

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ИХ УРОЖАЙНОСТЬ В УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**В. В. Ивенин¹⁾, Л. Г. Шашкаров²⁾, А. В. Ивенин³⁾, К. В. Шубина¹⁾**¹⁾Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия,
603107, г. Нижний Новгород, Российская Федерация²⁾Чувашский государственный аграрный университет,
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация³⁾Нижегородский НИИСХ – филиал ФГБНУФедеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого,
610007, п. Селекционной станции, Нижегородская область, Российская Федерация

Аннотация. Исследования были проведены в 2016-2019 гг. в ООО «Агрофирма «Искра», Богородского района Нижегородской области. Установили оптимальную технологию основной обработки залежных земель и изучили ее влияние на биологическую активность светло-серой лесной почвы в посевах зерновых культур и их урожайность в условиях Нижегородской области. При освоении залежных земель выявлены максимальные значения показателя биологической активности почвы в вариантах полевого опыта производства зерновых культур по технологии No-till. Эта технология обеспечила оптимальные условия для развития почвенной биоты: биологическая активность почвы составила 39,8-83,1 % в варианте с внесением минеральных удобрений и 33,1-77,9 % в вариантах без их внесения. Между биологической активностью почвы и урожайностью зерновых культур (озимая пшеница, овес, ячмень) при возделывании залежных земель выявлена прямая зависимость. Применение традиционной и Mini-till технологий обработки почвы при возделывании залежей в условиях Нижегородской области на светло-серой лесной почве обеспечила более высокие урожаи зерновых культур, чем No-till технология. Авторами при проведении своих исследований выявлено и установлено, что при разработке залежей при внедрении в севооборот горчичного сидерального пара существенно увеличилась урожайность: озимой пшеницы, соответственно, на 12,9 %, яровой пшеницы на 14,2 %, ярового ячменя на 13,8 % и овса посевного на 15,3%, в среднем по всем технологиям их производства.

Ключевые слова: технология Mini-till, традиционная технология, технология No-till, биологические свойства почвы, урожай.

Введение. Основой для ведения современного сельского хозяйства должно быть повышение или хотя бы сохранение почвенного плодородия. Одним из элементов плодородия почвы является ее биологическое свойство – активность почвенной микрофлоры. Ее активизация будет способствовать не только переводу недоступных форм элементов питания растений в доступные, но и способствовать антагонизму патогенных организмов и вредителей сельскохозяйственных культур. В свою очередь, это повлечет к увеличению и стабилизации урожаев культурных растений по годам производства [1, 2, 6].

Основным источником пополнения почвенных запасов элементов питания растений являются удобрения (как минеральные, так и органические, в том числе и зеленые удобрения (сидераты), которые являются основным фактором повышения плодородия почвы, и способствуют развитию почвенной микрофлоры, значительно влияют на биологические свойства почвы и на урожайность полевых культур [3, 4, 7].

Особенно это актуально при разработке залежных земель, которых в Нижегородской области насчитывается до 20 тысяч гектар [5, 8].

Цель исследований – выявить технологию основной обработки залежных земель и изучить ее влияние на биологическую активность светло-серой лесной почвы в посевах зерновых культур и их урожайность в условиях Нижегородской области.

Материалы и методы. В ООО «Агрофирма «Искра» Богородского района Нижегородской области в 2016-2019 гг. проводили исследования по изучению влияния технологии возделывания залежных земель на биологическую активность посевов зерновых культур и их урожайность.

Почва светло-серая лесная, гумуса содержит 1,79-1,90 %, фосфора – 151,3-200,1 мг/кг и калия – 109,0-120,1 мг/кг почвы, рН_{KCl} – 5,8-6,3. Размещение вариантов – рендомизированное. Учетная площадь делянок – 150,0 м². Объектами исследований были сорт овса посевного Яков с нормой посева семян – 3,5 млн. всх. с. (всхожих семян); ячмень Владимир, н.в. (норма высева) – 3,5 млн. всх. с.; яровая пшеница Злата, н.в. – 3,5 млн. всх. с.; озимая пшеница Московская –39, н.в. – 3,2 млн. всх. с.; горчица белая Ария, н.в. – 2 млн. всх. с. Полевой опыт проведен в трехкратной повторности.

При закладке опыта использовали три фактора:

Фактор А – фон минерального питания:

1. Естественное плодородие почвы (контроль);
2. Внесение 50 кг/га д.в. азотных удобрений.

Фактор В – технология возделывания:

1. традиционная (контроль);
2. Mini-till;
3. No-till.

Фактор С – сидеральная культура:

1. без горчицы белой (контроль);
2. с посевом горчицы белой.

Перед началом обработки залежных земель почву опрыскивали гербицидом сплошного действия Торнадо 500 в дозе 3 л/га. Для протравливания семян изучаемых культур перед посевом использовали протравители: Бункер – 0,6 л/т и Табу – 0,4 л/т. Озимую пшеницу посеяли за 50-60 дней до наступления устойчивых заморозков в регионе 5 сентября. Азотные удобрения в почву вносили одновременно с посевом. В период кущения озимой пшеницы проводили листовую подкормку мочевиной в дозе до 15 кг действующих веществ на один гектар.

При возделывании по традиционной технологии яровых зерновых культур осенью проводили зяблевую вспашку, весной – дискование почвы, и согласно схеме опыта – обработку почвы.

Осенью в два следа проводили обработку почвы дискатором БДМ-6,4 при технологии Mini-till, а весной почву обработали дискатором на глубину 12-14 см.

Биологическую активность почвы определяли методом аппликации. Льняное полотно закладывали на глубину 0-20 см, экспозиция продолжалась 60 суток.

Математическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову.

Результаты исследований и обсуждение. Погодные условия фиксировались метеостанцией Vantage Pro2, смонтированной в центральной усадьбе села Алешково. Погодные условия 2017 года соответствовали биологическим требованиям полевых культур, гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК) составил величину 1,30 (при среднем многолетнем значении ГТК=1,24). Погодные условия в 2018 г. были, в целом, так же благоприятны для культурных растений, но ГТК составил величину 1,21, что несколько ниже средних многолетних данных. 2019 год был более увлажненным и благоприятным, ГТК составил 1,42.

Биологическая активность почвы по данным результатов исследований соискателей напрямую зависела от изучаемых нами факторов.

При рассмотрении технологий производства изучаемых зерновых культур максимальные значения биологической активности почвы выявлены в вариантах их производства по технологии No-till. Эта технология обеспечила условия для максимального развития почвенной биоты.

Таблица 1 – Биологическая активность почвы в среднем за 2016-2019 гг., %

| Технология возделывания (фактор В) | Озимая пшеница | | Яровая пшеница | | Ячмень | | Овес | |
|--|--|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | фактор С - применение сидеральной культуры (горчицы белой) | | | | | | | |
| | без сидерата (контроль) | с сидератом | без сидерата (контроль) | с сидератом | без сидерата (контроль) | с сидератом | без сидерата (контроль) | с сидератом |
| без внесения минеральных удобрений (контроль) (фактор А) | | | | | | | | |
| Традиционная | 40,0 | 40,8 | 66,9 | 63,5 | 54,1 | 55,2 | 53,9 | 54,9 |
| Mini-till | 33,1 | 33,7 | 69,8 | 66,3 | 52,1 | 53,2 | 51,6 | 52,6 |
| No-till | 40,1 | 40,9 | 77,9 | 74,0 | 59,0 | 60,2 | 63,0 | 64,3 |
| с внесением минеральных удобрений (фактор А) | | | | | | | | |
| Традиционная | 40,1 | 40,9 | 71,0 | 67,4 | 55,9 | 57,0 | 55,3 | 56,4 |
| Mini-till | 49,9 | 50,9 | 75,1 | 71,3 | 63,0 | 64,3 | 62,7 | 67,0 |
| No-till | 39,8 | 40,6 | 83,1 | 78,9 | 62,1 | 63,0 | 61,4 | 62,6 |

Биологическая активность при минимальной обработке залежных земель без минерального удобрения изменялась в пределах от 33,1-69,8 %, а по минеральному питанию – от 49,9-75,1 %. По технологии No-till биологическая активность по естественному плодородию составила от 40,1-77,9 %, а по минеральному питанию – в пределах 39,8-83,1 %.

Важным обобщающим показателем результативности той или иной технологии является урожайность сельскохозяйственных культур.

За годы исследований урожайность озимой пшеницы, без внесения удобрений, составляла 2,67 т/га, при традиционной технологии – 1,92 т/га, по Mini-till – 1,31 т/га.

Использование горчичного сидерального пара позволило повысить урожайность, соответственно, по традиционной обработке – на 0,4 т/га, по Mini-till – на 0,29 т/га и по No-till – на 0,21 т/га (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность зерновых культур в среднем за 2016-2019 гг., т/га

| Технология возделывания (фактор В) | Озимая пшеница | | Яровая пшеница | | Ячмень | | Овес | |
|--|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | урожайность, т/га | | | | | | | |
| | без сидерата (контроль) | с сидератом |
| без внесения минеральных удобрений (контроль) (фактор А) | | | | | | | | |
| традиционная | 2,67 | 3,07 | 1,86 | 2,21 | 1,49 | 1,86 | 2,15 | 2,32 |
| Mini-till | 1,92 | 2,21 | 1,76 | 1,96 | 1,33 | 1,56 | 1,59 | 1,97 |
| No-till | 1,31 | 1,52 | 1,32 | 1,56 | 1,08 | 1,29 | 1,24 | 1,46 |
| с внесением минеральных удобрений (фактор А) | | | | | | | | |
| традиционная | 2,98 | 3,36 | 2,05 | 2,36 | 2,04 | 2,25 | 2,39 | 2,87 |
| Mini-till | 2,87 | 3,12 | 1,86 | 2,12 | 1,98 | 2,05 | 2,26 | 2,57 |
| No-till | 1,65 | 1,89 | 1,66 | 1,86 | 1,69 | 1,89 | 1,68 | 1,88 |

Нами была выявлена корреляционная связь между урожайностью озимой пшеницы и биологической активностью почвы в ее посевах – прямая умеренная: при традиционной обработке залежей коэффициент корреляционного равенства составляет 0,46, а по сидеральному горчичному пласту – 0,40. Между урожайностью и биологической активностью почвы в посевах ячменя выявлена умеренная прямая зависимость при традиционной обработке залежей, коэффициент корреляционного равенства 0,35, а по сидеральному горчичному пласту очень слабая прямая, коэффициент корреляции равен 0,18. Между урожайностью и биологической активностью почвы в посевах овса корреляционная зависимость выявлена прямая слабая, при традиционной обработке залежей коэффициент корреляционного равенства – 0,24, а по сидеральному горчичному пару связь прямая очень слабая – коэффициент корреляции составил 0,19.

Выводы: Выявлены максимальные значения биологической активности почвы в вариантах производства зерновых культур по технологии No-till. Эта технология обеспечила условия для максимального развития почвенной биоты: биологическая активность почвы составила 39,8-83,1 % в варианте с внесением минеральных удобрений и в вариантах без их внесения – 33,1-77,9 %.

Между урожайностью зерновых культур (озимая пшеница, овес, ячмень) и биологической активностью почвы при возделывании залежных земель авторами выявлена прямая зависимость.

Установлено, что использование обработки почвы при рекультивации залежных земель (традиционная и Mini-till технологии) в условиях Нижегородской области на светло-серой лесной почве обеспечивает более высокие урожаи зерновых культур, чем No-till технология.

Литература

1. Влияние технологии возделывания залежных земель на урожайность и энергетическую эффективность выращивания зерновых культур в условиях юго-востока Волго-Вятского / А. В. Ивенин, В. В. Ивенин, К. В. Шубина, А. П. Саков // Аграрная наука. – 2022. – № 7-8. – С. 121-125.
2. Воспроизводство плодородия почв, продуктивность и энергетическая эффективность севооборотов / А. П. Карабутов, В. Д. Соловichenko, В. В. Никитин, Е. В. Навольнева // Земледелие. – 2019. – №2. – С. 3–7.
3. Дзюин, А. Г. Влияние соломы в севообороте на численность микроорганизмов и биологическую активность почвы / А. Г. Дзюин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – №1(62). – С. 58-64.
4. Улучшенная ресурсосберегающая технология обработки почвы и применения биопрепаратов под яровые зерновые культуры в условиях центральной зоны Северо-Востока европейской части России / Л. М. Козлова, Ф. А. Попов, Е. Н. Носкова, В. Л. Иванов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – №3(58). – С. 43-48.
5. Ушаче, И. Сельскохозяйственные угодия России: состояние, проблемы и пути решения / И. Ушаче, А. Югай // АПК: Экономика, управление. – 2008. – № 10. – С.12-18.
6. Черкасов, Г. Н. Современный подход к систематизации обработок почвы в агротехнологиях нового поколения / Г. Н. Черкасов, И. Г. Пыхтин, А. В. Гостев // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 30 (1). – С. 5-8.
7. Шаповалова, Н. Н. Агрохимическое состояние и биологическая активность почвы в последствии длительного применения минеральных удобрений / Н. Н. Шаповалова, Е. А. Менькина // Оренбург.-Известия Оренбургского ГАУ. – 2018. – № 5(73). – С. 43-46.

8. Эффективность применения разных технологий возделывания при выращивании зерновых культур на залежных почвах в условиях Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Л. Строкин, К. В. Шубина // Оренбург.- Известия Оренбургской ГАУ. – 2020. – № 3(83). – С. 28-33.

Сведения об авторах

1. **Ивенин Валентин Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия; 603107, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 97, Российская Федерация;

2. **Шашкаров Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29, Чувашская Республика, Российская Федерация; e-mail: leonid.shashkarow@yandex.ru, тел. 79379581220;

3. **Ивенин Алексей Валентинович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»; 610007, п. Селекционной станции, д.38, Нижегородская область, Российская Федерация, e-mail: a.v.ivenin@mail.ru;

4. **Шубина Ксения Вячеславовна**, аспирант, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия; 603107, 603107, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 97, Российская Федерация.

INFLUENCE OF FALLOW LAND CULTIVATION TECHNOLOGY ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF GRAIN CROPS AND THEIR YIELD IN THE CONDITIONS OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

V. V. Ivenin¹, L. G. Shashkarov², A. V. Ivenin³, K. V. Shubina¹

¹Nizhny Novgorod State Agricultural Academy,
603107, Nizhny Novgorod, Russian Federation

²Chuvash State Agrarian University,
428003, Cheboksary, Russian Federation

³Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture - FSBSI branch
Federal Agrarian Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky,
610007, p. Selekcionnoj stancii, Nizhny Novgorod region, Russian Federation

Abstract. The studies were carried out in 2016-2019 in LLC “Agrofirma “Iskra” in Bogorodsky district, Nizhny Novgorod region. We have established the optimal technology for the main cultivation of fallow lands and studied its effect on the biological activity of light gray forest soil in grain crops and their yield in the conditions of the Nizhny Novgorod region. During the development of fallow lands, the maximum values of the indicator of biological activity of the soil were revealed in the variants of the field experience in the production of grain crops using the No-till technology. This technology provided optimal conditions for the development of soil biota: the biological activity of the soil was 39.8-83.1% in the variant with the application of mineral fertilizers and 33.1-77.9% in the variant without them. Between the biological activity of the soil and the productivity of grain crops (winter wheat, oats, barley) when cultivating fallow lands, a direct relationship was revealed. The use of traditional and Mini-till tillage technologies when cultivating fallows in the conditions of the Nizhny Novgorod region on light gray forest soil provided higher grain crop yields than No-till technology. During the course of their research, the authors revealed and found that when developing deposits with the introduction of mustard green manure into the crop rotation, the yield significantly increased: winter wheat, respectively, by 12.9%, spring wheat by 14.2%, spring barley by 13.8% and oats by 15.3%, on average for all technologies of their production.

Key words: Mini-till technology, traditional technology, No-till technology, soil biological properties, yield.

References

1. Vliyanie tekhnologii vozdel'vaniya zaleznykh zemel' na urozhajnost' i energeticheskuyu effektivnost' vyrashchivaniya zernovykh kul'tur v usloviyakh yugo-vostoka Volgo-Vyatskogo / A. V. Ivenin, V. V. Ivenin, K. V. Shubina, A. P. Sakov // Agrarnaya nauka. – 2022. – № 7-8. – S. 121-125.
2. Vosproizvodstvo plodorodiya pochv, produktivnost' i energeticheskaya effektivnost' sevooborotov / A. P. Karabutov, V. D. Solovichenko, V. V. Nikitin, E. V. Navol'neva // Zemledelie. – 2019. – №2. – S. 3–7.
3. Dzyuin, A. G. Vliyanie solomy v sevooborote na chislennost' mikroorganizmov i biologicheskuyu aktivnost' pochvy / A. G. Dzyuin // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2018. – №1(62). – S. 58-64.
4. Uluchshennaya resursoberegayushchaya tekhnologiya obrabotki pochvy i primeneniya biopreparatov pod yarovye zernovye kul'tury v usloviyakh central'noj zony Severo-Vostoka evropejskoj chasti Rossii / L. M. Kozlova, F. A. Popov, E. N. Noskova, V. L. Ivanov // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2017. – №3(58). – S. 43-48.
5. Ushache, I. Sel'skohozyajstvennyye ugodiya Rossii: sostoyanie, problemy i puti resheniya / I. Ushache, A. YUgaj // APK: Ekonomika, upravlenie. – 2008. – № 10. – S.12-18.

6. СHerkasov, G. N. Sovremennyy podhod k sistematizacii obrabotok pochvy v agrotekhnologiyah novogo pokoleniya / G. N. СHerkasov, I. G. Pyhtin, A. V. Gostev // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2016. – № 30 (1). – S. 5-8.
7. SHapovalova, N. N. Agrohimicheskoe sostoyanie i biologicheskaya aktivnost' pochvy v posledestvii dlitel'nogo primeneniya mineral'nyh udobrenij / N. N. SHapovalova, E. A. Men'kina // Orenburg.-Izvestiya Orenburgskogo GAU. – 2018. – № 5(73). – S. 43-46.
8. Effektivnost' primeneniya raznyh tekhnologij vozdeleyvaniya pri vyrashchivanii zernovyh kul'tur na zaleznyh pochvah v usloviyah Volgo-Vyatskogo regiona / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, V. L. Strokin, K. V. SHubina // Orenburg.- Izvestiya Orenburgskoj GAU. – 2020. – № 3(83). – S. 28-33.

Information about authors

1. **Ivenin Valentin Vasilyevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Agriculture and Plant Growing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy; 603107, Nizhny Novgorod, Pr. Gagarin, 97, Russian Federation;
2. **Shashkarov Leonid Gennadievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russian Federation; e-mail: leonid.shashkarow@yandex.ru, tel. 89379581220;
3. **Ivenin Alexey Valentinovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Agriculture – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution of the Federal Research Center of the North-East; 610007, Nizhny Novgorod region, p. Selekcionnoj stancii, 38, Russian Federation; e-mail: a.v.ivenin@mail.ru;
4. **Shubina Ksenia Vyacheslavovna**, postgraduate student, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy; 603107, Nizhny Novgorod, Pr. Gagarin, 97, Russian Federation.

УДК 631.862.2

DOI

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ СВИНОГО НАВОЗА НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

А. М. Комелин, С. И. Новоселов

*Марийский государственный университет
424002, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Аннотация. Авторами статьи изучено влияние доз и способов внесения жидкого органического удобрения на основе свиного навоза на урожайность, химический состав и качество зерна озимой пшеницы. В результате исследований выявлено, что применение жидкого органического удобрения оказывало положительное влияние на величину и качество зерна озимой пшеницы. Однако, эффективность применения зависела от применяемых доз и способов внесения. Минимальная урожайность зерна была получена при выращивании озимой пшеницы без применения жидкого органического удобрения и составила 2,56 т/га. При внутривпочвенном внесении 60 м³/га жидкого органического удобрения урожайность возросла до 3,50 т/га. Поверхностное внесение этой дозы жидкого органического удобрения было менее эффективным. Установлено, что использование жидкого органического удобрения положительно влияло на урожайность зерна озимой пшеницы. Выявлено, что максимальная урожайность 4,63 т/га была получена при внутривпочвенном внесении 120 м³/га жидкого органического удобрения и подкормки в дозе 20 м³/га. Подкормка озимой пшеницы жидким органическим удобрением в дозе 20 м³/га повысила урожайность зерна с 2,56 т/га до 3,1 т/га. С возрастанием доз внесения жидкого органического удобрения в зерне повышалось содержание сырого белка на 1,4–2,4 %, но снижалась масса 1000 зерен на 0,3–1,5 г. Проведение весенней подкормки жидким органическим удобрением повышало содержание сырого белка в зерне по вариантам на 0,4–2,3 %, и массу 1000 зерен на 0,9–3,1 г.

Ключевые слова: жидкие органические удобрения, способы использования, урожайность, химический состав, зерна озимой пшеницы.

На современных свиноводческих комплексах одной из острейших проблем является утилизации экскрементов животных [1]. Их накопление в больших количествах представляет серьезную санитарную и экологическую угрозу [2]. Навозная жижа обладает резким неприятным запахом. При разливе по полям вместе с тальми и дождевыми водами она может смываться и попадать в открытые водоемы и грунтовые воды. Имеется множество способов утилизации жижи [3]. Наиболее целесообразным и экономически обоснованным является использование ее в качестве жидкого органического удобрения. Традиционной технологией внесения