

**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 последия) и 0,56-0,74 на горохе (второй год последия). Коэффициент энергетической эффективности применения азофоски в первый год последия 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 +

А – 100 кг/га); 12. Сапропель – 15 т/га совместно с азотосодержащей 200 кг/га (С – 15 т/га + А – 200 кг/га). После картофеля весной следующего года высевалась яровая пшеница Безенчукская Нива, после яровой пшеницы – горох. Площадь каждого варианта составляет 12,21 м<sup>2</sup>; исследования проводились в шестикратной повторности. Энергетическая эффективность рассчитывалась по методу Минеева.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Органические и минеральные удобрения, а также совместное их использование, положительно повлияли на рост и развитие сельскохозяйственных культур в звене севооборота «картофель – яровая пшеница – горох».

В каждый исследуемый год в течение всего вегетационного периода в опытных вариантах отмечались более интенсивный зеленый цвет, высота и облиственность растений, соответственно дозам внесения органических и минеральных удобрений.

Отрицательное действие удобрений на развитие сельскохозяйственных культур не отмечалось.

Качество урожая в вариантах опыта соответствовало требованиям СанПиН 42-123-4619-88 от 30 мая 1988 г. по содержанию нитратов в клубнях картофеля (предельное содержание – 250 мг/кг), за исключением вариантов опыта с внесением куриного помета 30 т/га (273 мг/кг) и 50 т/га (300 мг/кг), в которых наблюдалось незначительное превышение ПДК.

Энергетическая эффективность рассчитывалась по отношению количества энергии, накопленной в прибавке урожайности, к энергозатратам на применение удобрений.

Коэффициенты энергозатрат на производство удобрений для сапропеля и куриного помета равны 0,42 МДж/кг (навоз), азотосодержащей – 51,5 МДж/кг, смесей сапропеля и азотосодержащей – 1,11 МДж/кг д.в.

Энергетическая эффективность применения органических и минеральных удобрений на картофеле в 2020 г. показана в табл. 1.

Таблица 1 – Энергетическая эффективность применения удобрений на картофеле Гала (2020 г.)

№ п/п	Варианты опыта	Прибавка урожайности, кг/га	Содержание общей энергии в прибавке урожая, МДж	Энергозатраты на применение удобрений МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности, ед.
1	Контроль	-	-	-	-
2	С - 15 т/га	4950	18117	25500	2,88
3	С - 30 т/га	9000	32940	51000	2,61
4	С - 50 т/га	13950	51057	85000	2,43
5	КП - 15 т/га	9900	36234	6300	5,75
6	КП - 30 т/га	15750	57645	12600	4,58
7	КП - 50 т/га	27450	100467	21000	4,78
8	А – 100 кг/га	8100	29646	2472	11,99
9	А – 200 кг/га	17550	64233	4944	12,99
10	А – 300 кг/га	20700	75762	7416	10,22
11	С - 15 т/га + А 100 кг/га	19350	70821	16703	4,24
12	С - 15 т/га + А 100 кг/га	30150	110349	16757	6,59

Таблица 2 – Энергетическая эффективность применения удобрений на яровой пшенице Безенчукская Нива (2021 г.)

№ п/п	Варианты опыта	Прибавка урожайности, кг/га	Содержание общей энергии в прибавке урожая, МДж	Энергозатраты на применение удобрений МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности, ед.
1	Контроль	-	-	-	-
2	С - 15 т/га	260	4358	6300	0,69
3	С - 30 т/га	540	9050	12600	0,72
4	С - 50 т/га	830	13911	21000	0,66
5	КП - 15 т/га	450	7542	6300	1,20
6	КП - 30 т/га	860	14414	12600	1,14
7	КП - 50 т/га	810	13576	21000	0,65
8	А – 100 кг/га	190	3184	2472	1,29
9	А – 200 кг/га	500	8380	4944	1,69
10	А – 300 кг/га	690	11564	7416	1,56
11	С - 15 т/га + А 100 кг/га	520	8715	16703	0,52
12	С - 15 т/га + А 100 кг/га	650	10894	16757	0,65

Данные табл. 1 показывают, что коэффициент энергетической эффективности применения удобрений в первый год на картофеле составлял более единицы, а, значит, все используемые удобрения работали энергетически положительно.

Энергетическая эффективность последствий органических и минеральных удобрений на яровой пшенице в 2021 г. показана в табл. 2.

В последствии первого года применения удобрений энергетическая эффективность их на твердой яровой пшенице уменьшилась в 3 и более раз. Особенно сильно понизилась энергетическая эффективность последствий сапропеля.

Энергетическая эффективность последствий второго года удобрений на горохе оказалась несколько выше, чем в предыдущий год на яровой пшенице (табл. 3).

Таблица 3 – Энергетическая эффективность применения удобрений на горохе Дударь (2022 г.)

№ п/п	Варианты опыта	Прибавка урожайности, кг/га	Содержание общей энергии в прибавке урожая, МДж	Энергозатраты на применение удобрений МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности, ед.
1	Контроль	-	-	-	-
2	С - 15 т/га	200	4599	6300	0,56
3	С - 30 т/га	530	9553	12600	0,74
4	С - 50 т/га	760	14683	21000	0,64
5	КП - 15 т/га	410	7961	6300	1,15
6	КП - 30 т/га	830	15213	12600	1,17
7	КП - 50 т/га	1380	14329	21000	1,16
8	А – 100 кг/га	100	1769	2472	0,72
9	А – 200 кг/га	310	5484	4944	1,11
10	А – 300 кг/га	490	8668	7416	1,17
11	С - 15 т/га + А 100 кг/га	250	9199	16703	0,26
12	С - 15 т/га + А 100 кг/га	320	11499	16757	0,34

Это связано с биологическими особенностями растений гороха, корневая система которых может использовать труднодоступные фосфаты, а симбиоз с клубеньковыми бактериями обеспечивает потребности в азоте.

**Выводы.** Однократное применение в звене севооборота «картофель – яровая пшеница – горох» органических (сапропель и куриный помет в дозах 15, 30, 50 т/га), минеральных удобрений (азофоска в дозах 100, 200 и 300 кг/га), и их сочетаний (сапропель 15 т/га с азофоской 100 и 200 кг/га) на светло-серой лесной почве значительно повысило прибавку урожайности сельскохозяйственных культур, как в прямом действии, так и в последствии. Коэффициент энергетической эффективности в первый год использования удобрений был выше единицы. В последствии сапропеля он оказался менее единицы и составил 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, а во второй год – выше единицы в вариантах 200 и 300 кг/га, а применения куриного помета во все годы исследований оказался выше единицы.

### Литература

1. Васильев, О. А. Методика применения жидких биоудобрений при возделывании картофеля в условиях орошения / О. А. Васильев, В. Н. Гаврилов, Н. Н. Зайцева // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(1). – С. 5-9. – EDN ZWTQQL.
2. Васильев, О. А. Почвы парка культуры и отдыха "Космос" города Чебоксары Чувашской Республики / О. А. Васильев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1(4). – С. 5-10. – EDN RRBQIT.
3. Восстановление плодородия деградированных серых лесных почв Южной части Нечерноземной зоны Российской Федерации / О. А. Васильев, В. Г. Егоров, А. Н. Ильин, К. П. Никитин // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. – № 1(144). – С. 29-35. – EDN YFWETF.
4. Иванова, Т. Н. Динамика агрохимических показателей плодородия почв по результатам локального мониторинга / Т. Н. Иванова, В. С. Сергеев // Вестник Башкирского аграрного университета. – 2017. – № 2 (42). – С. 11-15.
5. Ильин, А. Н. Интенсивность изменения почвенного покрова и особенности агрохимических свойств светло-серых лесных почв Северной части Чебоксарского района Чувашской Республики / А. Н. Ильин, О. А. Васильев, А. О. Васильев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4(11). – С. 44-51. – DOI 10.17022/dr4k-t109. – EDN LPRWQI.

6. Кормициков, А. Д. Теника и технологии для склоновых земель : монография / А. Д. Кормициков. – Киров, 2003. – 297 с.
7. Косоуров, Ю. Ф. Мелиорация и хозяйственное освоение эродированных балочных и крутосклонных
8. Кувшинов, Н. М. Агрофизические факторы почвенного плодородия серых лесных почв для ведущих сельскохозяйственных культур Нечерноземной зоны России и их регулирование в условиях интенсивного земледелия: диссертация доктора сельскохозяйственных наук / Н. М. Кувшинов; Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка». – Немчиновка, 1996.
9. Кувшинов, Н. М. В зависимости от агрофизического состояния почвы / Н. М. Кувшинов // Кукуруза. – 1995. – № 3. – С. 2-3.
10. Кувшинов, Н. М. Оптимизация агрофизических свойств почв под сельскохозяйственные культуры / Н. М. Кувшинов // Аграрная наука. – 1994. – № 6. – С. 56-57.
11. Кувшинов, Н. М. Оптимизация агрофизических свойств серых лесных почв под сельскохозяйственные культуры / Н. М. Кувшинов // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XV международной научной конференции. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2018. – С. 89-94.
12. Кувшинов, Н. М. Ресурсосбережение как элемент системы обработки почвы / Н. М. Кувшинов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 48, № 1. – С. 140-144.
13. Ложкин, А. Г. Мониторинг физического состояния серых лесных почв при сельскохозяйственном использовании / А. Г. Ложкин, А. В. Чернов, В. Г. Егоров // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2018. – № 5 (160). – С. 57-62.

#### Сведения об авторах

1. **Васильев Олег Александрович**, доктор биологических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: vasiloleg@mail.ru, тел. 8(352) 62-06-19, +79051977781;
2. **Андреева Ольга Евгеньевна**, аспирант факультета биотехнологий и агрономии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: kafedra\_zke@mail.ru, тел. (8352) 62-06-19, +79176610620;
3. **Ильин Андрей Николаевич**, старший преподаватель кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: rus21andrey@yandex.ru, тел. 8(352) 62-06-19, +79373703701.

#### ENERGY EFFICIENCY OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS IN CROP ROTATION LINK

**O. A. Vasiliev, O. E. Andreeva, A. N. Ilyin**  
 Chuvash State Agrarian University  
 428003, Cheboksary, Russian Federation

**Abstract.** Increasing soil fertility is associated with the implementation of measures to regulate the content of humus in it. The problem of humus reproduction is especially acute in the conditions of the Non-Black earth (Chernozem) zone. Here it is necessary to create conditions not only for a deficit-free, but also a positive balance of humus. The research is aimed at determining energy-efficient norms for the use of spropel and chicken manure as fertilizers in the crop rotation link "potato - spring wheat - peas". Experimental options are as follows: 1. Control; 2. Spropel - 15 t/ha; 3. Spropel - 30 t/ha; 4. Spropel - 50 t/ha, 5. Chicken manure - 15 t/ha; 6. Chicken manure - 30 t/ha; 7. Chicken manure - 50 t/ha; 8. Azofoska - 100 kg / ha; 9. Azofoska - 200 kg / ha; 10. Azofoska - 300 kg / ha; 11. Spropel - 15 t/ha together with azofoska 100 kg/ha; 11. Spropel - 15 t/ha together with azofoska 200 kg/ha. After harvesting in the autumn of 2020 the Gala potato variety in the spring of the following 2021, Bezenchukskaya Niva spring wheat was sown on the corresponding experimental plot, and peas were sown after spring wheat in 2022. The area of each option was 12.21 m<sup>2</sup>; studies were carried out in six repetitions. The energy efficiency coefficient in the first year of fertilizer use was above one. In the aftereffect of spropel, it turned out to be less than unity and amounted to 0.66-0.69 for spring wheat (the first year of aftereffect) and 0.56-0.74 for peas (the second year of aftereffect). The coefficient of energy efficiency of application of azofoska in the first year of aftereffect was higher than one, and in the second year it was higher than one, in the variants of 200 and 300 kg/ha, and of application of chicken manure in all years of research it was higher than one.

**Key words:** azofoska, biological farming, light gray forest soils, organic fertilizers, chicken manure, spropel, nitrates, energy efficiency.

#### References

1. Vasil'ev, O. A. Metodika primeneniya zhidkikh bioudobrenij pri vozdeľvanii kartofelya v usloviyakh orosheniya / O. A. Vasil'ev, V. N. Gavrilov, N. N. Zajczeva // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. – 2017. – № 1(1). – S. 5-9. – EDN ZWTQQL.

2. Vasil'ev, O. A. Pochvy` parka kul'tury` i otdy`kha "Kosmos" goroda Cheboksary` Chuvashskoj Respubliki / O. A. Vasil'ev // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. – 2018. – № 1(4). – S. 5-10. – EDN RRBQIT.
3. Vosstanovlenie plodorodiya degradirovanny`kh sery`kh lesny`kh pochv Yuzhnoj chasti Nechernozemnoj zony` Rossijskoj Federaczii / O. A. Vasil'ev, V. G. Egorov, A. N. Il'in, K. P. Nikitin // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel`. – 2017. – № 1(144). – S. 29-35. – EDN YFWETF.
4. Ivanova, T. N. Dinamika agrokhimicheskikh pokazatelej plodorodiya pochv po rezul'tatam lokal'nogo monitoringa / T. N. Ivanova, V. S. Sergeev // Vestnik Bashkirskogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 2 (42). – S. 11-15.
5. Il'in, A. N. Intensivnost` izmeneniya pochvennogo pokrova i osobennosti agrokhimicheskikh svojstv svetlo-sery`kh lesny`kh pochv Severnoj chasti Cheboksarskogo rajona Chuvashskoj Respubliki / A. N. Il'in, O. A. Vasil'ev, A. O. Vasil'ev // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 4(11). – S. 44-51. – DOI 10.17022/dr4k-t109. – EDN LPRWQI.
6. Kormshnikov, A. D. Tenika i tekhnologii dlya sklonovy`kh zemel` : monografiya / A. D. Kormshnikov. – Kirov, 2003. – 297 s.
7. Kosourov, Yu. F. Melioraczija i khozyajstvennoe osvoenie e`rodirovanny`kh balochny`kh i krutosklonny`kh
8. Kuvshinov, N. M. Agrofizicheskie faktory` pochvennogo plodorodiya sery`kh lesny`kh pochv dlya vedushhikh sel'skokhozyajstvenny`kh kul'tur Nechernozemnoj zony` Rossii i ikh regulirovanie v usloviyakh intensivnogo zemledeliya: dissertaczija doktora sel'skokhozyajstvenny`kh nauk / N. M. Kuvshinov; Moskovskij nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo khozyajstva «Nemchinovka». – Nemchinovka, 1996.
9. Kuvshinov, N. M. V zavisimosti ot agrofizicheskogo sostoyaniya pochvy` / N. M. Kuvshinov // Kukuza. – 1995. – № 3. – S. 2-3.
10. Kuvshinov, N. M. Optimizaczija agrofizicheskikh svojstv pochv pod sel'skokhozyajstvenny`e kul'tury` / N. M. Kuvshinov // Agrarnaya nauka. – 1994. – № 6. – S. 56-57.
11. Kuvshinov, N. M. Optimizaczija agrofizicheskikh svojstv sery`kh lesny`kh pochv pod sel'skokhozyajstvenny`e kul'tury` / N. M. Kuvshinov // Agroekologicheskie aspekty` ustojchivogo razvitiya APK : materialy` XV mezhdunarodnoj nauchnoj konferenczii. – Bryansk : Bryanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2018. – S. 89-94.
12. Kuvshinov, N. M. Resursoberezenie kak e`lement sistemy` obrabotki pochvy` / N. M. Kuvshinov // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2017. – T. 48, № 1. – S. 140-144.
13. Lozhkin, A. G. Monitoring fizicheskogo sostoyaniya sery`kh lesny`kh pochv pri sel'skokhozyajstvennom ispol'zovanii / A. G. Lozhkin, A. V. Chernov, V. G. Egorov // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel`. – 2018. – № 5 (160). – S. 57-62.

#### **Information about the authors**

1. **Vasiliev Oleg Aleksandrovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Land Management, Cadastre and Ecology, Chuvash State Agrarian University; 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: vasiloleg@mail.ru, tel.: (8352) 62-06-19, +79051977781;
2. **Andreeva Olga Evgenievna**, postgraduate student of the Faculty of Biotechnology and Agronomy, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: kafedra\_zke@mail.ru, tel. (8352) 62-06-19, + 79176610620;
3. **Ilyin Andrey Nikolaevich**, Senior Lecturer of the Department of Land Management, Cadastre and Ecology, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: rus21andrey@yandex.ru, tel. 8(352) 62-06-19, +79373703701.

УДК 631.86: 633.16: 633.853.52: 635.21: 636.086.4

DOI

### **ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВНЕСЕНИЮ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО ТРЕПЕЛА СОВМЕСТНО С ОРГАНИЧЕСКИМИ УДОБРЕНИЯМИ НА ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУРАХ**

**И. П. Елисеев, Л. В. Елисеева, В. Л. Димитриев**  
*Чувашский государственный аграрный университет*  
 428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация:** Совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур предусматривает переход на энерго- и ресурсосбережение. Увеличение продуктивности сельскохозяйственных культур требует оптимизации минерального питания, что предусматривает применение агрохимикатов, которые не способствуют получению экологически чистой продукции. Таким образом, возникает необходимость более широкого использования различных органических удобрений, в том числе и нетрадиционных. В качестве органического азотного удобрения изучали внесение рога-копытной крошки (РКК), а также совместное его внесение с цеолитсодержащим трепелом и органоминерального удобрения –