

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕСЕНИЯ РОГО-КОПЫТНОЙ КРОШКИ И ТРЕПЕЛА ПОД ПРОПАШНЫЕ КУЛЬТУРЫ С ПОСЛЕДЕЙСТВИЕМ НА ЯЧМЕНЕ

Елисеев И.П., Елисеева Л.В., Шашкаров Л.Г.

**Реферат.** Цель работы – изучение эффективности применения в качестве органического удобрения рого-копытной крошки из отхода мясоперерабатывающей отрасли, в сравнении с минеральными азотными удобрениями и цеолитсодержащим трепелом в условиях Чувашской Республики. Прямое действие определяли на картофеле и кормовой свекле, последствие – на яровом ячмене. Почва опытного участка – светло-серая лесная с низким (2,5...2,6 %) содержанием гумуса. Внесение под картофель и кормовую свёклу рого-копытной крошки в норме 430 кг/га, эквивалентной  $N_{60}$ , совместно с фосфорно-калийными минеральными удобрениями ( $P_{60}K_{60}$ ) по влиянию на урожайность культур не уступало действию полного минерального удобрения в норме  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . В вариантах с внесением рого-копытной крошки и фосфорно-калийных удобрений как самостоятельно, так и с добавлением цеолитсодержащего трепела в норме 2 т/га, по сравнению с применением полного минерального удобрения, в среднем за 2012–2016 гг. отмечено усиление биологической активности почвы на 7,1...11,0 %; в посадках картофеля площадь листовой поверхности увеличилась на 7,0...15,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, содержание сухого вещества в клубнях – на 1,4...2,5 %, их товарность – на 0,4...0,7 %, содержание нитратов снизилось на 1,14...1,45 %. В посевах кормовой свеклы площадь листовой поверхности растений возросла на 3,3...5,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, содержание сухого вещества – на 0,8...2,8 %, концентрация нитратов – снизилась на 43,9...40,3 %. Коэффициент энергетической эффективности совместного применения РКК и трепела под пропашные культуры находился на уровне 1,0. Последствие от их внесения отмечали на следующий год при выращивании ячменя, коэффициент биоэнергетической эффективности при этом составил 2,0...2,2.

**Ключевые слова:** рого-копытная крошка, цеолит, трепел, органическое удобрение, нитраты, картофель (*Solanum tuberosum*), свёкла кормовая (*Beta vulgaris*), ячмень (*Hordeum sativum*).

**Введение.** Современные экономические условия диктуют земледельцам необходимость увеличения урожайности и качества продукции возделываемых сельскохозяйственных культур при ограниченных земельных ресурсах только путем повышения эффективного плодородия почвы с ориентацией технологий на энерго- и ресурсосбережение [1].

В структуре посевных площадей многоотраслевых сельскохозяйственных предприятий смешанного направления, как правило, присутствуют энергоёмкие пропашные культуры. В Чувашской Республике из них наиболее распространён картофель.

Для получения высокого урожая пропашных культур особенно на малоплодородных почвах необходимо вносить высокие нормы элементов минерального питания. При этом в год внесения растения используют только от 15 до 50 % питательных веществ удобрений, а остаток их растения усваивают в следующие годы [2].

В формировании вегетативной массы будущего урожая ключевую роль играет азот (N), поступающий в основном с удобрениями. Однако практика показывает, что использование высоких норм удобрений вызывает экологические проблемы. Применение органических удобрений – одно из направлений решения проблемы обогащения почвы азотом.

Внесение органических удобрений приводит к увеличению микробиологической активности почвы. Происходит постепенное высвобождение азота, снижаются его газообразные потери в атмосферу в процессе денитрификации, по сравнению с минеральными азотными удобрениями, в растениеводческой продукции

не увеличивается содержание нитратов и нитритов.

Еще один из способов повышения урожайности полевых культур, сохранения плодородия почв и производства экологически безопасной продукции – использование цеолитов [3]. Химический состав и адсорбционные свойства цеолитов открывают возможность для их использования в качестве минерального компонента органоминерального удобрения [4]. До 14 % цеолита входит в состав трепела – тонкопористой опаловой осадочной горной породы, рыхлой или слабосцементированной, лёгкой по консистенции, аналогичной диатомиту по физическим показателям, без органических остатков. Он может служить не только адсорбционной добавкой, но и удобрением, так как содержит до 72 % кремния (Si), 15 % – кальция (Ca) и 1,5 % – магния (Mg), а также окиси калия ( $K_2O$ ) и фосфора ( $P_2O_5$ ), микроэлементов, в первую очередь медь (Cu, до 500 мг/кг), марганца (Mn, до 550 мг/кг), цинка (Zn, до 20 мг/кг) и до 14 % – цеолитов [5]. При внесении трепела в качестве адсорбционной добавки его доза должна быть не менее 60 % от массы минеральных удобрений [6].

Кроме того, трепел можно рассматривать в качестве кремниевого удобрения, эффективность которого обусловлена дефицитом доступных соединений этого элемента в почве из-за постоянного отчуждения с урожаем возделываемых сельскохозяйственных культур [7, 8].

Вследствие высокой пористости цеолитсодержащий трепел хорошо впитывает воду и способствует накоплению питательных веществ в почве благодаря адсорбционным, каталитическим и ионообменным свойствам, что

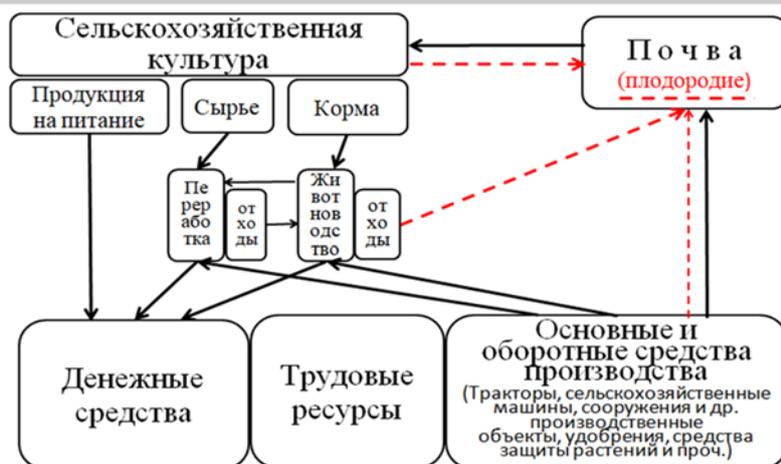


Рисунок 1 – Схема потока вложений ресурсов в агропромышленном комплексе

позволяет не только повысить урожайность и качество растениеводческой продукции, но и рационально использовать вносимые удобрения [9].

Практика показывает, что отходы всех отраслей производства и переработки сельскохозяйственной продукции, в том числе побочную продукцию растениеводства – измельченную солому зерновых, а также зеленые удобрения (сидераты) можно использовать в качестве органических удобрений (рисунок 1).

Традиционные органические удобрения (навоз, птичий помет, компосты, сидераты и др.) с точки зрения практического использования имеют общие экологические и экономические проблемы, в частности, высокие затраты на приготовление, транспортировку и внесение [10]. Поэтому не ослабевают интерес к изучению возможности применения нетрадиционных источников органического вещества: твердых продуктов биогазовых установок (ТБУ) [11, 12], промышленных отходов боев (рога, копыта, шерсть) и др. В результате таких исследований, например, установлено, что использование в качестве органического удобрения ТБУ повышает продуктивность овощных культур в условиях защищенного грунта [12].

Рого-копытная стружка (РКС) или крошка (РКК) образуется при механическом измельчении рогов и копыт или после отделения от них костной ткани. РКК – сыпучий продукт, от серого до темно-коричневого цвета, со специфическим запахом, считается азотным удобрением, поскольку в пересчете на сухое вещество содержит около 14 % азота и незначительное (менее 1 %) количество фосфора.

Согласно данным Росстата, ресурсы сырья для производства РКК в стране по состоянию на 2017 г. с учетом поголовья крупного и мелкого рогатого скота превышали 16,3 тыс. т, при этом в 2019–2020 гг. отмечена тенденция устойчивого роста поголовья сельскохозяйственных животных. Важно отметить, что использование РКК в качестве удобрения, помимо всего прочего, несет еще и экологическую функцию – утилизации отходов.

Цель исследований – выявить эффективность действия рого-копытной крошки и трепела в качестве удобрения при внесении под пропашные культуры и их последствие на ячмене в условиях Чувашии.

**Условия, материалы и методы исследований.** Работу проводили на опытном поле в Учебном научно-производственном центре «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ в 2012–2016 гг. Схема опыта предусматривала следующие варианты: 1) без удобрений (контроль); 2) N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 3) РКК, 430 кг/га (эквивалентно N<sub>60</sub>) + P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 4) N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + трепел, 2 т/га; 5) РКК, 430 кг/га + P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + трепел, 2 т/га.

Площадь опытной делянки – 56 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная, размещение вариантов – рендомизированное. В опыте выращивали картофель сорта Невский, свеклу кормовую – Эккендорфская желтая, ячмень – Эльф.

В качестве минеральных удобрений использовали аммиачную селитру, двойной гранулированный суперфосфат и хлористый калий. Все исследуемые удобрения вносили разбросным способом в системе предпосадочной (предпосевной) обработки почвы под картофель и кормовую свеклу.

Таблица 1 – Агрометеорологические условия в годы проведения исследований, 2012–2016 гг.

Показатель	Год					Среднее много-
	2012	2013	2014	2015	2016	
Сумма осадков за период вегетации, мм	358,7	397	247,7	345,4	226,8	251,0
Сумма эффективных температур за период вегетации, °С	254,9	263,1	245,3	222,6	246,7	208,5
ГТК*	1,41	1,51	1,01	1,55	0,92	1,20

\*ГТК за вегетационный период по Г.Т. Селянину

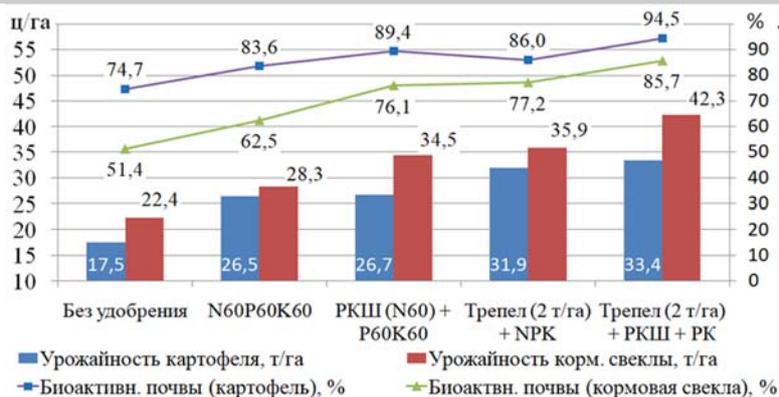


Рисунок 2 – Биологическая активность почвы и продуктивность пропашных культур в зависимости от вносимых удобрений в среднем за 2012–2016 гг.

Почва опытного участка-серая лесная тяжелосуглинистая, характеризовалась низким содержанием гумуса 2,5...2,6 %, нейтральной реакцией почвенной среды (рН<sub>KCl</sub> 6,1), повышенным содержанием обменного калия (173,3 мг/кг) и высоким подвижного фосфора (150...154мг/кг). Агротехника в опыте общепринятая для условий республики. Агрометеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований (2012–2016 гг.) складывались в целом благоприятно для роста, развития исследуемых сельскохозяйственных культур (табл. 1).

Закладку полевого эксперимента, учеты и оценку полученных результатов проводили в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТами. Почвенные образцы проанализированы в аккредитованной агрохимической лаборатории ФГБУ «Цивильский». Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, учет урожая и другие исследования проводили по методике Госсортсети (1971) и в соответствии с рекомендациям ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (1987). Биологическую активность почвы определяли по степени разложения льняного полотна методом аппликации, площадь ассимиляционной поверхности пропашных культур – методом высевок, методом аппликации и промеров по В.Е. Ещенко и др. (2009) и М.К. Каюмову (1977), структуру урожая ячменя – методом пробного снопа. Экономическую оценку проводили на основании технологиче-

ских карт, в системе натуральных и стоимостных показателей с использованием нормативов и расценок в производственных условиях Чувашской Республики за 2012–2016гг. Энергетическую эффективность определяли по методике РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева (2007).

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** Погодные условия способствовали усилению биологической активности почвы, что, возможно, повлияло на усвоение элементов питания вносимых удобрений растениями и их продуктивность. Кроме того, ее увеличение на 7,1...11,0 %, по сравнению с вариантами с применением минеральной формы азотного удобрения отмечали при использовании РКК (рисунок 2).

При внесении РКК отмечали более раннее (на 1...3 дня) наступление фаз развития растений и более интенсивную окраску листьев, по сравнению с применением аммиачной селитры. Совместное внесение РКК с трепелом под кормовую свеклу способствовало увеличению количества листьев, по сравнению с вариантом без удобрений (контроль), на 2,0...2,8 пар.

Применение РКК с фосфорно-калийными удобрениями как самостоятельно, так и вместе с трепелом повышало площадь ассимиляционной поверхности растений картофеля – на 7,0...15,1тыс. м<sup>2</sup>/га, кормовой свеклы – на 3,3...5,0 тыс. м<sup>2</sup>/га. Вероятнее всего это произошло благодаря постепенному высвобождению азота из РКК при усилении биологической ак-

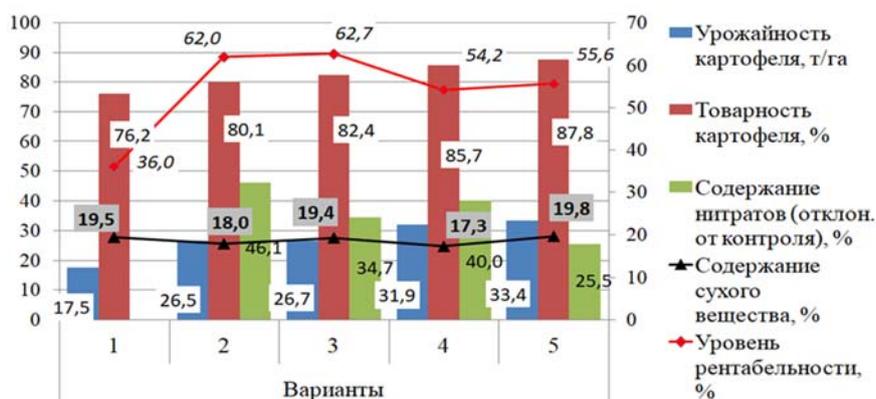


Рисунок 3 – Продуктивность, качество и рентабельность выращивания картофеля в зависимости от удобрений (среднее за 2012–2016 гг.).

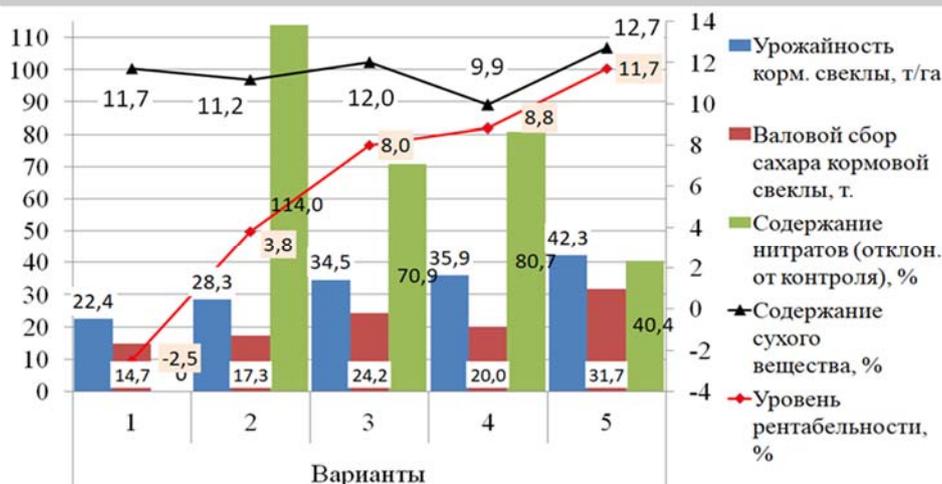


Рисунок 4 – Продуктивность, качество и рентабельность выращивания кормовой свеклы в зависимости от удобрений (среднее за 2012–2015 гг.)

тивности почвы и сорбционными свойствами трепела, позволяющим эффективнее использовать вносимые удобрения (см. рисунок 2).

В среднем за годы исследований удобрения, вносимые под пропашные культуры, обеспечивали формирование достоверной прибавки урожая в год внесения. Так, сбор клубней картофеля при использовании удобрений возрастал, по сравнению с контролем, на 9,0...15,9 т/га, кормовой свеклы – 4,9...18,4 т/га. Внесение РКК с фосфорно-калийными удобрениями, как на фоне трепела, так и без него не обеспечивало существенной прибавки, по сравнению с вариантами, в которых вносили аммиачную селитру (рисунок 3).

При внесении всего изучаемого комплекса нетрадиционных видов удобрений вместе с фосфорно-калийными содержание сухого вещества в корнеплодах кормовой свеклы возрастало, по сравнению с вариантом с полным минеральным удобрением (NPK), на 0,8...2,8 %, в клубнях картофеля – на 1,4...2,5 % (см. рисунок 3, 4). Вероятно, это стало следствием усиления биологической активности почвы, формирования большей площади листовой поверхности и

эффективного использования азота РКК. Наименьшее увеличение содержания нитратов в растениеводческой продукции, по сравнению с контролем отмечали при совместном внесении РКК с минеральными удобрениями и трепелом.

Наибольшую рентабельность выращивания картофеля обеспечивало совместное внесение РКК и фосфорно-калийных удобрений – 62,7 %, в варианте с использованием комбинации всех изучаемых нетрадиционных удобрений она составила 55,6 % (см. рисунок 3).

При возделывании кормовой свеклы уровень рентабельности в варианте с РКК был на 4,2 % выше, чем при использовании полного минерального удобрения (см. рисунок 4). Наибольшую величину этого показателя (11,7 %) отмечали в варианте с внесением трепела и РКК совместно с фосфорно-калийными удобрениями.

Внесение изучаемых нетрадиционных удобрений способствовало оптимизации питательного режима почвы не только в год внесения, но и в последствии на ячмене, о чем свидетельствует прибавка урожайности этой

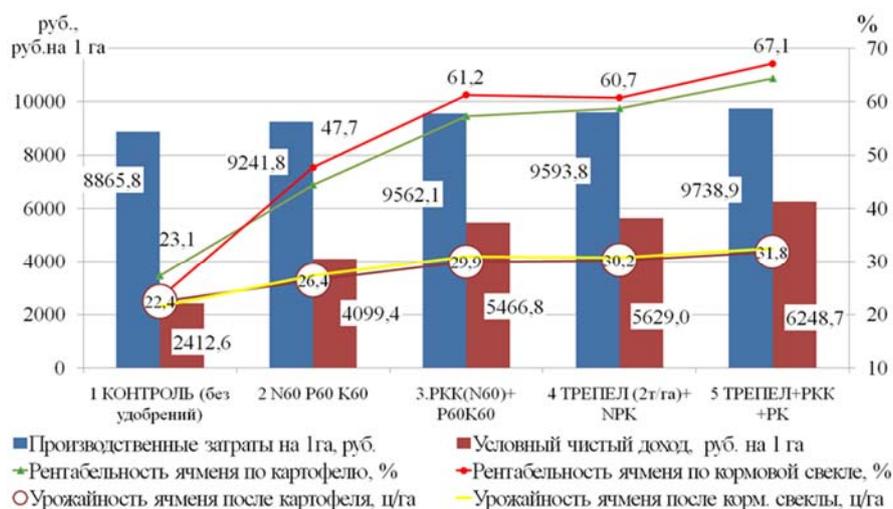


Рисунок 5 – Продуктивность и экономические показатели возделывания ячменя в зависимости от последствия вносимых под пропашные культуры удобрений (среднее за 2013–2016 гг.)

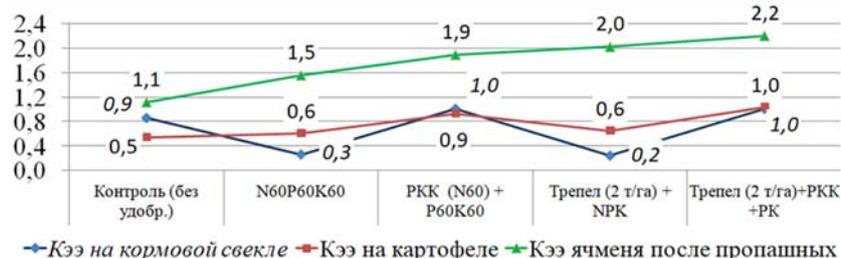


Рисунок 6 – Коэффициент энергетической эффективности  $K_{э}$ , исследуемых культур в зависимости от применяемых удобрений (среднее за 2012–2016 гг.).

культуры к контролю после картофеля на 0,40...0,94 т/га, после кормовой свеклы – на 0,58...1,10 т/га (рисунок 5). Уровень рентабельности применения РКК в чистом виде в последствии после картофеля был выше, чем при использовании полного минерального удобрения, на 12,9 %, на фоне трепела – на 5,6 %, а после кормовой свеклы – на 13,5 % и 6,4 % соответственно.

При прямом воздействии на картофеле и свекле высокая биоэнергетическая эффективность удобрений отмечена только в вариантах с внесением РКК и фосфорно-калийных удобрений самостоятельно или вместе с трепелом, в которых коэффициент биоэнергетической эффективности ( $K_{э}$ ) был равен 1. В последствии на ячмене биоэнергетическая эффективность этих приемов в среднем за годы иссле-

дований была наибольшей, а коэффициент энергетической эффективности  $K_{э}$  составлял 2,0...2,2 (рисунок 6).

**Выводы.** Применение на серой лесной почве в условиях Чувашской Республики под пропашные культуры рого-копытной крошки в норме 430 кг/га (эквивалентно  $N_{60}$ ) совместно с  $P_{60}K_{60}$  по эффективности не уступает действию полного минерального удобрения  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и позволяет рассматривать РКК в качестве альтернативы минеральному азоту. Для увеличения продуктивности, улучшения качества продукции картофеля, кормовой свеклы и эффективного использования вносимых удобрений целесообразно применять в качестве почвоулучшителя цеолитсодержащий трепел в норме 2т/га.

#### Литература

1. Шашкаров Л. Г., Елисеев И. П., Елисеева Л. В. Эффективность использования рого-копытного шрота и цеолитсодержащего трепела под пропашные культуры на светло-серых лесных почвах // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2017. Т. 12. № 2. С. 30–34.
2. Елисеев И. П., Елисеева Л. В., Шашкаров Л. Г. Применение нетрадиционного органического удобрения при выращивании кормовой свеклы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № S4-1 (55). С. 32–36.
3. Куликова А.Х., Яшин Е. А., Волкова Е. С. Кремнистые породы в системе удобрения озимой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. №3 (51). С. 53–59.
4. Активированный цеолит как компонент органоминерального удобрения / Е. М.Кулагина, Е. Ю.Громова, Р. И.Юсупова и др. // Вестник технологического университета. Казань. 2020. Т. 23, № 11. С.9–12.
5. Васильев О.А., Евграфова И.П. Влияние РКК и трепела на биологические, агрохимические свойства почвы, урожайность и биохимический состав картофеля // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2008. Т. 3. № 2 (8). С. 121–125.
6. Патент 2088557 Трепел. Способ удобрения почвы. М.: 1997. Патент РФ № RU 2088557. С. 1.
7. Greger M., Landberg T., Nazarialian S. Plant uptake of silicon nanoparticles // 7th Inter. Conf. Silicon Agricult. Proced. Abstracts. India. 2017. P. 40.
8. Yamaji, N. A Cooper ative system of silicon transportin plants / N. Yamaji, N. Mitani-Vano, G. Sakurai, etal. // 7 th Inter. Conf. Silicon Agricult. Proced. Abstracts. India. 2017. P. 36.
9. Кузин Е.Н., Арефьев А.Н., Кузина Е.Е. Влияние природных цеолитов и их сочетаний с удобрениями на урожайность сельскохозяйственных культур // Нива Поволжья. 2016. № 1 (38). С. 42–49.
10. Дабахова Е. В, Питина И. А. Агроэкологические проблемы использования органических удобрений в сельском хозяйстве. // Агрохимический вестник.2017. №2.С.10–14.
11. Complex processing of agriculture waste with production of energy, organic and organic-mineral granulated fertilizer / E. Shelimanova, A. Lyashenko, V. Mikhalevich, et al // Науковий вісник нубіп України. Серія: техніка та енергетика АПК. 2016. No. 256. P. 191–199.
12. Фадеева Н. А., Васильев О. А. Эффективность применения продуктов переработки биогазовой установки в тепличном хозяйстве // Вестник Казанского аграрного университета. 2017. № 4 (46). С. 42–44.

#### Сведения об авторах:

Елисеев Иван Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, e-mail: ipelis21@rambler.ru.  
 Елисеева Людмила Валерьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, e-mail: ludmilaval@yandex.ru.  
 Шашкаров Леонид Геннадьевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, e-mail: leonid.shashkarow@yandex.ru.  
 Чувашский государственный аграрный университет, г. Чебоксары, Россия

## EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF HORN-HOOFED CRUMB AND TREPTEL UNDER ROW CROPS AND IN AFTEREFFECT ON BARLEY

Eliseev I.P., Eliseeva L.V., Shashkars L.G.

**Abstract.** The purpose of the work is to study the effectiveness of using horny hoofed crumbs from the waste of the meat processing industry as an organic fertilizer, in comparison with mineral nitrogen fertilizers and zeolite-containing trepel in the Chuvash Republic. The direct effect was determined on potatoes and fodder beets, the aftereffect was determined on spring barley. The soil of the experimental plot is light gray forest with a low (2.5 ... 2.6 %) humus content. The application of horn-hoof crumbs to potatoes and fodder beets at a rate of 430 kg/ha, equivalent to  $N_{60}$ , together with phosphorus-potassium mineral fertilizers ( $P_{60}K_{60}$ ), in terms of influence on crop yields, was not inferior to the effect of a complete mineral fertilizer at a rate of  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . In the variants with the introduction of horn-hoofed crumbs and phosphorus-potassium fertilizers, both independently and with the addition of zeolite-containing trepel at a rate of 2 t/ha, compared with the use of complete mineral fertilization, on average for 2012–2016. an increase in the biological activity of the soil was noted by 7.1 ... 11.0 %; in potato plantings, the leaf surface area increased by 7.0 ... 15.1 thousand  $m^2/ha$ , the dry matter content in tubers - by 1.4 ... 2.5 %, their marketability - by 0.4 ... 0.7 %, the nitrate content decreased by 1.14 ... 1.45 %. In the crops of fodder beets, the leaf surface area of plants increased by 3.3 ... 5.0 thousand  $m^2/ha$ , the dry matter content - by 0.8 ... 2.8 %, the concentration of nitrates - decreased by 43.9 ... 40.3 %. The coefficient of energy efficiency of the combined use of horn-hoofed crumb and trepel for row crops was at the level of 1.0. The aftereffect from their introduction was noted the next year when growing barley, the coefficient of bioenergy efficiency was 2.0 ... 2.2.

**Keywords:** horn-hoofed crumb, zeolite, trepel, organic fertilizer, nitrates, potatoes (*Solanum tuberosum*), fodder beet (*Beta vulgaris*), barley (*Hordeum sativum*).

## References

1. Shashkarov LG, Eliseev IP, Eliseeva LV. [Efficiency of using horn-hoofed meal and zeolite-containing tripoli for row crops on light gray forest soils]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017; 12 (2): 30 p. Russian.
2. Eliseev IP, Eliseeva LV, Shashkarov LG. [Application of non-traditional organic fertilizers in the cultivation of fodder beets]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019; 14 (55): 32 p. Russian.
3. Kulikova AKh, Yashin EA, Volkova ES. [Siliceous rocks in the system of fertilization of winter wheat]. *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2020; 3 (51): 53 p. Russian
4. Kulagina EM, Gromova EYu, Yusupova RI. [Activated zeolite as a component of organomineral fertilizers]. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. Kazan'*. 2020; 23 (11): 9 p. Russian
5. Vasil'ev OA, Evgrafova IP. [Influence of RCS and trepel on biological, agrochemical properties of soil, yield and biochemical composition of potatoes]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2008; 3 (2): 121 p. Russian.
6. Patent 2088557 Trepel. Sposob udobreniya pochvy. [Trepel. Method of fertilizing the soil]. Moscow: 1997; 1 p. Russian.
7. Greger M, Landberg T, Nazarian S. [Plant uptake of silicon nanoparticles]. 7<sup>th</sup> Inter. Conf. Silicon Agricult. *Proced. Abstracts. India*. 2017; 40 p.
8. Yamaji N, Mitani-Vano N, Sakurai G. [A cooperative system of silicon transporting plants]. 7<sup>th</sup> Inter. Conf. Silicon Agricult. *Proced. Abstracts. India*. 2017; 36 p.
9. Kuzin EN, Aref'ev AN, Kuzina EE. [Influence of natural zeolites and their combinations with fertilizers on the yield of agricultural crops]. *Niva Povolzh'ya*. 2016; 1 (38): 42 p. Russian.
10. Dabakhova EV, Pitina IA. [Agroecological problems of the use of organic fertilizers in agriculture]. *Agrokhimicheskii vestnik*. 2017; (2): 10 p. Russian.
11. Shelimanova E, Lyashenko A, Mikhalevich V. [Complex processing of agriculture waste with production of energy, organic and organic-mineral granulated fertilizer]. *Naukovii visnik nubip Ukraïni. Seriya: tekhnika ta energetika APK*. 2016; (256): 191 p.
12. Fadeeva NA, Vasil'ev OA. [Efficiency of application of products of processing of a biogas plant in the greenhouse economy]. *Vestnik Kazanskogo agrarnogo universiteta*. 2017; 4 (46): 42 p. Russian.

## Authors:

Eliseev Ivan Petrovich – Ph.D. of agricultural sciences, associate professor of Agriculture, plant growing, breeding and seed production Department, e-mail: ipelis21@rambler.ru.

Eliseeva Lyudmila Valerievna – Ph.D. of agricultural sciences, associate professor of Agriculture, plant growing, breeding and seed production Department, e-mail: ludmilaval@yandex.ru.

Shashkarov Leonid Gennadievich - Doctor of agricultural sciences, associate professor of Agriculture, plant growing, breeding and seed production Department, e-mail: leonid.shashkarow@yandex.ru.

Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russia.