

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВОБОРОТОВ НА ЧЕРНОЗЁМЕ ТИПИЧНОМ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

В.А. ВОРОНЦОВ, orcid/0000-0001-8549-1301. E-mail: vik100347@gmail.com,
Ю.П. СКОРОЧКИН, orcid.org/0000-0002-1717-5638. E-mail: yskorochkin@mail.ru,
Е.В. ДУДОВА, orcid.org/0009-0008-3131-9854. E-mail: elena dudova65@mail.ru

ТАМБОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА – ФИЛИАЛ ФГБНУ ФНЦ ИМ. И.В. МИЧУРИНА

Цель исследований – оценка влияния различных типов севооборотов в сочетании со средствами интенсификации и защитой агроценозов от вредных объектов на производительность пашни. Работу выполняли в условиях северо-востока Центрального Черноземья на чернозёме типичном тяжёлоуглинистом с содержанием гумуса 6,8-7,0%. В стационарном полевом опыте Тамбовского НИИСХ изучали три севооборота: зернотравяно-пропашной, зернопаропропашной и зернопропашной при различных уровнях интенсификации агрофона и системы защиты агроценозов от вредных объектов. По результатам полевого опыта наиболее высокая производительность пашни (выход продукции с 1 га севооборотной площади) получена в зернопаропропашном севообороте – 4,47 тыс. т/га зерновых единиц. В зернотравяно-пропашном и зернопропашном севооборотах выход зерновых единиц с 1 га пашни составил 3,07 и 3,26 тыс. т. Внесение минеральных удобрений обеспечивало прибавку продуктивности севооборотов. При этом наибольшей она была на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг д. в./га пашни, в зернотравяно-пропашном – 0,51, в зернопаропропашном – 1,08 и зернопропашном севообороте – 0,31 тыс. т/га зерновых единиц. Максимальная производительность пашни отмечена при уровне интенсификации агрофона $N_{60}P_{60}K_{60}$ в комплексе с защитой агроценозов: зернотравяно-пропашном севообороте – 3,63, зернопаропропашном – 5,33 и зернопропашном – 3,72 тыс. т/га зерновых единиц, при показателях на контроле (без удобрений и защиты растений) – 2,57; 3,50 и 2,36 тыс. т/га зерновых единиц, соответственно.

Ключевые слова: продуктивность, зернотравяно-пропашной, зернопаропропашной и зернопропашной севооборот, минеральные удобрения, защита растений, зерновые единицы.

Для цитирования: Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П., Дудова Е.В. Продуктивность севооборотов на чернозёме типичном в северо-восточном регионе Центрального Черноземья. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 2(50):97-101. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-97-101

PRODUCTIVITY OF CROP ROTATIONS ON CHERNOZEM TYPICAL IN THE NORTHEASTERN REGION OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

V.A. Vorontsov, Yu.P. Skorochkin, E.V. Dudova

TAMBOV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – BRANCH FSBSI «I.V.
MICHURIN FEDERAL SCIENTIFIC CENTER»

Abstract: *The purpose of the research is to assess the impact of various types of crop rotations in combination with means of intensification and protection of agroecosystems from harmful objects on the productivity of arable land. The work was carried out in the conditions of the northeast of the Central Black Earth Region on typical heavy loamy chernozem with a humus content of 6.8-7.0%. Three crop rotations were studied in the stationary field experiment of Tambov NIISKh: grain-grass-tillage, grain-fallow-tillage and grain-tillage under different levels of*

agricultural background intensification and the system of protection of agrocenoses from damage. According to the results of the field experiment, the highest productivity of arable land (yield from 1 ha of crop rotation area) was obtained in grain-fallow-tillage crop rotation - 4.47 thousand tons/ha of grain units. In grain-grass-tillage and grain-tillage rotations the yield of grain units from 1 ha of arable land amounted to 3.07 and 3.26 thousand tons. Application of mineral fertilizers provided an increase in productivity of crop rotations. At that, it was the greatest on the background $N_{60}P_{60}K_{60}$ kg of active ingredient/ha of arable land, in grain-grass-tillage- 0.51, in grain-fallow-tillage- 1.08 and in grain-tillage rotation - 0.31 thousand tons/ha of grain units. Maximum productivity of arable land was observed at the level of agricultural background intensification $N_{60}P_{60}K_{60}$ in complex with protection of agrocenoses: grain-grass-tillage rotation - 3.63, grain-fallow-tillage - 5.33 and grain-tillage - 3.72 thousand tons/ha of grain units, with indicators on control (without fertilizers and plant protection) - 2.57; 3.50 and 2.36 thousand tons/ha of grain units, respectively.

Keywords: productivity, grain-grass-tillage, grain-fallow-tillage and grain-tillage crop rotation, mineral fertilizers, plant protection, grain units.

Введение. Стратегической целью аграрного производства является повышение урожайности полевых культур, значительное увеличение производительности пашни для обеспечения достаточного количества продовольствия. В настоящее время весьма важно насколько технологии культур экологически безопасны и экономически выгодны. Тем приёмом, который существенно влияет на решение как экономических, так и экологических задач, является севооборот [1]. Севообороты были, есть и будут основным элементом систем земледелия, который является наиболее доступным, низкзатратным и экологически безопасным способом регулирования сорного ценоза в технологиях, обеспечения высокой производительности пашни [2]. За счёт правильного севооборота урожайность культур может увеличиваться до 40%, а от удобрений – до 45%, то есть практически одинаковый уровень, с той лишь разницей, что за счёт севооборота повышение продуктивности культур достаточно без каких-либо дополнительных затрат [3, 4].

Севооборот оказывает существенное влияние на показатели почвенного плодородия [5-7]. Культуры севооборота должны подбираться с учётом почвенно-климатических условий и специализации хозяйства. В таком случае будет получена максимальная отдача от севооборота [8].

Цель исследований – оценка влияния различных типов севооборотов в сочетании со средствами интенсификации и защиты агроценозов от вредных объектов на производительность пашни.

Материал и методы исследований

Исследования проводили в стационарном полевом опыте Тамбовского НИИСХ в 2013-2019 годах. Почва опытного участка – чернозём типичный мощный тяжёлосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое – 6,8-7,2%, подвижных форм питательных элементов P_2O_5 и K_2O – высокое и повышенное, рН (КС1) – 6,5.

Схема опыта включала три севооборота при различных уровнях минерального питания и защиты агроценозов.

Схема изучаемых севооборотов представлена в таблице 1. Поля в севооборотах развёрнуты во времени. Опыт заложен в трёхкратной повторности. Площадь учётной делянки 80 м², размещение – систематическое.

В севооборотах возделывали районированные культуры. Агротехника в технологиях общепринятая для большинства сельскохозяйственных предприятий Тамбовской области.

При проведении исследований применяли общепринятые методики [9] с использованием метода дисперсионного анализа.

Метеоусловия вегетационных периодов за годы исследований различались и имели отклонения от среднемноголетних показателей. Так, май-август 2013, 2014, 2018 и 2019 годов характеризовались недостаточным количеством выпавших осадков. При среднемноголетней норме 204 мм, их выпало на 23,9-77,0 % меньше. В эти годы отмечался повышенный температурный режим воздуха, а величина ГТК варьировала от 0,2 до 0,7. В

2015-2017 годах за вегетационный период осадков выпало в 1,2-2,1 раза больше среднемноголетнего значения, среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 0,8°C, ГТК по Селянинову составил 2,0-2,4, при среднемноголетней величине того показателя 1,0.

Таблица 1

Схема севооборотов в опыте (2013-2019 гг.)

Уровень интенсификации в севооборотах	Защита агроценозов	№ 1 Зернотравяно-пропашной	№ 2 Зернопаро-пропашной	№ 3 Зернопропашной
1. Без удобрений (контроль)	1*	1. Сидеральный (горчичный) пар 2. Озимая пшен. 3. Ячмень + мн. травы (эспарцет) 4. Многолетние травы 1 ^{го} года 5. Многолетние травы 2 ^{го} года 6. Яровая пшеница 7. Подсолнечник	1. Чрный пар 2. Озимая пшеница 3. Кукуруза на зерно 4. Ячмень 5. Соя 6. Яровая пшеница 7. Подсолнечник	1. Занятой пар (однолетние тр.) 2. Озимая пшеница 3. Подсолнечник 4. Ячмень 5. Люпин 6. Яровая пшеница 7. Подсолнечник
	2**			
2. N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	1			
	2			
3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1			
	2			
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1			
	2			
5. Подкормка микроудобр.	1			
	2			

Примечание: 1* – без защиты растений агроценозов

2** – протравливание семян + пестициды (гербициды, фунгициды, инсектициды) по вегетации культур севооборотов

Результаты и их обсуждение

Для оценки продуктивности различных севооборотов необходимо учитывать выход зерновых единиц. Анализ полученных экспериментальных данных в опыте свидетельствует о том, что производительность пашни зависела как от типа севооборота, так и от применяемых средств интенсификации и защиты агроценозов от вредных объектов в течение вегетации культур (табл. 2).

Таблица 2

**Продуктивность севооборотов (в среднем за 2013-2019 гг.)
тыс. т/га зерновых единиц**

Уровень интенсификации агрофона в севообороте	Защита агроценозов	севооборот		
		Зернотравяно-пропашной	Зернопаро-пропашной	Зернопропашной
1. без удобрений (контроль)	1*	2,57	3,50	2,86
	2**	3,20	4,45	3,21
2. N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	1	2,75	4,01	3,29
	2	3,23	4,79	3,48
3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	2,80	4,13	3,13
	2	3,25	4,96	3,48
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	3,08	4,58	3,17
	2	3,63	5,33	3,72
5. Подкормка микроудобр.	1	2,80	4,23	3,01
	2	3,35	4,74	3,75
Среднее по вариантам		3,07	4,47	3,26

Примечание: 1* – без защиты растений агроценозов

2** – протравливание семян + пестициды (гербициды, фунгициды, инсектициды) по вегетации культур севооборотов

Так, наиболее высокие показатели по выходу продукции отмечены в зернопаропропашном севообороте: на 1 га севооборотной площади приходилось, без учёта средств интенсификации и защиты растений, 4,47 тыс. т зерновых единиц. В зернотравяно-пропашном и зернопропашном производительность пашни была меньше. Выход зерновых единиц в этих севооборотах, составил 3,07 и 3,26 тыс. т/га, что в 1,5 и 1,4 раза меньше показателей зернопаропропашного севооборота.

Максимальный выход продукции зернопаропропашного севооборота объясняется наличием парового поля, что обеспечило наиболее высокую урожайность озимой пшеницы – 4,06 т/га и последующей за ней культуры. В зернотравяно-пропашном с сидеральным (горчичным) паром и зернопропашном с занятым (однолетние травы) паром урожайность озимой пшеницы составила 2,24 и 3,88 т/га, что на 1,82 и 0,18 т/га меньше, чем в зернопаропропашном севообороте. Сидеральный и занятой пар оказались менее эффективными предшественниками для озимой пшеницы, нежели чистый пар. В зернотравяно-пропашном севообороте низкий выход продукции можно объяснить и наличием минимального количества полей, занятых зерновыми и пропашными культурами.

Применение удобрений в севооборотах положительно сказалось на повышении производительности пашни. При этом максимальный выход продукции наблюдался при уровне интенсификации агрофона составлявшего $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг д. в. удобрений на га пашни. Прибавка, по сравнению с контролем без удобрений, составила в зернотравяно-пропашном севообороте – 0,51 тыс. т/га, зернопаропропашном – 1,08 и зернопропашном – 0,31 тыс. т/га зерновых единиц.

Защита растений агроценозов в севооборотах способствовала получению дополнительной продукции: в зернотравяно-пропашном севообороте 0,63 тыс. т/га, зернопаропропашном – 0,95 и зернопропашном – 0,35 тыс. т/га зерновых единиц.

Наиболее высокая производительность пашни в севооборотах достигалась при комплексном применении удобрений и средств защиты растений. При этом максимальная продуктивность севооборотов получена на варианте с уровнем удобрённости $N_{60}P_{60}K_{60}$ в комплексе с защитой культур севооборотов от вредных объектов. По сравнению с контролем (без удобрений и защиты посевов), дополнительно было получено продукции: в зернотравяно-пропашном – 1,06, зернопаропропашном – 1,83 и зернопропашном – 0,86 тыс. т/га зерновых единиц.

Заключение

Таким образом в почвенно-климатических условиях северо-восточного региона Центрального Черноземья наиболее эффективен зернопаропропашной севооборот, в котором производительность пашни, в среднем за ротацию (7 лет) составила 4,47 тыс. т/га зерновых единиц без применения удобрений и средств защиты агроценозов. Зернопропашной и зернотравяно-пропашной севообороты менее эффективны (выход зерновых единиц составил 2,86 и 2,57 тыс. т/га севооборотной площади). Для повышения производительности пашни в севооборотах эффективно применение удобрений в сочетании с защитой агроценозов. Максимальная продуктивность севооборотов достигнута при уровне интенсификации агрофона $N_{60}P_{60}K_{60}$ в комплексе с защитой агроценозов в течение вегетации: в зернопаропропашном – 5,33, в зернопропашном – 3,72 и зернотравяно-пропашном – 3,63 тыс. т/га зерновых единиц.

Литература

1. Жученко А.А. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика в современных системах земледелия // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – Спецвыпуск № 2. – С. 9-13.
2. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Влияние севооборотов на засорённость посевов // Земледелие. – 2013. – № 8. – С. 40-42.
3. Денисов Е.П., Солодовников А.П., Четверногов Ф.П., Тарбаев Ю.А. Влияние приёмов минимизации обработки почвы и применения гербицидов на продуктивность ячменя в Поволжье // Нива Поволжья. – 2013. – № 26. – С. 7-11.

4. Ткачук О.А., Павликова Е.В., Богомазов С.В. Севооборот как фактор повышения продуктивности пашни и сохранения плодородия почвы в лесостепной зоне Среднего Поволжья // *Нива Поволжья*. – 2017. – № 3 (44). – С. 74-79.
5. Лошаков В.Г. Севооборот и другие биологические факторы воспроизводства плодородия почвы // Системы использования органических удобрений и возобновление ресурсов в ландшафтном земледелии / Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 100-летию Судогодского опытного поля. В 2_х. Т. 1. – Владимир: ГНУ ВНИИОУ РАСХН. – 2013. – С. 148-159.
6. Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. и др. Роль севооборотов в технологических комплексах возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Центрального Черноземья // *Земледелие*. – 2023. – № 5. – С. 3-7. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-53-7.
7. Никитин В.В., Тютюнов С.И., Воронин А.Н. и др. Влияние севооборотов, способов обработки, удобрений на содержание гумуса в почве // *Земледелие*. – 2015. – № 7. – С. 26-28.
8. Абрамов Н. В. Производительность агроэкосистем и состояние плодородия почв в условиях Западной Сибири /– Тюмень. 2013. – 254 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат. – 1995. – 351 с.

References

1. Zhuchenko A.A. Biologization, ecologization, energy conservation, economics in modern farming systems. *Bulletin of the agroindustrial complex of Stavropol*, 2015, Special issue no. 2, pp. 9-13. (in Russian)
2. Dudkin I.V., Dudkina T.A. The influence of crop rotations on the contamination of crops. *Agriculture*, 2013, no. 8, pp. 40-42. (in Russian)
3. Denisov E.P., Solodovnikov A.P., Chetvernogov F.P., Tarbkov Yu.A. The influence of techniques for minimizing tillage and the use of herbicides on barley productivity in the Volga region. *The field of the Volga region*, 2013, no. 26, pp. 7-11. (in Russian)
4. Tkachuk O. A., Pavlikova E. V., Bogomazov S. V. Crop rotation as a factor in increasing arable land productivity and preserving soil fertility in the forest-steppe zone of the Middle Volga region. *Niva of the Volga region*, 2017, no. 3 (44), pp. 74-79. (in Russian)
5. Loshakov V. G. Crop rotation and other biological factors of soil fertility reproduction. *Systems for the use of organic fertilizers and the renewal of resources in landscape agriculture. Collection of reports of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 100th anniversary of the Sudogodsky experimental field. In 2 Volumes. Vol. 1*, Vladimir: GNU VNIIOU RAS. 2013, pp. 148-159. (in Russian)
6. Shabalkin A.V., Vorontsov V. A., Skorochkin Yu. P., et al. The role of crop rotations in technological complexes of cultivation of agricultural crops in the conditions of the Central Chernozem region. *Agriculture*. 2023, no. 5, pp. 3-7. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-53-7. (in Russian)
7. Nikitin V.V., Tyutyunov S.I., Voronin A.N. et al. The influence of crop rotations, processing methods, fertilizers on the humus content in the soil. *Agriculture*. 2015, no. 7, pp. 26-28. (in Russian)
8. Abramov N.V. Productivity of agroecosystems and the state of soil fertility in Western Siberia, Tyumen, 2013, 254 p.
9. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment. Moscow, *Agropromizdat Publ.*, 1995, 351 p. (in Russian)