

ВЛИЯНИЕ СОЛОМЫ И БИОПРЕПАРАТА БАЙКАЛ ЭМ-1 НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО И УРОЖАЙНОСТЬ ПРОСА

Куликова Алевтина Христофоровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

Яшин Евгений Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

Антонова Светлана Александровна, аспирант кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый венец, 1; тел. 8(8422)55-95-68; e-mail: agroec@yandex.ru

Ключевые слова: агрохимические свойства почвы, просо, урожайность, солома, биопрепарат.

В полевых экспериментах изучалась возможность повышения эффективности соломы в качестве удобрения проса за счет дополнительного внесения азота к соломе и биологического препарата Байкал ЭМ-1. Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль (без удобрений), 2. Внесение соломы предшественника (озимая пшеница), 3. Заделка соломы с дополнительной азотной добавкой в дозе 10 кг азота на тонну соломы, 4. Внесение соломы с предварительной обработкой биопрепаратом Байкал ЭМ-1, 5. Совместное применение соломы, азотной добавки и биопрепарата, 6. Внесение в почву биологического препарата Байкал ЭМ-1. Установлено, что использование соломы озимой пшеницы в качестве удобрения проса как в чистом виде, так и совместно с азотной добавкой к ней и биопрепаратом сопровождалось улучшением питательного режима чернозема типичного. При этом содержание минеральных форм азота увеличивалось на 9 (вариант с применением соломы в чистом виде) – 41 % (вариант с совместным внесением соломы, дополнительного азота и биопрепарата). Количество обменного калия по последнему варианту повышалось на 16 мг/кг почвы (13 %). Значительное улучшение питания растений на варианте совместного использования соломы, азота в дозе 10 кг/т соломы и биопрепарата Байкал ЭМ-1 позволило формировать урожайность зерна проса в среднем за 3 года на уровне 2,97 т/га, что выше контроля на 0,3 т/га. Прибавка урожайности в 2014 году составила 0,4 т/га.

Введение

В нашей стране (в том числе Ульяновской области) просо обыкновенное (*Panicum miliaceum* L.) является важной крупяной и кормовой культурой. В состав зерна его (пшена) входят ценные минеральные вещества (K, Na, Ca, Mg, P, Zn, Cu), органические кислоты и витамины, необходимые в рационе питания человека и имеющие высокое кормовое значение для сельскохозяйственных животных.

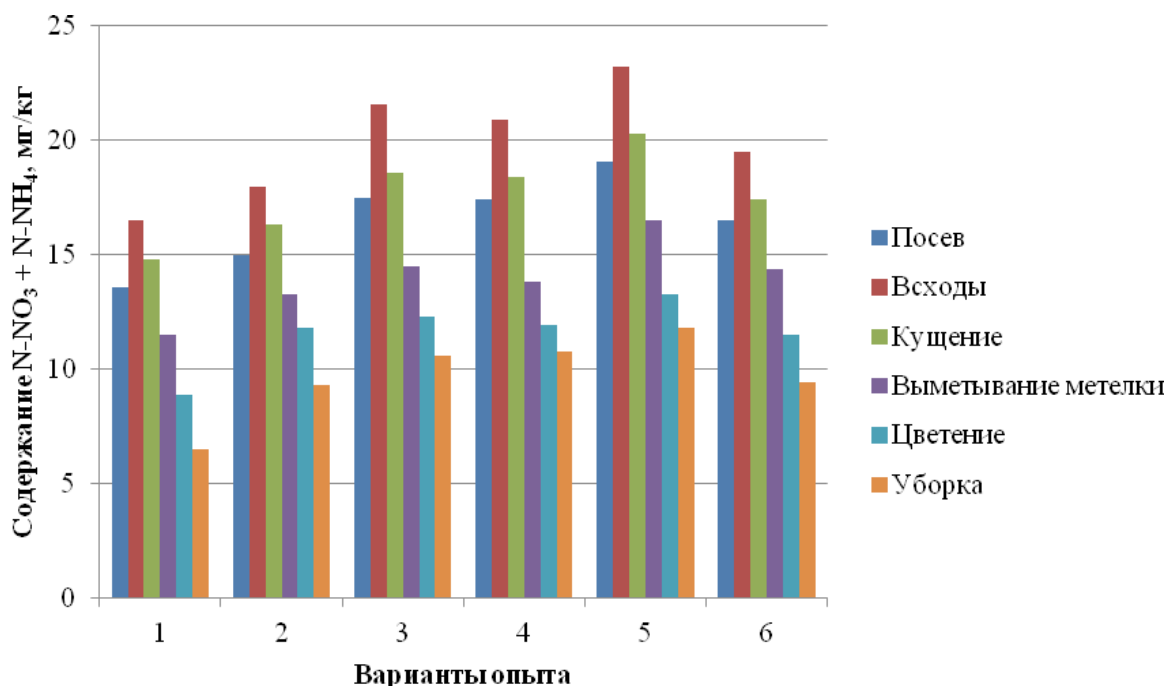
Для получения запланированной урожайности просу необходимо полноценное количество доступных элементов питания в почве. Культура формирует высокие урожаи на землях, богатых органическими веществами, имеющих нейтральную или близкую к ней реакцию почвенного раствора ($pH_{\text{сол.}}$ – 6,5–7,5).

Самым доступным источником органического вещества растительного происхождения является солома. Ее использование на удобрение позволит внести в почву дополнительно 25–30 % необходимого свежего органического вещества в пересчете на подстиличный навоз.

Применение соломы способствует сокра-

щению энергетических, материальных и трудовых ресурсов путем устранения работ по перевозке соломы с поля на скотный двор и разбрасывания навоза по полю.

Солома озимой пшеницы, которую использовали в качестве удобрения проса, большей частью представлена клетчаткой (26–45 %), лигнином (21,2 %), пентозанами (21,7 %). В первую очередь разлагаются пентозаны, сахара и белки. Позднее разложению подлежат пектиновые вещества. И только после них начинается интенсивная трансформация клетчатки в связи с ростом целлюлозоразлагающей микрофлоры, приводящей к обогащению почвы продуктами их жизнедеятельности, в частности аминокислотами, витаминами и другими биологически активными веществами. В связи с этим в первый год внесения соломы эффективность её в качестве удобрения слабо выражена, более того она может привести к снижению урожайности непосредственно удобряемой культуры [1, 2]. Последнее обуславливает необходимость повышения эффективности разложения соломы теми или иными агротехническими приемами,



- 1 – контроль (без удобрений);
 2 – солома предшественника (озимая пшеница);
 3 – солома предшественника + 10 кг азота на 1 т соломы;
 4 – солома + биопрепарат (Байкал ЭМ-1);
 5 – солома + 10 кг азота на 1 т соломы + биопрепарат;
 6 – биопрепарат.

Рис. 1 – Содержание доступных соединений азота в почве, мг/кг, 2014–2016 гг.

что определило цель наших исследований – изучить влияние соломы и биопрепарата Байкал ЭМ-1 на агрохимические свойства чернозема типичного и урожайность проса.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили на базе стационарного опыта кафедры почвоведения, агрохимии и агроэкологии ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА, внесенного в Государственный реестр длительных опытов Российской Федерации (аттестат № 122). Схема опыта включала следующие варианты: 1 – контроль (без удобрений); 2 – солома предшественника (озимая пшеница); 3 – солома предшественника + 10 кг азота на 1 т соломы; 4 – солома + биопрепарат (Байкал ЭМ-1); 5 – солома + 10 кг азота на 1 т соломы + биопрепарат; 6 – биопрепарат.

Пятипольный севооборот зерновой специализации: пар сидеральный (в качестве сидерата возделывали вико-овсяную смесь) – озимая пшеница – просо – яровая пшеница – ячмень развернут в пространстве и во времени. В качестве органического удобрения в почву заделывали всю солому предшествующей культуры севооборота.

Влияние соломы на свойства почвы и уро-

жайность возделываемых культур во многом зависит от интенсивности разложения соломы микроорганизмами. Для ускорения процесса трансформации соломы в наших исследованиях был использован биопрепарат Байкал ЭМ-1.

Байкал ЭМ-1 представляет собой смешанную культуру различных микроорганизмов, или «эффективных микроорганизмов» (около 60 видов), которые участвуют в различных почвенных процессах, способствуя снижению численности патогенных грибов, активизации микробиологической деятельности почвы и росту урожайности культур. Комплексный анализ микробного препарата показал присутствие в нем аммонифицирующих и молочно-кислых бактерий, азотфиксирующих микроорганизмов, а также отсутствие денитрификаторов [3]. Принципиальное отличие препарата Байкал ЭМ-1 состоит в его многокомпонентности.

Для уменьшения иммобилизации азота почвы микроорганизмами к соломе вносили дополнительный азот (10 кг/т соломы) в виде мочевины.

Общая площадь делянки в опытах 120 м² (6×20), учетная – 72 м² (4×18), размещение их в пространстве рендомизированное. Почва опыт-

ного поля – чернозем типичный среднесиловый среднесуглинистый со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 4,7 %, подвижных соединений фосфора и калия (по Чирикову) – 185 и 196 мг/кг соответственно, pH_{KCl} 6,4. Таким образом, обеспеченность исходной почвы доступными фосфором и калием была высокой. Повторность опыта четырехкратная, аналитическая повторность почвенных и растительных образцов трехкратная.

Объектом исследования являлся сорт проса Орловское-82. Технология его возделывания основывалась на общепринятых в Ульяновской области агротехнических приемах. Основную обработку почвы в опыте ежегодно осуществляли в оптимальные сроки с 25 августа по 15 сентября. Лущение стерни проводили агрегатом BELARUS-1221.2 + БДМ-3×4 на глубину 8–10 см; вспашку – плугом ПЛН-5-35 на глубину 22–25 см. В весенний период при наступлении физической спелости почвы осуществляли закрытие влаги тяжелыми зубowymi боронами БЗТС-1.

Солому измельчали с помощью соломоизмельчителя, оборудованного на комбайне TERRION SP 2010. Разравнивание соломы по деланкам, как и удаление ее с контрольного варианта, проводили вручную. Заделывали солому в 2 приема: после уборки дискованием БДМ-3×4 на 8–10 см, а затем во второй декаде сентября запахивали ПЛН- 4-35 на 22–25 см. Солому обрабатывали биопрепаратом после измельчения, одновременно вносили азотное удобрение в дозе 10 кг/т соломы, затем проводили дискование.

Посев проса осуществляли в оптимальные сроки (третья декада мая) сеялкой ССНП-16 рядовым способом, вслед за культивацией. Норма высева составляла 3,2 млн. всхожих семян на 1 га, на глубину заделки 5–6 см. Посевы прикатывали кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6А. Урожай убирали прямым комбайнированием при достижении полной спелости комбайном TERRION SP 2010. Учет урожая проводили с площади учетной деланки. Урожайность соломы рассчитывали на основе соотношения урожайности зерна к незерновой части урожая, определенной по сноповому анализу.

Организация полевых опытов, проведение наблюдений и лабораторных анализов осуществлялись по общепринятым методам и соответствующим ГОСТам. Все анализы почвенных и растительных образцов проведены в испытательной лаборатории «Ульяновская ГСХА» (№ РОСС Ru.0001.515748).

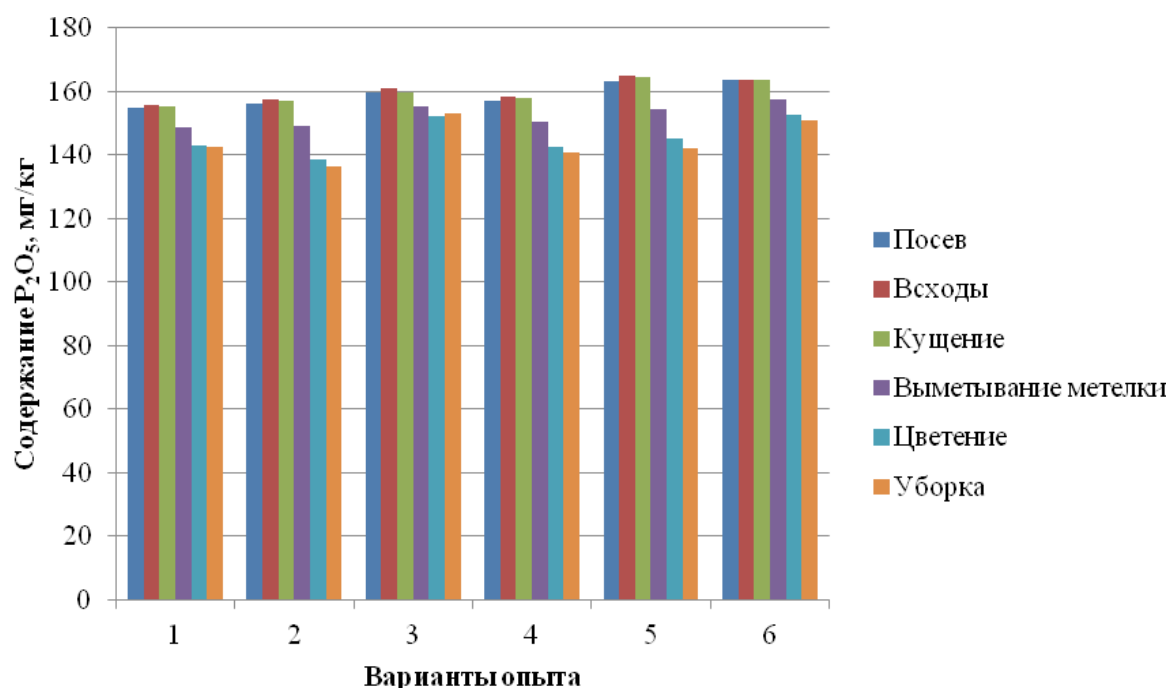
Результаты исследований

Как уже отмечалось, при использовании соломы на удобрение очень важна активная работа микроорганизмов для её быстрого разложения, что сопровождается высвобождением элементов питания в доступной для растений форме. Интенсивность её определяется многими факторами: наличием в почве пищи для микроорганизмов, их численностью, видовым составом и их активностью, а также типом почвы, температурой, влажностью, аэрацией [4, 5].

Результаты исследований показали, что внесение в почву соломы как в чистом виде, так и совместно с азотом (10 кг N/т соломы) и биопрепаратом Байкал ЭМ-1 существенно влияет, прежде всего, на азотный режим почвы (рис. 1), который является одним из основных факторов, определяющих продуктивность сельскохозяйственных культур [6]. Определение нитратного и аммиачного азота в пахотном слое почвы показало, что уже к началу вегетации содержание его превысило контроль на 1,4 (вариант с внесением соломы предшественника) до 5,5 мг/кг почвы (на фоне совместного внесения соломы, дополнительно азота и биопрепарата).

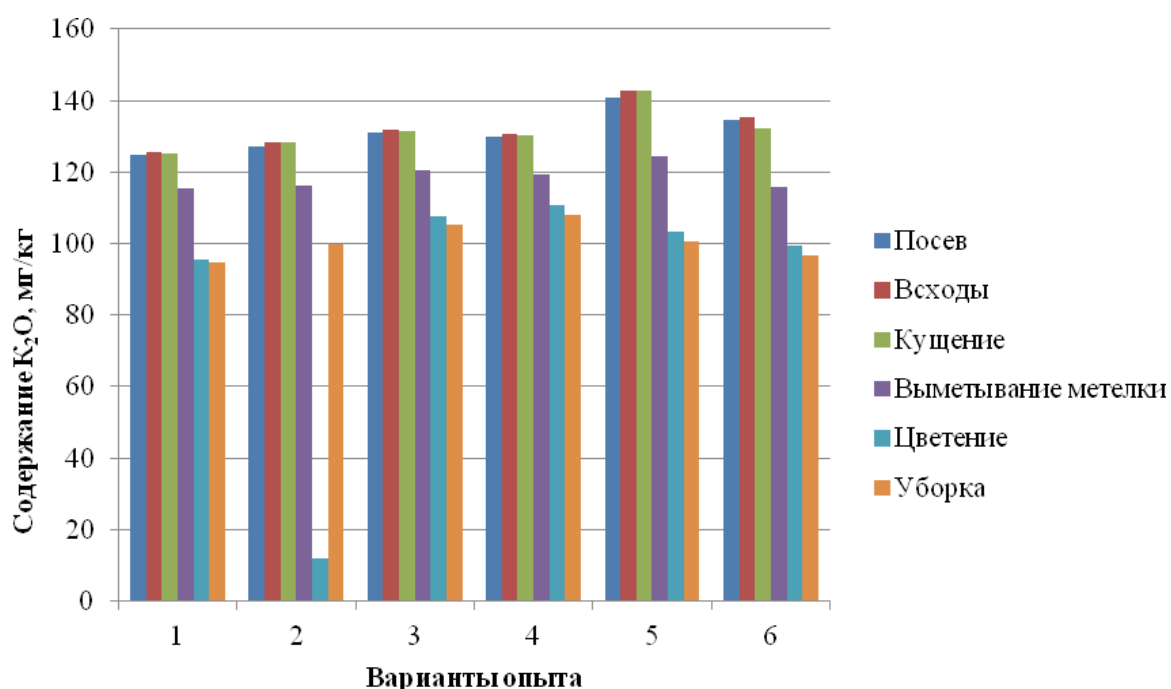
Последнее, несомненно, свидетельствует об усилении разложения соломы при дополнительном внесении азота и биологического препарата с многокомпонентным составом физиологически активных групп микроорганизмов, каковым является Байкал ЭМ-1.

Наибольшее содержание минеральных форм азота в почве наблюдалось в период всходов проса: от 16,6 до 23,2 мг/кг. При этом на варианте с совместным внесением соломы, азота 10 кг/т соломы и биопрепарата превышение количества $N-NO_3 + N-NH_4$ по отношению к контролю составило 6,7 мг/кг почвы, или 45 %. Значительным также было улучшение азотного режима питания и на фоне применения соломы как совместно с дополнительным азотом, так и биопрепаратом, что обусловлено активизацией жизнедеятельности микроорганизмов на фоне благоприятных температурного и водного режимов и присутствием достаточного количества пищи в виде внесенной соломы. В дальнейшем, в течение вегетации культуры, содержание минеральных форм азота в связи с усиленным потреблением его на формирование урожайности культуры закономерно снижалось до минимального уровня ко времени уборки [7]. Однако более высокий уровень азотного питания растений по названным вариантам, особенно на варианте внесения соломы, биопрепарата и



- 1 – контроль (без удобрений)
 2 – солома предшественника (озимая пшеница)
 3 – солома предшественника + 10 кг азота на 1 т соломы
 4 – солома + биопрепарат (Байкал ЭМ-1)
 5 – солома + 10 кг азота на 1 т соломы + биопрепарат;
 6 – биопрепарат

Рис. 2 – Содержание доступных соединений подвижного фосфора в почве, мг/кг, 2014–2016 гг.



- 1 – контроль (без удобрений)
 2 – солома предшественника (озимая пшеница)
 3 – солома предшественника + 10 кг азота на 1 т соломы
 4 – солома + биопрепарат (Байкал ЭМ-1)
 5 – солома + 10 кг азота на 1 т соломы + биопрепарат;
 6 – биопрепарат

Рис. 3 – Содержание доступных соединений обменного калия в почве, мг/кг, 2014–2016 гг.

Таблица 1

Урожайность проса, т/га, 2014-2016 гг.

№ п/п	Вариант	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Средняя	Отклонение от контроля	
						т/га	%
1	Контроль (без удобрений)	2,58	2,92	2,50	2,67	–	–
2	Солома предшественника	2,64	2,89	2,52	2,68	+0,01	–
3	Солома + 10 кг N/ т соломы	2,82	3,12	2,63	2,86	+0,19	7
4	Солома + биопрепарат	2,95	3,06	2,68	2,90	+0,23	9
5	Солома + 10 кг N/ т соломы + биопрепарат	2,98	3,21	2,73	2,97	+0,30	11
6	Биопрепарат	2,85	2,99	2,60	2,81	+0,14	5
	НСП ₀₅	0,12	0,18	0,19	–	–	–

дополнительного азота в дозе 10 кг/т соломы, сохранялся в течение всей вегетации культуры.

Аналогичная закономерность изменения азотного режима почвы при внесении соломы в почву в качестве удобрения наблюдалось и при возделывании других культур в севообороте [8].

Результаты определения подвижных соединений фосфора и калия в пахотном слое чернозема типичного в динамике в течение вегетации проса представлены на рисунках 2 и 3.

Как показали исследования, значимых изменений в содержании доступных соединений фосфора в черноземе типичном при применении соломы в качестве удобрения проса не произошло. Более существенны они были по содержанию обменного калия. Так, уже к началу посева проса доступного калия в почве на варианте внесения соломы совместно с биопрепаратом и дополнительным азотом составило 16 мг/кг (13 %). Такой уровень (высокий) калийного питания растений сохранялся до фазы выметывания метелки проса.

В дальнейшем, по мере формирования урожайности зерна, содержание доступных фосфора и калия в пахотном слое уменьшалось. Тем не менее, оно (особенно K_2O) было выше на вариантах применения соломы как с дозой азота (10 кг/т соломы), так и биопрепаратом Байкал ЭМ-1.

При одновременном их внесении содержание доступного K_2O в почве в период уборки урожая превышало контроль на 7 мг/кг почвы.

Таким образом, применение соломы озимой пшеницы в качестве удобрения проса при возделывании его на черноземе типичном в условиях Среднего Поволжья способствовало значительному улучшению питательного режима почвы, особенно по содержанию азота и калия, уже к началу вегетации культуры (фаза

«всходы»). При этом содержание минеральных форм азота превышало контроль на 1,5 (вариант с внесением соломы в чистом виде) до 6,7 мг/кг почвы (вариант совместного внесения соломы, азота 10 кг/т соломы и биопрепарата Байкал ЭМ-1), или на 9-41 %. По содержанию обменного калия превышение по последнему варианту составило 16 мг/кг (13 %).

Более высокий уровень питания растений азотом, фосфором и калием на вариантах применения соломы в системе удобрения проса, особенно при совместном внесении соломы, азота 10 кг/т соломы и биопрепарата сохранялся до конца вегетации культуры.

Добавление к соломе азота 10 кг/т соломы и биологического препарата Байкал ЭМ-1 достоверно способствовало ускорению разложения соломы и повышению доступных соединений азота, фосфора и калия в пахотном слое. Литературные сведения подтверждают полученные нами результаты [9, 10].

Улучшение питательного режима почвы при внесении соломы в почву совместно с дополнительным азотом и биологическим препаратом Байкал ЭМ-1 сопровождалось существенным повышением урожайности проса (табл. 1).

При анализе данных таблицы, прежде всего, обращает на себя внимание, что просо на черноземах Среднего Поволжья формирует достаточно стабильные урожаи на уровне 2,50 и более т/га. При этом заделка в почву соломы предшественника (озимой пшеницы) не привела к снижению урожайности проса при возделывании его на черноземе типичном с высоким исходным содержанием доступных соединений фосфора и калия.

Применение её с дополнительной добавкой азота в дозе 10 кг N на одну тонну соломы, а также совместно с биологическим препаратом

Байкал ЭМ-1 способствовало достоверному повышению урожайности зерна на 0,19 и 0,23 т/га соответственно (7 и 9 %). Использование биопрепарата в чистом виде повысило урожайность проса в среднем за 3 года на 0,14 т/га, или на 5 %. Наиболее высокую прибавку урожайности в данном опыте обеспечило совместное применение соломы, азота 10 кг/т соломы и биопрепарата Байкал ЭМ-1, что составило 0,30 т/га. В 2014 году прибавка урожайности зерна по последнему варианту составляла 0,4 т/га.

Таким образом, данные исследования свидетельствуют о возможности повышения эффективности соломы, применяемой в качестве удобрения зерновых культур, за счет как дополнительного использования к соломе азота, так и биологических препаратов. Более высоких результатов можно достигнуть при совместном использовании соломы, азотной добавки и биопрепаратов (в нашем случае Байкал ЭМ-1).

Повышение продуктивности проса, несомненно, связано с активизацией при этом почвенной микрофлоры и, как следствие, с улучшением минерального питания растений, что подтверждается приведенными выше данными, полученными в опыте [8].

Выводы

1. Использование соломы озимой пшеницы (предшественника) в качестве удобрения проса как в чистом виде, так и совместно с дополнительным азотом (10 кг/т соломы) и биопрепаратом Байкал ЭМ-1, сопровождалось улучшением питательного режима почвы. Установлено, что при этом содержание минеральных форм азота к периоду всходов культуры увеличивалось от 1,5 (вариант с внесением соломы в чистом виде) до 6,7 мг/кг почвы (вариант с совместным использованием соломы, азота и биопрепарата), или на 9-41 %. Превышение содержания обменного калия по последнему варианту составило 16 мг/кг (13 %).

2. Применение соломы с дополнительной добавкой азота (10 кг/т соломы) и биопрепаратом Байкал ЭМ-1 повышало урожайность зерна проса на 0,19 и 0,14 т/га (7 и 5 %). Более высокая прибавка урожайности зерна проса наблюдалась на варианте с совместным внесением в почву соломы, азотной добавки и биопрепарата Байкал ЭМ-1, которая в среднем за 3 года составляла 0,3 т/га (11 %), в отдельные годы возможно повышение урожайности до 0,4 т/га.

Библиографический список

1. Верниченко, Л.Ю. Влияние соломы на почвенные процессы и урожай сельскохозяйственных культур / Л.Ю. Верниченко, Е.Н. Мишустин // Использование соломы как органическое удобрение. – М. : Наука. – 1980. – С. 3–24.
2. Нарушева, Е.А. Влияние ассоциативных диазотрофов, соломы и сидератов на продуктивность гречихи в лесостепи Поволжья / Е.А. Нарушева // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. – 2011. – № 4. – С. 10–14.
3. Дегтярева, И.А. Сравнительная характеристика бактериальных препаратов «Байкал» и «Кюссет» / И.А. Дегтярева, А.Х. Яппаров, А.Я. Хидиятуллина, С.К. Зарипова // Материалы Межд. научн.-практ. конф. – 2009. – С. 30–33.
4. Землянов, И.Н. Применение соломы как органического удобрения / И.Н. Землянов // Земледелие. – 2007. – № 6. – С. 18–19.
5. Майсямова, Д.Р. Влияние соломы на численность микроорганизмов чернозема обыкновенного при минимальной обработке / Д.Р. Майсямова // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 6. – С. 33–35.
6. Нарушева, Е.А. Урожайность и качество зерна гречихи при применении различных видов удобрений / Е.А. Нарушева // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. – 2012. – № 2. – С. 49–52.
7. Агафонов, Е.В. Применение минеральных удобрений и биопрепаратов под *Panicum miliaceum* L. на черноземе южном / Е.В. Агафонов, В.В. Клыков, А.А. Громаков, В.В. Турчин // Агрохимия. – 2014. – № 2. – С. 3–7.
8. Куликова, А.Х. Повышение эффективности применения соломы как удобрения при возделывании ячменя / А.Х. Куликова, К.Ч. Хисамова // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 4. – С. 13–16.
9. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрение, урожай / А.А. Завалин. – М. : ВНИИА, 2005. – 302 с.
10. Горянин, О.И. Агрохимические свойства чернозема обыкновенного при биологизации систем воспроизводства почвенного плодородия в Среднем Заволжье / О.И. Горянин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 12. – С. 17–21.

INFLUENCE OF STRAW AND BIOLOGICAL PRODUCT BAIKAL EM-1 ON AGROCHEMICAL PROPERTIES OF TYPICAL BLACK SOIL AND MILLET CROP YIELD

Kulikova A.Kh., Yashin E.A., Antonova S.A.
FSBEI HE Ulyanovsk SAA
432017, Ulyanovsk, Novy Venets
Avenue, 1; tel. 8 (8422)55-95-68
e-mail: agroec@yandex.ru

Key words: agrochemical properties of soil, millet, crop yield, straw, biological product.

The possibility of efficiency increase of straw as millet fertilizer due to additional nitrogen and biological product Baikal EM-1 application to straw was studied in field experiments. The trial scheme included the following variants: 1. Control (nil treatment), 2. Application of predecessor straw (winter wheat), 3. Application of straw with extra dose of nitrogen (10 kg of nitrogen per 1 tonne of straw), 4. Application of straw, preliminary treated by biological product Baikal EM-1, 5. Simultaneous application of straw, extra nitrogen and biological product. 6. Application of biological product Baikal EM-1 in the soil. It is stated that the usage of winter wheat straw as millet fertilizer individually and simultaneously with nitrogen supplement and biological product led to improvement of nutrition regime of typical black soil. Herewith, content of mineral nitrogen states increased by 9 (straw individual application) - 41 % (simultaneous application of straw, extra nitrogen and biological product). The quantity of exchange potassium of the last variant increased by 16 mg/kg of soil (13 %).

Significant plant nutrition increase on the variant of simultaneous application of straw, nitrogen in the dose of 10 kg of nitrogen per 1 tonne of straw and biological product Baikal EM-1 allowed to form crop yield of millet grain, on average within a 3-year period, at the level of 2,97 t/ha, which is over control by 0,3 t/ha. Crop yield gain in 2014 was 0,4 t/ha.

Bibliography

1. Vernichenko, L.Y. Influence of straw on soil processes and crop yield / L.Y. Vernichenko, E.I. Mishustin // Application of straw as natural fertilizer. – M: Kolos. – 1980. – P. 3–24.
2. Narusheva, E.A. Influence of associative diazotroph, straw and green manure on productivity of buckwheat in the forest-steppe of Volga region / E.A. Narusheva // Vestnik of Saratov state agrarian university named after N.I. Vavilov. – 2011. – № 4. – pp. 10–14.
3. Degtyareva, I.A. Comparative characteristic of bacterial products 'Baikal' and 'Kysset' / I.A. Degtyareva, A.K. Yapparov, A.Y. Khidiyatullina, S.K. Zaripova // Materials of International science and practice conference. – 2009. – pp. 30–33.
4. Zemlyanov, I.N. Application of straw as organic fertilizer / I.N. Zemlyanov // Arable farming. – 2007. – № 6. – pp. 18–19.
5. Maisyamova, D.R. Influence of straw on microorganism number of typical black soil in case of minimum treatment / D.R. Maisyamova // Agrarian vestnik of Ural. – 2008. – № 6. – pp. 33–35.
6. Narusheva, E.A. Crop yield and buckwheat grain quality in case of application of different types of fertilizers / E.A. Narusheva // Vestnik of Saratov state agrarian university named after N.I. Vavilov. – 2012. – № 2. – pp. 49–52.
7. Agafonov, E.V. Application of mineral fertilizers and biological products for *Panicum miliaceum* L. on southern black soil / E.V. Agafonov, V.V. Klykov, A.A. Gromakov, V.V. Turchin // Agrochemistry. – 2014. – № 2. – pp. 3–7.
8. Kulikova, A.K. Efficiency improvement of straw application as fertilizer in case of barley cultivation / A.K. Kulikova, K.C. Khisamova // Agrarian scientific journal. – 2015. – № 4. – pp. 13–16.
9. Zavalin, A.A. Biological products, fertilizers, harvest / A.A. Zavalin. – M.: ARSRIA, 2005. – 302 p.
10. Goryanin, O.I. Agrochemical properties of common black soil in case of biologization of systems of soil fertility regeneration in Middle trans-Volga region // Vestnik of Saratov state agrarian university named after N.I. Vavilov. – 2012. – № 12. – pp. 17.–21.