

РОЛЬ СОЛОМЫ В ОПТИМИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ И ВОДНОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

А.Х. Куликова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Е.А. Яшин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

Тел. 8(8422) 55-95-68, agroec@yandex.ru

К.Ч. Хисамова, кандидат сельскохозяйственных наук, агрохимик

ФГБУ «САС «Ульяновская»

Тел. 8(8422)46-30-99, agroh73@mail.ru

Ключевые слова: ячмень, солома, биопрепарат, плотность почвы, продуктивная влага.

Установлено улучшение физических и воднофизических свойств чернозема типичного при применении в системе удобрения ячменя соломы яровой пшеницы как в чистом виде, так и совместно с азотной добавкой, так и биопрепаратом Байкал ЭМ-1, а также на фоне *НРК*. При этом плотность почвы перед посевом культуры составляла 1,14 – 1,17 г/см³ (на контроле 1,24 г/см³). Запасы продуктивной влаги в пахотном слое увеличивались на 2 – 7 мм.

Введение. Повышение продуктивности земледелия при максимальном сохранении производственного потенциала почвенных ресурсов остается важнейшей проблемой современного земледелия. Основой ее решения является максимальный возврат в почву свежего органического вещества. В этом отношении роль органических удобрений, прежде всего, навоза несомненна. Однако в связи с ограниченностью их запасов и высокой затратностью внесения альтернативы решения проблемы воспроизводства и сохранения почвенных ресурсов за счет создаваемого в агроценозах органического вещества нет. Прежде всего, это солома зерновых и зернобобовых культур.

Солома как ценное органическое удобрение, способное улучшить гумусное состояние, биологические и агрохимические свойства почвы, следовательно, повысить урожайность сельскохозяйственных культур, известно давно и достаточно широко применяется в земледелии многих стран [1].

Однако применение соломы в качестве удобрения имеет свои особенности, связанные с ее химическим составом, и почвенно-климатическими условиями, где она применяется.

Разложение соломы в почве – сложный процесс превращения веществ под влиянием биотических и абиотических факторов, определяющих характер и природу взаимодействия продуктов трансформации растительных остатков [2]. Интенсивность его определяется многими условиями: наличием в почве источников питания для микроорганизмов, их численностью, видовым составом и активностью; типом почвы, ее окультуренностью, температурой, влажностью, аэрацией и т.д.

В почве продукты разложения соломы – ваниловая, кумаровая и бензойная кислоты могут заметно ингибировать рост растений. Кроме фенольных соединений образуется ряд органических кислот: муравьиная, уксусная, молочная, масляная, щавелевая, янтарная и др., также вредных для корневой системы. Последние более длительное время в почве сохраняются в аэробных условиях. Устранение фитотоксичного эффекта продуктов разложения достаточно сложно. Некоторые авторы предлагают для ускорения разложения соломы использовать биологические препараты [2,3].

Таким образом, применение соломы зерновых и зернобобовых культур не так просто, как на первый взгляд кажется, и требует научного обоснования в соответствующих почвенно-климатических условиях.

Учитывая вышесказанное, целью нашего исследования являлось изучение влияния соломы яровой пшеницы на агрофизические и воднофизические свойства чернозема типичного и урожайность ячменя в условиях лесостепи Поволжья при применении как в чистом виде, так и совместно с биологическим препаратом Байкал ЭМ-1 и минеральными удобрениями.

Условия, объекты и методика исследования. Работа выполнена на опытном поле кафедры почвоведения, агрохимии и агроэкологии Ульяновской ГСХА в 2013-2015 гг. в 5-ти польном зернотравяном севообороте: пар сидеральный (однолетние травы) – озимая пшеница – прося – яровая пшеница – ячмень. Полевой опыт заложен в 4-х кратной повторности. Посевная площадь делянки 120 м² (6х20), учетная – 72 м² (4х18), расположение делянок рендомизированное. Опыт внесен в

Государственный реестр длительных опытов России (аттестат № 122). Схемой опыта предусматривалось 12 вариантов системы удобрения ячменя: 1. Без удобрений (контроль); 2. Солома предшественника; 3. Солома предшественника + 10 кг N/ тонну соломы; 4. Солома + Биопрепарат (Байкал ЭМ-1); 5. Солома + 10 кг N/ т соломы + биопрепарат; 6. Биопрепарат; 7. $N_{59}P_{39}K_{36}$ (NPK); 8. NPK + солома; 9. NPK + солома + 10 кг N/ т соломы; 10. NPK + солома + биопрепарат; 11. NPK+ солома + 10 кг N/т соломы + биопрепарат; 12. NPK + биопрепарат.

В качестве минеральных удобрений использовали азофоску (по калию, потребность в котором наименьшая), для пополнения недостатка азота и фосфора вносили мочевину и двойной суперфосфат. Расчет доз удобрений проводился нормативно-балансовым методом на планируемую урожайность в 4,0 т/га N – 100 %, P – 80 %, K – 80 % от выноса с урожаем. Для улучшения деятельности микроорганизмов в почву был внесен дополнительный азот в дозе 10 кг/ т соломы в виде мочевины.

Почва опытного поля – чернозем типичный среднесуглинистый среднегумусный среднесуглинистый. Агрохимическая характеристика пахотного слоя следующая: содержание гумуса 4,7 % (на момент закладки опыта), обеспеченность подвижным фосфором высокая (196 мг/кг), калием очень высокая (206 мг/кг), реакция почвенного раствора близкая к нейтральной (pH_{KCl} 6,3–6,7).

2013 г. характеризовался повышенным температурным режимом и отсутствием осадков в первой половине вегетационного периода. Погодные условия 2014 г. отличались равномерностью распределения температур и осадков в течение вегетации культур. 2015 г. выделялся резкими перепадами количества выпадающих осадков (в июле количество их в два раза превысило норму).

Экспериментальная культура – ячмень сорта Прерия.

Организация полевого опыта, лабораторные анализы осуществлялись общепринятыми методами и соответствующими ГОСТами. Учет урожайности культуры проводили с площади всей учетной делянки в пересчете на 100 % чистоту и 14 % влажность (ГОСТ 27548-97).

Результаты исследований и их обсуждение. По мнению ряда авторов [4,5] оценка плодородия почвы будет достаточно полной и объективной только тогда, когда в нее наряду с другими показателями будут включены агрофизические свойства. Одним из основных интегральных показателей, характеризующих агрофизическое состояние почв, является плотность их сложения.

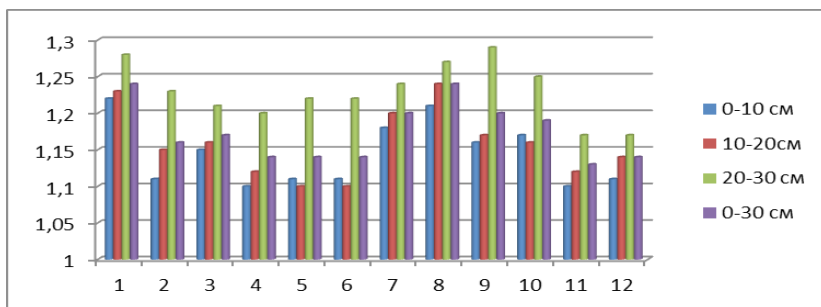


Рисунок 1 - Плотность почвы до посевами ячменя в зависимости от системы удобрения, г/см³ (среднее за 2013–2015 гг.)

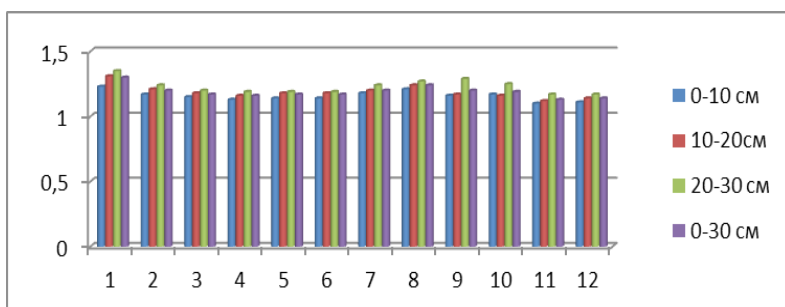


Рисунок 2 - Плотность почвы перед уборкой ячменя в зависимости от системы удобрения, г/см³ (среднее за 2013–2015 гг.)

Результаты проведенных исследований показали, что в зависимости от системы удобрения почва под посевами ячменя приобрела различное по плотности строение пахотного слоя (Рис. 1 и 2).

Разуплотнение пахотного горизонта до посева ячменя отмечалось как на фоне отдельного применения соломы яровой пшеницы, где плотность была на уровне 1,16 г/см³, так и на вариантах совместного внесения соломы с биопрепаратом и азотной добавкой: плотность пахотного слоя при этом составила 1,14 и 1,17 г/см³ соответственно.

На варианте отдельного применения биопрепарата плотность почвы была не намного меньше контрольного варианта и составила 1,20 г/см³. Использование минеральных удобрений в чистом виде не повлия-

ло на данный показатель (значение плотности почвы одинаковое с контрольным вариантом – 1,24 г/см³). При совместном внесении соломы с минеральными удобрениями наблюдалось разуплотнение почвы до 1,20 г/см³. При дополнении данного варианта азотной добавкой и биопрепаратом наблюдалось уменьшение плотности до 1,19 и 1,13 г/см³ соответственно. Использование биопрепарата на фоне минеральных удобрений также приводило к снижению плотности до 1,17 г/см³.

Из вышеизложенного становится ясно, что плотность, близкая к оптимальной, обеспечивалась на вариантах с отдельным внесением соломы и ее сочетании с биопрепаратом и азотной добавкой. Наиболее чётко разуплотнение проявилось в слое почвы 0–20 см, т.к. основная масса соломы при вспашке на 20–22 см и обороте пласта на 120°, заделывалась именно на эту глубину.

Если на вариантах отдельного применения минеральных удобрений и в сочетании их с соломой снижение плотности обусловлено сильным развитием корневой системы и ее рыхлящей способностью, то на варианте внесения соломы в чистом виде – за счет ее физических свойств. Сочетание соломы с азотной добавкой и биопрепаратом способствовало увеличению скорости разложения соломы. В процессе разложения соломы микроорганизмы выделяют вещества, способные склеивать почвенные частицы. последнее позволяет увеличивать оструктуренность и водопрочность почвенных агрегатов, снизить уплотненность почвы [6].

Плотность почвы к моменту уборки ячменя увеличивалась относительно допосевного периода, что, по-видимому, объясняется воздействием внешних факторов в течение вегетации культуры [7].

Таким образом, внесение соломы как отдельно, так и в различном сочетании с минеральными удобрениями, биопрепаратом и азотной добавкой способствовало снижению плотности до 1,13–1,20 г/см³ (на контрольном варианте 1,24 г/см³ до посева и 1,30 г/см³ в период уборки культуры). Последнее вполне оптимально для данной культуры.

В условиях лесостепи Поволжья обеспеченность растений достаточным количеством влаги является основным фактором, определяющим величину урожайности. В повышении запасов продуктивной влаги большую роль играет улучшение водно-физических свойств почвы, на которые существенно влияет внесение биомелиорантов, особенно соломы [8]. Минеральные удобрения, внесенные под ту или иную культуру, могут быть эффективно использованы только при условии оптимального водоснабжения [9].

В результате наших исследований установлено положительное влияние внесения соломы на запасы продуктивной влаги в почве. В пахотном слое запасы продуктивной влаги перед посевом на варианте отдельного внесения минеральных удобрений находились практически на уровне контроля. При этом уменьшение накопления влаги к уборке можно объяснить, прежде всего, усиленным использованием воды на создание большего урожая с единицы площади. На варианте внесения соломы растения, по-видимому, испытывали большую потребность в воде, так как процессы разложения органических веществ, протекают только при наличии достаточного ее количества (таблица).

Использование соломы в сочетании с азотной добавкой оказало положительное влияние на количество накопленной влаги в почве. На этих вариантах данный показатель был несколько выше контроля. В настоящее время установлено, что при высоком уровне азотного питания растения развивают в несколько раз меньшую корневую систему, причем она концентрируется преимущественно в верхнем слое почвы. При слабом обеспечении растений азотом корневая система развивается в больших размерах и концентрируется в более глубоких слоях почвы [10]. Следовательно, при относительно слабом обеспечении растений азотом потребность растений в воде несколько больше, а внесение дополнительного азота способствует уменьшению потребления влаги растениями. На этих вариантах сохраняется большее количество влаги, необходимой для разложения соломы.

С влажностью пахотного слоя и наличием органического вещества на поверхности почвы тесно связана ее микробиологическая активность. Внесение совместно с соломой биологического препарата Байкал ЭМ-1 способствовало увеличению запасов влаги в пахотном слое по сравнению с контролем на 2–7 мм. Очевидно, инокуляция соломы биопрепаратом позволяет регулировать состав и численность микробного ценоза, ускорять разложение фитомассы. По нашим данным, применение соломы в чистом виде сопровождалось увеличением активности микроорганизмов на 5 %, по сравнению с контролем, а совместное внесение соломы, биопрепарата и минеральных удобрений – почти в 2 раза. Увеличение скорости разложения соломы в почве способствует более быстрому превращению ее в эффективное органическое удобрение, способное увеличить количество накопленной влаги.

Вышесказанное свидетельствует о том, что солома, в силу своих специфических свойств, может непосредственно влиять на величину

Таблица - Запасы продуктивной влаги на черноземе типичном при возделывании ячменя, мм

Вариант	Слой почвы, см	2013 г.		2014 г.		2015 г.		
		перед посевом	перед уборкой	перед посевом	перед уборкой	перед посевом	перед уборкой	
Контроль	0-30	52	26	66	52	65	57	
	0-100	188	162	224	128	216	172	
Солома	0-30	56	24	60	46	67	59	
	0-100	185	164	220	130	215	180	
Солома + N ₁₀	0-30	55	26	62	54	67	62	
	0-100	190	165	219	124	211	175	
Солома + био-препарат	0-30	56	28	67	55	68	65	
	0-100	196	168	226	126	215	176	
Солома + N ₁₀ + био-препарат	0-30	58	30	68	56	66	60	
	0-100	195	170	224	126	215	177	
Биопрепарат	0-30	54	28	64	53	64	59	
	0-100	186	165	212	124	211	173	
N ₅₉ P ₃₉ K ₃₆	0-30	54	26	64	48	65	58	
	0-100	188	165	214	123	213	175	
N ₅₉ P ₃₉ K ₃₆ + солома	0-30	60	28	61	47	65	61	
	0-100	186	168,6	210	125	212	177	
N ₅₉ P ₃₉ K ₃₆ + солома + N ₁₀	0-30	58	27	64	50	67	65	
	0-100	193	166,3	218	126	214	180	
N ₅₉ P ₃₉ K ₃₆ + солома + био-препарат	0-30	61	30	65	53	66	67	
	0-100	195	170	222	133	215	177	
N ₅₉ P ₃₉ K ₃₆ + солома + N ₁₀ + био-препарат	0-30	60	30	65	53	68	66	
	0-100	194	169	220	130	217	179	
N ₅₉ P ₃₉ K ₃₆ + био-препарат	0-30	54	26	60	50	64	60	
	0-100	185	161	215	122	213	176	
НСР ₀₅	Фактор	0-30	3	2	3	4	3	4
	А	0-100	5	5	7	3	4	4
	Фактор	0-30	5	3	4	2	3	4
	В	0-100	6	4	4	4	3	5

влагозапасов в почве, а её роль в последствии сглаживается биологическими особенностями предшествующей культуры (в данном случае яровой пшеницы) и сезонностью климата.

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют, что солома является эффективным средством улучшения физических и водно-

физических свойств черноземов лесостепи Поволжья. Использование соломы в качестве удобрения способствовало созданию оптимального строения пахотного слоя чернозема типичного при возделывании ячменя. Разуплотнение пахотного горизонта до посева ячменя отмечалось как на варианте отдельного применения соломы яровой пшеницы, где плотность почвы составила 1,16 г/см³ (на контроле 1,24 г/см³), так и на варианте совместного внесения соломы с азотной добавкой и биопрепаратом (в том числе на фоне NPK) – соответственно 1,17 и 1,14 г/см³. Аналогичная закономерность сохранялась до уборки ячменя.

Установлено увеличение запасов продуктивной влаги в пахотном слое почвы под посевами ячменя при внесении соломы в чистом виде и совместно с азотной добавкой и биопрепаратом Байкал ЭМ-1 на 2 – 7 мм.

Библиографический список

1. Мишустин, Е.Н. Использование соломы как органического удобрения /Е.Н. Мишустин. - М.: Наука, 1980. – 270 с.
2. Тарасов, С.А. Использование микробиологических препаратов для ускорения деструкции соломы / С.А. Тарасов, О.М. Шершнева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. - № 6. – С. 41 – 45.
3. Девятова, Т.А. Изменение физических и воднофизических свойств почвы при внесении соломы / Т.А. Девятова, А.К. Свиридов, Я.В. Шумилова // Вестник ВГУ. Серия «География. Геоэкология». – 2010. - № 2. – С. 50 – 51.
4. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. / Г.И.Казаков. – Самара, 1997. – 200 с.
5. Ирмулатов, Б.Р. Агроэкологическая оценка влияния мульчи из соломы на агроценоз яровой пшеницы в условиях северо-востока Казахстана / Б.Р. Ирмулатов, А.К. Сарбасов // Сибирский Вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. - № 6. – С. 108-114.
6. Кузнецов, П.И. Мелиоративные приемы накопления и сохранения продуктивной влаги на светло-каштановых почвах / П.И. Кузнецов // Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. - № 3. – С. 50-55.
7. Тойгильдин, А.Л. Средообразующие функции многолетних фитоценозов в севооборотах лесостепи Поволжья / А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. № 4 (28). – С. 35-43.

-
8. Денисов, Е.П. Эффективность внесения соломы в качестве биомелиорантов / Е.П. Денисов, К.Е. Денисов, Б.З. Шагиев // Нива Поволжья. – 2009. - № 2. – С. 12-16.
 9. Ивойлов, А.В. Эффективность удобрения и известкования выщелоченных черноземов: монография / А.В. Ивойлов. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2015. – 264 с.
 10. Данилов, А.Н. Влияние удобрений на водно-физические свойства чернозема обыкновенного / А.Н. Данилов, С.А. Данилова // Аграрный научный журнал. – 2012. - № 5. – С. 10 – 12.

ROLE OF STRAW IN OPTIMIZATION PHYSICAL AND WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF TYPICAL CHERNOZEM UNDER STEPPE VOLGA

Kulikova A.H., Yashin E.A., Khisamova K. Ch.

Keywords : barley, straw, biologic , soil density , pro -efficiency moisture .

Established the improvement of physical and water-physical properties of black earth -ma typical when applying the system of barley straw fertilizer pshe spring - Nitsa both in pure form , or together with the addition of nitric and biologic Baikal EM - 1 , as well as on the background of NPK. In this case the density of the soil before planting crops is 1.14 - 1.17 g / cm³ (at checkout 1.24 g / cm³). The reserves of productive moisture in the plow layer increased by 2 - 7 mm.