

Information about authors

1. **Dimitriev Vladislav Lvovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: dimitrieff.vladislav@yandex.ru, tel. 89030662987;

2. **Chernov Alexander Vladimirovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management, Cadastres and Ecology, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: tcher.aleksandr2014 @ yandex.ru, tel. 89053476221;

3. **Yakovleva Marina Ivanovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: Marina24.01@yandex.ru, tel. 89373850313.

УДК 631. 5: 631.8: 631.3

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ И РАЗЛИЧНЫХ
ДЕСТРУКТОРОВ СОЛОМЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВОГО СЕВООБОРОТА В УСЛОВИЯХ
ЮГО-ВОСТОКА ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА**

А. В. Ивенин¹⁾, А. П. Саков¹⁾, Ю. А. Богомолова¹⁾, В. В. Ивенин²⁾, А. Г. Захорян²⁾, А. Н. Фирсов²⁾

¹⁾Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства филиал Федерального аграрного
научного центра Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого

603107, п. Селекционной станции, Нижегородская область, Российская Федерация

²⁾Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

603107, Нижний Новгород, Российская Федерация

Аннотация. Исследования проводили с целью поиска новых технологических и технических решений, обеспечивающих стабилизацию и повышение урожайности сельскохозяйственных культур за ротацию зернового севооборота в условиях Юго-Востока Волго-Вятского региона. Полевой опыт был заложен в 2014 г. в Нижегородской области. Научные исследования проводили с использованием зернового севооборота: 1. горчицы на семена; 2. озимой пшеницы; 3. сои; 4. яровой пшеницы; 5. гороха; 6. овса. Схема опыта включала 5 систем, отличающихся способами основной зяблевой обработки почвы (фактор А). Исследуя каждую систему обработки почвы, определяли влияние минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и деструкторов растительных остатков (аммиачной селитры в дозе 10 кг д.в. на 1 т соломы и биопрепарата Стимикс®Нива) (фактор В) на продуктивность севооборота.

Было выявлено, что глубокие системы обработки почвы, проводимые плугом как с отвалами, так и без них, обеспечивают самую высокую продуктивность севооборота: 15,93 и 15,97 т/га к.е., соответственно, что на 5,47-0,18 т/га к.е. выше, чем при использовании других изучаемых систем обработки почвы. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ увеличивает урожайность культур севооборота на 7,16-16,51 т/га к.е. по сравнению с естественным плодородием почвы. Применение биопрепарата Стимикс®Нива в качестве деструктора соломы способствует увеличению продуктивности севооборота как при естественном плодородии почвы (на 1,01 т/га к.е.), так и на фоне применения минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ (на 0,04 т/га к.е.).

Ключевые слова: урожайность, деструктор соломы, технология No-till, система обработки почвы, биопрепарат Стимикс®Нива.

Введение. В текущий период развития России перед отечественными товаропроизводителями ставится основная задача – в полном объеме обеспечить продовольственную безопасность страны в области сельского хозяйства. А это возможно лишь при получении не только высоких, но и стабильных и экономически оправданных урожаев сельскохозяйственных культур.

Для решения поставленной задачи необходимо разработать современные технологии производства, изучить их и внедрить в отечественное сельское хозяйство. Новые технологии, разработанные с учетом достижений современной почвообрабатывающей техники (как отечественного, так и импортного производства), современных средств защиты растений (как химических, так и биологических, доля которых должна возрастать в современных условиях сельскохозяйственного производства), расчетных доз минеральных и органических удобрений с использованием соломы, должны основываться на ресурсосбережении [2],[4], [7], [9], [10], [11].

В современных условиях недопустимо выращивание сельскохозяйственных культур без внедрения научно обоснованных севооборотов, которые позволят более рационально использовать естественное плодородие почв [1], [5], [8].

Разработка и внедрение современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур зависит от особенностей природной зоны, конкретных почвенно-климатических и ландшафтных условий местности, а также от особенностей самих возделываемых культур [3], [6].

Цель исследований – изучить воздействие удобрений и деструкторов соломы при использовании различных систем обработки светло-серой лесной почвы на продуктивность зерновых культур при ротации севооборота.

Материалы и методы исследований. Полевой опыт был заложен в 2014 г. на опытном поле Нижегородского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Почва опытного участка светло-серая лесная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу, содержание подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) – соответственно, 253 мг/кг и 140 мг/кг, гумуса (по Тюрину) – 1,5 %, рН_{KCl} 5,6 ед. Общая площадь деланки 192 м², учетной 132 м². Расположение вариантов систематическое. Повторность – четырехкратная. Учет урожая проводили сплошным методом, поделочно, с пересчетом на 100 % -ную чистоту и 14 % -ную влажность.

Исследования проводили в зерновом севообороте: 1. горчица на семена; 2. озимая пшеница; 3. соя; 4. яровая пшеница; 5. горох; 6. овёс.

В 2014 г. горчицу белую использовали в качестве уравнительного посева, а в 2020 г. провели учет количественных показателей данной культуры.

Во время опыта высевали горчицу белую сорта Радуга, озимую пшеницу сорта Московская-39, сою сорта Светлая, яровую пшеницу Эстер, горох Красивый, овес Яков.

Все растительные остатки после уборки предшествующих культур измельчали комбайном Сампо-1500 и оставляли в поле. Внесение деструкторов соломы (аммиачной селитры в дозе 10 кг д. в. на 1 т соломы и биопрепарата Стимикс®Нива в дозе 2 л/га) проводили поверхностно сразу после уборки предшествующей культуры при помощи опрыскивателя ОП-18. Препарат Стимикс®Нива содержит в своем составе агрономически важные штаммы различных микроорганизмов, являющихся антагонистами патогенных бактерий и грибов.

Схема полевого опыта включала 5 систем обработки почвы (фактор А), отличающихся способами основной зяблевой обработки: I) традиционную отвальную обработку (контрольный вариант) – вспашка плугом ПН-3-35 на 20...22 см; II) безотвальную «глубокую» обработку – вспашка ПН-3-35 (без отвалов) на 20...22 см; III) безотвальную «мелкую» обработку – обработка чизельным культиватором Pottinger Synkro 5030 K на 14...16 см; IV) минимальную обработку – обработка дисковой бороной Discover XM 44660 nothad на 10...12 см; V) нулевую обработку (No-till) – прямой посев сеялкой Sunflower 9421-20.

Система предпосевной обработки почвы под зерновые культуры была одинакова во всех изучаемых вариантах полевого опыта (кроме варианта с технологией No-till) и включала ранневесеннее боронование БЗСС-1,0 на 4...6 см, культивацию КБМ-4,2 на 10...12 см, предпосевную обработку АКШ-4,2 на 4...6 см.

При использовании каждой системы обработки почвы изучали влияние минеральных удобрений, деструкторов соломы и пожнивных остатков (фактор В): 1) соломы без удобрений (контроль); 2) соломы + N₁₀ (10 кг д. в. на 1 т соломы предшествующей культуры); 3) соломы + N₆₀P₆₀K₆₀; 4) соломы + N₆₀P₆₀K₆₀ + N₁₀ (10 кг д. в. на 1 т соломы предшествующей культуры); 5) соломы + N₆₀P₆₀K₆₀ + Стимикс®Нива (2 л/га); 6) соломы + Стимикс®Нива (2 л/га).

Вариант 2 по фактору В был введен в схему полевого опыта в 2015 г. Минеральные удобрения вносили согласно схеме исследований под весеннюю культивацию.

Математическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа, предложенного Б.А. Доспеховым, с использованием компьютерной программы статистической обработки Statist.

Результаты исследований и их обсуждение. Урожайность сельскохозяйственной культуры – это один из важнейших показателей эффективности производства, который определяет ценность той или иной технологии возделывания. Результаты исследований по урожайности культур, возделываемых в полевом севообороте, представлены в таблице 1.

Минимальная обработка почвы, проведенная дисковой бороной в среднем по фактору А, способствует повышению урожайности озимой пшеницы по сравнению с другими изучаемыми системами обработки почвы на 0,14...0,34 т/га. При использовании остальных вариантов обработки почвы она находилась в интервале 2,79...2,99 т/га. При прямом посеве сбор зерна озимой пшеницы в среднем был на 0,02 т/га меньше, чем в случае использования отвальной вспашки. Возделывание культуры на фоне естественного плодородия почвы (контрольный вариант) обеспечивало формирование урожайности на уровне 1,49...2,02 т/га. При этом наименьшие величины этого показателя были зафиксированы в варианте No-till, а наибольшие – при безотвальной «мелкой» обработке с использованием стерневого культиватора Pottinger. Внесение N₆₀P₆₀K₆₀ повышало сбор зерна озимой пшеницы на 1,32...1,99 т/га. Аналогичные прибавки были и в варианте с сочетанием N₆₀P₆₀K₆₀ и биопрепарата Стимикс®Нива, что указывает на отсутствие влияния последнего на формирование и налив зерна озимой пшеницы при погодных условиях 2014–2015 гг. Максимальная средняя урожайность культуры по фактору В зафиксирована в варианте с совместным внесением N₆₀P₆₀K₆₀, аммиачной селитры в дозе 10 кг д. в. на 1 т соломы – 4,21 т/га (табл. 1).

Наибольшая урожайность зерна сои была получена на фоне использования минеральных удобрений в дозе 60 кг/га д.в. и их сочетании с аммиачной селитрой или биопрепаратом по всем изучаемым системам обработки почвы. Возделывание сои при механической обработке почвы (вариант 1-4) обеспечивает урожайность зерна сои на уровне 1,64...1,76 т/га, тогда как технология No-till снижает данный показатель на 1,03...1,15 т/га (урожайность составила 0,61 т/га) (табл. 1).

Традиционная и безотвальная «глубокая» обработка почвы способствовали формированию урожайности яровой пшеницы на фоне естественного плодородия почвы на уровне 1,78...1,87 т/га. Внесение N₆₀P₆₀K₆₀ повышало величину этого показателя в 1,3-1,9 раза, при этом максимальная прибавка составила 1,54 т/га при «глубокой» безотвальной обработке почвы. Применение минимальной и нулевой систем обработки почвы на фоне ее естественного плодородия снижало урожайность яровой пшеницы по сравнению с традиционной на 0,18...0,64 т/га. При проведении в качестве основной обработки почвы дискования сбор зерна яровой пшеницы на фоне N₆₀P₆₀K₆₀ достигает 3,68 т/га, что на 0,27 т/га выше, чем при безотвальной «глубокой» и традиционной обработке почвы. Использование биопрепарата Стимикс®Нива, а в качестве деструктора соломы более эффективно в сочетании с N₆₀P₆₀K₆₀, чем без минеральных удобрений, вне зависимости от изучаемых систем обработки почвы (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние систем обработки почвы и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур за ротацию севооборота (2015–2020 гг.), т/га

Система обработки (фактор А)	Удобрения (фактор В)	Озимая пшеница	Соя	Яровая пшеница	Горох	Овес	Горчица белая
I. Традиционная (контроль)	1. солома (контроль)	1,65	1,41	1,87	2,31	3,34	0,24
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-	1,60	2,45	2,70	3,85	0,37
	3. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,97	1,86	3,41	2,49	4,65	0,52
	4. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 10 кг д.в на 1 т соломы	4,60	1,84	3,13	2,76	4,82	0,41
	5. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Стимикс®Нива	2,91	1,75	3,02	2,48	4,42	0,44
	6. солома + Стимикс®Нива	1,91	1,63	2,06	2,58	3,64	0,31
	среднее по фактору А	2,81	1,68	2,66	2,55	4,12	0,38
II. Безотвальная «глубокая»	1. солома (контроль)	1,75	1,39	1,78	1,96	3,18	0,28
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-	1,83	2,27	2,55	3,88	0,34
	3. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,32	1,87	3,41	2,54	4,58	0,47
	4. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 10 кг д.в на 1 т соломы	4,53	2,04	3,32	2,48	4,89	0,52
	5. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Стимикс®Нива	3,51	1,82	3,28	2,38	4,36	0,39
	6. солома + Стимикс®Нива	1,82	1,63	1,93	1,92	3,75	0,28
	среднее по фактору А	2,99	1,76	2,67	2,31	4,11	0,38
III. Безотвальная «мелкая»	1. солома (контроль)	2,02	1,12	1,87	2,04	2,81	0,27
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-	1,37	2,26	2,18	3,54	0,41
	3. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,47	1,81	3,73	2,40	4,14	0,52
	4. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 10 кг д.в на 1 т соломы	3,48	1,96	3,99	2,58	4,56	0,47
	5. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Стимикс®Нива	3,22	1,83	3,37	2,55	3,93	0,46
	6. солома + Стимикс®Нива	1,93	1,71	1,84	1,82	3,23	0,27
	среднее по фактору А	2,82	1,63	2,84	2,26	3,70	0,40
IV. Минимальная	1. солома (контроль)	1,80	1,15	1,69	1,88	2,93	0,28
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-	1,47	2,32	1,86	3,33	0,35
	3. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,79	1,60	3,68	2,43	4,07	0,40
	4. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 10 кг д.в на 1 т соломы	4,27	2,17	3,44	2,68	4,74	0,58
	5. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Стимикс®Нива	3,73	2,20	3,52	2,42	4,11	0,42
	6. солома + Стимикс®Нива	2,03	1,77	1,89	1,95	3,76	0,31
	среднее по фактору А	3,13	1,73	2,76	2,20	3,82	0,39
V. Нулевая (No-till)	1. солома (контроль)	1,49	0,40	1,23	0,86	1,67	0,17
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-	0,49	1,48	0,48	1,53	0,32
	3. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,42	0,48	3,28	1,38	2,87	0,46
	4. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 10 кг д.в на 1 т соломы	4,18	0,85	2,99	1,21	3,12	0,71
	5. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Стимикс®Нива	3,57	0,70	2,69	2,24	3,78	0,52
	6. солома + Стимикс®Нива	1,30	0,74	1,17	0,74	1,15	0,08
	среднее по фактору А	2,79	0,61	2,14	1,15	2,35	0,38
средний по фактору В	1. солома (контроль)	1,74	1,09	1,69	1,81	2,79	0,25
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-	1,35	2,16	1,95	3,23	0,36
	3. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,39	1,52	3,50	2,25	4,06	0,47
	4. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + 10 кг д.в на 1 т соломы	4,21	1,77	3,37	2,34	4,43	0,54
	5. солома + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Стимикс®Нива	3,39	1,66	3,18	2,41	4,12	0,45
	6. солома + Стимикс®Нива	1,80	1,50	1,78	1,80	3,11	0,25
	среднее по фактору В	3,13	1,63	2,84	2,26	3,70	0,40
НСР ₀₅	фактор А	0,21	0,07	0,24	0,15	0,29	0,04
	фактор В	0,21	0,07	0,22	0,17	0,32	0,06
	фактора АВ	1,39	0,82	2,56	2,31	0,72	0,48

Наибольшая урожайность гороха была получена в вариантах, где в качестве основного способа обработки почвы использовалась зяблевая вспашка с оборотом пласта на глубину 20-22 см с применением в качестве деструктора соломы, аммиачной селитры как на фоне минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ (2,76 т/га), так и на не удобренной почве (2,70 т/га). С уменьшением глубины обработки светло-серой лесной почвы было отмечено уменьшение выхода зерна гороха с гектара по фактору А на 0,24...1,23 т/га. При использовании технологии производства гороха по No-till средняя урожайность его по фактору А самая низкая – 1,15 т/га (0,74-2,24 т/га). Применение удобрений способствует увеличению урожайности гороха во всех изучаемых вариантах полевого опыта (табл.1).

Нулевая обработка почвы под овес в среднем обеспечивает самую низкую урожайность овса – 2,35 т/га, что на 1,77 т/га ниже, чем выращивание его при использовании традиционной системы обработки почвы – средняя урожайность по фактору А в этом случае составила 4,12 т/га. При нулевой обработке почвы самая высокая урожайность овса зафиксирована в случае выращивания его на фоне использования $N_{60}P_{60}K_{60}$ с применением биопрепарата Стимикс®Нива – 3,78 т/га. Применение деструкторов соломы: как аммиачной селитры в дозе 10 кг д.в. на 1 т соломы, так и биопрепарата Стимикс®Нива – более эффективно на фоне использования $N_{60}P_{60}K_{60}$, чем по не удобренному фону по всем изучаемым системам обработки почвы: средняя урожайность по фактору В выше на 1,2 и 1,01 т/га, соответственно (табл.1).

Таблица 2 – Суммарная урожайность сельскохозяйственных культур под влиянием систем обработки почвы и удобрений за ротацию севооборота (2015–2020 гг.), т/га к.е.

Система обработки (фактор А)	Удобрения (фактор В)	Урожайность сельскохозяйственных культур, т/га к.е.
I.Традиционная (контроль)	1.солома (контроль)	12,17
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-
	3. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$	18,4
	4. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 10 кг д.в на 1 т соломы	19,7
	5. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Стимикс®Нива	16,83
	6.солома +Стимикс®Нива	13,37
	среднее по фактору А	15,93
II.Безотвальная «глубокая»	1.солома (контроль)	11,61
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-
	3. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$	18,16
	4. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 10 кг д.в на 1 т соломы	19,94
	5. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Стимикс®Нива	17,67
	6.солома +Стимикс®Нива	12,70
	среднее по фактору А	15,97
III.Безотвальная «мелкая»	1.солома (контроль)	11,38
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-
	3. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$	18,06
	4. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 10 кг д.в на 1 т соломы	19,15
	5. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Стимикс®Нива	17,30
	6.солома +Стимикс®Нива	12,18
	среднее по фактору А	15,35
IV.Минимальная	1.солома (контроль)	10,91
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-
	3. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$	17,95
	4. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 10 кг д.в на 1 т соломы	20,10
	5. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Стимикс®Нива	18,52
	6.солома +Стимикс®Нива	13,14
	среднее по фактору А	15,79
V. Нулевая (No-till)	1.солома (контроль)	6,46
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-
	3. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$	13,22
	4. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 10 кг д.в на 1 т соломы	14,54
	5. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Стимикс®Нива	14,99
	6.солома +Стимикс®Нива	5,88
	среднее по фактору А	10,50
средний по фактору В	1.солома (контроль)	10,51
	2. солома+10 кг д.в N на 1 т соломы	-
	3. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$	17,02
	4. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 10 кг д.в на 1 т соломы	18,68
	5. солома + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Стимикс®Нива	17,06
	6.солома +Стимикс®Нива	11,52

Средняя урожайность горчицы белой по фактору А составляла 0,38...0,40 т/га. Максимальная урожайность зерна горчицы белой была получена при использовании нулевой обработки почвы с совместным применением минеральных удобрений в дозе 60 кг д.в. на га и азота в дозе 10 кг на т соломы и составила 0,71 т/га. Возделывание горчицы белой на естественном фоне светло-серой лесной почвы с применением деструкторов соломы в виде N₁₀ и биопрепарата Стимикс®Нива снижает её урожайность до минимальных значений при использовании всех изучаемых технологий (средняя урожайность по фактору В составляет 0,25...0,36 т/га).

В процессе анализа, направленного на изучение влияния различных систем обработки почвы и применяемых минеральных удобрений и деструкторов соломы на урожайность всех зерновых культур за ротацию севооборота, необходим единый знаменатель показателей урожайности различных сельскохозяйственных культур – это урожайность, выраженная в кормовых единицах. Данный показатель эквивалентно соизмеряет различные виды продукции растениеводства. Основной кормовой единицей измерения является 1 кг зерен овса. Коэффициенты перевода следующие: озимая и яровая пшеницы – 1,14; соя – 1,31; горох – 1,18; овес – 1,0; горчица белая – 0,98.

Суммарная урожайность культур севооборота в кормовых единицах представлена в таблице 2.

Применение аммиачной селитры в дозе 10 кг д.в. на 1 т соломы при использовании естественного плодородия почвы (второй вариант полевого опыта по фактору В) был введен в схему полевого опыта в 2015 г.

По этой причине при анализе суммарной урожайности сельскохозяйственных культур в кормовых единицах за первую ротацию зернового севооборота данный вариант учитываться не будет.

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что использование глубоких систем обработки почвы, которые выполняются плугом как с отвалами, так и без них, обеспечивают самую высокую суммарную урожайность зерновых культур за ротацию севооборота – 15,93 и 15,97 т/га к.е., соответственно, что на 5,47-0,18 т/га к.е. выше, чем при использовании других изучаемых систем обработки почвы (табл.2).

Применение N₆₀P₆₀K₆₀ (фактор В) позволяет увеличить продуктивность культур севооборота до 17,02-18,68 т/га к.е. по сравнению с естественным плодородием почвы (0,51-11,52 т/га к.е.) (табл. 2).

Применение биопрепарата Стимикс®Нива в качестве деструктора соломы способствует увеличению продуктивности зерновых культур севооборота как при использовании естественного плодородия почвы (на 1,01 т/га к.е.), так и на фоне применения минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ (на 0,04 т/га к.е.) (табл. 2).

Выводы. Таким образом, было выявлено, что глубокие системы обработки почвы, производимые плугом как с отвалами, так и без них, обеспечивают самую высокую суммарную урожайность зерновых культур за ротацию севооборота – 15,93 и 15,97 т/га к.е., соответственно, что на 5,47-0,18 т/га к.е. выше, чем при использовании других изучаемых систем обработки почвы. Применение минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ по сравнению с естественным плодородием почвы увеличивает продуктивность культур севооборота на 7,16-16,51 т/га к.е.

Применение биопрепарата Стимикс®Нива в качестве деструктора соломы способствует увеличению продуктивности севооборота как при естественном плодородии почвы (на 1,01 т/га к.е.), так и на фоне применения минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ (на 0,04 т/га к.е.).

Литература

1. Богомолова, Ю. А. Влияние обработки почвы и удобрений на изменения ее агрофизических свойств и урожайность сои в звене зернового севооборота / Ю. А. Богомолова, А. П. Саков, А. В. Ивенин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 3. – С. 62-69.
2. Елисеев, И. П. Использование рога-копытного шрота и трепела в звене севооборота с пропашными культурами / И. П. Елисеев, Л. В. Елисеева, Л. Г. Шашкаров // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: ЧХСХА, 2015. – С. 96-100.
3. Жуйкова, О. А. Адаптивность линий и сортов овса голозерного в условиях Кировской области / О. А. Жуйкова, Г. А. Баталова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – № 20 (2). – С. 118- 125.
4. Ивенин, А. В. Влияние систем обработок светло-серой лесной почвы и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в звене зернового севооборота в Волго-Вятском регионе / А. В. Ивенин, А. П. Саков, Ю. А. Богомолова // Аграрная Россия. – 2019. – № 1. – С. 9-14.
5. Ивенин, А. В. Влияние систем обработки светло-серой лесной почвы и применения удобрений и биопрепарата на ее засоренность и урожайность гороха в Нижегородской области / А. В. Ивенин, А. П. Саков // Аграрная наука.- 2019.-№ 2.- С. 77-80.
6. Пегова, Н. А. Ресурсосберегающая система обработки дерново-подзолистой почвы / Н. А. Пегова, В. М. Холзаков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 1(44). – С. 35-40.
7. Повышение продуктивности полевого севооборота при использовании люпина узколистного на светло-серой лесной почве Чувашской Республики: монография / Л. Г. Шашкаров, М. И. Яковлева, Г. А. Мефодьев, К. В. Григорьев. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 96 с.

8. Сравнительная эффективность технологий возделывания зерновых культур в звене севооборота на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, К. В. Шубина, Н. А. Минеева // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3 (6). – С. 27- 31.
9. 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.
10. 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.
11. Шашкаров, Л. Г. Плотность сложения пахотного слоя почвы в зависимости от сорта и приемов обработки почвы / Л. Г. Шашкаров, А. П. Овчинников // [Вестник Казанского государственного аграрного университета](#). – 2016. – Т. 11. – № 1 (39). – С. 39-42.

Сведения об авторах

1. **Ивенин Алексей Валентинович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник Нижегородского научно-исследовательского института народного хозяйства – филиала Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 603107, п. Селекционной станции, Нижегородская область, Кстовский район, 38; e-mail: a.v.ivenin@mail.ru;
2. **Саков Александр Петрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Нижегородского научно-исследовательского института народного хозяйства – филиала Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 603107, п. Селекционной станции, Нижегородская область, Кстовский район, 38;
3. **Богомолова Юлия Александровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Нижегородского научно-исследовательского института народного хозяйства – филиала Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 603107, п. Селекционной станции, Нижегородская область, Кстовский район, 38;
4. **Ивенин Валентин Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97;
5. **Захорян Арсен Григорьевич**, аспирант кафедры земледелия и растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97;
6. **Фирсов Александр Николаевич**, аспирант кафедры земледелия и растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

INFLUENCE OF PROCESSING SYSTEMS OF LIGHT GRAY FOREST SOIL AND DIFFERENT STRAW DESTRUCTORS ON THE PRODUCTIVITY OF GRAIN CROP ROTATION IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF THE VOLGA-VYATKA REGION

A. V. Ivenin¹, A. P. Sakov¹, Yu. A. Bogomolova¹, V. V. Ivenin², A. G. Zakhorian², A. N. Firsov²

¹Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of National Economy - a branch of the Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, 603107, Selection station, Nizhny Novgorod region, Russian Federation

²Nizhny Novgorod State Agricultural Academy 603107, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Brief abstract. The research was carried out in order to search for new technological and technical solutions that ensure the stabilization and increase in the yield of agricultural crops for the rotation of grain crop rotation in the conditions of the South-East of the Volga-Vyatka region. The field experience was laid down in 2014 in the Nizhny Novgorod region. Scientific research was carried out using grain crop rotation: 1. mustard for seeds; 2. winter wheat; 3. soybeans; 4. spring wheat; 5. peas; 6. oats. The experimental scheme included 5 systems differing in the methods of basic autumn tillage (factor A). Examining each soil cultivation system, we determined the effect of mineral fertilizers at a dose of N60P60K60 and destructors of plant residues (ammonium nitrate at a dose of 10 kg of ai per 1 ton of straw and a biological product Stimix®Niva) (factor B) on the productivity of crop rotation.

It was found that deep soil cultivation systems, carried out with a plow, both with and without dumps, provide the highest productivity of crop rotation: 15.93 and 15.97 t / ha K. E., respectively, which is 5.47-0, 18 t / ha K. E.. higher than when using other studied systems of tillage. The use of mineral fertilizers in a dose of N60P60K60 increases the yield of crop rotation crops by 7.16-16.51 t / ha K. E. compared to the natural fertility of the soil. The use of the biological product Stimix®Niva as a straw destructor contributes to an increase in the productivity of crop

rotation both with natural soil fertility (by 1.01 t / ha c.u.) and against the background of the use of mineral fertilizers at a dose of N60P60K60 (by 0.04 t / ha K. E.).

Key words: yield, straw destructor, No-till technology, soil cultivation system, biological product Stimix®/Niva.

References

1. Bogomolova, YU. A. Vliyanie obrabotki pochvy i udobrenij na izmeneniya ee agrofizicheskikh svojstv i urozhajnost' soi v zvene zernovogo sevooborota / YU. A. Bogomolova, A. P. Sakov, A. V. Ivenin // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2018. – № 3. – S. 62-69.
2. Eliseev, I. P. Ispol'zovanie rogo-kopytnogo shrota i trepela v zvene sevooborota s propashnymi kul'turami / I. P. Eliseev, L. V. Eliseeva, L. G. SHashkarov // Prodoval'stvennaya bezopasnost' i ustojchivoe razvitie APK: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHKHSKHA, 2015. – S. 96-100.
3. ZHujkova, O. A. Adaptivnost' linij i sortov ovsy golozernogo v usloviyah Kirovskoj oblasti / O. A. ZHujkova, G. A. Batalova // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2019. – № 20 (2). – S. 118-125.
4. Ivenin, A. V. Vliyanie sistem obrabotok svetlo-seroj lesnoj pochvy i udobrenij na urozhajnost' sel'skohozyajstvennykh kul'tur v zvene zernovogo sevooborota v Volgo-Vyatskom regione / A. V. Ivenin, A. P. Sakov, YU. A. Bogomolova // Agrarnaya Rossiya. – 2019. – № 1. – S. 9-14.
5. Ivenin, A. V. Vliyanie sistem obrabotki svetlo-seroj lesnoj pochvy i primeneniya udobrenij i biopreparata na ee zasorennost' i urozhajnost' goroha v Nizhegorodskoj oblasti / A. V. Ivenin, A. P. Sakov // Agrarnaya nauka. – 2019. – № 2. – S. 77-80.
6. Pegova, N. A. Resursosberegayushchaya sistema obrabotki dernovo-podzolistoj pochvy / N. A. Pegova, V. M. Holzakov // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2015. – № 1(44). – S. 35-40.
7. Povyshenie produktivnosti polevogo sevooborota pri ispol'zovanii lyupina uzkolistnogo na svetlo-seroj lesnoj pochve CHuvashskoj Respubliki: monografiya / L. G. SHashkarov, M. I. YAKovleva, G. A. Mefod'ev, K. V. Grigor'ev. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2016. – 96 s.
8. Sravnitel'naya effektivnost' tekhnologij vozdeleyvaniya zernovykh kul'tur v zvene sevooborota na svetloseryh lesnykh pochvah Volgo-Vyatskogo regiona / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, K. V. SHubina, N. A. Mineeva // Vestnik CHuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2018. – № 3 (6). – S. 27-31.
9. Uluchshennaya resursosberegayushchaya tekhnologiya obrabotki pochvy i primeneniya biopreparatov pod yarovye zernovye kul'tury v usloviyah 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.
10. CHerkasov, G. N. Sovremennyy podhod k sistematizacii obrabotok pochvy v agrotekhnologiyah novogo pokoleniya / G. N. CHerkasov, I. G. Pyhtin, A. V. Gostev // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2016. – № 30 (1). – S. 5-8.
11. SHashkarov, L. G. Plotnost' slozheniya pahotnogo sloya pochvy v zavisimosti ot sorta i priemov obrabotki pochvy / L. G. SHashkarov, A. P. Ovchinnikov // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – T. 11. – № 1 (39). – S. 39-42.

Information about authors

1. **Ivenin Alexey Valentinovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of National Economy - a branch of the Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, 603107, settl. Selective Station, Nizhny Novgorod Region, Kstovsky District, 38; e-mail: a.v.ivenin@mail.ru;

2. **Sakov Alexander Petrovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of National Economy - a branch of the Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, 603107, Selection Station, Nizhny Novgorod Region, Kstovsky District, 38;

3. **Bogomolova Yulia Aleksandrovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of National Economy - a branch of the Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, 603107, Selection Station, Nizhny Novgorod Region, Kstovsky District, 38 ;

4. **Ivenin Valentin Vasilievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Agriculture and Plant Growing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarina Ave., 97;

5. **Zakhoryan Arsen Grigorievich**, postgraduate student of the Department of Agriculture and Plant Growing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarina Ave., 97;

6. **Firsov Alexander Nikolaevich**, postgraduate student of the Department of Agriculture and Plant Growing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarina Ave., 97.