

Действие пометнолигнинового компоста на продуктивность агроценозов Республики Коми

О. В. Броварова, Н. Т. Чеботарев, Е. А. Бессолицына

Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
olbrov@mail.ru

Аннотация

Научные сотрудники Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН провели в Республике Коми экспериментальное исследование многолетних трав, высеянных на почве, укрытой комплексом из овсяно-горохового набора и удобренной разными объемами пометнолигнинового компоста (50, 100, 200, 1000 т/га). Среди трав выбраны: лисохвост луговой, мятник луговой, тимофеевка и ежа сборная. Как показали итоги опыта, повысить уровень урожайности данных трав возможно при условии внесения максимальных объемов удобрения с добавлением торфо-пометного компоста. Рекомендуемая доза последнего удобрения может равняться 200 т/га. Исследование проводилось на протяжении восьми лет, и результаты урожайности показали, что вполне возможно собирать по 291,1 и 251 ц/га сена с удобренной почвы. В отличие от регулярно удобряемого участка, с неудобренного собирали намного меньше урожая – 132 и 91,9 ц/га сена. Что касается качества урожая, то оно соответствует всем установленным стандартам. Как продемонстрировали итоги исследования, именно вносимый в большом объеме пометнолигниновый компост обогатил почву подвижным фосфором – около 1735 мг/кг, а также калием – на 301,8 мг/кг. Общий объем гумуса в удобренной почве повысился на 3,55 %.

Ключевые слова:

доломитовая мука, лигнин, пометнолигниновый компост, торф, помет, урожайность, почва, кислотность, многолетние травы

Введение

В настоящее время наблюдается снижение производства минеральных удобрений и навоза. Поэтому нетрадиционным видам удобрений принадлежит важная роль, поскольку они повышают урожайность культур сельского хозяйства [1, 2]. К нетрадиционным видам удобрений относится лигнин, который получают в гидролизной промышленности России в качестве отходов более 4 млн т в год. В планах его увеличение в 2,5–3,0 раза. Сходство лигнина с органическим веществом почвы позволяет его использовать в агропромышленном комплексе (далее – АПК) как

The effect of manure-lignin compost on the productivity of agroecosystems in the Komi Republic

O. V. Brovarova, N. T. Chebotarev, E. A. Bessolitsina

Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar
olbrov@mail.ru

Abstract

The effect of various doses (50, 100, 200 and 1000 t/ha) of manure-lignin compost on the productivity of perennial grasses (*Poa pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Alpecurus pratensis* L., *Phleum pratense* L.), sown under the cover of pea-oat mixture, was experimentally studied in the Komi Republic. According to the study results, manure-lignin compost in high dose, as well as peat-manure compost at a dose of 200 t/ha, allows for the highest hay yield. The gross hay harvest for eight years in both cases of fertilizing amounted to 291.1 and 251 c/ha, correspondingly, which is by 132 and 91.9 c/ha higher than the harvest without fertilizers (159.1 c/ha). The quality of hay met the requirements of zootechnical science. Finally, we found out that manure-lignin complex at high dose largely increased the content of mobile phosphorus and potassium forms by 1735 and 301.8 mg/kg, relatively, and the humus content by 3.55 % in soil at the experimental site.

Keywords:

dolomitic meal, lignin, manure-lignin compost, peat, manure, yield, soil, acidity, perennial grasses

составную часть компостов. Как известно, подобные удобрения достаточно хорошо способны обогащать почву как органическими, так и минеральными компонентами. На сегодняшний день в сельском хозяйстве уже применяют многие виды удобрений, в том числе и состоящие из разных элементов: торфа, опилок, помета птиц, минеральных компонентов, стимуляторов роста и т. д. Кроме того, в сельском хозяйстве также используется и смесь для удержания влаги, которая состоит из отходов древесной промышленности и гидролизного лигнина, а также обладает

питательными свойствами, что очень важно для выращивания сельскохозяйственных культур в тепличных условиях [4, 5]. Единственное, почему нельзя в большом количестве применять гидролизный лигнин в виде органики для удобрений, это низкие значения его pH=1,9–4,7 [6, 7], обусловленные технологическими приемами переработки древесины. Также гидролизный лигнин содержит в своем составе вещества фенольной природы и остатки серной кислоты, которые можно нейтрализовать добавлением известковых материалов, что проводится путем применения различных подходов, в том числе и перемешивание в компостной яме с такими компонентами, как помет, соли фосфора и калия. Только после данной процедуры лигнин допускается применять в качестве органического удобрения для разных сельскохозяйственных культур [8, 9].

Цель исследований – установление зависимости урожайности дерново-подзолистой почвы от применения пометнолигнинового компоста.

Материал и методы

Научные исследования на почвах опытного участка Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН Республики Коми проводили в соответствии с методикой Б. А. Доспехова [10]. До закладки опыта для почвы опытного участка характерен низкий уровень плодородия со следующими физико-химическими показателями: содержание подвижного фосфора – 97,0 мг/кг, обменного калия – 94,5 мг/кг, гумуса – 2,42 %; $pH_{KCl}=4,79$; гидролитическая кислотность составляла 4,5 ммоль/100 г почвы.

В научной работе использовали следующие методы химического анализа. В образцах почвы определяли pH солевых вытяжек и гидролитическую кислотность ионометрически с помощью анализатора жидкости «Эксперт – 001»; подвижные формы фосфора – по методу Кирсанова применяя спектрофотометр GENESYS 150 при длине волны 710 нм. Массовую долю обменных форм калия определяли на пламенном фотометре; обменные катионы кальция и магния – комплексометрическим методом; сумму поглощенных оснований – методом Каппена; общий азот – с помощью спектрофотометра GENESYS 150 при длине волны 655 нм; массовую долю органического углерода и гумуса почвы по методу Тюрина в модификации ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН [11], используя спектрофотометр GENESYS 150.

В растениях определяли биохимические параметры. Объемы общего азота и фосфора вычисляли посредством применения подхода фотоколориметрики; сырую золу – применяя сухое озо-

ление в муфельной печи; сырую клетчатку – при помощи отделения компонентов, растворимых в щелочной среде, и выделения объема осадка, который можно расценивать в качестве клетчатки; калий измеряли посредством пламенного фотометра на растительном сырье после того, как провели процедуру сухого озоления; нитратный азот – ионоселективным способом; кальций – трилометрически; кормовые единицы, БЭВ, сырой протеин – расчетным методом.

В ходе исследования выяснилось, что в состав технического лигнина входит небольшое количество азота и зольных элементов (рис. 1 и 2), а также для него характерна высокая кислотность, это явилось препятствием для его применения в качестве удобрения.

Однако сходство лигнина с негидролизуемой частью гуминовой кислоты позволяет использовать его как источник прогумусовых веществ. Уникальные свойства лигнина послужили основой для исследования относительно его использования в качестве удобрения.

Как ранее мы отметили, лигнин нейтрализуется посредством обработки доломитовой мукой. После проведения процедуры физические свойства практически не отличаются от тех показателей, которые были у него до обработки. Если говорить об агрохимических характеристиках, то объемы азота, калия и фосфора увеличиваются в течение нескольких недель после окончания обработки, а уровень кислотности значительно уменьшается – практически в 6,9 раз (рис. 3).

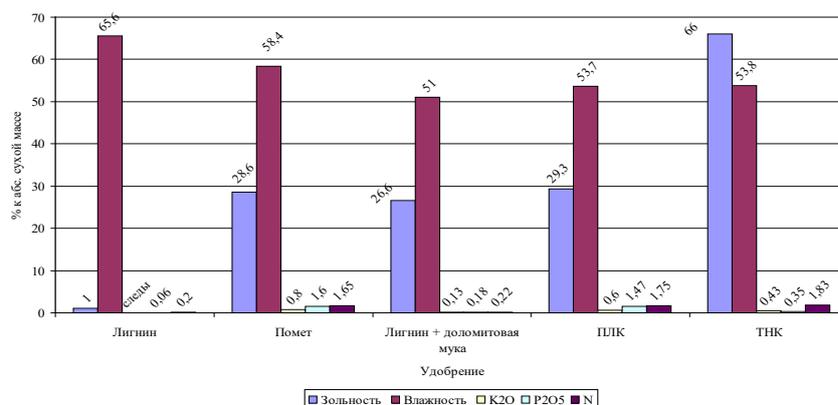


Рисунок 1. Агрохимические свойства удобрений, в % к абсолютно сухой массе.
Figure 1. Agrochemical properties of fertilizers, in % of absolutely dry weight.

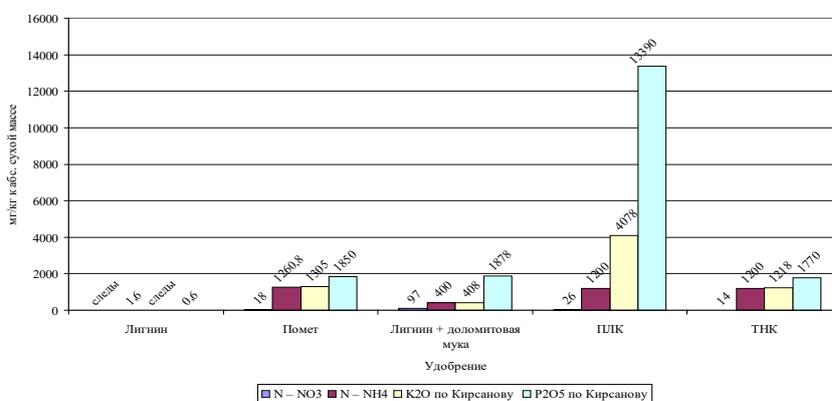


Рисунок 2. Агрохимические свойства удобрений, в мг/кг к абсолютно сухой массе.
Figure 2. Agrochemical properties of fertilizers, in mg/kg of absolutely dry weight.

Пометнолигнинный комплекс (далее – ПАК) отличается от торфонавозного компоста (далее – ТНК) повышенным содержанием минеральных элементов (калия и фосфора), полным отсутствием семян сорняков.

Результаты и их обсуждение

Исследования в полях показали, что воздействие на агрохимические свойства почвы при внесении пометнолигнинного комплекса в более высоких дозах приводит к увеличению калия с 48,3 до 350,1 мг/кг, фосфора – с 56,2 до 1791,2 мг/кг (рис. 4); гумуса – с 2,77 до 6,32 % (рис. 5). Это означает, что исследуемое удобрение может выступать как регулятор важнейших свойств почвы.

К снижению всех видов кислотности почвы привело внесение ПЛК вместе с известкованием почвы (рис. 6).

Нейтрализовать кислотность почвы удалось посредством внесения доломитовой муки и ПЛК, что позволило снизить кислотность до нормативного значения (рис. 7).

Таким образом, итоги исследования показывают, что состав почвы после внесения удобрений стал намного питательнее, объемы гумуса, азота, фосфора и калия повысились в несколько раз, что является довольно позитивным моментом. Использование высокой дозы ПЛК привело к увеличению массовой влажности относительно контрольного варианта (рис. 8).

Что касается объемной влажности, то она была ниже оптимальной при наиболее высокой дозе ПЛК.

В зависимости от дозы ПЛК наблюдалось увеличение общей порозности почвы на 2,6–15,4 %. Варианту ПЛК 1000 т/га свойственна наибольшая общая порозность (64,98 %), превышающая контрольный вариант на 15,36 %.

Также повышение доз ПЛК способствовало увеличению порозности аэрации. Так, при наиболее высокой дозе ПЛК составила 31,17 %, что выше контрольного варианта на 6,7 %.

Под влиянием пометнолигнинного комплекса наблюдалось снижение объемной массы почвы во всех вариантах на 0,19–0,41 г/см³, при наибольшей дозе ПЛК снижение более существенно. Для удельной массы почвы также характерно снижение, однако отклонение от контроля в двух вариантах незначительно (рис. 9). Опыты, проведенные в полях, свидетельствуют о питательных свойствах ПЛК длительного действия, а

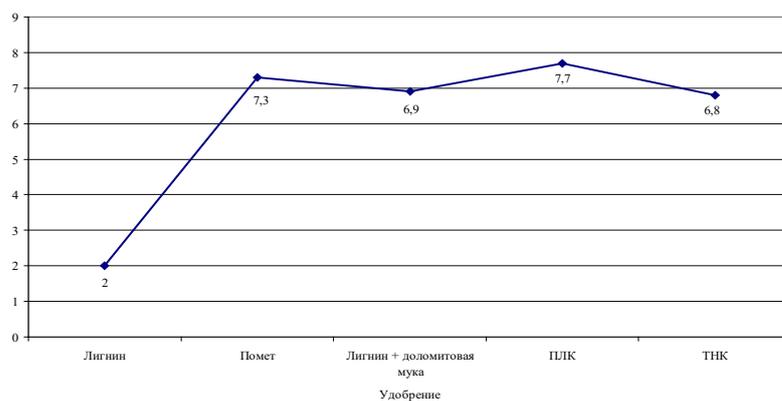


Рисунок 3. Кислотность лигнина и его модификаций, а также торфонавозного компоста.
Figure 3. Acidity of lignin and its modifications, as well as of peat-manure compost.

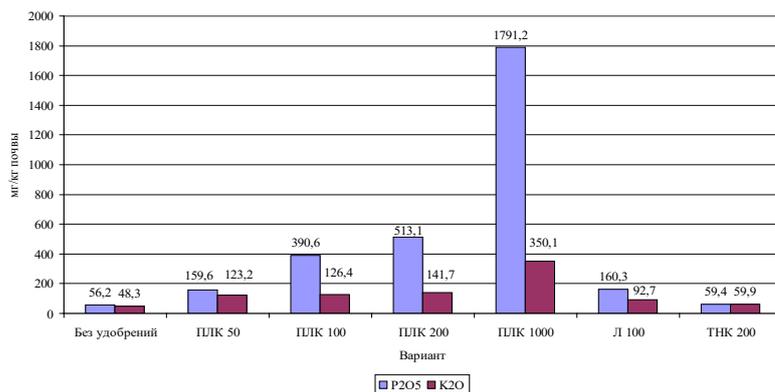


Рисунок 4. Воздействие пометнолигнинного комплекса на содержание фосфора и калия в почве.
Figure 4. Effect of manure-lignin compost on soil phosphorus and potassium contents.

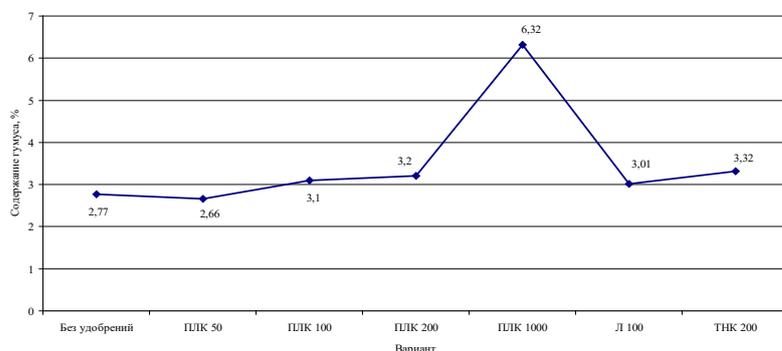


Рисунок 5. Воздействие пометнолигнинного комплекса на содержание гумуса в почве.
Figure 5. Effect of manure-lignin compost on soil humus content.

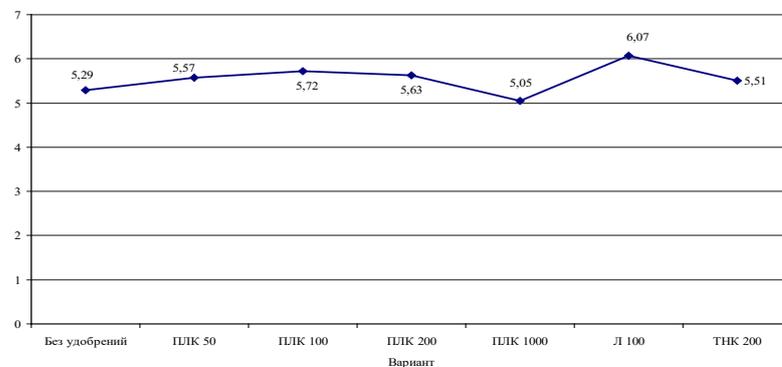


Рисунок 6. Воздействие пометнолигнинного комплекса вместе с известкованием почвы на изменение ее кислотности.
Figure 6. Effect of manure-lignin compost together with liming on the soil acidity change.

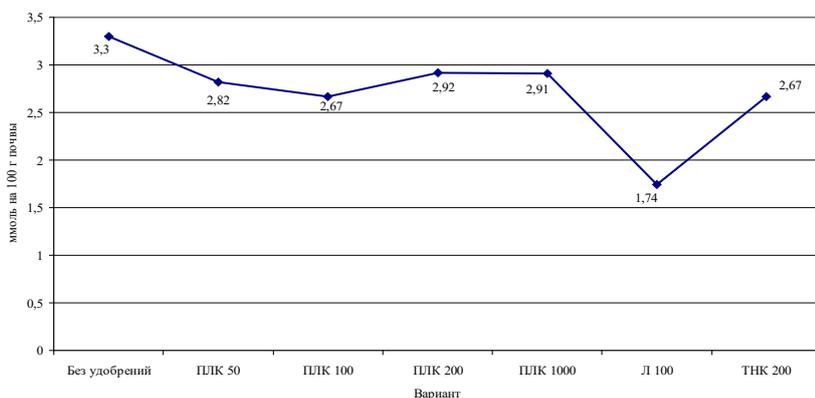


Рисунок 7. Воздействие пометнолигнинового комплекса совместно с доломитовой мукой на изменение гидролитической кислотности почвы.
Figure 7. Effect of manure-lignin compost together with dolomitic meal on the soil hydrolytic acidity change.

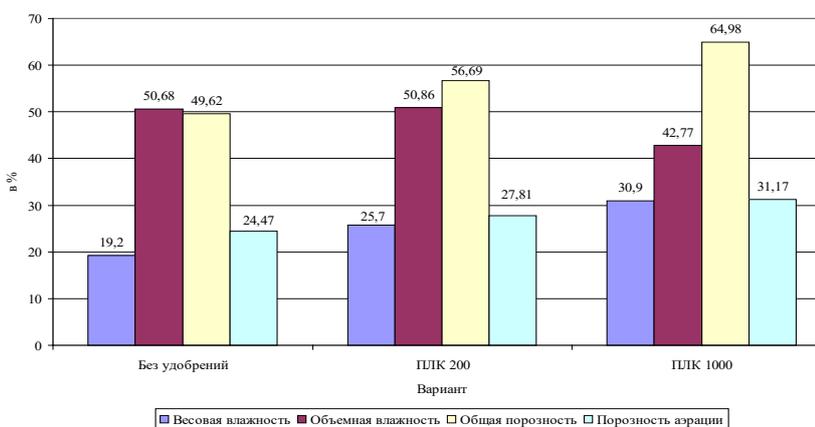


Рисунок 8. Изменение весовой и объемной влажности, общей порозности и порозности аэрации почвы (слой 0–10 см) под воздействием пометнолигнинового комплекса.
Figure 8. Change in weight moisture content, volumetric moisture content, total porosity and aeration porosity of soil (0–10 cm from soil surface) under the influence of manure-lignin compost.

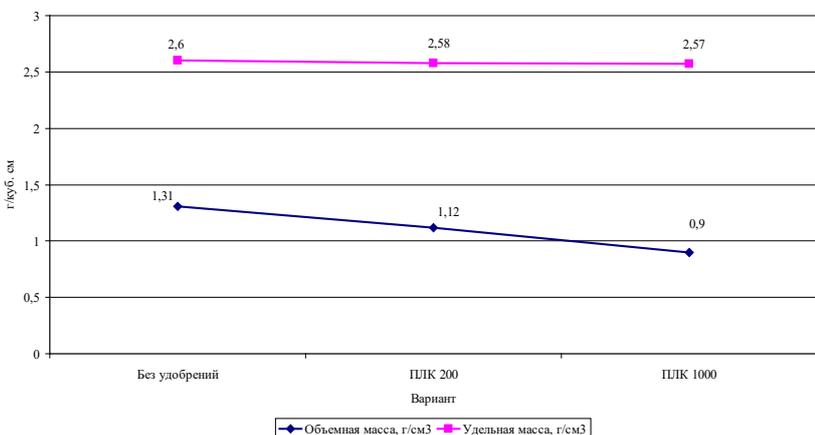


Рисунок 9. Изменение объемной и удельной масс почвы (слой 0–10 см) под влиянием пометнолигнинового комплекса.
Figure 9. Change in volume soil weight and specific soil weight (0–10 cm) under the influence of manure-lignin compost.

также об изменении физических свойств почвы в сторону улучшения за счет ПЛК. Для роста урожайности растений на тяжелых почвах [12] гидролизный лигнин при одновременном его внесении с известью может быть более эффективным, чем ПЛК.

Исследование показало увеличение урожайности злаковых трав по мере увеличения дозы пометнолигнинового комплекса во всех вариантах опыта (рис. 10).

Исследование показало, что в рассматриваемый период времени эффективность удобрений различалась в зависимости от таких факторов, как погодные условия и возраст растения в период уборки урожая.

Продуктивность сена увеличивается при повышении доз ПЛК, наиболее высокая доза ПЛК дает наибольший урожай. По результатам восьми лет исследований валовой урожай многолетних трав превысил контрольный вариант на 82,9 % (рис. 11). Сравнивая полученный урожай от использования ПЛК и торфонавозного компоста (доза – 200 т/га), следует отметить, что с помощью ПЛК продуктивность растет с 15 до 230 ц/га.

Согласно рис. 12, применение ПЛК в наибольшей дозе позволило увеличить в сене сырой протеин на 1 %; сырую золу – на 0,2 %; сырой жир – на 0,26 %; содержание клетчатки снизилось с 34,5 до 33,4 %.

Также наблюдался рост содержания каротина с 63,1 до 70,7 мг/кг, количество нитратов находилось в пределах допустимой нормы (рис. 13).

Изменение доз ПЛК привело к колебанию кормовых единиц в 1 кг сена то в сторону снижения, то в сторону увеличения (рис. 14).

Заключение

В ходе исследования выяснилось, что ПЛК по технологическим и агрохимическим свойствам эффективнее традиционных торфонавозных. Кроме того, пометнолигниновый комплекс способствует снижению кислотности почвы; повышению содержания в ней гумуса, подвижных форм фосфора и калия.

Повышение доз ПЛК благоприятно влияло на рост урожайности сена. Повышению качества сена, содержания каротина; макроэлементов; сбора белка с 1 га сельскохозяйственных земель способствовали удобрения на основе лигнина.

Также необходимо отметить, что качество сена не ухудшалось под воздействием пометнолигнинового компоста в дозе 1000 т/га (отсутствовало превышение нитратами предельно допустимой концентрации (далее – ПДК)).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

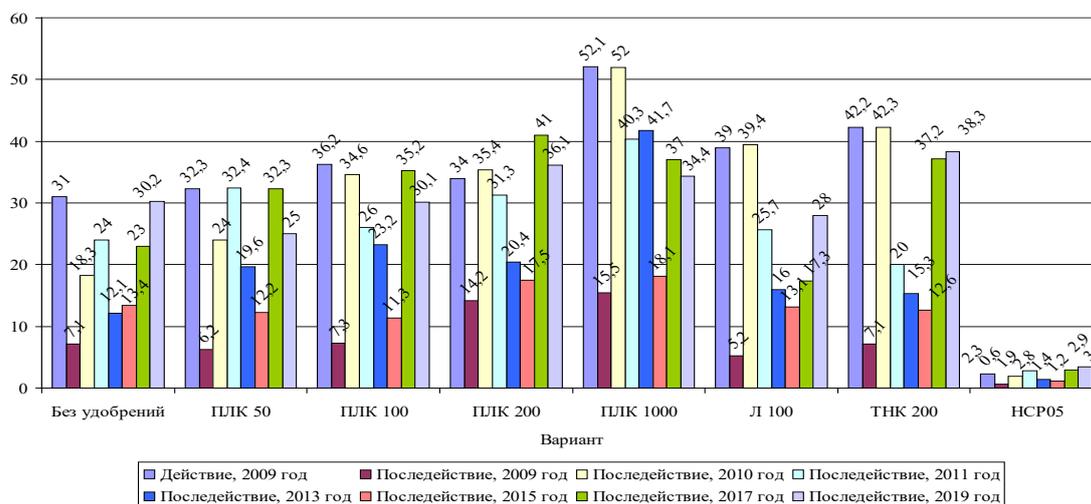


Рисунок 10. Изменение продуктивности многолетних злаковых трав (сено) вследствие влияния пометнолигнинового комплекса, ц/га.
Figure 10. The productivity change of perennial cereal grasses (hay) after application of manure-lignin compost, c/ha.

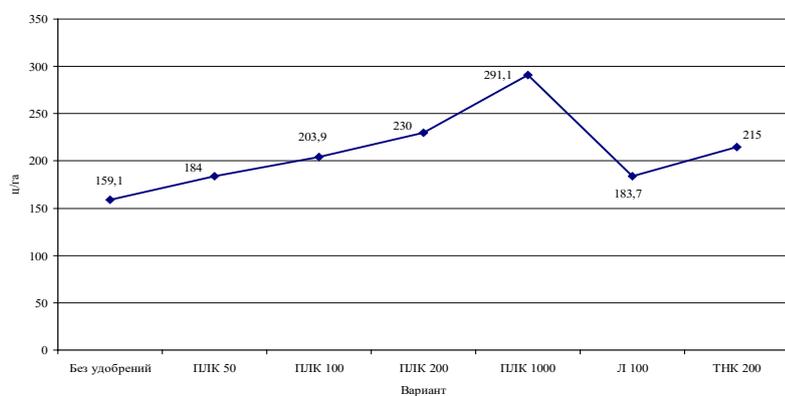


Рисунок 11. Изменение валового сбора многолетних злаковых трав (2008–2019) за счет использования пометнолигнинового комплекса.
Figure 11. The gross yield change of perennial cereal grasses (2008–2019) after application of manure-lignin compost.

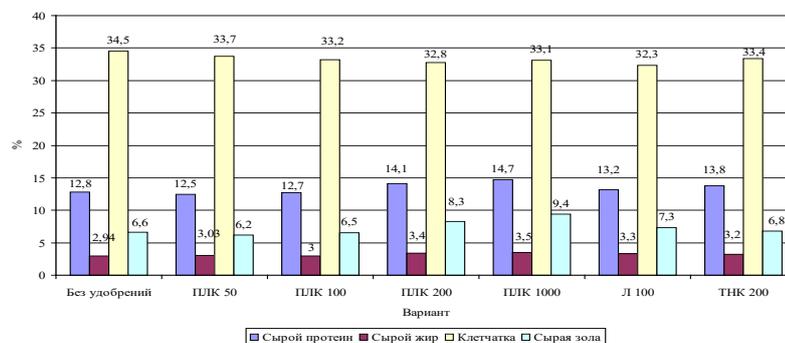


Рисунок 12. Изменение клетчатки, сырого жира, сырой золы, сырого протеина в сене посредством применения пометнолигнинового комплекса (средние показатели за 2009–2019 годы).
Figure 12. Change in fibers, crude fat, crude ash, crude protein in hay after application of manure-lignin compost (2009–2019 averages).

Литература

1. Галдина, Т. Е. Влияние нетрадиционных удобрений на выращивание посадочного материала в лесных питомниках / Т. Е. Галдина, С. Е. Самошин // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 11 (часть 1). – С. 24–29.
2. Примкулов, Б. Ш. Нетрадиционные органоминеральные удобрения / Б. Ш. Примкулов, А. А. Маматалиев, У. Ш. Темиров [и др.] // International Journal of Advanced

Technology and Natural Sciences. – 2023. – Vol.1 (4). – P. 26–34.

3. Патент РФ № 2174971. 20.10.2001. МПК С05F11/02 Комплексное органо-минеральное удобрение и способ его получения / А. И. Коберник, М. Н. Чертов, В. Н. Шалобало [и др.].
4. Авторское свидетельство СССР № 1411323. 11.02.1987. МПК С05F11/02. Способ получения лигнинового субстрата для выращивания растений / П. И. Омечинский, А. М. Абрамцев, Г. Ф. Кострома [и др.].
5. Патент РФ № 2029461. 27.02.1995. МПК А01G31/00, МПК А01G9/00. Композиция для выращивания растений / В. И. Панасин.
6. Мухортов, Д. И. Выращивание лесопосадочного материала с использованием гидролизованного лигнина и иловых осадков на дерново-подзолистых почвах Марий Эл: дис. ... канд. с.-х. наук / Д. И. Мухортов. – Йошкар-Ола, 1999. – 239 с.
7. Калугина, З. С. Рекомендации по использованию гидролизованного лигнина в теплицах лесного и сельского хозяйства / З. С. Калугина, А. С. Синников, Т. Б. Мошкова. – Архангельск, 1982. – 8 с.
8. Осинковский, А. Г. Перспективы направленный использования лигнина в сельском хозяйстве / А. Г. Осинковский // Использование лигнина и его производных в сельском хозяйстве: тез. докл. II Всес. конф. – Андижан, 1985. – С. 12–14.
9. Овчаренко, М. М. Приемы повышения плодородия почв (известкование, фосфоритование, гипсование): науч.-метод. реком. / М. М. Овчаренко, Р. В. Некрасов, Н. И. Аканова [и др.]. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 116 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статической обработки результатов исследований). 5-е изд., дополненное и переработанное / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351.

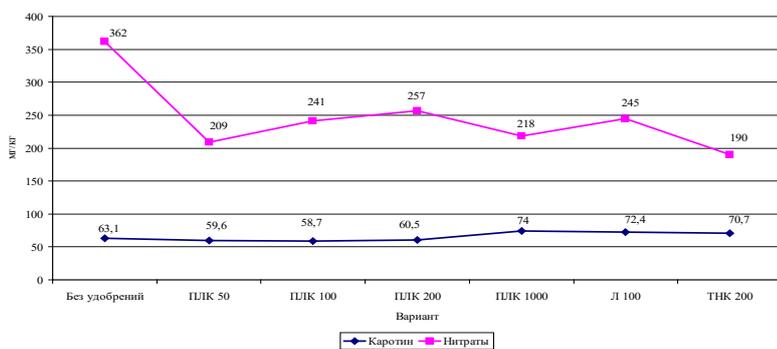


Рисунок 13. Изменение содержания каротина и нитратов в многолетних травах под влиянием пометнолигнинового комплекса (средние показатели за 2009–2019 годы).

Figure 13. Change in contents of carotene and nitrates in perennial grasses under the influence of manure-lignin compost (2009–2019 averages).

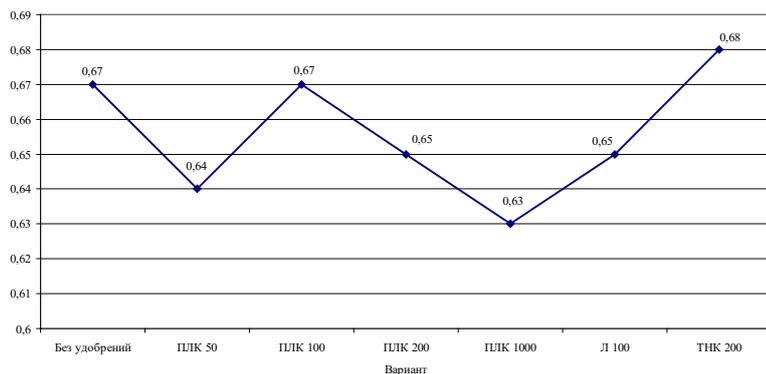


Рисунок 14. Изменение содержания кормовых единиц в 1 кг сена под влиянием пометнолигнинового комплекса (средние показатели за 2009–2019 годы).

Figure 14. Change in content of fodder units in one kilogram of hay under the influence of manure-lignin compost (2009–2019 averages).

- Почвы, грунты, породы, донные отложения. Методика измерений массовой доли углерода органических соединений и органического вещества фотометрическим методом (методы Тюрина и Уолкли-Блека). № 88-17641-001-2020. – Сыктывкар, 2020. – 52 с.
- Хмелинин, И. Н. Действие пометнолигнинового компоста на свойства почвы и продуктивность многолетних трав / И. Н. Хмелинин, В. М. Швецова, Ю. М. Шехонин [и др.] // Труды Коми научного центра УрО АН СССР. – 2006. – № 106. – С. 30–43.

References

- Galdina, T. E. Vliyanie netradicionnyh udobrenij na vyrashchivanie posadochnogo materiala v lesnyh pitomnikah [The effect of non-traditional fertilizers on cultivation of planting material in forest nurseries] / T. E. Galdina, S. E. Samoshin // Uspekhi sovremennoego estestvoznaniya [Advances in Current Natural Sciences]. – 2018. – № 11 (Part 1). – P. 24–29.
- Primkulov, B. Sh. Netradicionnye organomineralnye udobreniya [Non-traditional organomineral fertilizers] / B. Sh. Primkulov, A. A. Mamataliev, U. Sh. Temirov, Sh. S. Namazov // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. – 2023. – Vol.1 (4). – P. 26–34.
- Patent RF № 2174971. 20.10.2001. MPK S05F11/02 Kompleksnoe organo-mineralnoe udobrenie i sposob ego polucheniya [Complex organomineral fertilizer and its produc-

tion method] / A. I. Kobernik, M. N. Chertov, V. N. Shalobalo [et al.].

- Author's certificate USSR № 1411323. 11.02.1987. MPK S05F11/02. Sposob polucheniya ligninnogo substrata dlya vyrashchivaniya rastenij [The production method of lignin substrate for growing plants] / P. I. Omecinskij, A. M. Abramec, G. F. Kostroma [et al.].
- Patent RF № 2029461. 27.02.1995. MPK A01G31/00, MPK A01G9/00. Kompozitsiya dlya vyrashchivaniya rastenij [Composition for growing plants] / V. I. Panasin.
- Muhortov, D. I. Vyrashchivanie lesoposadochnogo materiala s ispolzovaniem gidroliznogo lignina i ilovyh osadkov na dervno-podzolistykh pochvah Marij-Ela [Cultivation of forest planting material using hydrolyzed lignin and silt sediments in sod-podzolic soils of Mari El]: Candidate's thesis (Agriculture) / D. I. Muhortov. – Yoshkar-Ola, 1999. – 239 p.
- Kalugina, Z. S. Rekomendacii po ispolzovaniyu gidroliznogo lignina v teplicah lesnogo i selskogo hozyajstva [Recommendations on the use of hydrolysed lignin in greenhouses in forestry and agriculture] / Z. S. Kalugina, A. S. Sinnikov, T. B. Moshkova. – Arkhangel'sk, 1982. – 8 p.
- Osinovskiy, A. G. Perspektivy napravlenij ispolzovaniya lignina v selskom hozyajstve [Prospects for the use of lignin in agriculture] / A. G. Osinovskiy // Ispolzovanie lignina i ego proizvodnyh v selskom hozyajstve [Application of lignin and its derivatives in agriculture]: Abstracts of II All-Union Conf. – Andizhan, 1985. – P. 12–14.
- Ovcharenko, M. M. Priemy povysheniya plodorodiya pochv (izvestkovanie, fosforitovanie, gipsovanie): nauch.-metod. rekom. [Techniques for soil fertility increasing (liming, phosphatization, gypsuming): scientific-methodological recommendations] / M. M. Ovcharenko, R. V. Nekrasov, N. I. Akanova, P. V. Prudnikov, I. A. Osipov. – Moscow : FSBSI "Rosinformagrotekh", 2021. – 116 p.
- Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami staticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Field experiment methodology (with the basics of static processing of research results)]. 5th edition, supplemented and revised / B. A. Dospekhov. – Moscow : Agropromizdat, 1985. – 351 p.
- Pochvy, grunty, pochvoobrazuyushchiye porody, donnyye otlozheniya. Metodika izmereniy massovoy dole ugleroda organicheskikh soyedineniy i organicheskogo veshchestva fotometricheskim metodom (metody Tyurin i Walkley-Black). № 88-17641-001-2020 [Soils, subsoils, soil-forming rocks, bottom sediments. Method for measuring the mass fraction of carbon in organic compounds and organic matter by the photometric method (Tyurin and Walkley-Black methods). № 88-17641-001-2020]. – Syktывkar, 2020 – 52 p.

12. Khmelinin, I. N. Dejstvie pometnoligninovogo komposta na svojstva pochvy i produktivnost mnogoletnih trav [The effect of manure lignin compost on soil properties and

productivity of perennial grasses] / I. N. Khmelinin, V. M. Shvetsova, Yu. M. Shekhonin [et al.] // Proceedings of the Komi Science Centre UB RAS. – 2006. – № 106. – P. 30–43.

Благодарность (госзадание):

Статья выполнена в рамках государственного задания, регистрационный номер 1022033100089-3, код научной темы — FUUU-2023-0001.

Acknowledgements (state task)

The work was done in frames of the state task, registration number 1022033100089-3, scientific theme code — FUUU-2023-0001.

Информация об авторах:

Броварова Ольга Владиславовна – кандидат химических наук, научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: olbrov@mail.ru).

Чеботарев Николай Тихонович – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27).

Бессолицына Екатерина Андреевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: bess2000@mail.ru).

About the authors:

Olga V. Brovarova – Candidate of Sciences (Chemistry), Researcher at the A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: olbrov@mail.ru).

Nikolai T. Chebotarev – Doctor of Sciences (Agriculture), Chief Researcher at the A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation).

Ekaterina A. Bessolitsina – Candidate of Sciences (Biology), Leading Researcher at the A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: bess2000@mail.ru).

Для цитирования:

Броварова, О. В. Действие пометнолигнинового компоста на продуктивность агроценозов Республики Коми / О. В. Броварова, Н. Т. Чеботарев, Е. А. Бессолицына // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 19–25.

For citation:

Brovarova, O. V. Dejstvie pometnoligninovogo komposta na produktivnost agrocenozov Respubliki Komi [The effect of manure-lignin compost on the productivity of agrocenoses in the Komi Republic] / O. V. Brovarova, N. T. Chebotarev, E. A. Bessolitsina // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2024. – № 7 (73). – P. 19–25.

Дата поступления статьи: 10.09.2024

Прошла рецензирование: 25.10.2024

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 10.09.2024

Reviewed: 25.10.2024

Accepted: 26.09.2024