



Научная статья/Research Article
УДК 633.853.494:633.853.52 (631.582:631.51)
DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-3-8

Валерий Петрович Савенков

Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта», Липецк, Россия
lena-kuzmina07@mail.ru

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛОДОСМЕННОГО СЕВООБОРОТА ОТ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Цель исследования – изучить влияние различных систем основной обработки почвы на продуктивность и экономическую эффективность плодосменного севооборота (соя, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень) в условиях лесостепи ЦФО России. Исследование проводилось в 2015–2018 гг. в Липецком НИИ рапса – филиале ФГБНУ ФНЦ «ВНИИМК им. В.С. Пустовойта». В полевом опыте изучались четыре системы основной обработки почвы с условным названием: отвально-поверхностная, отвально-поверхностная с глубоким рыхлением, отвально-поверхностная с мелким рыхлением и минимальная (безотвальная). Почва опытного участка – выщелоченный среднесиловый тяжелосуглинистый чернозем. Общая площадь деланки – 264 м² и учетная – 88 м². Повторность опыта трехкратная. В годы исследования закономерности изменений продуктивности и экономической эффективности севооборота оказались сравнительно близкими. Выявлено, что в среднем за годы первой ротации севооборота (2015–2018 гг.) наибольший сбор кормовых единиц (4,55 т/га) обеспечивала отвально-поверхностная с глубоким рыхлением система основной обработки почвы (глубокое безотвальное рыхление под сою, поверхностная обработка под озимую пшеницу, ячмень и вспашка с оборотом пласта под яровой рапс). При этом были получены более высокий чистый доход (25 365 руб./га) и уровень рентабельности (126 %), а также наименьшая себестоимость 1 т кормовых единиц (4 425 руб.). В других вариантах опыта продуктивность севооборота и его экономические показатели значительно снижались, и в наибольшей мере это отмечалось при использовании минимальной (безотвальной) системы зяблевой обработки почвы (поверхностная обработка под сою, озимую пшеницу, ячмень и чизелевание под яровой рапс).

Ключевые слова: севооборот, система основной обработки почвы, сбор кормовых единиц с гектара, экономическая эффективность, чистый доход, уровень рентабельности

Для цитирования: Савенков В.П. Зависимость продуктивности и экономической эффективности плодосменного севооборота от различных систем основной обработки почвы // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 3–8. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-3-8.

Valery Petrovich Savenkov

Lipetsk Research Institute of Rape Seeds - branch of the Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoi", Lipetsk, Russia
lena-kuzmina07@mail.ru

DEPENDENCE OF CROP ROTATION PRODUCTIVITY AND ECONOMIC EFFICIENCY ON VARIOUS BASIC TILLAGE SYSTEMS

The purpose of research is to study the effect of various systems of basic tillage on the productivity and economic efficiency of crop rotation (soybean, winter wheat, spring rapeseed and barley) in the forest-steppe conditions of the Central Federal District of Russia. The study was conducted in 2015–2018 in the Lipetsk Research Institute of Rapeseed – the Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center, V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops. In the field experiment, four systems of basic tillage with a conventional name were studied: moldboard-surface, moldboard-surface with deep loosening, moldboard-surface with fine loosening, and minimal (non-moldboard). The soil of the experimental plot is a leached medium-thick heavy loamy chernozem. The total area of the plot is 264 m² and the accounting area is 88 m². The experiment was repeated three times. During the years of the study, the patterns of changes in productivity and economic efficiency of crop rotation turned out to be relatively close. It was revealed that, on average, over the years of the first rotation of the crop rotation (2015–2018), the largest collection of fodder units (4.55 t/ha) was provided by the moldboard-surface system with deep loosening of the main tillage (deep non-moldboard loosening for soybean, surface tillage for winter wheat, barley and plowing with a layer turnover for spring rapeseed). At the same time, a higher net income (25,365 rubles/ha) and a higher level of profitability (126 %) were obtained, as well as the lowest cost of 1 ton of feed units (4,425 rubles). In other variants of the experiment, crop rotation productivity and its economic indicators were significantly reduced, and this was most noticeable when using the minimum (non-moldboard) system of autumn tillage (surface tillage for soybeans, winter wheat, barley and chisel plowing for spring rapeseed).

Keywords: crop rotation, main tillage system, collection of fodder units per hectare, economic efficiency, net income, level of profitability

For citation: Savenkov V.P. Dependence of crop rotation productivity and economic efficiency on various basic tillage systems // Bulliten KrasSAU. 2023;(1): 3–8. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-3-8.

Введение. Для повышения продуктивности и экономической эффективности севооборота большое значение имеет применение рациональной системы основной обработки почвы, которая улучшает ее агрофизические и биологические свойства, водно-воздушный и пищевой режимы, фитосанитарное состояние посевов и другое [1–6]. Известно, что перечень отвальных, безотвальных, плоскорезных и других приемов научно обоснованной системы зяблевой обработки почвы в наибольшей мере обусловлен биологическими особенностями полевых культур и почвенно-климатическими условиями их возделывания. Поэтому в каждом регионе нашей страны для севооборота с определенным составом и чередованием сельскохозяйственных культур оптимальная система основной обработки почвы по набору и последовательности применения различных ее приемов оригинальна [7–13].

В настоящее время оптимальная система основной обработки почвы, которая обеспечивает наибольшую продуктивность и экономическую эффективность плодосменного севооборота (соя, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень) в условиях лесостепи ЦФО России, не разработана. В связи с этим проведение в данном регионе таких исследований представляет большой научно-практический интерес и актуальность.

Цель исследования – изучить влияние различных систем основной обработки почвы на продуктивность и экономическую эффективность плодосменного севооборота (соя, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень) в условиях лесостепи ЦФО России.

Объекты и методы. Исследование по оптимизации системы основной обработки почвы в плодосменном севообороте (соя, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень) проводилось в

2015–2018 гг. в Липецком НИИ рапса – филиале ФГБНУ ФНЦ «ВНИИМК имени В.С. Пустовойта». В полевом опыте использовались сорта сельскохозяйственных культур: соя – Бара (очень ранний), озимая пшеница – Скипетр, яровой рапс – Риф и ячмень – Вакула.

В севообороте изучались четыре системы основной обработки почвы с условным названием: отвально-поверхностная – вспашка с оборотом пласта под сою, яровой рапс и поверхностная обработка под озимую пшеницу и ячмень; отвально-поверхностная с глубоким рыхлением – глубокое безотвальное рыхление под сою, поверхностная обработка под озимую пшеницу, ячмень и вспашка с оборотом пласта под яровой рапс; отвально-поверхностная с мелким рыхлением – вспашка с оборотом пласта под яровой рапс, мелкая обработка под сою, поверхностная обработка под озимую пшеницу, ячмень и минимальная (безотвальная) – чизелевание под яровой рапс и поверхностная обработка под сою, озимую пшеницу и ячмень. В полевом опыте приемы основной обработки почвы осуществлялись согласно ГОСТ 16265-89.

Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок в опыте систематическое (последовательное). Общая площадь делянки – 264 м² и учетная – 88 м².

В опыте использовалась следующая система применения минеральных удобрений: под сою – N₆₀P₆₀K₆₀; озимую пшеницу – N₆₀; яровой рапс – N₈₀P₈₀K₈₀; ячмень – N₆₀P₆₀K₆₀. При этом полное минеральное удобрение (нитроаммофоску 15-15-15) при возделывании сои, ярового рапса и ячменя вносили осенью под основную обработку почвы, а азотное удобрение (аммиачную селитру) под озимую пшеницу – в подкормку весной при возобновлении вегетации.

Технологии возделывания сои, озимой пшеницы, ярового рапса и ячменя (кроме изучаемых приемов и систем основной обработки почвы) – общепринятые для лесостепи ЦФО РФ.

Для защиты посевов полевых культур от сорняков, вредителей и болезней применялись зарегистрированные в России высокоэффективные гербициды, инсектициды и фунгициды.

Исследование осуществлялось согласно общепринятым методикам и ГОСТам.

Почва опытных участков – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый с агрохимическими показателями, характерными для данного подтипа, вида и разновидности чернозема.

Климат региона исследования (Липецкий район, Липецкая область) – умеренно континентальный. Около 30 % лет здесь характеризуются засушливыми условиями периода вегетации. По среднегодовым данным Липецкого ЦГМС за вегетационный период (май – август) здесь сумма осадков составляет 236 мм, среднесуточная температура воздуха – 17,4 °С и ГТК по Селянину – 1,11.

Годы первой ротации севооборота по погодным условиям периода вегетации различались. Так, за май – август в 2015, 2016, 2017, 2018 гг. при среднесуточной температуре воздуха 18,0; 18,6; 16,6; 19,1 °С и сумме осадков 284,6; 271,2; 219,3; 96,0 мм ГТК по Селянину составил 1,29; 1,18; 1,07; 0,41 соответственно. Гидротермические условия, сложившиеся в годы исследования, определенным образом сказывались на продуктивности сои, озимой пшеницы, ярового рапса, ячменя и в целом севооборота.

Результаты и их обсуждение. По годам исследования урожайность полевых культур в опыте изменялась, что соответствующим образом сказалось на продуктивности севооборота. При этом в среднем по вариантам опыта сбор кормовых единиц в 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. соответственно составил 4,34; 3,86; 5,39 и 3,45 т/га (значительно различался). Однако закономерности изменений продуктивности севооборота по годам исследования в зависимости от изучаемых систем основной обработки почвы оказались сравнительно равноценными.

Выявлено, что в среднем за годы первой ротации севооборота наибольший сбор кормовых единиц (4,55 т/га) обеспечивала отвально-поверхностная с глубоким рыхлением система основной обработки почвы, при которой проводили под сою глубокое безотвальное рыхление, под озимую пшеницу и ячмень – поверхностную обработку и под яровой рапс – вспашку с оборотом пласта (табл. 1).

При использовании отвально-поверхностной (вспашка с оборотом пласта под сою, яровой рапс и поверхностная обработка под озимую пшеницу и ячмень) и отвально-поверхностной с мелким рыхлением (вспашка с оборотом пласта под яровой рапс, мелкая обработка под сою, поверхностная обработка под озимую пшеницу и ячмень) систем зяблевой обработки почвы продуктивность севооборота снижалась на 0,22 и 0,40 т/га к. е. соответственно. Однако наименьший сбор кормовых единиц в севообороте

(4,02 т/га) был получен при минимальной (безотвальной) системе основной обработки почвы, которая включала поверхностную обработку под сою, озимую пшеницу, ячмень и чизелевание под яровой рапс. Следует отметить, что преимущество по продуктивности севооборота от-

вально-поверхностной с мелким рыхлением системы зяблевой обработки почвы относительно минимальной (безотвальной) оказалось достоверным не во все годы проведения исследования.

Таблица 1

Влияние различных систем основной обработки почвы на сбор кормовых единиц в плодосменном севообороте, т/га

Система основной обработки почвы	Год				В среднем за 2015–2018 гг.
	2015	2016	2017	2018	
Отвально-поверхностная	4,40	3,90	5,44	3,59	4,33
Отвально-поверхностная с глубоким рыхлением	4,64	4,16	5,66	3,73	4,55
Отвально-поверхностная с мелким рыхлением	4,12	3,76	5,34	3,36	4,15
Минимальная	4,20	3,64	5,12	3,12	4,02
НСР ₀₅ , т/га	0,141	0,150	0,082	0,181	0,110

Для внедрения в сельскохозяйственное производство новых систем основной обработки почвы в севообороте первостепенное значение имеет его экономическая эффективность, основные показатели которой – стоимость полученной продукции, общие затраты на 1 гектар, себестоимость основной продукции, чистый доход и уровень рентабельности. Экономическая эффективность технологий возделывания полевых культур (сои, озимой пшеницы, ярового

рапса и ячменя) в среднем за первую ротацию севооборота рассчитывалась на основе технологических карт и использования рыночных цен 2018 г. (табл. 2).

Как уже отмечалось, в среднем за годы первой ротации севооборота (соя, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень) его продуктивность в вариантах опыта значительно изменялась, что отразилось на экономических показателях производства растениеводческой продукции.

Таблица 2

Экономическая эффективность плодосменного севооборота при различных системах основной обработки почвы (в среднем за первую ротацию, 2015–2018 гг.)

Система основной обработки почвы	Стоимость продукции, руб/га	Общие затраты, руб/га	Себестоимость 1 т к. е, руб.	Чистый доход, руб/га	Уровень рентабельности, %
Отвально-поверхностная	43300	20132	4650	23168	115
Отвально-поверхностная с глубоким рыхлением	45500	20135	4425	25365	126
Отвально-поверхностная с мелким рыхлением	41500	19882	4791	21619	109
Минимальная	40200	19711	4903	20489	104

Стоимость сбора кормовых единиц с гектара в севообороте (соя, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень) в вариантах опыта изменялась аналогично его продуктивности. Общие затраты на 1 га севооборота несколько большими и сравнительно близкими были при использовании отвально-поверхностной и отвально-поверхностной с глубоким рыхлением систем

основной обработки почвы. В среднем за годы первой ротации севооборота в вариантах опыта себестоимость 1 тонны кормовых единиц оказалась в 2–3 раза ниже ее рыночных значений. При этом самой низкой она отмечалась в варианте опыта, где в севообороте проводилась отвально-поверхностная с глубоким рыхлением система зяблевой обработки почвы.

Важнейший показатель экономической эффективности севооборота – чистый доход, который в вариантах опыта изменялся в пределах 20 489–25 365 руб/га. Наименьшим он был при использовании в севообороте минимальной (безотвальной) системы зяблевой обработки почвы, при которой чизелевание под яровой рапс сочеталось с поверхностной обработкой под все другие полевые культуры. В других вариантах опыта с отвальной вспашкой чистый доход значительно увеличивался. При этом наибольшее его значение в севообороте обеспечивала отвально-поверхностная с глубоким рыхлением система основной обработки почвы (глубокое безотвальное рыхление под сою, поверхностная обработка под озимую пшеницу, ячмень и вспашка с оборотом пласта под рапс).

В вариантах опыта уровень рентабельности производства растениеводческой продукции в севообороте варьировал в пределах 104–126 %. Этот показатель экономической эффективности наиболее высоким был при отвально-поверхностной с глубоким рыхлением системе основной обработки почвы, а наименьшим – при минимальной (безотвальной) ее системе.

Выводы. Исследование показало, что в плодосменном севообороте наибольшие сбор кормовых единиц, чистый доход и уровень рентабельности, а также наименьшую себестоимость растениеводческой продукции обеспечивало применение отвально-поверхностной с глубоким рыхлением системы основной обработки почвы (глубокое безотвальное рыхление под сою, поверхностная обработка под озимую пшеницу, ячмень и отвальная вспашка под рапс). В других вариантах опыта продуктивность севооборота и его экономическая эффективность значительно снижались, и в наибольшей мере это отмечалось при минимальной (безотвальной) системе зяблевой обработки почвы, т. е. когда под сою, озимую пшеницу и ячмень проводилась поверхностная обработка и под яровой рапс – чизелевание.

Список источников

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области / под ред. А.В. Гордеева. Воронеж: Кварта, 2013. 446 с.
2. Ильясов М.М., Дегтярева И.А. Ресурсосберегающая основная обработка почвы на черноземах Республики Татарстан // Закономерности изменения почв при антропогенных воздействиях и регулирование состояния и функционирования почвенного покрова: мат-лы Всерос. науч. конф. / Почв. ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии. М., 2011. С. 199–203.
3. Казаков Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. Самара: Изд-во Самарской ГСХА, 2008. 251 с.
4. Кирюшин В.И. Проблема минимализации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследования // Земледелие. 2013. № 7. С. 3–6.
5. Лошаков В.Г. Севооборот и плодородие почвы. М.: Изд-во ВНИИА, 2012. 512 с.
6. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Л.Б. Теоретические основы систематизации обработок почвы в агротехнологиях нового поколения // Земледелие. 2015. № 5. С. 13–15.
7. Ахметзянов М.Р., Таланов И.П. Влияние приемов основной обработки почвы и растительной биомассы на продуктивность культур в звене севооборота // Плодородие. 2019. № 5. С. 41–44.
8. Бушнев А.С. Влияние системы основной обработки почвы на продуктивность звеньев зернопропашного севооборота с масличными культурами и озимой пшеницей на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры: науч.-техн. бюл. ВНИИМК. Краснодар, 2015. № 1. С. 72–83.
9. Вислобокова Л.М., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Влияние основной обработки чернозема типичного на урожайность культур севооборота // Земледелие. 2020. № 1. С. 38–40.
10. Ивенин А.В., Богомолова Ю.А., Саков А.П. Экономическая эффективность выращивания зерновых культур в зависимости от систем обработки почвы // Земледелие. 2022. № 2. С. 46.
11. Ивченко В.К., Михайлова З.И. Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых культур // Вестник КрасГАУ. 2017. № 4. С. 3–10.
12. Казнин Р.Е. Влияние многолетнего применения различных систем обработки на агрофизические показатели плодородия дерново-подзолистой глееватой почвы и продуктивность полевых культур в условиях Центрального Нечерноземья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Тверь, 2012. 28 с.
13. Кузьченко Ю.А. Системы обработки почвы в пропашном звене севооборота в зоне Центрального Предкавказья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15, № 2 (58). С. 25–28.

References

1. Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Voronezhskoj oblasti / pod red. A.V. Gordeeva. Voronezh: Kvarta, 2013. 446 s.
2. *Ilyasov M.M., Degtyareva I.A.* Resursovlago-sberegayuschaya osnovnaya obrabotka pochvy na chernozemah Respubliki Tatarstan // Zakonomernosti izmeneniya pochv pri antropogennyh vozdeystviyah i regulirovanie sostoyaniya i funkcionirovaniya pochvennogo pokrova: mat-ly Vseros. nauch. konf. / Pochv. in-t im. V.V. Dokuchaeva Rossel'hozcademii. M., 2011. S. 199–203.
3. *Kazakov G.I.* Obrabotka pochvy v Srednem Povolzh'e. Samara: Izd-vo Samarskoj GSHA, 2008. 251 s.
4. *Kiryushin V.I.* Problema minimalizacii obrabotki pochvy: perspektivy razvitiya i zadachi issledovaniya // Zemledelie. 2013. № 7. S. 3–6.
5. *Loshakov V.G.* Sevooborot i plodorodie pochvy. M.: Izd-vo VNIIA, 2012. 512 s.
6. *Pyhtin I.G., Gostev A.V., Nitchenko L.B.* Teoreticheskie osnovy sistematizacii obrabotok pochvy v agrotekhnologiyah novogo pokoleniya // Zemledelie. 2015. № 5. S. 13–15.
7. *Ahmetzyanov M.R., Talanov I.P.* Vliyanie priemov osnovnoj obrabotki pochvy i rastitel'noj biomassy na produktivnost' kul'tur v zvene sevooborota // Plodorodie. 2019. № 5. S. 41–44.
8. *Bushnev A.S.* Vliyanie sistemy osnovnoj obrabotki pochvy na produktivnost' zven'ev zernopropashnogo sevooborota s maslichnymi kul'turami i ozimoy pshenicej na chernozeme vyschelochennom Zapadnogo Predkavkaz'ya // Maslichnye kul'tury: nauch.-tehn. byul. VNIIMK. Krasnodar, 2015. № 1. S. 72–83.
9. *Vislobokova L.M., Voroncov V.A., Skorochkin Yu.P.* Vliyanie osnovnoj obrabotki chernozema tipichnogo na urozhajnost' kul'tur sevooborota // Zemledelie. 2020. № 1. S. 38–40.
10. *Ivenin A.V., Bogomolova Yu.A., Sakov A.P.* 'Ekonomicheskaya `effektivnost' vyraschivaniya zernovyh kul'tur v zavisimosti ot sistem obrabotki pochvy // Zemledelie. 2022. № 2. S. 46.
11. *Ivchenko V.K., Mihajlova Z.I.* Vliyanie razlichnyh obrabotok pochvy i sredstv intensivkacii na produktivnost' zernovyh kul'tur // Vestnik KrasGAU. 2017. № 4. S. 3–10.
12. *Kaznin R.E.* Vliyanie mnogoletnego primeneniya razlichnyh sistem obrabotki na agrofizicheskie pokazateli plodorodiya demovo-podzolistoj gleevatoj pochvy i produktivnost' polevyh kul'tur v usloviyah Central'nogo Nechernozem'ya: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. Tver', 2012. 28 s.
13. *Kuzychenko Yu.A.* Sistemy obrabotki pochvy v propashnom zvene sevooborota v zone Central'nogo Predkavkaz'ya // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. T. 15, № 2 (58). S. 25–28.

Статья принята к публикации 13.09.2022 / The article accepted for publication 13.09.2022.

Информация об авторах:

Валерий Петрович Савенков, главный научный сотрудник отдела технологий возделывания рапса и других сельскохозяйственных культур, доктор сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Valery Petrovich Savenkov, Chief Researcher at the Department of Rapeseed and Other Crop Cultivation Technologies, Doctor of Agricultural Sciences

