С. 7–10.
13. Прокина, Л. Н. Влияние минеральных удобрений и препарата ЖУСС-2 на урожайность и качество овса на черноземе выщелоченном / Л. Н. Прокина, Н. В. Зорькин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 6. – С. 23-25.
14. Сычев, В. Г. Основные ресурсы урожайности и их взаимосвязь / В. Г. Сычев. – Москва : ЦИНАО, 2003. – 228 с.
15. Фомина, М. Н. Влияние агротехнических приемов на формирование качества зерна у сортов овса в условиях Северного Зауралья / М. Н. Фомина, Н. А. Брагин, С. А. Белоусов // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 11. – С. 31-36.

#### *Сведения об авторе*

**Артемов** *Андрей Александрович*, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией координатного земледелия, заместитель директора по научной работе, Мордовский НИИ сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудникова»; 430904, р.п. Ялга, г.о. Саранск, ул. Мичурина, д. 5, Республика Мордовия, Российская Федерация, e-mail: artemjevaa@yandex.ru, тел. 89179981010.

#### **EFFICIENCY OF NITROGEN FERTILIZERS IN CULTIVATION OF SPRING OATS**

**A. A. Artemjev**

*Mordovian Research Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution  
“Federal Agrarian Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky,  
430904, Saransk, Russian Federation*

**Brief abstract.** *In the conditions of the forest-steppe of the Euro-North-East of the Russian Federation, on the basis of the Mordovian Research Institute of Agriculture, a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center of the North-East, studies were carried out to assess the use of nitrogen fertilizers in crops of spring oats of the Horizon variety. The studies were carried out in 2019-2021 on leached black earth, medium thick, medium humus, heavy loamy. The experiment scheme included 3 variants with fertilizers: control (without fertilizers); 60 kg a.i. nitrogen - for presowing cultivation (background); background + 30 kg a.i. nitrogen in top dressing in tillering. It was found that, on average, over three years, the highest grain yield (3.76 t/ha) was obtained by applying the largest amount of nitrogen fertilizers, which turned out to be significantly 0.96 t/ha more relative to the control and 0.21 t/ha relative to nitrogen doses of 60 kg a.i./ha. The use of nitrogen fertilizers, regardless of the dose, increased the nature of the grain, the weight of 1000 grains and the evenness of the grain. The maximum data indicators (530 g/l, 39.7 g, 92.6%, respectively) were observed with the joint application of nitrogen for pre-sowing cultivation and top dressing. The positive effect of nitrogen was noted in the reduction of grain filminess (less by 1.5-1.6%) and improvement in the structure of plants. With the additional application of nitrogen to top dressing, in comparison with the control and a single application of nitrogen, the number of productive stems increased by 3.8-4.9%, plant height - by 4.9-7.8%, panicle length - by 3.1-7.3% and its grain content - by 2.2-9.6%. The use of fertilizers increased the profitability of oat production. The greatest effect (91.6%) was obtained with the introduction of 60 kg of a.i./ha of nitrogen. A further increase in the dose of nitrogen application reduced production efficiency by 5.13% and increased the cost of cultivating the crop by 1.8 thousand rubles/ha.*

**Key words:** *oats, mineral fertilizers, productivity, quality, efficiency.*

**References**

1. Abashev, V. D. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' zerna ovsa / V. D. Abashev, E. N. Noskova // Permskij agrarnyj vestnik. – 2018. – №1(21). – S. 42-47.
2. Batalova, G. A. Oves v Volgo-Vyatskom regione / G. A. Batalova. – Kirov: OOO «Orma», 2013. – 288 s.
3. Vasin, V. G. Vliyanie normy vyseva i mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' razlichnyh sortov ovsa / V. G. Vasin, A. V. Savachaev, A. N. Burunov // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 4. – S. 24-30.
4. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospekhov. – Moskva : Agropromizdat, 1985. – 351 s.
5. Eryomin, D. I. Sortovaya otzyvchivost' ovsa na mineral'nye udobreniya v usloviyah Severnogo Zaural'ya / D. I. Eryomin, M. N. Moiseeva // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 2(88). – S. 45-48.
6. Zavalin, A. A. Azotnoe pitanie i prognoz kachestva zernovyh kul'tur / A. A. Zavalin, A. V. Pasyнков. – Moskva : VNIIA, 2007. – 208 s.
7. Ispol'zovanie elementov sortovoj tekhnologii dlya raskrytiya biologicheskikh potencialov sortov / G. A. Batalova, E. A. Budina, L. A. Gorbunova [i dr.] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2007. – № 9. – S. 23-28.
8. Merzlaya, G. E. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya sistem udobreniya raznoj intensivnosti na urozhajnost' i kachestvo zerna ovsa / G. E. Merzlaya, A. D. Fedulova, A. YU. Gavrilova // Agrohimiya. – 2022. – № 8. – S. 3-9.
9. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. – Moskva : 1989. – Vyp. 2. – 195 s.
10. Pannikov, V. D. Pochva, klimat, udobrenie i urozhaj / V. D. Pannikov, V. G. Mineev. – Moskva, 1987. – 512s.
11. Polunin, G. A. Metodicheskie rekomendacii po opredeleniyu ekonomicheskogo efekta ot ispol'zovaniya rezul'tatov nauchno-issledovatel'skikh i opytно-konstruktorskikh rabot v agropromyshlennom komplekse / G. A. Polunin, A. V. Garist, R. I. Knyazeva. – Moskva : ANO «NICPO», 2007. – 32 s.
12. Produktivnost' i kachestvo zerna sortov ovsa selekcii Moskovskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo hozyajstva «Nemchinovka» pri raznyh tekhnologiyah vozdel'yvaniya / S. I. Voronov, P. M. Polityko [i dr.] // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. – 2017. – № 5. – S. 7-10.
13. Prokina, L. N. Vliyanie mineral'nyh udobrenij i preparata ZHUSS-2 na urozhajnost' i kachestvo ovsa na chernozeme vyshchelochennom / L. N. Prokina, N. V. Zor'kin // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. – № 6. – S. 23-25.
14. Sychev, V. G. Osnovnye resursy urozhajnosti i ih vzaimosvyaz' / V. G. Sychev. – Moskva : CINAО, 2003. – 228 s.
15. Fomina, M. N. Vliyanie agrotekhnicheskikh priemov na formirovanie kachestva zerna u sortov ovsa v usloviyah Severnogo Zaural'ya / M. N. Fomina, N. A. Bragin, S. A. Belousov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2021. – T. 35, № 11. – S. 31-36.

**Information about authors**

**Artemjev Andrey Alexandrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Coordinate Farming, Deputy Director for scientific Research; Mordovian Research Institute of Agriculture – branch of the FSBSI “Federal Agrarian Research Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky”; 430904, s. Yalga, Saransk, st. Michurina, 5, Republic of Mordovia, Russian Federation, e-mail: artemjevaa@yandex.ru, tel. 89179981010.

УДК 631.86

DOI

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА**

**О. А. Васильев, О. Е. Андреева, А. Н. Ильин**  
 Чувашский государственный аграрный университет  
 428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** Повышение плодородия почв связано с осуществлением мероприятий по регулированию содержания в них гумуса. Проблема воспроизводства гумуса особенно остро стоит в условиях Нечерноземной зоны. Здесь необходимо создание условий не только для бездефицитного, но и положительного баланса гумуса. Исследования направлены на определение энергетически эффективных норм использования сапропеля и куриного помета в качестве удобрений в звене севооборота «картофель – яровая пшеница – горох». Варианты опытов следующие: 1. Контроль; 2. Сапрпель – 15 т/га; 3. Сапрпель – 30 т/га; 4. Сапрпель – 50 т/га, 5. Куриный помет – 15 т/га; 6. Куриный помет – 30 т/га; 7. Куриный помет – 50 т/га; 8. Азофоска – 100 кг/га; 9. Азофоска – 200 кг/га; 10. Азофоска – 300 кг/га; 11. Сапрпель – 15 т/га совместно с азофоской 100 кг/га; 11. Сапрпель – 15 т/га совместно с азофоской 200 кг/га. После уборки урожая осенью 2020 г. картофеля сорта Гала весной следующего 2021 г. на соответственном опытном участке высевалась яровая пшеница Безенчукская Нива, после яровой пшеницы в 2022 г. – горох. Площадь каждого варианта составляла 12,21 м<sup>2</sup>; исследования проводились в шестикратной повторности. Коэффициент энергетической эффективности в первый год использования удобрений был выше единицы. В последствии сапрпеля он оказался менее единицы и составлял 0,66-0,69 на яровой пшенице (первый год последствия) и 0,56-0,74 на горохе (второй год последствия). Коэффициент энергетической эффективности применения азофоски в первый год последствия был выше единицы, и во второй год он был выше единицы, в вариантах 200 и 300 кг/га, и применения куриного помета во все годы исследований он оказался выше единицы.

**Ключевые слова:** азофоска, биологическое земледелие, светло-серые лесные почвы, органические удобрения, куриный помет, сапрпель, нитраты, энергетическая эффективность.

**Введение.** Совместное использование в севообороте в расчетных дозах органических и минеральных удобрений служит расширенному воспроизводству плодородия почв, максимальной урожайности сельскохозяйственных культур и получению экологически чистой продукции [1], [2], [3], [4].

Органические удобрения способны в течение всего вегетационного периода в процессе минерализации и гумификации обеспечивать произрастающие сельскохозяйственные культуры питательными и биоактивными веществами, обладая, при этом, длительным последствием (3-7 лет и более). Дополнительное внесение минеральных удобрений на фоне органических удобрений максимально увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур. При этом разовое внесение органического удобрения в звене севооборота сглаживает отрицательное воздействие минеральных удобрений на кислотность пахотного слоя, ее агрофизические и биологические свойства [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13]. Поэтому использование дешевых местных органических удобрений становится все более популярным в сельском хозяйстве.

**Материалы и методы исследования.** Исследования по влиянию одноразового внесения органических и минеральных удобрений проводились на светло-серой лесной тяжелосуглинистой почве СХПК «Слава» Чебоксарского района Чувашской Республики в течение 2020-2022 гг. Предшественником опытов являлись злаковые многолетние травы, засоренные вейником. Подготовка поля к опытам сводилась к скашиванию в начале мая 2020 г. травянистого покрова, его уборке и двукратной поперечной вспашке.

Органические удобрения сапрпель и куриный помет в дозах по 15, 30 и 50 т/га и минеральное удобрение азофоска вносились на соответственные опытные участки в качестве основного удобрения под картофель. Азофоска применялась вразброс под весеннюю основную обработку в дозах 100, 200, 300, 400 и 500 кг/га. Использовалось также совместное применение органических и минеральных удобрений. Варианты опытов следующие: 1. Контроль; 2. Сапрпель – 15 т/га (С - 15 т/га); 3. Сапрпель – 30 т/га (С - 30 т/га); 4. Сапрпель – 50 т/га (С - 50 т/га), 5. Куриный помет – 15 т/га (КП - 15 т/га); 6. Куриный помет – 30 т/га (КП - 30 т/га); 7. Куриный помет – 50 т/га (КП - 50 т/га); 8. Азофоска – 100 кг/га (А - 100); 9. Азофоска – 200 кг/га (А - 200); 10. Азофоска – 300 кг/га (А - 300); 11. Сапрпель – 15 т/га совместно с азофоской 100 кг/га (С - 15 т/га +