

Влияние приемов и систем основной обработки почвы на сбор семян, растительного масла и кормового белка сои и ярового рапса в первой ротации севооборота

В.П. Савенков¹,

зав. отделом, д-р с.-х. наук

А.В. Дедов²,

зав. каф. земледелия, д-р с.-х. наук

Н.Н. Хрюкин³,

агроном-консультант

¹ФГБНУ «ВНИИ рапса»

398037, г. Липецк, ул. Боевой проезд, 26

Тел./факс: (4742) 34-63-61

E-mail: vniirapsa@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ имени императора Петра I

394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1

Тел.: 8 (960) 109-34-51

E-mail: dedov050@mail.ru

³ООО «Суффле Агро Рус»

399059, Липецкая область, г. Грязи, ул. Хлебозаводская, 7

Тел.: 8 (904) 287-37-39

Для цитирования: Савенков В.П., Дедов А.В., Хрюкин Н.Н. Влияние приемов и систем основной обработки почвы на сбор семян, растительного масла и кормового белка сои и ярового рапса в первой ротации севооборота // Масличные культуры. – 2021. – Вып. 1 (185). – С. 43–51.

Ключевые слова: соя, яровой рапс, севооборот, приемы и системы основной обработки почвы, урожай и качество маслосемян, сбор растительных масла и белка.

В ФГБНУ ВНИИ рапса (Липецкая область, Липецкий район) в 2015–2018 гг. изучалось влияние различных приемов и систем основной обработки почвы на сбор семян, растительных масла и белка сои и ярового рапса. В плодосменном севообороте (соя, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень) проводились четыре системы основной обработки почвы, с условными названиями: отвально-поверхностная, отвально-поверхностная с

глубоким рыхлением, отвально-поверхностная с мелким рыхлением и минимальная (безотвальная). Полевой опыт был заложен на выщелоченном тяжелосуглинистом черноземе. Погодные условия вегетационного периода по годам исследований изменялись, что сказывалось на урожае и качестве маслосемян сои и ярового рапса. Выявлено, что среди изучаемых систем основной обработки почвы наибольший и сравнительно близкий сбор семян, растительных масла и белка с гектара сои и ярового рапса обеспечивали – отвально-поверхностная (вспашка под сою и яровой рапс, поверхностная обработка под озимую пшеницу и ячмень) и отвально-поверхностная с глубоким рыхлением (глубокое безотвальное рыхление под сою, вспашка под яровой рапс и поверхностная под озимую пшеницу и ячмень), а наименьший – минимальная (чизелевание под яровой рапс и поверхностная под сою и зерновые культуры). Качество урожая семян маслических культур в изучаемых вариантах опыта было практически равноценным. При этом в целом по опыту урожайность и суммарный сбор растительных масла и белка у ярового рапса оказались значительно выше, чем у сои.

UDC 633.853.494+633.853.52: 631.51

Effects of methods and systems of the primary soil tillage on the yields of seed, vegetable oil and protein of soybean and spring rapeseed in the first crop rotation cycle.

V.P. Savenkov¹, head of the department, doctor of agriculture

A.V. Dedov², head of the crop management department, doctor of agriculture, professor

N.N. Khryukin³, agronomist-consultant

¹Lipetsk Research Institute of Rapeseed

26, Boyevoy proezd str., Lipetsk, 398037, Russia

Tel./fax: (4742) 34-63-61

E-mail: vniirapsa@mail.ru

²Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great

1 Mitchurina str., Voronezh, 394087, Russia

Tel.: 8 (960) 109-34-51

E-mail: dedov050@mail.ru

³Soufflet Agro Rus

7 Khlebozavodskaya str., Gryazi, Lipetsk region, 399059, Russia

Tel.: 8 (904) 287-37-39

Key words: soybean, spring rapeseed, crop rotation, methods and systems of primary soil tillage, yield and quality of oil seeds, yield of vegetable oil and protein.

We studied the influence of various methods and systems of the primary soil tillage on the yields of seeds, vegetable oil and protein of soybean and spring

rapeseed at the All-Russian Rapeseed Research Institute (Lipetsk, Lipetsk region) in 2015–2018. In the field crop rotation (soybeans, winter wheat, spring rapeseed and barley), four systems of the primary soil tillage have been carried out, these are conventionally referred to as: moldboard-surface tillage, moldboard-surface tillage with deep loosening, moldboard-surface tillage with shallow loosening and minimal treatment (subsurface). The soil at the experimental field was leached, heavy clay loam chernozem. The weather conditions during the vegetative period varied according to the years of the research, which affected the seed yield and quality of soybean and spring rapeseed. We revealed the largest and relatively equal yields of seeds, vegetable oil and protein per a hectare of soybean and spring rapeseed was provided by moldboard-surface tillage (plowing under soybean and rapeseed, surface tillage for winter wheat and barley) and moldboard-surface tillage with deep loosening (deep subsurface loosening under soybean, plowing under spring rapeseed and surface tillage under winter wheat and barley), and the lowest yield was obtained using minimal soil treatment (chisel plowing under spring rapeseed and surface tillage under soybean and cereal crops). The quality of seed yield of oil crops in the studied experimental variants was practically equal. At the same time, in general, during the experimental period, the yield and the total yields of vegetable oil and protein of spring rapeseed were significantly higher than those of soybean.

Введение. В настоящее время соя и рапс – важнейшие масличные и кормовые культуры в России и за рубежом, которые по качеству урожая имеют характерные особенности. По масличности семян рапс значительно превосходит сою, но по их белковости аналогично уступает ей. Суммарное содержание сырого жира и протеина в семенах сои и ярового рапса изменяется в пределах 55–60 и 67–72 % соответственно, где в последнем случае оно несколько больше. При производстве растительного масла этих культур получают жмыхи и шроты с высоким содержанием легкоусвояемого кормового белка, хорошо сбалансированного по незаменимым аминокислотам. Поэтому ценные соевые и рапсовые жмыхи и шроты нашли широкое практическое применение для кормления сельскохозяйственных животных. Растительный белок сои по составу несколько отличается от рапсового и практически равноценен живот-

ному белку, что позволяет его использовать для производства продуктов питания человека. По жирно-кислотному составу растительного масла соя и рапс различаются. Так, в рапсовом масле двунулевых сортов содержится 58–65 % олеиновой, 18–22 % линолевой, 8–11 % линоленовой, 3–5 % пальмитиновой и 1–2 % стеариновой и в небольшом количестве характерных только для капустных культур эйкозеновой (0,1 %) и эруковой (0,3 %) кислот. Соевое масло более чем в 2 раза уступает рапсовому по концентрации олеиновой кислоты (24–29 %), но практически также превосходит его по линоленовой (50–54 %), пальмитиновой (9–10 %) и стеариновой (3–5 %) кислотам. Несмотря на отмеченные особенности жирно-кислотного состава растительных масел, получаемых из семян сои и рапса, они в целом за счет своих оригинальных и ценных органолептических и физико-химических свойств широко используются для питания человека и разносторонних технологических и технических целей. Поэтому в сельскохозяйственном производстве при оценке продуктивности агротехнологии сои и ярового рапса, наряду с урожайностью, особо важное значение имеют сбор их растительных масла и белка с гектара [3; 4; 6; 7; 8; 12; 13; 15].

Основная обработка почвы в значительной мере определяет ее водный, воздушный и пищевой режимы, фитосанитарное состояние агроценозов, эрозийные процессы, что соответствующим образом сказывается на ее плодородии и урожайности сельскохозяйственных культур. В земледелии нашей страны при ее проведении преимущественно используются приемы – вспашка, безотвальное рыхление, чизелевание, плоскорезная и поверхностная обработки, научно обоснованная совокупность которых представляет собой систему основной обработки почвы. Исследованиями установлено, что в севооборотах наиболее эффективны комбинированные ее системы, где частота и последовательность от-

вальных и безотвальных приемов определяется биологическими особенностями культур и почвенно-климатическими условиями региона их возделывания [1; 2; 5; 9; 10; 11; 14; 16]. До настоящего времени оптимальная система зяблевой обработки почвы для плодосменного севооборота соя, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень в условиях выщелоченного тяжелосуглинистого чернозема лесостепи ЦФО Российской Федерации не разработана, что определяет актуальность проведения соответствующих исследований.

Цель исследований – изучить влияние различных приемов и систем основной обработки почвы на урожайность, сбор растительного масла и кормового белка сои и ярового рапса в первой ротации плодосменного севооборота в лесостепи ЦФО России.

Материалы и методы. Исследования проводились в ФГБНУ ВНИИ рапса в 2015–2018 гг. В полевом опыте с плодосменным севооборотом соя, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень изучалась эффективность четырех систем основной обработки почвы с условными названиями: отвально-поверхностная – вспашка под сою, яровой рапс и поверхностная обработка почвы под озимую пшеницу и ячмень; отвально-поверхностная с глубоким рыхлением – глубокое безотвальное рыхление под сою, поверхностная обработка почвы под озимую пшеницу, ячмень и вспашка под рапс; отвально-поверхностная с мелким рыхлением – мелкая обработка почвы под сою, вспашка под рапс, поверхностная под озимую пшеницу и ячмень и минимальная (безотвальная) – чизелевание под рапс, поверхностная обработка почвы под сою, озимую пшеницу и ячмень.

Вспашка под сою и яровой рапс в вариантах опыта осуществлялась на глубину 22–24 см (ПЛН-8-35). При глубоком безотвальном рыхлении почвы под сою (28–30 см) и чизелевании под рапс (22–24 см) использовался чизельный плуг ПЧ-4,5. Эти изучаемые приемы основной об-

работки почвы проводились с предварительным дискованием сразу после уборки урожая предшественника и затем при отрастании сорняков. Поверхностная и мелкая обработки почвы производились путем трехкратного дискования в летне-осенний период бороной БДП-6х2 на глубину 6–8 и 10–12 см соответственно.

На фоне изучаемых систем основной обработки почвы проводилась соответствующая предпосевная её подготовка, которая под яровые культуры (соя, яровой рапс и ячмень) включала закрытие влаги (ранневесеннее боронование) в два следа и 1–2 культивации. Первая культивация осуществлялась культиватором КПС-4 на глубину 5–7 см, а вторая – культиватором КППШ-6 – 4–5 см. Предпосевная (она же и основная) подготовка почвы под озимую пшеницу включала обработку дисковой бороной Catros 4001 в два следа на глубину 5–7 см. Посев сои, озимой пшеницы, рапса и ячменя проводился сеялкой С-6ПМ. После посева полевых культур в севообороте почва прикатывалась (3 ККШ-6).

Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок в опыте систематическое (последовательное). Общая площадь делянки составляет 264 м² (24 м × 11 м), а учетная – 88,0 м².

Технологии возделывания сои, озимой пшеницы, ярового рапса и ячменя (кроме изучаемых приемов и систем основной обработки почвы) общепринятые для лесостепи ЦФО РФ. Используемые сорта полевых культур в севообороте: соя – Бара (очень ранний), озимая пшеница – Скипетр, яровой рапс – Риф и ячмень – Вакула.

В севообороте при возделывании полевых культур использовалась система минеральных удобрений, где применяли под сою – (NPK)₆₀, озимую пшеницу – N₆₀, яровой рапс – (NPK)₈₀ и ячмень – (NPK)₆₀. При этом полное минеральное удобрение (азофоска – 15 : 15 : 15) при возделывании сои, ярового рапса и ячменя вносили осенью под основную обработку почвы, а на посевах озимой пшеницы азотное

удобрение (аммиачная селитра) – в подкормку весной при возобновлении вегетации.

При возделывании полевых культур использовались зарегистрированные в России высокоэффективные химические средства защиты растений: протравители семян, а для обработки посевов – гербициды, инсектициды, фунгициды и десикант на сое.

При расчете урожайности сои и ярового рапса использовалась стандартная влажность семян 14 и 7 % соответственно. Определение содержания в семенах сои сырого жира проводилось по Сокслету (ГОСТ 13496.15-85) и сырого протеина – по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4-93). При аналогичных анализах семян ярового рапса использовался экспресс-метод на ИК-анализаторе.

Исследования осуществлялись согласно общепринятым методикам и ГОСТам.

Почва опытных участков – выщелоченный тяжелосуглинистый чернозем с агрохимическими показателями слоя 0–20 см: гумус по Тюрину – 6,7–7,1; рН_{сол} 4,9–5,7; гидролитическая кислотность (по методу Каппена в модификации ЦИНАО) – 2,73–3,67 мг-экв./100 г почвы; сумма поглощенных оснований – 32,1–37,5 мг-экв./100 г почвы; степень насыщенности основаниями – 90–92 %; подвижный фосфор (по Чирикову) – 99–162 мг/кг почвы и обменный калий (по Чирикову) – 135–222 мг/кг почвы.

Полевые исследования проводились в лесостепи ЦФО России (Липецкий район, Липецкая область), где климат умеренно-континентальный. Около 30 % лет здесь характеризуются засушливыми условиями периода вегетации. По среднемноголетним данным Липецкого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС), за вегетационный период (май – август) выпадает 236 мм осадков и среднесуточная температура воздуха составляет 17,4 °С при значении ГТК по Селянину – 1,11.

Годы исследований (2015–2018 гг.) первой ротации севооборота по динамике температурного режима воздуха и выпадению осадков в течение вегетации имели свои особенности. Так, за май – август в 2015 и 2016 гг., при несколько повышенной среднесуточной температуре воздуха, осадков выпало больше нормы. В 2017 г. вегетационный период характеризовался близкой к норме суммой осадков, несколько пониженным температурным режимом воздуха и в целом благоприятными гидротермическими условиями. В 2018 г. за май – август погодные условия отличались от прежних лет исследований и среднемноголетних значений большим дефицитом осадков и повышенными температурами воздуха. За вегетационные периоды 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. выпало осадков 284,6; 271,2; 219,3 и 96,0 мм при среднесуточной температуре воздуха 18,0; 18,6; 16,6 и 19,4 °С и ГТК по Селянину 1,29; 1,18; 1,07 и 0,41 соответственно.

Для формирования урожайности сои первостепенное значение имеют гидротермические условия во время интенсивного её роста и развития, т.е. в межфазный период ветвление – налив семян. В 2015, 2016, 2017 гг. в этот отрезок вегетации температурный режим воздуха и сумма осадков были неодинаковыми. Так, в 2015 и 2017 гг. среднесуточная температура воздуха составляла около 19,0 °С, что практически равноценно среднемноголетнему значению, а в 2016 г. она оказалась более высокой (21,4 °С). Сумма осадков, выпавшая за межфазье ветвление – налив семян, в 2016 г. и 2017 г. несколько уступала среднемноголетней норме, а в 2015 г. она превышала её значения более чем в 2 раза. В результате в 2015, 2016 и 2017 гг. в критический период роста и развития сои ГТК по Селянину составил 2,59; 0,84 и 1,01 при среднемноголетнем значении 1,10. В 2018 г. в межфазный период ветвление – налив семян сои относительно среднемноголетних данных недобор осадков составил

34 %, среднесуточная температура воздуха оказалась на 1,7 °С выше и ГТК был равен 0,72 (норма 1,19).

Погодные условия вегетации ярового рапса в годы исследований по сумме осадков, температурному режиму воздуха и значению ГТК также были неравноценны. Известно, что урожайность ярового рапса в наибольшей мере зависит от гидротермических условий в критический период, т.е. в межфазье розетка 3–5 настоящих листьев – цветение, продолжительность которой составляет около 30 суток. При посеве ярового рапса в первой декаде мая этот отрезок вегетации обычно начинается в начале июня и заканчивается в первой декаде июля. В критический отрезок вегетации рапса в 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. выпало осадков – 149,2; 62,2; 52,9 и 23,0 мм при среднесуточной температуре воздуха 19,4; 19,2; 16,2 и 19,8 °С и ГТК по Селянинову 2,58; 1,07; 1,09; 0,39 соответственно.

Следовательно, в годы первой ротации четырехпольного севооборота погодные условия как в целом за вегетацию, так и в период интенсивного роста и развития сои и ярового рапса по сумме и динамике выпадения осадков и температурному режиму воздуха различались, что соответствующим образом отразилось на их урожае и качестве семян, а также сборах растительных масла и белка.

Результаты и обсуждение. При сложившихся гидротермических условиях вегетации в 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. в среднем по вариантам опыта урожайность сои составила 2,35; 1,83; 2,49 и 0,79 т/га и ярового рапса – 2,47; 1,86; 2,89 и 1,32 т/га соответственно. В среднем за эти годы исследований сбор маслосемян у ярового рапса (2,14 т/га) оказался на 15 % более высоким, чем у сои (1,86 т/га).

По данным таблицы 1 видно, что в годы первой ротации севооборота закономерности влияния изучаемых приемов и систем основной обработки почвы на продуктивность масличных культур существенно не изменялись, т.е. оказались

практически равноценны. В среднем за 2015–2018 гг. наибольший сбор маслосемян сои обеспечивало применение под эту культуру глубокого безотвальной рыхления при соответствующей системе зяблевой обработки почвы. Однако преимущество этого варианта опыта относительно агротехнологии со вспашкой при отвально-поверхностной системе основной обработки почвы было недостоверным. Применение под сою мелкого и поверхностного рыхления почвы при соответствующих системах зяблевой обработки почвы значительно снижало ее урожайность, которая в данных вариантах опыта оказалась очень близкой.

Таблица 1

Влияние различных приемов и систем основной обработки почвы на урожайность масличных культур в годы первой ротации севооборота, т/га

Система основной обработки почвы	Год				В среднем за 2015–2018 гг.
	2015	2016	2017	2018	
Отвально-поверхностная	2,46*/2,45**	1,71/1,88	2,54/2,92	0,88/1,40	1,90/2,16
Отвально-поверхностная с глубоким рыхлением	2,58/2,65	1,87/2,06	2,64/3,02	0,90/1,48	2,00/2,30
Отвально-поверхностная с мелким рыхлением	2,17/2,37	1,51/1,82	2,42/2,88	0,71/1,32	1,70/2,10
Минимальная	2,19/2,41	1,44/1,68	2,37/2,73	0,68/1,10	1,67/1,98
НСР ₀₅	0,214/0,244	0,236/0,205	0,118/0,083	0,105/0,101	0,168/0,158

*соя, **яровой рапс

При возделывании ярового рапса изучаемые приемы и системы основной обработки почвы неодинаково сказывались на его урожайности. В среднем за годы первой ротации севооборота более высокой она сформировалась при агротехнологиях, где непосредственно под рапс проводилась отвальная вспашка. Среди данных вариантов опыта преимущество по продуктивности рапса имели отвально-поверхностная и отвально-поверхностная с глубоким рыхлением системы основной обработки почвы, но достоверным это было только в последнем случае. Использование чизелевания под яровой рапс

при минимальной системе зяблевой обработки почвы снижало урожай маслосемян. В то же время относительно отвально-поверхностной системы основной обработки почвы это оказалось несущественным.

При возделывании ярового рапса изучаемые приемы и системы основной обработки почвы неодинаково сказывались на его урожайности. В среднем за годы первой ротации севооборота более высокой она сформировалась при агротехнологиях, где непосредственно под рапс проводилась отвальная вспашка. Среди данных вариантов опыта преимущество по продуктивности рапса имели отвально-поверхностная и отвально-поверхностная с глубоким рыхлением системы основной обработки почвы, но достоверным это было только в последнем случае. Использование чизелевания под яровой рапс при минимальной системе зяблевой обработки почвы снижало урожай маслосемян. В то же время относительно отвально-поверхностной системы основной обработки почвы это оказалось несущественным.

Следовательно, наибольшую урожайность сои и ярового рапса в плодосменном севообороте с зерновыми культурами обеспечивали отвально-поверхностная и отвально-поверхностная с глубоким рыхлением системы основной обработки почвы. В других изучаемых вариантах опыта продуктивность масличных культур уменьшалась, что в наибольшей мере отмечалось при минимальной (безотвальной) системе зяблевой обработки почвы.

При оценке эффективности агротехнологий масличных культур важное значение имеет качество полученного урожая семян, где основными показателями являются содержание сырого жира и протеина. Известно, что накопление этих питательных веществ в семенах сои и ярового рапса в основном определяется сортовыми особенностями и гидротермическими условиями в период их налива и созревания. При этом изменения маслич-

ности и белковости семян этих культур находятся в обратно пропорциональной зависимости, т.е. с увеличением одного показателя происходит снижение другого и наоборот. Согласно полученным данным, в 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. в среднем по вариантам опыта в семенах сои соответственно накапливалось сырого жира 19,0; 16,8; 19,0 и 20,8 % и протеина – 35,4; 32,2; 36,5 и 37,0 % от абсолютно сухого вещества. В годы первой ротации севооборота некоторое преимущество по белковости семян имели варианты опыта со вспашкой и глубоким безотвальным рыхлением, а по их масличности варианты с мелким и поверхностным рыхлением при соответствующих системах основной обработки почвы. Хотя эти изменения качества урожая семян сои в вариантах опыта не во все годы были достоверны.

Содержание сырого жира и протеина в семенах ярового рапса по годам исследований также значительно различалось. Так, в 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. в среднем по вариантам опыта масличность семян рапса составила 42,6; 45,4; 45,6 и 38,2 %, а содержание белка – 24,0; 25,5; 24,1 и 26,9 % на абсолютно сухое вещество соответственно. В то же время эти показатели качества его урожая при изучаемых приемах и системах основной обработки почвы оказались практически равноценны.

Отмеченные изменения урожая и качества семян сои и ярового рапса по годам исследований соответствующим образом сказались на сборах растительных масла и белка с гектара. Расчеты показали, что у сои в 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. в среднем по опыту выход растительного масла составил 282, 235, 406 и 142 кг/га и белка – 718, 453, 783 и 258 кг/га соответственно. При этом в среднем за годы первой ротации севооборота более высокий сбор этих ценных питательных веществ обеспечивало применение под сою глубокого безотвального рыхления и вспашки при соответствующих системах основной обработки почвы (табл. 2).

Таблица 2

Влияние различных приемов и систем основной обработки почвы на сбор растительных масла и белка сои в первой ротации севооборота, кг/га

Система основной обработки почвы	Год				В среднем за ротацию
	2015	2016	2017	2018	
Отвально-поверхностная	394*/764**	237/482	408/804	156/289	299/584
Отвально-поверхностная с глубоким рыхлением	410/803	265/526	431/829	159/296	316/614
Отвально-поверхностная с мелким рыхлением	362/646	223/414	393/762	128/230	276/513
Минимальная	363/657	215/389	391/736	124/218	273/500
НСР ₀₅	40,4/58,8	32,0/62,7	22,6/35,5	18,3/35,6	28,3/48,2

*растительное масло, **растительный белок

Использование под сою мелкой и поверхностной обработок почвы, т.е. отвально-поверхностной с мелким рыхлением и минимальной ее систем, практически равноценно снижало сбор растительных масла и белка. Однако это отрицательное действие было достоверным только относительно отвально-поверхностной с глубоким рыхлением системы основной обработки почвы.

При возделывании ярового рапса в среднем по опыту сбор растительного масла изменялся от 448 кг/га в 2018 г. до 1198 в 2017 г., а кормового белка – от 312 до 637 кг/га в те же годы (табл. 3). Определено, что как по годам исследований, так и в среднем за первую ротацию севооборота наибольший выход растительного масла и кормового белка с гектара был получен, когда непосредственно под рапс проводилась вспашка при отвально-поверхностной и отвально-поверхностной с глубоким рыхлением системах основной обработки почвы.

В других вариантах опыта анализируемые показатели продуктивности ярового рапса снижались, но достоверным это оказалось только в случае применения при его возделывании чизелевания или минимальной (безотвальной) системы ос-

новной обработки почвы. Следует отметить, что выход растительного масла и кормового белка ярового рапса при отвально-поверхностной с мелким рыхлением и минимальной системах зяблевой обработки почвы существенно не различался.

Таблица 3

Сбор растительных масла и белка ярового рапса при различных приемах и системах основной обработки почвы в первой ротации севооборота, кг/га

Система основной обработки почвы	Год				В среднем за ротацию
	2015	2016	2017	2018	
Отвально-поверхностная	968*/549**	797/444	1241/652	500/352	876/499
Отвально-поверхностная с глубоким рыхлением	1052/591	872/492	1286/668	531/373	935/531
Отвально-поверхностная с мелким рыхлением	943/527	765/426	1221/648	475/330	851/483
Минимальная	948/538	708/402	1155/619	396/272	802/457
НСР _{0,5}	92,2/52,4	86,6/49,0	35,7/22,5	32,3/20,5	61,7/36,1

*растительное масло, **растительный белок

В среднем за годы первой ротации севооборота в вариантах опыта суммарный сбор растительных масла и белка сои и ярового рапса изменялся в пределах 773–930 и 1259–1456 кг/га соответственно, где в последнем случае он был в 1,6 раза больше. Наиболее высокие значения этого показателя продуктивности масличных культур севооборота обеспечивали технологии возделывания с использованием отвально-поверхностной и отвально-поверхностной с глубоким рыхлением систем основной обработки почвы. В других вариантах опыта суммарный сбор растительного масла и белка сои и ярового рапса снижался и в наибольшей мере это отмечалось при минимальной (безотвальной) системе зяблевой обработки почвы.

Выводы. Погодные условия вегетационного периода в годы первой ротации севооборота различались и оказывали большое влияние на урожай и качество семян, сбор растительных масла и белка сои и ярового рапса. При этом законо-

мерности изменений отмеченных показателей продуктивности масличных культур при изучаемых приемах и системах основной обработки почвы по годам исследований оказались очень близкими. Установлено, что в среднем за 2015–2018 гг. наибольшие урожай семян, сбор растительных масла и белка сои и ярового рапса были получены при отвально-поверхностной и отвально-поверхностной с глубоким рыхлением системах зяблевой обработки почвы, а наименьших значений они достигали при использовании минимальной (безотвальной) системы основной обработки почвы. В целом по опыту среди масличных культур по сбору растительного масла с гектара преимущество имел яровой рапс, а по сбору белка – соя. Однако по суммарному накоплению этих питательных веществ яровой рапс в 1,6 раза превосходил сою.

Список литературы

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области / Под ред. А.В. Гордеева. – Воронеж: Кварта, 2013. – 446 с.
2. 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.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 1. – С. 72–83.
3. Денисова Э.В., Мазяркина Т.В. Изменчивость и исследования жирных кислот и глюкозинолатов у ярового рапса в связи с селекцией на качество масла и шрота. – Мурманск: МГПИ, 2018. – 270 с.
4. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Производство зернобобовых и крупяных культур в России: состояние, проблемы, перспективы // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 3–5
5. Зональные ресурсосберегающие технологии возделывания, подработки и хранения ярового и озимого рапса в Центральном федеральном округе / А.Ю. Измайлов, В.П. Елизаров, П.М. Пугачев [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 96 с.
6. Кадыров С.В., Федотов В.А. Соя в Центральном Черноземье / Под ред. В.Е. Шевченко. – Воронеж: ВГАУ, 1998. – 151 с.
7. Кругликов А.Ю. Способы обработки почвы и удобрения под сою, возделываемую в зернопропашном севообороте Центрального Черноземья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Александр Юрьевич Кругликов. – Курск, 2012. – 21 с.
8. Рапс и сурепица (Выращивание, уборка, использование) / Д. Шпаар, Л. Адам, Г. Власенко [и др.]. – М: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2007. – 320 с.
9. Рекомендации по возделыванию ярового рапса и сурепицы / С.Л. Горлов, А.С. Бушнев, В.Т. Пивень [и др.]. – Краснодар, 2006. – 38 с.
10. Савенков В.П., Карпачев В.В. Научно-практические основы управления агротехнологиями производства ярового рапса. – Липецк, 2017. – 461 с.
11. Сдобников С.С. Пахать или не пахать. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 296 с.
12. Соя. Биология и технология возделывания / Под ред. В.Ф. Баранова и В.М. Лукомца. – Краснодар: ВНИИМК, 2005. – 433 с.
13. Соя в России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, О.В. Столяров и [др.]. – М.: «Агролига России», 2013. – 432 с.
14. Тишков Н.М., Бушнев А.С. Урожайность масличных культур в зависимости от системы основной обработки почвы в севообороте // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. 2. – С. 121–125.
15. Федотов В.А., Гончаров С.А., Савенков В.П. Рапс России. – М.: Агролига, 2008. – 336 с.
16. Черкасов Г.Н., Пыхтин И.Г. Комбинированные системы основной обра-

ботки наиболее эффективны и обоснованы // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 20–22.

References

1. Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Voronezhskoy oblasti / Pod red. A.V. Gordeeva. – Voronezh: Kvarta, 2013. – 446 s.

2. Bushnev A.S. Vliyanie sistemy osnovnoy obrabotki pochvy na produktivnost' zven'ev zernopropashnogo sevooborota s maslichnymi kul'turami i ozimoy pshenitsey na chernozeme vyshchelochennom Zapadnogo Predkavkaz'ya // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2015. – Vyp. 1. – S. 72–83.

3. Denisova E.V., Mazyarkina T.V. Izmenchivost' i issledovaniya zhirnykh kislot i glyukozinolatov u yarovogo rapsa v svyazi s selektsiyey na kachestvo masla i shrota. – Murmansk: MGPI, 2018. – 270 s.

4. Zotikov V.I., Naumkina T.S., Sidorenko V.S. Proizvodstvo zernobobovykh i krupyanykh kul'tur v Rossii: sostoyanie, problemy, perspektivy // Zemledeliye. – 2015. – № 4. – S. 3–5

5. Zonal'nye resursosberegayushchie tekhnologii vozdeliyvaniya, podrobotki i khraneniya yarovogo i ozimogo rapsa v Tsentral'nom federal'nom okruge / A.Yu. Izmaylov, V.P. Elizarov, P.M. Pugachev [i dr.]. – M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2011. – 96 s.

6. Kadyrov S.V., Fedotov V.A. Soya v Tsentral'nom Chernozem'e / Pod red. V.E. Shevchenko. – Voronezh: VGPU, 1998. – 151 s.

7. Kruglikov A.Yu. Spособы obrabotki pochvy i udobreniya pod soyu, vozdeliyvaemuyu v zernopropashnom sevooborote Tsentral'nogo Chernozem'ya: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk / Aleksandr Yur'evich Kruglikov. – Kursk, 2012. – 21 s.

8. Raps i surepitsa (Vyrashchivanie, uborka, ispol'zovanie) / D. Shpaar, L. Adam,

G. Vlasenko [i dr.]. – M.: ID OOO «DLV AGRODELO», 2007. – 320 s.

9. Rekomendatsii po vozdeliyvaniyu yarovogo rapsa i surepitsy / S.L. Gorlov, A.S. Bushnev, V.T. Piven' [i dr.]. – Krasnodar, 2006. – 38 s.

10. Savenkov V.P., Karpachev V.V. Nauchno-prakticheskie osnovy upravleniya agrotekhnologiyami proizvodstva yarovogo rapsa. – Lipetsk, 2017. – 461 s.

11. Sdobnikov S.S. Pakhat' ili ne pakhat'. – M.: Rossel'khozakademiya, 2000. – 296 s.

12. Soya. Biologiya i tekhnologiya vozdeliyvaniya / Pod red. V.F. Baranova i V.M. Lukomtsa. – Krasnodar: VNIIMK, 2005. – 433 s.

13. Soya v Rossii / V.A. Fedotov, S.V. Goncharov, O.V. Stolyarov i [dr.]. – M.: «Agroliga Rossii», 2013. – 432 s.

14. Tishkov N.M., Bushnev A.S. Urozhaynost' maslichnykh kul'tur v zavisimosti ot sistemy osnovnoy obrabotki pochvy v sevooborote // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2012. – Vyp. 2. – S. 121–125.

15. Fedotov V.A., Goncharov S.A., Savenkov V.P. Raps Rossii. – M.: Agroliga, 2008. – 336 s.

16. Cherkasov G.N., Pykhtin I.G. Kombinirovannye sistemy osnovnoy obrabotki naibolee effektivny i obosnovany // Zemledeliye. – 2006. – № 6. – S. 20–22.

Получено/Received

30.11.2020

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

04.12.2020

Получено после доработки/Manuscript revised

08.12.2020

Принято/Accepted

25.03.2021

Manuscript on-line