

УДК 631.51 : 631.582 : 631.86

doi: 10.30766/2072-9081.2018.63.2.64-68

Совершенствование технологий возделывания овса в условиях Кировской области

Ф.А. Попов, А.М. Козлова, Е.Н. Носкова

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

Представлены результаты изучения (2016-2017 гг.) эффективности различных технологий возделывания овса, включающих в себя способы основной и предпосевной обработки почвы и применение биопрепаратов на дерново-подзолистых почвах Кировской области. В опыте изучали вспашку и плоскорезную обработку, культивацию и обработку комбинированным почвообрабатывающим посевным агрегатом, препаратами на основе штамма *S. hygroscopicus* A4 и Псевдобактерин-2. Перед посевом овса запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см составили 25,2-29,5 мм, различий по способам обработки почвы не выявлено. Плотность слоя почвы 0-20 см была выше в вариантах с плоскорезной обработкой на 0,05-0,06 т/см³. Применение комбинированного агрегата АППН-2,1 обеспечивало «отличное» структурное состояние пахотного слоя, содержание агрономически ценных частиц составило 82,2-84,4% при коэффициенте структурности 4,7-5,5. Засоренность посевов овса существенно ниже была в вариантах по вспашке (41,3 шт./м², НСР₀₅ = 2,8), чем по плоскорезной обработке (44,5 шт./м²). В вариантах с применением препарата Псевдобактерин-2 засоренность посевов также возрастала до 50,1 шт./м² (НСР₀₅ = 7,2) по сравнению с вариантами без обработки (38,1 шт./м²) и с обработкой препаратом на основе штамма *S. hygroscopicus* A4 (40,5 шт./м²). Без применения препаратов растения овса поражались корневыми гнилями до 31,6%, при использовании препарата на основе штамма *S. hygroscopicus* A4 пораженность снизилась до 11,3%, при обработке препаратом Псевдобактерин-2 – до 10,5% (НСР₀₅ = 3,9). Пораженность растений овса листовой ржавчиной была незначительной, применяемые биопрепараты достоверно снижали этот показатель с 8,6 до 3,1-3,9% (НСР₀₅ = 1,7). Наибольшая урожайность в среднем за два года исследований получена в варианте – вспашка с использованием комбинированного посевного агрегата АППН-2,1 при обработке (1 л/га) биопрепаратом на основе штамма *S. hygroscopicus* A4 – 3,92 т/га, что на 1,01 т/га выше контрольного варианта – вспашка с предпосевной культивацией КПС-4 без применения препаратов. При этом уровень общей рентабельности производства зерна овса составил 136,1%, коэффициент энергетической эффективности 3,05 (в контроле – 84,4% и 2,34 соответственно).

Ключевые слова: обработка почвы, биопрепарат, комбинированный агрегат, экономическая, энергетическая эффективность

В настоящее время Россия занимает первое место в мире по производству зерна овса – 22% мирового валового производства. Овес – культура традиционная в российском земледелии, которая и в настоящее время остается ценнейшей зернофуражной культурой, отличным предшественником в севообороте и фитосанитаром почв [1, 2].

В большинстве хозяйств Кировской области в качестве основной обработки по-прежнему применяют глубокую отвальную вспашку, в качестве предпосевной обработки – культивацию КПС-4, что требует значительных энергозатрат [3, 4].

Высокие и стабильные урожаи сельскохозяйственных культур возможны лишь при внедрении современных агротехнологий возделывания, представляющих собой набор приемов по управлению производственным процессом с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и экономической эффективности и являющихся составными частями адаптивно-ландшафтных систем земледелия [5, 6, 7, 8].

Актуальность и новизна исследований заключается в оценке способов основной и предпосевной обработки с использованием новых почвообрабатывающих орудий, снижа-

ющих энергозатраты до 30% – комбинированного агрегата КПА-2,2 и комбинированного посевного агрегата АППН-2,1, в комплексе с применением нового биопрепарата на основе штамма *Streptomyces hygroscopicus* A4.

Цель исследований – изучить и выявить лучшее сочетание факторов обработки почвы и использования биопрепаратов в посевах овса, обеспечивающее повышение продуктивности и снижение энергозатрат.

Материал и методы. Опыт заложен в двух закладках в 2011 г. в 6-польном полевом севообороте со следующим чередованием культур: викоовсяная смесь на зеленый корм – озимая рожь – яровая пшеница – горохоовсяная смесь на зерносеяж – ячмень – овес. В 2016 г. и 2017 г. высевали овес сорта Сельма. Удобрения вносили под все культуры севооборота в дозе N45P45K45.

Схема опыта: способ основной обработки – вспашка (20-22 см, контроль), плоскорезная комбинированная обработка (14-16 см); способ предпосевной обработки – культивация КПС-4 (8-10 см, контроль), применение комбинированного агрегата АППН-2,1 (обработка почвы на 8-10 см, внесение удобрений и посев); применение биопрепаратов – без препаратов

(контроль), опрыскивание препаратом Псевдобактерин-2 (1 л/га), опрыскивание препаратом на основе штамма *Streptomyces hygroscopicus* A4 (1 л/га).

Плоскорезную обработку выполняли комбинированным агрегатом КПА-2,2, оснащенным плоскорезными лапами и дисковой секцией. Комбинированный агрегат АППН-2,1 осуществляет одновременно обработку почвы (культивация, рыхление, прикатывание), внесение удобрений и посев. Посев овса проводили сеялкой СН-16, уборку – комбайном «Сампо-500».

Препараты применяли в фазу кущения с помощью ранцевого опрыскивателя. Препарат Псевдобактерин-2 – биологический фунгицид, д.в. бактерии рода *Pseudomonas aureofaciens*, $3 \cdot 10^9$ живых клеток в 1 мл. Биопрепарат на основе местного штамма *Streptomyces hygroscopicus* A4, изолированного из ризосферы овса сорта Аргамак, способен снижать заболеваемость и гибель растений озимой ржи, клевера лугового и овса от корневых гнилей. Титр препарата 10^4 КОЕ/мл [9].

Метеоусловия 2016 года характеризовались как засушливые, в мае выпало 54% нормы

осадков, в июне 36%, в июле выпало 138% нормы. В 2017 году погода была прохладной и влажной, осадков в мае-июле выпало 102-189% нормы.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрохимические показатели почвы: $pH_{\text{сол.}}$ – 5,0; гидролитическая кислотность – 3,6; сумма поглощенных оснований – 14,3 мг-экв/100 г почвы; содержание P_2O_5 – 140-180 мг и K_2O – 150-200 мг/кг почвы (по Кирсанову), гумуса – 1,7% (по Тюрину).

Исследования проводили по общепринятым методикам [10, 11]. Дисперсионный анализ с использованием программы «Agros207».

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что различные технологии возделывания овса оказывают влияние на агрофизические свойства почвы, фитосанитарное состояние посевов и урожайность.

После посева овса запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см, несмотря на различия по метеоусловиям в мае 2016 г. и 2017 г., оценивались по шкале А.Ф. Вадюниной, З.А. Корчагиной [10] как «удовлетворительные» (25,2-29,5 мм), различий по способам обработки почвы не выявлено (табл. 1).

Таблица 1

Влияние способов обработки почвы на агрофизические свойства пахотного слоя почвы перед посевом овса (в среднем за 2016-2017 гг.)

Способ основной обработки почвы	Способ предпосевной обработки почвы	Запасы продуктивной влаги, мм	Плотность почвы, г/см ³	Содержание частиц 0,25-10 мм, %	Водопрочность агрегатов, %	Коэффициент структурности
Вспашка	КПС-4	25,2	1,35	75,7	59,9	3,9
	АППН-2,1	29,5	1,35	82,2	63,4	4,7
Плоскорезная обработка	КПС-4	29,6	1,40	74,9	64,6	3,7
	АППН-2,1	27,8	1,41	84,4	65,6	5,5

Плотность слоя почвы 0-20 см была выше в вариантах с плоскорезной обработкой на 0,05-0,06 г/см³. При этом все полученные значения превышали оптимальный уровень для дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы 1,10-1,30 г/см³ (по А.Г. Бондареву [10]). Это связано, в первую очередь, с тем, что овес являлся в исследованиях замыкающей культурой севооборота, и почва за годы проведения исследований уплотнилась.

Содержание агрономически ценных частиц размером 0,25-10 мм в вариантах с культивацией оценивалось по шкале С.И. Долгова, П.У. Бахтина [10] как «хорошее» (74,9-75,7%). Структурное состояние почвы в большей степени зависело от способа предпосевной обработки почвы. Применение комбинированного

агрегата АППН-2,1 обеспечивало «отличное» структурное состояние пахотного слоя, содержание частиц размером 0,25-10 мм составило 82,2-84,4%, коэффициент структурности 4,7-5,5. Водопрочность почвенной структуры по всем вариантам при этом характеризовалась как «хорошая» – 59,9-65,6%, при самом низком показателе в контроле.

Засоренность посевов овса по вспашке составила, в среднем по вариантам 41,3 шт./м² (табл. 2). Замена вспашки на плоскорезную обработку увеличивала засоренность до 44,5 шт./м² ($НСР_{05} = 2,8$). В вариантах с применением препарата Псевдобактерин-2 засоренность посевов также возрастала до 50,1 шт./м² ($НСР_{05} = 7,2$) по сравнению с вариантами без обработки препаратами (38,1 шт./м²) и с обработкой препаратом

на основе штамма *S. hygroscopicus* A4 (40,5 шт./м²). При определении критерия ярусности все сорные растения относились к нижнему ярусу, то есть не достигали 1/2 высоты культурного растения. Преобладающими малолетними сорня-

ками были пикульники (*Galeopsis* L.). Из многолетних сорняков большое распространение получил хвощ полевой (*Equisetum arvense*), что связано с высокой кислотностью почвы опытного участка.

Таблица 2

Влияние способов обработки почвы и применения биопрепаратов на фитосанитарное состояние посевов овса (в среднем за 2016-2017 гг.)

Способ основной обработки почвы	Способ предпосевной обработки почвы	Засоренность посевов, шт./м ²			Пораженность, %					
		б/п*	А4	ПБ	корневыми гнилями			листовой ржавчиной		
					б/п	А4	ПБ	б/п	А4	ПБ
Вспашка	КПС-4	46,0	45,5	46,3	28,0	4,5	5,5	10,5	3,5	2,0
	АППН-2,1	31,3	34,0	44,8	28,5	12,5	13,0	7,0	3,5	6,0
Плоскорезная обработка	КПС-4	44,5	41,5	53,5	32,0	17,0	12,0	11,5	3,0	4,0
	АППН-2,1	30,5	41,0	55,8	38,0	11,0	11,5	5,5	2,5	3,5
НСР ₀₅ по основной обработке		2,8			Fф<Fт			Fф<Fт		
НСР ₀₅ по предпосевной обработке		Fф<Fт			Fф<Fт			Fф<Fт		
НСР ₀₅ по применению препаратов		7,2			3,9			1,7		

* - б/п – без препаратов; А4 – препарат на основе штамма *S. hygroscopicus* A4; ПБ – препарат Псевдобактерин-2

Пораженность растений овса корневыми гнилями зависела в большей степени от применения биопрепаратов, и в меньшей – от способа основной или предпосевной обработки почвы. Без применения препаратов растения поразились на 31,6%, при обработке препаратом на основе штамма *S. hygroscopicus* A4 пораженность растений овса снизилась до 11,3%, препаратом Псевдобактерин-2 – до 10,5% (НСР₀₅ = 3,9). Следует отметить, что препараты оказывали большее влияние в вариантах, где вспашка сочеталась с предпосевной культивацией КПС-4.

Влияние изучаемых факторов рассматривали также на пораженности овса листовыми болезнями: листовой и стеблевой ржавчиной, септориозом. Пробы растений отбирали в фазу молочно-восковой спелости зерна. Стеблевой ржавчины и септориоза на растениях овса обнаружено не было, поражен-

ность листовой ржавчиной была незначительной, применяемые биопрепараты достоверно снижали этот показатель с 8,6 до 3,1-3,9% (НСР₀₅ = 1,7). Препарат на основе штамма *S. hygroscopicus* A4 оказывал более сильное воздействие на снижение заболеваемости.

Наибольшая урожайность в среднем за два года исследований получена в варианте со вспашкой и применением комбинированного посевного агрегата АППН-2,1 при применении 1 л/га биопрепарата на основе штамма *S. hygroscopicus* A4 – 3,92 т/га, что на 1,01 т/га выше контрольного варианта – вспашка с предпосевной культивацией КПС-4 без применения препаратов (табл. 3). Технологии, основанные на плоскорезной обработке с применением предпосевного комбинированного агрегата АППН-2,1 при внесении биопрепаратов, обеспечили урожайность зерна овса 3,42-3,49 т/га.

Таблица 3

Урожайность овса, экономическая и энергетическая эффективность различных способов обработки почвы и применения биопрепаратов (в среднем за 2016-2017 гг.)

Способ основной обработки почвы	Способ предпосевной обработки почвы	Урожайность зерна, т/га			Общая рентабельность производства, %			Коэффициент энергетической эффективности		
		б/п*	А4	ПБ	б/п	А4	ПБ	б/п	А4	ПБ
Вспашка	КПС-4	2,91	3,15	2,98	84,4	94,7	83,6	2,34	2,45	2,33
	АППН-2,1	3,13	3,92	3,34	94,4	136,1	101,3	2,54	3,05	2,63
Плоскорезная обработка	КПС-4	3,31	3,31	3,16	113,0	108,2	98,0	2,68	2,61	2,50
	АППН-2,1	2,97	3,49	3,42	88,2	115,1	109,8	2,47	2,78	2,73

* - б/п – без препаратов; А4 – препарат на основе штамма *S. hygroscopicus* A4, ПБ – препарат Псевдобактерин-2

Применение биопрепаратов существенно влияло на урожайность овса. В 2016 году прибавка составила 0,44-0,47 т/га ($НСР_{05} = 0,32$) в вариантах с использованием биопрепарата на основе штамма *S. hygroscopicus* A4 по сравнению с вариантами без обработки препаратом или с применением Псевдобактерина-2. В 2017 году прибавка от применения препаратов по сравнению с контролем составила 0,21-0,30 т/га ($НСР_{05} = 0,18$), использование комбинированного агрегата АППН-2,1 для обработки почвы, внесения удобрений и посева существенно увеличивало (на 0,68 т/га) урожайность овса по сравнению с вариантами, где проводили предпосевную культивацию КПС-4 ($НСР_{05} = 0,37$).

Лучшие показатели эффективности получены при возделывании овса по технологии, включающей вспашку и использование предпосевного комбинированного агрегата АППН-2,1 с обработкой биопрепарата на основе штамма *S. hygroscopicus* A4. Так, уровень общей рентабельности производства составил 136,1% (при цене реализации 10 руб./кг), коэффициент энергетической эффективности 3,05. Возделывание овса по традиционной технологии, включающей вспашку и предпосевную культивацию без применения биопрепаратов, обеспечило рентабельность производства 84,4%, коэффициент энергетической эффективности 2,34. Технологии возделывания овса, основанные на плоскорезной обработке, использовании предпосевного комбинированного агрегата АППН-2,1 при применении биопрепаратов также обеспечили высокий уровень рентабельности 109,8-115,1% и коэффициент энергетической эффективности 2,73-2,78.

Выводы. Таким образом, эффективность возделывания овса по технологиям, включающим в себя применение новых биопрепаратов и новые способы обработки почвы с использованием комбинированных агрегатов значительно выше выращивания его по классической, тра-

диционной технологии. Это достигается, прежде всего, за счет улучшения агрофизических показателей плодородия почвы и снижения заболеваемости растений овса. Применение в течение 6 лет ротации плоскорезной обработки приводит к увеличению засоренности посевов и поражения корневыми гнилями.

Список литературы

1. Перспективная ресурсосберегающая технология производства овса: методические рекомендации. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 60 с.
2. Баталова Г.А., Лисицын Е.М., Русакова И.И. Биология и генетика овса. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2008. 456 с.
3. Научно обоснованные подходы к выбору систем обработки почв в севооборотах для условий Евро-Северо-Востока РФ: метод. пособие / Под ред. Козловой Л.М. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2013. 35 с.
4. Kozlova L.M., Popov F.A., Demshin S.L. Characteristic and efficiency of operation of the unit for non-plough soil cultivation and sowing unit in conditions of the Eastern European part of Russia // Agricultural Engineering. 2014. № 4 (152). P. 163.
5. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы. М.: Изд-во «Агропресс», 2004. Т.1. 688 с.
6. Жученко А.А. Пути инновационно-адаптивного развития АПК России в XXI столетии. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2011. 144 с.
7. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: МСХА, 2000. 473 с.
8. Singer J.W., Kohler K.A., Liebman M., Richard T.L., Cambardella C. A., Buhler D.D. Tillage and compost effect yield of corn, soybean and wheat and soil fertility // Agronomy Journal. 2004. Vol. 96. № 3. P. 531-537.
9. Широких И.Г., Баталова Г.А., Рябова О.В., Русакова И.И. Эффекты интродукции *Streptomyces hygroscopicus* A4 в фитосферу голозерного овса // Зерновое хозяйство России. 2013. №3 (27). С. 52-56.
10. Сафонов А.Ф., Стартонович М.В. Практикум по земледелию с почвоведением. М.: Агропромиздат, 1990. 208 с.
11. Опытное дело в полеводстве. М.: Россельхозиздат, 1982. 190 с.

Сведения об авторах:

Попов Федор Александрович, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник, e-mail: zemledel_niish@mail.ru,

Козлова Людмила Михайловна, доктор с.-х. наук, заведующая отделом,

Носкова Евгения Николаевна, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

Improving of oat cultivation technology under conditions of Kirov region**F.A. Popov, L.M. Kozlova, E.N. Noskova***Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V.Rudnitsky, Kirov, Russian Federation*

The data of 2016-2017 studies on effectiveness of different oat cultivation technologies including ways of basic and pre-sowing soil tilling and using of bio-preparations on sod-podzolic soils of Kirov region are provided. Ploughing and surface soil tillage, cultivation and tilling with combined soil-tillage sowing machine, as well as preparation on the basis of *S. hygroscopicus* A4 strain and Pseudobacterin-2 were studied in the experiment. Storage of productive moisture in soil layer of 0-20 cm was 25.2-29.5 mm before sowing; there were no differences in the ways of soil tilling. The density of 0-20 cm soil layer was 0.05-0.06 g/cm³ higher in variants with surface tillage. Application of combined aggregate APPN-2.1 provided "excellent" structure state of arable layer, the content of agronomical valuable particles was 82.2-84.4% at the soil structure coefficient equal to 4.7-5.5. Sowing dockage was significantly lower in variants of ploughing (41.3 psc./m², LSD₀₅=2.8) than in surface tillage (44.5 psc./m²). In variants with use of Pseudobacterin-2 preparation the sowing dockage increased too up to 50.1 psc./m² (LSD₀₅ = 7.2) as compared to the variants without preparations (38.1 psc./m²) and with the use of preparation on the base of *S. hygroscopicus* A4 strain (40.5 psc./m²). Up to 31.6% of oat plants were affected with root rot in variants without preparations; by application of preparations on the base of *S. hygroscopicus* strain A4 the affection decreased to 11.3%; by application of Pseudobacterin-2 preparation – to 10.5% (LSD₀₅ = 3.9). The affection of oat plants with leaf rust was insignificant; the preparations significantly decreased this factor from 8.6 to 3.1-3.9% (LSD₀₅ = 1.7). On the average, for two years of study the highest productivity was noted in the variant of ploughing with using the combined sowing unit APPN-2.1 by application of preparation on the base of *S. hygroscopicus* strain A4 (1 t/ha) – 3.92 t/ha that is 1.01 t/ha higher then control variant, ploughing with KPS-4 pre-sowing tilling without preparations. The level of total profitability of oat grain production was 136.1%, the factor of energy effectiveness was 3.05 (in control variant – 84.4% and 2.34 correspondingly).

Key words: soil tilling, bio-preparation, combined sowing unit, economic, energy effectiveness

Reference

1. *Perspektivnaya resursoberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva ovsa: metodicheskie rekomendatsii*. [Perspective resource saving technology of oat production: methodical recommendations]. Moscow: FGNU «Rosinformagrotekh», 2009. 60 p.
2. Batalova G.A., Lisitsyn E.M., Rusakova I.I. *Biologiya i genetika ovsa*. [Biology and genetics of oat]. Kirov: Zonal'nyy NIISKh Severo-Vostoka, 2008. 456 p.
3. *Nauchno obosnovannye podkhody k vyboru sistem obrabotki pochv v se-vooborotakh dlya usloviy Evro-Severo-Vostoka RF: metod. posobie*. [Scientifically based approaches to selection of soil tilling systems in crop rotations under conditions of European part of north-eastern Russia: methodical course]. Pod red. Kozlovoy L.M. Kirov: NIISKh Severo-Vostoka, 2013. 35 p.
4. Kozlova L.M., Popov F.A., Demshin S.L. Characteristic and efficiency of operation of the unit for non-plough soil cultivation and sowing unit in conditions of the Eastern European part of Russia. *Agricultural Engineering*. 2014. no. 4 (152). pp. 163.
5. Zhuchenko A.A. *Ekologicheskaya genetika kul'turnykh rasteniy i problemy agrosfery*. [Ecological genetics of cultivated plants and problems of agrosphere]. Moscow: Izd-vo «Agroruss», 2004. Vol.1. 688 p.
6. Zhuchenko A.A. *Puti innovatsionno-adaptivnogo razvitiya APK Rossii v XXI stoletii*. [Ways of innovative-adaptive development of Russian AIC in XXI century]. Kirov: NIISKh Severo-Vostoka, 2011. 144 p.
7. Kiryushin V.I. *Ekologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika*. [Ecologization of soil management and technological policy]. Moscow: MSKhA, 2000. 473 p.
8. Singer J.W., Kohler K.A., Liebman M., Richard T.L., Cambardella C. A., Buhler D.D. Tillage and compost effect yield of corn, soybean and wheat and soil fertility. *Agronomy Journal*. 2004. Vol. 96. no. 3. pp. 531-537.
9. Shirokikh I.G., Batalova G.A., Ryabova O.V., Rusakova I.I. *Effekty introduksii Streptomyces hygroscopicus A4 v fitosferu golozernogo ovsa*. [Effects of introduction of Streptomyces hygroscopicus A4 into the phyto-sphere of naked oat]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii*. 2013. no.3 (27). pp. 52-56.
10. Safonov A.F., Startonovich M.V. *Praktikum po zemledeliyu s pochvovedeniem*. [Practical course on soil management with soil science]. Moscow: Agropromizdat, 1990. 208 p.
11. *Opytnoe delo v polevodstve*. [Experimental works in field plant industry]. Moscow: Rossel'khozizdat, 1982. 190 p.

Information about the authors:

F.A. Popov, PhD in Agriculture, researcher, e-mail: zemledele_niish@mail.ru

L.M. Kozlova, DSc in Agriculture, Head of the Department,

E.N. Noskova, PhD in Agriculture, researcher

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V.Rudnitsky, Lenina str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail:priemnaya@fanc-sv.ru