

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОГО-КОПЫТНОГО ШРОТА И ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО ТРЕПЕЛА ПОД ПРОПАШНЫЕ КУЛЬТУРЫ НА СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

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

Реферат. Исследования на светло-серых лесных почвах Чувашской Республики проведены по изучению эффективности использования рога-копытного шрота (РКШ) или кератина в качестве азотного органического удобрения и цеолитсодержащего трепела в качестве почвоулучшителя сорбционного типа. Применение рога-копытного шрота в качестве азотного удобрения органического происхождения способствует усилению биологическую активность почвы. Наблюдения за вегетационный период выявили более интенсивную окраску листовой поверхности, а также способствует увеличению площади ассимиляционной поверхности кормовой свеклы и картофеля. Результаты определения качественных показателей выявили возможность получения экологически чистой продукции, т.к. наблюдалось снижение содержания нитратов в корнеплодах кормовой свеклы и клубнеплодах картофеля, увеличение содержания сухого вещества и сахара в корнеплодах кормовой свеклы, а в клубнеплодах картофеля сухого вещества и крахмала. Проведенные исследования выявили возможность замены минеральной формы азотного удобрения азотным удобрением органического происхождения – рога-копытным шротом (кератином), который являющийся отходом животноводческой отрасли. Совместное внесение цеолитсодержащего трепела совместно с рога-копытным шротом и фосфорно-калийными минеральными удобрениями положительно сказывалось на повышении использования из них питательных веществ не только на пропашных культурах в год внесения, но и последующей культуре – ячмене, увеличивая его урожайность и экономическую эффективность.

Ключевые слова: рога-копытный шрот, кератин, трепел, картофель, кормовая свекла, ячмень, удобрения.

Ведение. В современных экономических условиях земледелие должно обеспечивать увеличение объемов производства при неизменных земельных ресурсах в результате систематического повышения плодородия почвы и роста урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Как в науке, так и в практике производства растениеводческой продукции, наибольший интерес проявляется к технологиям, обеспечивающим энерго-ресурсосбережение [9].

Кузнецов А.И. (2008) отмечает, что технологию возделывания сельскохозяйственных культур следует рассматривать как комплекс взаимосвязанных агроприемов, преследующих однонаправленное позитивное действие, обеспечивающее проявление эффекта взаимодействия этих приемов. В этом случае достигается наибольший экономический результат. Составляющие интенсивной ресурсосберегающей технологии должны обладать и свойствами, обеспечивающими сбережение не только материальных и денежных затрат, но и самой почвы и ее плодородия в широком понимании этого основного качества пахотной земли [6].

Применение органических удобрений различной природы происхождения можно отнести как к одному из элементов ресурсосбережения. Потому как применение минеральных азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры в результате денитрификации газообразные потери могут составить 15...30 %, в

результате вымывания – от 5 до 15%, поглощения микроорганизмами от – 25 до 35 %, растению достается лишь 40...50% [8].

В качестве органического удобрения можно использовать отходы всех отраслей сельскохозяйственного производства (рис.1). Так, в отрасли растениеводства – использование при производстве зерна побочной продукции соломы, а также поукосно – отаву многолетних трав или пожнивные промежуточные культуры на сидераты [3].

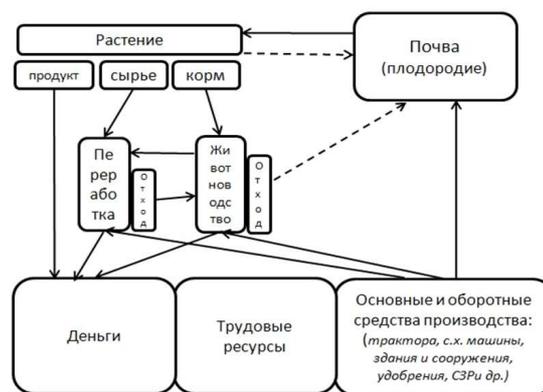


Рисунок 1 – Схема производства сельскохозяйственной продукции

К наиболее распространённым пропашным культурам в Чувашской республике относятся: клубнеплоды (картофель); кукуруза на силос; корнеплоды (сахарная кормовая, и столовая свёклы); и др. По статистическим данным

в 2015 г. площадь пашни составляла 340,1 тыс. га. В структуре посевных площадей республики на долю зерновых культур приходится около 58%, кормовых культур – 37,2%. Среди пропашных культур ведущее место занимает картофель – 1,47% (4,9 тыс. га), кукуруза на силос около 2,6 %, свёкла сахарная – 0,2%, и др.

Пропашные культуры в последнее время из-за больших затрат на трудовые ресурсы и повышения цены на топливо попали в разряд особо затратных культур.

Robieg (1988) указывает на то, что севообороты, содержащие такие культуры, как кормовые (бобы, горох, клевер, озимые зерновые, рапс) способны увеличивать содержание гумуса в почве, а пропашные культуры как кукуруза (силос), картофель уменьшают содержание его в почве [1].

Пропашные культуры из-за небольшого количества растительных остатков, широко-рядных посевов и интенсивных обработок почвы, как до посева, так и во время вегетации, в большинстве случаев способствуют разрушению почвенной структуры и не могут надежно защитить почву от эрозии, особенно если они возделываются повторно или бес-семенно.

При оценке различных типов севооборотов было установлено, что по величине отчуждаемой и возвращаемой биомассы пропашные севообороты имеют наиболее низкую возвращаемую часть биомассы с севооборотной площади [2].

Поэтому при возделывании пропашных культур особую актуальность приобретает внесение высоких норм органических и минеральных удобрений, особенно на малоплодородных почвах с низким содержанием гумуса. Кроме того, в снижении загрязнения окружающей среды надо заметить особую экологическую роль органических удобрений по сравнению с минеральными формами, а также применение цеолитов.

Применительно к вышесказанному учёными кафедры земледелия и растениеводства, Чувашской ГСХА изучался вопрос применения под пропашные культуры отходов мясopерабатывающей промышленности – рогокопытного шрота (РКШ) или кератина.

В связи с вышеизложенным одним из путей решения данной проблемы является применение органических удобрений и цеолитсодержащего трепела в качестве почвоулучшителя сорбционного типа на пропашных культурах на светло-серой лесной почве Чувашии.

Условия, материалы и методы исследований. Почвообразующие породы представлены, в основном, лессовидными суглинками, наиболее распространенными в Чувашской

Республике.

Агрохимические показатели и химические элементы, содержащиеся в светло-серой лесной почве, почву опытного участка определяли следующими методами: методом Кирсанова: подвижный фосфор и обменный калий – ГОСТ 26207-91; кислотность $pH_{(KCl)}$ по ГОСТу 26487-85; содержание гумуса по ГОСТу 26213-91.

Полевые опыты были заложены на опытном поле кафедры земледелия и растениеводства Чувашской ГСХА в 2012 - 2015 гг. в звене севооборота и в качестве азотного удобрения органического происхождения – рогокопытный шрот (РКШ), а в качестве почвоулучшителя сорбционного типа использовали цеолитсодержащий трепел.

Почвенный разрез опытного участка светло-серой лесной почвы опытного участка показал, пахотный слой обладает мощным и равномерно прокрашенным серым цветом и составляет 30 см. Почва характеризовалась низким содержанием гумуса, слабокислой реакцией почвенной среды и повышенным содержанием подвижного фосфора и обменного калия.

Исследования проводились в пропашном звене севооборота озимые – пропашные (картофель, кормовая свекла) – ячмень по схеме:

Контроль (без удобрений);

Минеральные удобрения (N-60 кг/га д.в.: P_2O_5 -60 кг/га д.в.: K_2O -60 кг/га д.в.);

РКШ (N60 кг д.в./га) + Минеральные удобрения (P_2O_5 -60 кг/га д.в.: K_2O -60 кг/га д.в.);

Минеральные удобрения (N-60 кг/га д.в.: P_2O_5 -60 кг/га д.в.: K_2O -60 кг/га д.в.)+ Трепел (2 т/га);

РКШ (N60 кг д.в./га) + Минеральные удобрения (P_2O_5 -60 кг/га д.в.: K_2O -60 кг/га д.в.) + Трепел (2 т/га).

Пояснение: (РКШ – рогокопытный шрот, Минеральные удобрения: азотное – Аммиачная селитра, фосфорное – Двойной суперфосфат, калийное – Хлористый калий).

В качестве пропашных культур использовали кормовую свеклу сорта Эккендорфская желтая, картофель – сорт Невский, ячмень – Эльф, озимая пшеница – Безенчукская 380. Площадь делянки - 56 м², учётная площадь - 33,6 м², повторность - 4-х кратная.

Анализ и обсуждение результатов.

Наблюдения за ростом и развитием пропашных культур показали, что в вариантах с применением РКШ на 1...2 дня раньше происходило наступление фенологических фаз, а окраска листьев в этих вариантах была интенсивно зелёной.

Рогокопытный шрот, являющийся отходом животноводческой отрасли, можно отне-

сти к нетрадиционным удобрениям. В работе Неклюдова А.Д. (1999) рассматриваются пути химической утилизации кератина из рогокопытного сырья [7].

Рогокопытный шрот – измельченная крошкообразная масса рогов и копыт крупного рогатого скота содержит около 12...17% азота, высвобождает его постепенно при внесении в почву по мере минерализации почвенными микроорганизмами, при этом происходит повышение биологической активности почвы и не создается высокая концентрация нитратов в почвенном растворе.

В опытах применялся также и цеолитсодержащий трепел в качестве почвоулучшителя сорбционного типа, значительные месторождения которого расположены в Алатырском районе Чувашской Республики.

Цеолитсодержащий образец трепела содержит кальция до 15%, магния - 1,5%, окиси калия - 0,19%, окиси фосфора и микроэлементы - 0,0001%, в т.ч. - до 500 мг/кг меди, до 550 мг/кг марганца, цинка - до 20 мг/кг, в незначительных количествах (до 3-5 мг/кг) - бор, молибден и кобальт. Кроме того, трепел содержит до 14% цеолиты - обширная группа минералов (шабазит, гейландит, десмин, сколецит, филлипсит и др.), представляющих собой водные алюмосиликаты, главным образом Са и Na, Mg и Мп.

Цеолиты обладают таким строением, благодаря которому вода (H₂O), содержащаяся в «каналах», может быть удалена при осторожном нагревании и снова поглощена до прежних пределов, или заменена молекулами других веществ (этилового спирта, аммиака, и др.). Другая характерная особенность цеолитов - легкость, с которой происходит обмен катионами кристаллической решетки и окружающего раствора. Поэтому цеолитсодержащий трепел способен ионы поглощать из почвенного раствора и связывать их в своей кристаллической решетке.

Результаты исследований показали, что применение РКШ в качестве азотного удобрения органического происхождения, при благоприятных погодных условиях усиливало биологическую активность почвы на 10 - 12% в сравнении с вариантами с минеральной формой азотного удобрения.

Учёт урожая пропашных культур показал, что внесение азотного удобрения органической формы по сравнению с минеральной способствовало повышению урожайности. Так, урожайность корнеплодов кормовой свеклы на 1,7...1,9 т/га, а на фоне внесения трепела - на 11,4...11,9 т/га по сравнению с совместным внесением трепела и минеральных удобрений, а прибавка от внесения рогокопытного шрота под картофель составила около 7 %, от трепе-

ла – 30...32%.

Наблюдение за динамикой площади листовой поверхности на кормовой свекле показало, что наибольшая ассимиляционная поверхность листьев наблюдалась в вариантах 3 и 5 с внесением азотного удобрения органического происхождения – рогокопытный шрот. Для определения площади листовой поверхности на кормовой свекле использовали математическую формулу [5].

Площадь листовой поверхности кормовой свеклы была определена методом аппликации. Затем статистическим методом нами был найден коэффициент перевода корреляционного анализа с использованием компьютера и скорректирована формула расчета площади листовой поверхности для сорта Эккендорфская желтая:

$$P = D \cdot Ш \cdot K \cdot (см^2),$$

где: *D* – длина листовой пластины, *Ш* – ширина листовой пластины, *K* – коэффициент перевода (0,84).

Определение качественных показателей пропашных культур показало, что в вариантах с применением рогокопытного шрота снижается содержание нитратов и увеличивается содержание сухого вещества. Содержание сухого вещества в корнеплодах было выше также в варианте с применением РКШ и составило 12,7%, в варианте совместного применения РКШ и трепела - 12,2%, что выше контроля на 1,2 и 0,7% соответственно. По содержанию сухого вещества в клубнях картофеля, в вариантах с внесением кератина - 20,8 % и совместно с трепелом - 20,7 %, когда в варианте с минеральными удобрениями – 19,8 %. Аналогичная зависимость была получена и по содержанию крахмала в клубнеплодах и сахара в корнеплодах кормовой свеклы. Во всех вариантах внесение удобрений способствовало увеличению содержания белка, как в клубнях картофеля, так и корнеплодах кормовой свеклы [4].

Результаты исследования в зернопропашном звене севооборота при внесении удобрений под пропашные культуры выявили, что на последующей культуре - ячмене все сочетания удобрений оказывали в последствии положительное влияние на элементы структуры урожая. Так, в структуре урожая наибольшее число зёрен в колосе было в варианте с применением рогокопытного шрота в качестве азотного удобрения - 17,3 шт., а масса M₁₀₀₀ семян в вариантах на фоне трепела была выше. Аналогичные данные были получены при выращивании ячменя после кормовой свёклы.

Последствие удобрений на зерне ячменя проявилось и на урожайности, так после картофеля эффективность удобрений составила от 26 до 42%, а после кормовой свёклы – от

12 до 50%.

Наибольшая урожайность ячменя была получена в варианте внесения рога-копытного шрота и фосфорно-калийных минеральных удобрений на фоне трепела и составила 3,65 т/га после картофеля и 3,57 т/га после кормовой свёклы, соответственно.

Изучение влияния последствия применения органической и минеральной формы азотных удобрений за годы исследований показало, что максимальная рентабельность наблюдается в варианте 4 - 58%, а при внесении рога-копытного шрота составила 55 %.

Выводы. Результаты проведенных исследований показывают, что внесение рога-копытного шрота: усиливает биологическую активность почвы; способствует увеличению площади листовой поверхности пропашных культур; способствует получению экологиче-

ски чистой продукции - снижает содержание нитратов корне и клубнеплодах; увеличивает содержание сухого вещества.

Внесение под пропашные культуры органической и минеральной формы азотного удобрения совместно с фосфорно-калийными минеральными удобрениями на фоне цеолит-содержащего трепела положительно сказывалось на повышении использования из них питательных веществ, особенно азота рога-копытного шрота.

Совместное внесение органической формы азотных удобрений совместно с фосфорно-калийными минеральными удобрениями как самостоятельно, так и на фоне цеолитсодержащего трепела оказывает влияние и на последующей культуре, что четко прослеживается на структуре урожая, увеличении урожайности и рентабельности ячменя.

Литература

1. Robier J. Роль севооборота в повышении плодородия почвы (Австрия). Eine gute Fruchtfolge ist wieder gefragt. Fortschr. Landwirt. 1988. 66, 6: 1-2 (нем.).
2. Бойко А.П., Бойко Е.Ф. Оценка различных типов севооборотов по величине отчуждаемой и возвращаемой биомассы. Повышение плодородия почв Приморья. – 1986.- С.63-66.
3. Елисеев И.П. Безотходность сельскохозяйственного производства - как элемент энергоресурсосбережения в земледелии // В сб. мат. I ой – Межд. науч.-практ. конф. «Достижения современной науки в области энергосбережения».- Чебоксары, 2013.-С.87-89.
4. Елисеев И.П., Елисеева, Л.В., Шашкаров, Л.Г. Использование рога-копытного шрота и трепела в звене севооборота с пропашными культурами. В сборнике: Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК материалы Международной научно-практической конференции . 2015. - С. 96-100.
5. Ещенко В.Е. и др. Основы опытного дела в растениеводстве / В.Е. Ещенко, М.Ф. Трифонова, П.Г. Копытко и др. Под ред. В.Е. Ещенко и М.Ф. Трифоновой.- М.: КолосС, 2009.- С.165-166.
6. Кузнецов А.И. О современных проблемах земледелия Чувашии // Известия Академии наук Чувашской Республики. -д №1.-Чебоксары, 2008. – С. 119-136.
7. Неклюдов А.Д., Иванкин, А.Н., Бедрутина, А.В. и др. Химическая утилизация кератина из рога-копытного и перопухого сырья. Материалы 3-ей международной научно-технической конференции (Птица, Экология, Человек):. М.: МГУПБ,1999.-257с.
8. Смирнов П.В. Агрохимия. / П.В. Смирнов, Э.А. Муравин – 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1991.- 288с.
9. Шпаар Д. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / под общей редакцией Д. Шпаара.- М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008.- 656с.

Сведения об авторах:

Елисеев Иван Петрович – соискатель, ст. преподаватель, e-mail: ipelis21@rambler.ru
 Елисеева Людмила Валерьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
 Шашкаров Леонид Геннадьевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: _info@academy.cap.ru.
 ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия». г.Чебоксары, Россия.

EFFICIENCY OF USE OF HORN-UNGULATED MEAL AND A ZEOLIC-CONTAINING FOSSIL MEAL FOR UNDERGROUND CROPS IN LIGHT-GRAY FOREST SOILS

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

Abstract. Investigations on light gray forest soils of the Chuvash Republic were carried out to study the effectiveness of the use of horn-ungulated meal or keratin as a nitrogenous organic fertilizer and zeolite-containing trefoil as a sorbent-type soil improver. The use of horn-ungulated meal as a nitrogen fertilizer of organic origin helps to enhance the biological activity of the soil. Observations during the vegetation period revealed a more intense coloration of the leaf surface, as well as an increase in the area of the assimilative surface of fodder beet and potatoes. The results of the determination of quality indicators has revealed the possibility of obtaining environmentally friendly products, as there has been a decrease in the content of nitrates in root crops fodder beet and potato tubers, increased dry matter content and sugar content in root crops fodder beet and in the tubers of potato dry matter and starch. The conducted studies have revealed the possibility of replacing the mineral form of nitrogen fertilizer with a nitrogen fertilizer of organic origin - horn-ungulated meal (keratin), which is a waste of the livestock industry. The joint application of zeolite-containing fossil meal together with horn-ungulated meal and phosphoric-potassium mineral fertilizers positively affected the increase in the use of nutrients from them not

only in the row crops in the year of application, but also in the subsequent barley culture, increasing its yield and economic efficiency.

Key words: horn-ungulated meal, keratin, fossil meal, potatoes, fodder beet, barley, fertilizers.

References

1. Robier J. *Rol sevooborota v povyshenii plodородiya pochvy (Avstriya). Eine gute Fruchtfolge ist wieder gefragt. Fortschr. Landwirt.* [The role of crop rotation in improving soil fertility (Austria)]. 1988. 66, 6: 1-2 (nem.).
2. Boyko A.P., Boyko E.F. *Otsenka razlichnykh tipov sevooborotov po velichine otchuzhdaemoy i vozvrashaemoy biomassy. Povyshenie plodородiya pochvy Primorya.* [Assessment of different types of crop rotations in terms of the amount of alienated and returned biomass. Increase in soil fertility in Primorye]. 1986. - P. 63-66.
3. Eliseev I.P. *Bezotkhodnost selskokhozyaystvennogo proizvodstva - kak element energo-resursosberezheniya v zemledelii. //V sb. mat. 1 oy – Mezhd. nauch.-prakt. konf. "Dostizheniya sovremennoy nauki v oblasti energosberezheniya".* (Wastelessness of agricultural production - as an element of energy-resource-saving in agriculture. // In the collection of proceedings of I International Scientific and practical conference "Achievements of modern science in the field of energy conservation"). Cheboksary, 2013. - P. 87-89.
4. Eliseev I.P., Eliseeva L.V., Shashkarov L.G. *Ispolzovanie rogo-kopytnogo shrota i trepela v zvene sevooborota s propashnymi kulturami. V sbornike: Prodovolstvennaya bezopasnost i ustoychivoe razvitie APK. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* (Use of horn-ungulated meal and fossil meal in the link of crop rotation with tilled crops. In the collection: Food safety and sustainable development of agro-industrial complex. Proceedings of International Scientific and Practical Conference). 2015. - P. 96-100.
5. Eschenko V.E. and others. *Osnovy opytnogo dela v rasteniyevodstve.* [Fundamentals of experimental business in plant growing]. / V.E. Eschenko, M.F. Trifonova, P.G. Kopytko and others. Pod red. V.E. Eschenko i M.F. Trifonova. - M.: KolosS, 2009. - P. 165-166.
6. Kuznetsov A.I. On the current problems of agriculture in Chuvashia. [O sovremennykh problemakh zemledeliya Chuvashii]. // *Izvestiya Akademii nauk Chuvashskoy Respubliki. - Proceedings of the Academy of Sciences of the Chuvash Republic.* №1. - Cheboksary, 2008. – P. 119-136.
7. Neklyudov A.D., Ivankin A.N., Bedrutina A.V. and others. *Khimicheskaya utilizatsiya keratina iz rogo-kopytnogo i peropukhnogo syrya. Materialy 3-ey mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii (Ptitsa, Ekologiya, Chelovek).* (Chemical utilization of keratin from horn-ungulated and feathery raw materials. Proceedings of the 3rd International Scientific and Technical Conference (Bird, Ecology, Man)). M.: MGUPB, 1999. – P. 257.
8. Smirnov P.V. *Agrokimiya.* [Agrochemistry]. / P.V. Smirnov, E.A. Muravin – 3-e izd., pererab. i dop.- M.: Agropromizdat, 1991. – P. 288.
9. Shpaar D. *Zernovye kultury (Vyraschivanie, uborka, dorabotka i ispolzovanie).* [Grain crops. (Cultivation, harvesting, improvement and use)]. / under the general edition of D. Shpaar.- M.: ID OOO "DLV AGRODELO", 2008. – P. 656.

Authors:

Eliseev Ivan Petrovich – candidate, senior teacher of Agriculture and plant growing Department, e-mail: ipe-lis21@rambler.ru

Eliseeva Lyudmila Valerevna – Ph.D. of Agricultural sciences, Associate Professor of Agriculture and plant growing Department.

Shashkarov Leonid Gennadievich - Doctor of Agricultural sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural History, Honored Worker of Agriculture of the Chuvash Republic, e-mail: info@academy.cap.ru Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Russia.