

УДК 633.4:631.86(470.344):631.445.25

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-16-21

**ДЕЙСТВИЕ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ  
И ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО ТРЕПЕЛА В ЗЕРНО-ПРОПАШНОМ ЗВЕНЕ  
НА СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ В УСЛОВИЯХ ЧУВАШИИ**

**И. П. Елисеев, Л. Г. Шашкаров, В. Л. Димитриев**

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары*

Анализ структуры посевных площадей пропашных культур, возделываемых в Чувашской Республике за последнее десятилетие, выявил динамические изменения по возделываемым культурам. Изменения в структуре посевных площадей обусловлены погодными, социально-экономическими условиями этого периода. Однако, несмотря на эти изменения, пропашные культуры остаются важным компонентом в обеспечении продуктами питания и создании прочной кормовой базы земледельческой отрасли. При возделывании пропашных культур сверх уровня почвенного плодородия остро возникает необходимость эффективного использования как органических, так и минеральных удобрений, а также почвоулучшителей сорбционного типа. Исследования проводились в 2012–2015 гг. на светло-серых лесных почвах в звене севооборота *озимая пшеница – пропашные – ячмень*. Объектами исследования являлись пропашные: картофель сорта Невский; кормовая свекла сорта Эккендорфская желтая и ячмень сорта Эльф. В качестве нетрадиционного органического удобрения вносился рого-копытный шрот, в качестве почвоулучшителя сорбционного типа цеолитсодержащий трепел совместно с фосфорно-калийными удобрениями. Совместное внесение рого-копытного шрота и трепела на фоне фосфорно-калийных минеральных удобрений имело достоверную прибавку в сравнении с вариантом совместного внесения трепела и аммиачной селитры как на кормовой свекле, так и на картофеле. Выявлено, что внесение рого-копытного шрота при благоприятных погодных условиях усиливает биологическую активность почвы, способствует снижению нитратов корне и клубнеплодах, увеличивает содержание сухого вещества и сахара в корнеплодах, сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля. Экономическая и энергетическая оценка и оценка продуктивности при возделывании пропашных культур позволяют сделать вывод о достаточно высокой их эффективности не только в год внесения, но и в последствии на ячмене.

**Ключевые слова:** земледелие, плодородие, органическое удобрение, минеральное удобрение, нитраты, рого-копытный шрот (стружка), трепел.

**EFFECT AND AFTEREFFECT OF APPLICATION OF FERTILIZERS  
AND ZEOLITE-CONTAINING BERGMEAL IN GRAIN-TILLAGE LINK  
ON THE LIGHT GREY FOREST SOIL IN THE CONDITIONS OF THE CHUVASH REPUBLIC**

**I. P. Eliseev, L. G. Shashkarov, V. L. Dimitriev**

*Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary*

Structure analysis of acreage of tilled crops cultivated in the Chuvash Republic over the past decade revealed dynamic changes in cultivated crops. Changes in the structure of crop acreage were caused by weather and socio-economic conditions of this period. However, despite these changes, tilled crops, remain an important component in providing food and creating a solid fodder base for the agricultural sector. When cultivating tilled crops in excess of the soil fertility level, there is an acute need for effective use of both organic and mineral fertilizers, as well as soil amendments of sorption type. The research was conducted in 2012–2015 on light gray forest soils in the crop rotation link: *winter wheat – tilled crops – barley*. The research objects were tilled crops: potato varieties Nevskiy; fodder beet varieties Ekkendorfskaya yellow and barley varieties El'f. As an untraditional organic fertilizer, a hoof-and-horn meal was introduced, as a sorption-type soil amendment - zeolite-containing bergmeal together with phosphate-potassium fertilizers. The joint application of hoof-and-horn meal and bergmeal on the background of phosphate-potassium mineral fertilizers had a significant increase in comparison with the variant of joint application of bergmeal and ammonium nitrate, both on fodder beet and on potatoes. It was revealed that the application of hoof-and-horn meal under favorable weather conditions enhances the biological activity of the soil, contributes to the reduction of nitrates in roots and tubers, increases the dry matter and sugar content in roots, dry matter and starch in potato tubers. Economic and energy assessment, and evaluation

of productivity in cultivating tilled crops allow us to conclude that their effectiveness is rather high not only in the year of application, but also in the aftereffect on barley.

**Keywords:** agriculture, fertility, organic fertilizer, mineral fertilizer, nitrates, hoof-and-horn meal (shaving), bergmeal, zeolite.

Главной задачей науки и отрасли земледелия было и остается достижение высокой урожайности сельскохозяйственных культур, однако она невыполнима без повышения почвенного плодородия.

За последнее десятилетие в сельскохозяйственных предприятиях Чувашской Республики структура посевных площадей пропашных культур имеет динамические изменения по возделываемым культурам. Так, посевные площади под кормовыми корнеплодами с 5,3 тыс. га имели корреляционное сокращение ежегодно до нескольких сотен гектаров, под картофелем с 1,6 % в 2004–2005 гг. наблюдался подъем до 3,6 % в 2010 году, а затем прослеживался спад до 1,4–1,5 % в последние годы. Под другими культурами также наблюдались изменения, в частности, кукуруза за последние годы стала возделываться не только на силос, но и на зерно, увеличилась посевная площадь под корнеплодами сахарной свеклой на производство сахара в южных районах республики с более высоким количеством суммы активных температур и плодородных черноземных почвах. За данный период практически не выявлено изменения в доле производства кормовых культур, однако за последние годы наметилась тенденция роста в сторону увеличения площади под зерновыми культурами.

Данные изменения в структуре посевных площадей республики произошли в результате: сложного по метеорологическим условиям 2007 и засушливого 2010 года; экономической поддержки сельскохозяйственных производителей в приобретении средств производства по приоритетным направлениям; совершенствованием агротехнологий, улучшением защиты растений от болезней и вредителей; обеспеченности кадровым составом специалистов аграрной отрасли и экономико-политической ситуации в России.

Несмотря на динамические колебания структуры посевных площадей, пропашные культуры остаются важным компонентом в обеспечении продуктами питания и создании прочной кормовой базы земледельческой отрасли. Корнеплоды

кормовой свеклы содержат в составе легкопереваримые углеводы, нормализуют сахарно-протеиновое отношение и улучшают обмен веществ в осенне-зимний период, а также способствуют улучшению поедаемости грубых кормов и снижают потребление комбикормов, увеличивают период высокой продуктивности молочного стада в 2–3 раза<sup>1</sup>.

Картофель в мировом производстве продукции растениеводства занимает одно из первых мест наряду с рисом, пшеницей и кукурузой, поэтому его справедливо принято называть в народе «вторым хлебом». Картофель – источник не только витамина С, но и многих других витаминов – В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР и К. Следует отметить, что среди белков растительного происхождения из возделываемых растений протеин картофеля имеет высокую биологическую ценность, так, у белка куриного яйца – 96 %, белка картофеля – 73, у пшеницы – 53 и гороха – 48 %. Картофель – культура разностороннего использования и остается важным продуктом питания человека, в европейской кухне известно свыше 200 блюд из картофеля. С единицы севооборотной площади даже средние урожаи картофеля и корнеплодов дают больше питательных веществ, чем многолетние травы и зерновые культуры. Картофель и отходы его промышленной переработки (барда, мезга) являются хорошим кормом для скота – переваримость органического вещества составляет 83...97 %, как и корнеплодов, стоит на первом месте среди всех растительных кормов. Скармливание 1 т картофеля свиньям обеспечивает привес в 50–60 кг, а коровам – получение 280–300 кг молока. Широко известны также и лечебные свойства картофеля. При технической переработке из него получают ценные пищевые продукты и полуфабрикаты, а также спирт и крахмал, глюкозу, патоку, углекислоту

<sup>1</sup> Дулов М. И. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов кормовой свеклы в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Самар. гос. с.-х. акад. Кинель, 2000. 43 с.

и сивушные масла. Картофель является не только хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур, но и высокоотварной и доходной культурой [5].

Кормовые корнеплоды, картофель и другие пропашные культуры относятся к сельскохозяйственным растениям, нормальный рост и развитие которых требуют больших запасов питательных веществ и почвенной влаги, а также значительных дополнительных материальных затрат на борьбу с сорняками, болезнями и вредителями.

При возделывании пропашных культур сверхуровень почвенного плодородия достигается внесением высоких доз органических и минеральных удобрений, эффективное использование которых зависит не только от потребности сельскохозяйственной культуры, почвенных особенностей, но и от агроклиматических условий каждого конкретного хозяйства.

Как известно, в год внесения удобрений растениями используется лишь небольшая часть питательных веществ – от 15 до 50 %. Оставшаяся часть питательных веществ обменно и необменно поглощается почвой, обеспечивая прибавку урожая сельскохозяйственных культур в последующие 2–3 года [2; 3].

Продуктивность любого фитоценоза в первую очередь определяется количеством азота доступного растениям. Как известно, азот является одним из наиболее распространенных элементов, без которого не могут существовать ни животные, ни растения на нашей планете. Азот входит в состав белков, аминокислот и нуклеиновых кислот хлорофилла, липоидов, алкалоидов и других веществ [1]. Он является важным элементом для нормального роста культур, но его переизбыток может активизировать рост вегетативной массы растений, что ведет к увеличению периода вегетации растений и снижению урожайности. Растения, обеспеченные азотом, интенсивно растут и имеют интенсивно зеленые тона [2].

Органическое вещество в почве является регулятором не только агрохимических показателей, но и таких агрофизических показателей плодородия почвы, как структура почвы, ее сложение, которые регулируются механическими обработками для создания оптимальных водно-воздушного и теплового режима [6].

Внесение органических удобрений – различной природы происхождения, потому как при внесении азотных минеральных удобрений газо-

образные потери в результате денитрификации могут составить от 15 до 30 %, в результате вымывания 5...15, поглощения микроорганизмами 25...35 %, растению остается около 40...50 % [2].

Как показала практика, производители сельскохозяйственной продукции не всегда заботятся количестве и сбалансированности внесения удобрений под запланированный урожай. Результат такого подхода отражается на загрязнении окружающей среды и неэффективных производственных затратах.

В связи с этим проблема экологизации земледелия связывается с увеличением емкости поглощения почвы. Одним из путей решения данной проблемы является применение органических удобрений и почвоулучшителей сорбционного типа. В связи с этим нами на кафедре земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства Чувашской ГСХА изучался вопрос применения под пропашными культурами отходов мясоперерабатывающей промышленности – рога-копытного шрота (РКШ), или кератина, и цеолитсодержащего трепела.

Нами изучалось применение рога-копытного шрота (РКШ) в качестве органического удобрения. Исследования нами проводились в 1998–2003 гг. и в 2012–2015 гг. в звене севооборота *озимая пшеница – пропашные – ячмень*. Объектами исследования являлись пропашные: картофель сорта Невский; кормовая свекла сорта Эккендорфская желтая и ячмень сорта Эльф. Органическое вещество РКШ содержит азота (N) около 12–17 %, но поступает он при внесении в почву постепенно по мере минерализации микроорганизмами, при этом не создавая высокую концентрацию нитратов в почве, одновременно способствует активизации ее биологической активности [10]. Для увеличения сорбционной способности светло-серых лесных почв в схему опыта был включен цеолитсодержащий трепел Первомайского (Алатырское) месторождения, которое находится в Алатырском районе Чувашской Республики.

Цеолиты обладают специфическим строением, имеют хорошие мелиоративные свойства, заметно улучшает физико-химическое состояние почв с низким естественным плодородием: увеличивает емкость поглощения, степень насыщенности основаниями, снижает гидролитическую и обменную кислотность<sup>1</sup>. Благодаря этим свойствам,

<sup>1</sup> Изучение и использование кремнистых пород Чувашии: сборник статей. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1998. 108 с. С. 54–55.

цеолитсодержащий трепел способен поглощать ионы из почвенного раствора и связывать их в своей кристаллической решетке. Исследования В. С. Смывалова (2017) показали, что применение кремнийсодержащих препаратов позволило получить прибавку урожайности яровой пшеницы, а энергетическая оценка позволила сделать вывод о достаточно высокой эффективности их применения [7].

Исследования проводились на светло-серой лесной почве, которая характеризовалась низким содержанием гумуса, слабокислой реакцией почвенной среды и повышенным содержанием подвижного фосфора и обменного калия по Кирсанову.

В качестве планируемой урожайности сельскохозяйственных культур данной почвы провели сравнительную их оценку – бонитировку методом Фатьянова. Расчетный балл бонитета выявил оценку почв как «средние» – 63,6, на которых возможно получить урожайность картофеля при среднем уровне агротехники – 12,7, повышенном – 15,9, а при высоком уровне – 21 т/га, урожайность кормовой свеклы 25,4; 44,5 и 63,6 т/га, ячменя при среднем может составить 1,6; 2,2 и 3,1 т/га соответственно.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений);
2. Минеральные удобрения МУ(N – 60 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 60 кг, K<sub>2</sub>O – 60 кг д. в. /га);
3. РКШ (N – 60 кг д. в. /га) + МУ (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 60 кг, K<sub>2</sub>O – 60 кг д. в. /га);
4. (МУ) (N; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K<sub>2</sub>O – по 60 кг д. в/га) + Трепел (2 т/га);
5. РКШ (N – 60 кг д. в./га) + МУ (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 60 кг; K<sub>2</sub>O – 60 кг д. в./га) + Трепел (2 т/га).

Общая площадь делянки – 56 м<sup>2</sup>, учетная – 33,6 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная, размещение вариантов – рендомизированное.

Неравномерное выпадение атмосферных осадков за июнь-июль 2012 г. существенно не отразилось на исследуемых пропашных культурах. ГТК = 1,62 характеризует вегетационный период как «Избыточное увлажнение».

2013 год характеризовался превышением средних многолетних значений температуры воздуха за исключением третьей декады июля и третьей декады августа. ГТК = 1,56 характеризует вегетационный период как «Влажный».

В мае месяце 2014 г. наблюдался недостаток атмосферных осадков, особенно в третьей декаде

на фоне повышенной температуры воздуха, и похожим месяцем по выпадению осадков являлся июль. Период с положительными температурами имел гидротермический коэффициент – 1,1, что характеризует год как «слабо засушливый».

В целом 2015 год был благоприятным для возделываемых сельскохозяйственных культур, так, за вегетационный период ГТК = 1,52 характеризует вегетационный период как «влажный».

2016 год при изучении последствий вносимых органических и минеральных удобрений на ячмене имел гидротермический коэффициент – 1,1, что характеризует его как «слабо засушливый».

Наблюдения за ростом и развитием пропашных культур в годы исследований показали, что в вариантах с применением органической формы азотного удобрения РКШ наступление фенологических фаз развития растений происходило на 1–2 дня раньше, и, кроме этого, окраска листьев растений в этих вариантах была интенсивно зеленой.

Наблюдения за биологической активностью почвы показало зависимость от погодных условий вегетационного периода. В начале развития пропашных культур минеральная форма азотного удобрения повышала биологическую активность почвы в сравнении с органической формой, однако во второй половине лета органическая форма азотного удобрения на 2...12 % и более превысила биологическую активность вариантов с применением минеральной формы азотного удобрения.

Наблюдения за динамикой площади листовой поверхности в годы исследований на кормовой свекле и картофеле выявили, что наибольший показатель имели варианты 3 и 5 с внесением азотного удобрения органического происхождения.

За годы исследований все варианты имели существенные различия, по сравнению с контролем. Совместное внесение рога-копытного шрота и трепела на фоне фосфорно-калийных минеральных удобрений имело достоверную прибавку в сравнении с вариантом совместного внесения трепела и аммиачной селитры до 17,4 т/га на кормовой свекле и до 2,2 т/га на картофеле.

Результаты проведенных исследований показали, что внесение органического азотного удобрения – рога-копытного шрота при благоприятных погодных условиях усиливает биологическую активность почвы, способствует снижению нитратов корне и клубнеплодах, увеличивает содержание

сухого вещества и сахара в корнеплодах, сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля.

Экономическая оценка выявила повышение рентабельности вариантов совместного применения рога-копытного шрота и азотно-фосфорно-калийных удобрений и на фоне трепела в сравнении с минеральной формой азотного удобрения. Так, за 4 года исследований превышение составило в среднем на свекле кормовой – 9,6...15,3 %, на картофеле 0,7...1,5 %, а последствие на ячмене 6,4...13,4 %.

Продуктивность зернопропашного звена картофеля – ячмень и кормовая свекла – ячмень была наибольшая при внесении удобрений, однако наибольший выход кормовых единиц и переваримого протеина наблюдался в 5-м варианте.

Внесение органической формы азотного удобрения совместно с фосфорно-калийными минеральными удобрениями (варианты 3 и 5) способствовало получению чистого энергетического дохода на картофеле в 1,3 раза, а на кормовой свекле в 3 раза больше, в сравнении с минеральной формой азотного удобрения – вариантов 2 и 4.

Коэффициент энергетической эффективности (КЭэ) 3 и 5 вариантов на пропашных культурах и ячмене в среднем за годы исследований превысил 1, что доказывает эффективность внесения рога-копытного шрота в качестве азотного удобрения и цеолитсодержащего трепела под пропашные культуры в зерно-пропашном звене.

### Литература

1. Березина Н. А., Афанасьева Н. Б. Экология растений. М.: Академия, 2009. 397 с.
2. Елисеев И. П., Елисеева Л. В., Шашкаров Л. Г. Использование рога-копытного шрота и трепела в звене севооборота с пропашными культурами // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Междунар. научно-практич. конф. 2015. С. 96–100.
3. Елисеев И. П., Кузнецов А. И. К вопросу о совместном использовании трепела и кератина под пропашные культуры в светло-серых лесных почвах Чувашии // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2008. Т. 3. № 2 (8). С. 129–131.
4. Елисеев И. П., Елисеева Л. В., Калгина А. В. Экономическая и энергетическая эффективность совместного использования кератина и трепела под картофель // Совершенствование экономического механизма эффективного управления в хозяйствующих субъектах сельскохозяйственной направленности на региональном уровне: материалы Междунар. научно-практич. конф., г. Чебоксары, 2017. С. 24–26.
5. Кузнецов А. И. Картофель: ответы на полсотни вопросов о нем и не только. Чебоксары. 2010. 126 с.
6. Кузнецов А. И. К вопросу о ресурсосберегающем земледелии // Роль ученых в реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК»: материалы Всерос. научно-практич. конф. Чебоксары: ЧГСХА, 2007. Т. 1. С. 50–52.
7. Смывалов В. С., Карпов А. В., Куликова А. Х., Яшин Е. А., Захарова Д. А. Продуктивность и биоэнергетическая эффективность технологий возделывания яровой пшеницы в зависимости от применения кремнийсодержащих препаратов, диатомита и минерального удобрения // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2017. № 4 (16). С. 67–73.
8. Шашкаров Л. Г., Елисеев И. П., Елисеева Л. В. Эффективность использования рога-копытного шрота и цеолитсодержащего трепела под пропашные культуры на светло-серых лесных почвах // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2017. Т. 12. № 2 (44). С. 30–34.

### References

1. Berezina N. A., Afanas'eva N. B. *Ekologiya rastenii* [Plant Ecology]. Moscow, Akademiya, 2009, 397 p. (In Russ.).
3. Eliseev I. P., Eliseeva L. V., Shashkarov L. G. *Ispol'zovanie rogo-kopytnogo shrota i trepela v zvene sevooborota s propashnymi kul'turami* [The use of hoof-and-horn meal and bergmeal in the link of crop rotation with tilled crops]. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' i ustojchivoe razvitie APK: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Food security and sustainable development of the agro-industrial complex: materials of the International scientific and practical conference, 2015, pp. 96–100. (In Russ.).
4. Eliseev I. P., Kuznetsov A. I. *K voprosu o sovmestnom ispol'zovanii trepela i keratina pod propashnye kul'tury v svetloserykh lesnykh pochvakh Chuvashii* [On the question of the joint use of berdm meal and keratin for tilled crops in light gray forest soils of Chuvashia]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of the Kazan State Agrarian University, 2008, vol. 3, no. 2 (8), pp. 129–131. (In Russ.).
5. Eliseev I. P., Eliseeva L. V., Kalgina A. V. *Ekonomicheskaya i energeticheskaya effektivnost' sovmestnogo ispol'zovaniya keratina i trepela pod kartofel'* [The economic and energy efficiency of the joint use of keratin and bergmeal for potatoes]. *Sovershenstvovanie ekonomicheskogo mekhanizma effektivnogo upravleniya v khozyaystvyushchikh sub'ektakh sel'skokhozyaystvennoj napravlenosti na regional'nom urovne: materialy Mezhdunar. nauchno-praktich. konf., g. Cheboksary* = Improvement of the economic mechanism of effective management in economic entities of agricultural orientation at the regional level: materials of the International scientific and practical conference, 2017, pp. 24–26. (In Russ.).

7. Kuznetsov A. I. Kartofel': otvety na polsotni voprosov o nem i ne tol'ko [Potatoes: answers to fifty questions about it and not only]. Cheboksary. 2010, 126 p. (In Russ.).

8. Kuznetsov A. I. K voprosu o resursosberegayushchem zemledelii [On the issue of resource-saving agriculture]. *Rol' uchenykh v realizatsii prioritetnogo natsional'nogo proekta «Razvitie APK»: materialy Vseros. nauchno-praktich. konf.* = The role of scientists in the implementation of the priority national project "Development of the agro-industrial complex": materials of the All-Russian scientific and practical conference, Cheboksary: ChSAA, 2007, vol. 1, pp. 50–52. (In Russ.).

9. Smyvalov V. S., Karpov A. V., Kulikova A. Kh., Yashin E. A., Zakharova D. A. Produktivnost' i bioenergeticheskaya effektivnost' tekhnologii vozdel'yvaniya yarovoi pshenitsy v zavisimosti ot primeneniya kremnijsoderzhashchikh preparatov, diatomita i mineral'nogo udobreniya [Efficiency and bioenergy efficiency of technologies for spring wheat cultivation depending on the use of silicon-containing preparations, diatomite and mineral fertilizers]. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy* = Innovations in agro-industrial complex: problems and prospects, 2017, no. 4 (16), pp. 67–73. (In Russ.).

10. Shashkarov L. G., Eliseev I. P., Eliseeva L. V. Effektivnost' ispol'zovaniya rogo-kopytnogo shrota i tselitsoderzhashchego trepela pod propashnye kultury na svetlo-serykh lesnykh pochvakh [Efficiency of the use of hoof-and-horn meal and zeolite-containing bergmeal for tilled crops on light gray forest soils]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of the Kazan State Agrarian University, 2017, vol. 12, no. 2 (44), pp. 30–34. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 12.05.2018 г.  
Submitted 12.05.2018.

**Для цитирования:** Елисеев И. П., Шашкаров Л. Г., Дмитриев В. Л. Действие и последствие внесения удобрений и цеолитсодержащего трепела в зерно-пропашном звене на светло-серой лесной почве в условиях Чувашии // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 16–21. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-16-21

**Citation for an article:** Eliseev I. P., Shashkarov L. G., Dimitriev V. L. Effect and aftereffect of application of fertilizers and zeolite-containing bergmeal in grain-tillage link on the light grey forest soil in the conditions of the Chuvash Republic. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 16–21. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-16-21

**Елисеев Иван Петрович**, старший преподаватель, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, [ipelis21@rambler.ru](mailto:ipelis21@rambler.ru)

**Шашкаров Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, [leonid.shashckarow@yandex.ru](mailto:leonid.shashckarow@yandex.ru)

**Димитриев Владислав Львович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, [dimitrieff.vladislav@yandex.ru](mailto:dimitrieff.vladislav@yandex.ru)

**Ivan P. Eliseev**, senior lecturer, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, [ipelis21@rambler.ru](mailto:ipelis21@rambler.ru)

**Leonid G. Shashkarov**, Dr. Sci. (Agriculture), professor, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, [leonid.shashckarow@yandex.ru](mailto:leonid.shashckarow@yandex.ru)

**Vladislav L. Dimitriev**, Ph. D. (Agriculture), associate professor, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, [dimitrieff.vladislav@yandex.ru](mailto:dimitrieff.vladislav@yandex.ru)