

Деструкция растительных остатков на чернозёме выщелоченном

А.А. Ахтямова, ассистент, Д.И. Ерёмин, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур аграрии активно используют минеральные удобрения. Те дозы органических удобрений, которые вносят в настоящее время, не обеспечивают восстановление запасов гумуса. Это приводит к ухудшению гумусового состояния пахотных почв и, следовательно, к снижению их плодородия [1, 2]. Менее затратным и доступным способом восполнения органического вещества почвы является заправка соломы зерновых культур [3]. Совместная заправка соломы с минеральными удобрениями ускоряет процессы минерализации и высвобождения питательных веществ из неё [4].

Цель **исследования** – установить влияние минеральных удобрений на деструкцию растительных остатков на чернозёме выщелоченном.

Материал и методы исследования. Исследование проводили на стационаре кафедры почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья, расположенном в лесостепной зоне, вблизи д. Утешево Тюменского района.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный, маломощный с тяжелосуглинистым пылевато-иловатым гранулометрическим составом, сформировавшийся на карбонатном покровном суглинке [5]. Содержание гумуса в пахотном слое (0–30 см) варьировало от 7,65 до 9,05%, с глубиной снижалось от 4,41 до 0,72–0,54%. Запасы гумуса в метровом слое варьировали от 435 до 440 т/га. Валовое содержание азота в пахотном

слое составляло 0,43–0,44%, в слое 30–50 см – 0,18–0,21% [6].

В опыте изучали процесс деструкции запаханной соломы яровой пшеницы при различном агрофоне. Солому отбирали отдельно на каждом варианте, где вносили удобрения на планируемую урожайность яровой пшеницы от 3,0 до 6,0 т/га зерна.

В мешочки из стеклоткани помещали 15 г измельчённой соломы (длиной 5 см), предварительно доведённой до воздушно-сухого состояния. Далее после проведения основной обработки почвы в третьей декаде сентября проводили закладку образцов соломы на глубину 10, 20 и 30 см (табл.).

Схема закладки и извлечения соломы из почвы

Наименование	Период экспозиции				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Закладка	сентябрь	сентябрь	сентябрь	сентябрь	сентябрь
Извлечение	октябрь	май	июнь	июль	сентябрь
Срок экспозиции, месяц	1	8	9	10	12

После извлечения образцов остатки земли осторожно сметали щёткой, а солому промывали минимальным количеством холодной воды. Образцы помещали в термостат и сушили до воздушно-сухого состояния при температуре 105°C. Опыт проводили в четырёхкратном повторении. Статистическую обработку результатов проводили по методике Б.А. Доспехова (1985) [7].

Результаты исследования. Деструкция растительных остатков, расположенных на поверхности почвы контроля и на вариантах с планируемой урожайностью 3,0–5,0 т/га зерна, в первый месяц экспозиции составляла 3–4% относительно исходных значений (рис. 1). На варианте с максимальным агрофоном (NPK на 6,0 т/га) убыль массы соломы в 2 раза превышала значения контроля, что составляло 6% относительно исходных данных. За зимний период на контроле и варианте с планируемой урожайностью 3,0 т/га зерна солома не разлагалась. На вариантах с NPK на 4,0 и 5,0 т/га зерна масса соломы за период с сентября по май уменьшилась на 8 и 9% относительно исходного уровня. Максимальные значения были получены на варианте с планируемой урожайностью на 6,0 т/га зерна – убыль составила 12% от массы. В июне убыль массы соломы, расположенной на поверхности почвы на контроле и вариантах с планируемой урожайностью на 3,0–5,0 т/га зерна, составляла 2% относительно 2-й экспозиции. На варианте с NPK на 6,0 т/га зерна скорость разложения соломы была выше контроля в 3 раза и составляла 6% относительно 2-й экспозиции. Столь низкая скорость разложения растительных остатков объясняется тем, что они быстро пересыхают, так как расположены на поверхности почвы под прямыми солнечными лучами.

В июле скорость разложения растительных остатков, расположенных на контроле, увеличилась в 3 раза в сравнении с предыдущей экспозицией. Убыль составляла 17% относительно исходных значений. На вариантах с NPK на 3,0–5,0 т/га зерна за 10 месяцев экспозиции масса соломы уменьшилась на 14–15% относительно исходных данных, что на 2–3% меньше в сравнении с контролем. Убыль массы растительных остатков на варианте с планируемой урожайностью 6,0 т/га зерна составляла 24% относительно исходных значений, из которых 6% приходилось на июль, что почти в 2 раза меньше по сравнению с контролем.

Солома, расположенная на контроле, в последние 2 месяца экспозиции не разлагалась. Независимо от дозы внесения минеральных удобрений в последние два месяца экспозиции масса растительных остатков уменьшилась на 5–6% в сравнении с 4-й экспозицией, уменьшение составляло 19–30% относительно исходных данных. Максимальные значения убыли массы соломы за весь период исследования были получены на варианте с высоким уровнем минерального питания, что в 1,6 раза больше контроля.

Запашка растительных остатков в первый месяц экспозиции увеличила скорость её деструкции. В осенний период масса запаханной соломы на варианте без использования минеральных удобрений уменьшилась на 11% относительно исходной величины, что в 3,5 раза больше значений при разложении соломы на поверхности почвы (рис. 2). Этот факт объясняется тесным контактом с почвой, что способствует быстрому росту колоний микроорганизмов на поверхности запаханной соломы.

На варианте с внесением минеральных удобрений на 3,0 т/га зерна убыль массы соломы незначительно увеличилась относительно контроля. Дальнейшее повышение уровня минерального питания способствовало разложению запаханной соломы в 1,5 раза относительно контроля. Это обусловлено тем, что содержание азота в запаханной соломе на вариантах с применением удобрений выше в сравнении с контролем (рис. 3), это оказывало стимулирующее действие на развитие микрофлоры [8].

На контроле за осенне-весенний период (2-я экспозиция) убыль составляла 23% от массы, из которых 12% приходилось на ноябрь – май. Данный факт указывает на продолжение процесса разложения соломы в почве и в неблагоприятный период года, что подтверждается в исследованиях G.F. Wells [9]. На вариантах, где вносили минеральные удобрения на планируемую урожайность от 3,0 до 5,0 т/га зерна, отклонения в ноябре – мае

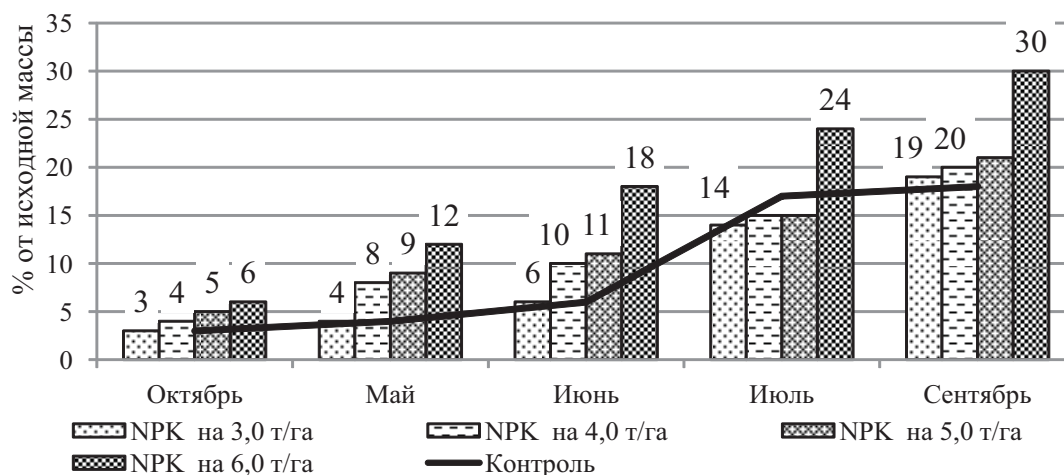


Рис. 1 – Убыль массы соломы, расположенной на поверхности почвы, при различном уровне минерального питания, % от исходной массы, 2013–2016 гг.

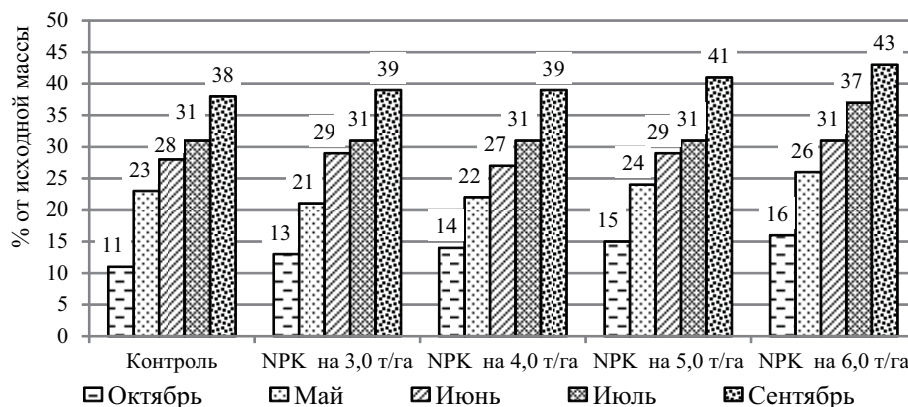


Рис. 2 – Убыль массы запаханной соломы при различном уровне минерального питания (0–30 см), % от исходной массы, 2013–2016 гг.

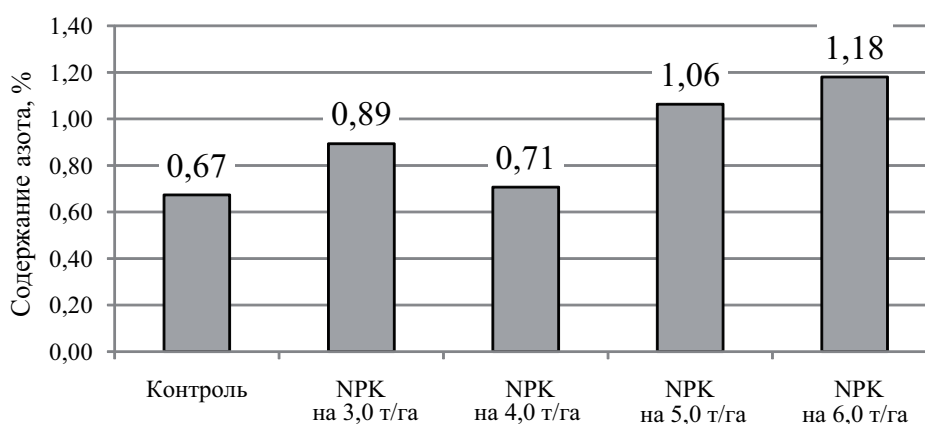


Рис. 3 – Исходное содержание азота в соломе яровой пшеницы перед её заашкой, %

были существенно выше – на 2–3% в сравнении с контролем. На варианте с максимальной насыщенностью минеральными удобрениями отклонения были в пределах ошибки опыта ($HC_{P05} = 1$) Причина этого заключалась в том, что легкоразрушающиеся органические вещества были израсходованы микрофлорой в первый месяц экспозиции.

К июню масса запаханной соломы на изучаемых вариантах уменьшилась на 5–8% относительно предыдущей экспозиции. Убыль массы достигла 27–31%. Это объясняется высокой температурой и малым количеством выпавших осадков в годы исследования, что неблагоприятно отразилось на минерализации растительных остатков. На варианте с максимальной насыщенностью минеральными удобрениями солома, запаханная на глубину 30 см, разлагалась быстрее в сравнении с другими вариантами.

Корреляционный анализ показал, что убыль массы соломы зависит от содержания в ней азота ($r = 0,76$). Это позволяет провести регрессионный анализ, в результате которого было получено линейное уравнение:

$$y = 8,112 \times X + 32,99,$$

где y – убыль массы соломы, %;

X – содержание азота в растительных остатках, %.

Уравнение достоверно в диапазоне планируемой урожайности до 6,0 т/га зерновых культур.

К 4-му периоду экспозиции разложение соломы на контроле и на вариантах с планируемой урожайностью до 5,0 т/га зерна достигло одного уровня: убыль составляла 31% от массы. Внешение минеральных удобрений на планируемую урожайность 6,0 т/га зерна усилило деструкцию растительных остатков в 1,6 раза в сравнении с контролем. Внешение минеральных удобрений на планируемую урожайность до 5,0 т/га зерна не оказало такого стимулирующего действия, как доза, рассчитанная на 6,0 т/га зерна.

За 12 месяцев экспозиции на контроле и вариантах с планируемой урожайностью на 3,0–4,0 т/га зерна масса запаханной соломы уменьшилась на 38–39% от массы, из которых 7–8% приходилось на период с августа по сентябрь. Максимальная насыщенность минеральными удобрениями (NPK на 5,0 и 6,0 т/га) способствовала ускорению минерализации запаханных растительных остатков: убыль составляла 41 и 43% соответственно.

Выводы.

1. Скорость разложения соломы на естественном агрофоне и при внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность до 4,0 т/га зерна составляла: на поверхности почвы – 18–20%, за-

паханной – 38–39% за 12 месяцев экспозиции. На высоком агрофоне (NPK на 5,0 и 6,0 т/га зерна) скорость разложения соломы увеличивалась до 30 и 43% соответственно.

2. Установлена тесная корреляция между скоростью разложения соломы и содержанием азота в растительных остатках $r = 0,76$.

Литература

1. Ерёмин Д.И., Ерёмина Д.В., Уфимцева М.Г. Состояние старопахотных чернозёмов лесостепной зоны Зауралья // Аграрная наука. 2014. № 6. С. 8 –10.
2. Верзилин В.В., Придворев Н.И., Дедов А.В. Динамика разложения послеуборочных остатков в чернозёме // Земледелие. 2004. № 5. С. 16–18.
3. Климова Е.В. Эффективность местных ресурсов в биологизации земледелия // Экологическая безопасность в АПК. 2008. № 4. С. 960.
4. Майсямова Д.Р., Лазарев А.П. Влияние соломы на численность микроорганизмов чернозёма обыкновенного при минимальной обработке // Аграрный вестник Урала. 2008. № 6. С. 33–35.
5. Абрамов Н.В., Ерёмин Д.И. Формирование профиля чернозёмов выщелоченных Северного Зауралья в условиях длительной распашки // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 3. С. 7–9.
6. Ерёмин Д.И., Ерёмина Д.В., Фисунова Ж.А. Физические свойства выщелоченных чернозёмов Северного Зауралья в условиях длительного сельскохозяйственного использования // Аграрный вестник Урала. 2009. № 4. С. 60–65.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Ерёмин Д.И., Ахтямова А.А. Химический состав растительных остатков сельскохозяйственных культур, выращенных на различном агрофоне в лесостепной зоне Зауралья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (125). С. 32–38.
9. Wells G.F. Ammoniaoxidizing communities in a highly aerated full-scale activated sludge bioreactor: betaproteobacterial dynamics and low relative abundance of Crenarchaea / G.F. Wells, H.D. Park, C.-H. Yeung et al. // Appl. Environ. Microbiol. 2009. № 9. P. 11.