УДК 633.853.52:631.51

DOI 10.25230/2412–608X–2018–1–173–55–60

УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО СЕМЯН СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

В.П. Савенков,

доктор сельскохозяйственных наук

Н.Н. Хрюкин,

научный сотрудник

А.М. Епифанцева,

научный сотрудник

ФГБНУ ВНИИ рапса

398037, г. Липецк, Боевой проезд, 26

Тел./факс: (4742) 34-63-61

E-mail: vniirapsa@mail.ru

Для цитирования: Савенков В.П., Хрюкин Н.Н., Епифанцева А.М. Урожай и качество семян сои в зависимости от способов основной обработки почвы // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 1 (173). – С. 55–60.

Ключевые слова: соя, способы основной обработки почвы, глубокое безотвальное рыхление, отвальная вспашка, мелкая обработка почвы, урожай семян, сбор белка, сбор масла.

В ФГБНУ ВНИИ рапса в 2015–2017 гг. на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом проведены исследования по оптимизации способов основной обработки почвы при возделывании сои в Центральном Черноземье РФ. В полевых опытах изучалось влияние отвальной вспашки, глубокого безотвального рыхления, мелкой безотвальной и поверхностной обработок почвы на урожай и качество семян сои. В результате установлено, что наибольшую урожайность сои обеспечивали вспашка с оборотом пласта и глубокое безотвальное рыхление, с некоторым преимуществом последнего способа основной обработки почвы. Поверхностная и мелкая безотвальная обработки почвы достоверно снижали продуктивность этой зернобобовой культуры за счет уплотнения почвы и увеличения засоренности посевов. Изучаемые способы основной обработки почвы оказывали определенное влияние на качество урожая семян сои. При минимизации основной обработки почвы отмечалось некоторое снижение содержа-

ния протеина и увеличение накопления жира в её семенах. Расчеты показали, что в среднем за годы исследований наибольшие сборы растительного масла и кормового белка сои обеспечивало использование глубокого безотвального рыхления и отвальной вспашки. По этим показателям продуктивности сои данные способы значительно превосходили минимальную основную обработку почвы (поверхностную и мелкую безотвальную), которые между собой оказались практически равноценны. Следовательно, в условиях Центрального Черноземья, при основной обработке почвы наибольшие урожайность, сборы кормового белка и растительного масла сои обеспечивает использование глубокого безотвального рыхления или вспашки с оборотом пласта.

UDC 633.853.52:631.51

The yield and quality of soybean seeds depending on the methods of primary soil treatment.

V.P. Savenkov, doctor of agriculture

N.N. Khryukin, researcher

A.M. Epifantseva, researcher

All-Russian Rapeseed Research Institute (ARRI of Rapeseed)

26, Boevoy proezd, Lipetsk, 398037

Tel.: (4742) 34-63-61

E-mail: vniirapsa@mail.ru

Key words: soybean, methods of primary soil treatment, deep subsurface loosening, moldboard plowing, surface tillage, seed yield, protein yield, oil yield.

The researches on optimization of the methods of primary soil treatment under soybean in the Central Chernozem region of the Russian Federation were carried out in ARRI of Rapeseed on heavy loam leached chernozem in 2015–2017. In the field experiments, moldboard plowing, deep subsurface loosening, shallow subsurface and surface tillage effect on soybean seed yield and quality was studied. As a result, it was established that the highest soybean productivity was provided by plowing with soil overturning and deep subsurface loosening; the latter method of the primary soil treatment had a slight advantage. Surface and shallow subsurface tillage definitely reduced the productivity of this legume crop due to compaction of soil and increased weed infestation of crops. The studied methods primary soil treatment had a certain effect on the quality of the soybean seed yield. During minimization of primary treatment, there was a slight decrease in the protein content and an increase in the accumulation of fat in soybean seeds. Calculations showed that on average over the years of research, the largest yield of vegeta-

ble oil and fodder protein in soybean was provided by the deep subsurface loosening and moldboard plowing. According to these traits of soybean productivity, these methods significantly exceeded the minimum primary soil treatments (surface and shallow subsurface), which proved to be almost equivalent. Consequently, in the conditions of the Central Chernozem region with the primary soil treatment, the deep subsurface loosening or plowing with soil overturning ensures the highest soybean seed yields, fodder protein and vegetable oil yields.

Введение. Многочисленными исследованиями установлено, что при возделывании сельскохозяйственных культур применение различных способов основной обработки почвы оказывает значительное влияние на влагообеспеченность, питательный режим и физические свойства почвы, фитосанитарное состояние, рост и развитие посевов, что в целом определяет их продуктивность. На практике в земледелии основная обработка почвы под полевые культуры осуществляется дифференцированно различными способами, среди которых наибольшее распространение получили вспашка с оборотом пласта, безотвальное и плоскорезное рыхление, поверхностная обработка с дисковым лушением и некоторые другие. При этом каждый из этих способов имеет как агротехнические преимущества, так и недостатки. Выбор оптимального способа основной обработки почвы зависит от почвенно-климатических условий региона, биологических особенностей возделываемых полевых культур и системы основной обработки почвы под предшественники в севообороте [1–9].

В условиях современного сельскохозяйственного производства Центрального Черноземья России происходит расширение посевных площадей ценной зернобобовой культуры – сои. Для реализации потенциала её продуктивности среди агротехнических приемов важное значение имеет оптимизация основной обработки почвы, которая должна учитывать биологические особенности сои (влаго- и теплолюбивость, специфику строения корневой системы, где главный стержневой корень толще боковых лишь в верхней части и некоторые другие).

Результаты исследований по изучению эффективности применения различных способов основной обработки почвы под сою в условиях Центрального Черноземья немногочисленны и противоречивы [10–14]. В связи с этим оптимизация способов основной обработки почвы при возделывании сои в регионе представляет большой научный и практический интерес.

Материалы и методы. Исследования по влиянию различных способов основной обработки почвы на урожай и качество семян сои проводились в ФГБНУ ВНИИ рапса в 2015–2017 гг. Соя размещалась в четырехпольном севообороте (соя, озимая пшеница, яровой рапс и ячмень). Под сою изучались способы основной обработки почвы – вспашка с оборотом пласта, глубокое безотвальное рыхление, мелкая безотвальная и поверхностная обработки. После уборки предшественника (ячмень), проводились мелкие дисковые обработки (сразу после уборки предшественника и затем – при отрастании сорняков). Основные обработки почвы осуществляли на глубину: отвальная вспашка – 22–24 см (плуг ПЛН-8-35), глубокое безотвальное рыхление – 28–30 см (плуг чизельный ПЧ-4-5), мелкая безотвальная – 10–12 см (дисковая борона БДП-6х2) и поверхностная – 6–8 см (дисковая борона БДП-6х2). Во всех вариантах опыта под сою использовалась одинаковая предпосевная подготовка почвы, которая включала ранневесеннее боронование (закрытие влаги) в два следа, выравнивающую и предпосевную культивации. Первая культивация проводилась культиватором КПС-4, а вторая – культиватором КППШ-6. Посев сои осуществлялся обычным рядовым способом сеялкой AMAZON-D9, с междурядьями 25 см в первой декаде мая. После посева почва прикатывалась катком (3 ККШ). Для защиты посевов сои от сорняков в фазе 1–2 тройчатых листьев применялась баковая смесь гербицидов: Базагран, в.р. в дозе 2,8–3,0 л/га и Фюзилад Форте, к.э. – 1,0 л/га или Зеллек-супер, к.э. – 0,5 л/га.

Технология возделывания сои в опытах – общепринятая для Центрального

Черноземья, за исключением изучаемых способов основной обработки почвы. Сорт сои Бара (очень ранний). Норма высева – 8 тыс. шт. всхожих семян/га.

Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок в опыте систематическое (последовательное). Общая площадь делянки 264 м², учетная – 88,0 м².

Исследования проводились в г. Липецк, Липецкий район, Липецкая область. Климат района умеренно-континентальный, где около 30 % лет характеризуются засушливыми условиями периода вегетации. По среднемноголетним данным (Липецкой АГМС), за вегетационный период (май – сентябрь) выпадает 287,0 мм осадков и среднесуточная температура воздуха составляет 16,4 °С, при значении ГТК по Селянинову – 1,14.

Погодные условия периода вегетации сои по годам исследований имели свои характерные особенности. Так, от всходов до полного созревания семян сои в 2015 г. (19 мая – 28 августа), 2016 г. (3 мая – 10 сентября) и 2017 г. (26 мая – 10 сентября) сумма осадков, среднесуточная температура воздуха и ГТК по Селянинову составляли: 250,2; 224,4 и 227,8 мм, 18,9; 19,4 и 17,5 °С и 1,30; 1,04 и 1,21 соответственно. При этом распределение осадков и температурный режим воздуха по фазам развития сои в годы исследований значительно различались.

Для формирования урожайности сои первостепенное значение имеют гидро-термические условия во время интенсивного её роста и развития, т.е. в межфазный период ветвление – налив семян. За этот отрезок её вегетации среднесуточная температура воздуха по годам исследований была неодинаковой. В 2015 и 2017 гг. она составляла около 19 °С, что практически равноценно среднемноголетнему значению, а в 2016 г. была повышенной (21,4 °С). По сумме осадков, выпавших за этот период, 2016 г. (81,4 мм) и 2017 г. (79,2 мм) существенно не различались и несколько уступали среднемноголетней норме, а в 2015 г. (196,4 мм) она превышала её значения более чем в 2

раза. В результате в 2015, 2016 и 2017 гг. в отмеченный критический период роста и развития сои ГТК по Селянинову составил 2,59; 0,84 и 1,01 при среднемноголетнем значении 1,10.

Известно, что урожай и качество семян сои также зависят и от погодных условий в период созревания плодов, семян и отмирания листьев. В целом за основной отрезок вегетации сои (ветвление – полное созревание семян) в 2015, 2016 и 2017 гг. ГТК составил 1,53; 0,90 и 1,38 соответственно. Следовательно, гидро-термические условия для формирования урожая семян сои в 2015 и 2017 гг. были благоприятными и сравнительно равноценными, но несколько различались между собой по сумме и динамике выпадения осадков. Так, за этот отрезок вегетации сои в 2015 и 2017 гг. сумма осадков составила 217,1 и 183,2 мм соответственно, причем в 2015 г. около 90 % осадков выпало в первую его половину (межфазный период ветвление – налив семян), а в 2017 г. их распределение по фазам развития сои было сравнительно равномерным. В целом за период от ветвления до полного созревания семян сои в 2015 и 2017 гг. среднесуточная температура воздуха составляла 18,9 и 18,4 °С соответственно, что было очень близко к среднемноголетнему значению. В 2016 г. сумма осадков (157,9 мм) оказалась близкой к среднемноголетней норме и её распределение по фазам развития культуры было сравнительно равномерным. Однако среднесуточная температура воздуха (21,4 °С) здесь превышала норму на 3,0 °С. В результате в этот год за период ветвление – полное созревание семян сои ГТК оказался значительно ниже среднемноголетних значений.

Поэтому в 2015 и 2017 гг. сложившиеся гидро-термические условия были благоприятными для формирования урожайности сои. В 2016 г. они отличались повышенным температурным режимом воздуха, что отрицательно сказалось на эффективности использования выпавших

осадков и продукционных процессах данной полевой культуры.

Почва – чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистый, с агрохимической характеристикой слоя 0–20 см: гумус по Тюрину – 6,59–6,65 %; $pH_{\text{сол.}}$ – 4,90–5,45; гидролитическая кислотность – 2,65–5,30; P_2O_5 (по Чирикову) – 87–136 мг/кг почвы и K_2O (по Чирикову) – 68–107 мг/кг почвы.

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования показали, что минимализация основной обработки почвы под сою увеличивала засоренность посевов и твердость нижних слоев почвы (10–20 и 20–30 см), что отрицательно сказывалось на её урожайности.

В среднем по опыту урожайность сои в 2015, 2016 и 2017 гг. составила 2,35; 1,63 и 2,49 т/га соответственно. Полученный урожай семян сои в 2015 и 2017 гг. был более высоким и сравнительно близким, превышая его значения в 2016 г. в 1,5 раза, что было обусловлено погодными условиями вегетации (табл. 1). Во все годы исследований стабильно наибольшая урожайность сои формировалась в варианте с использованием глубокого безотвального рыхления почвы. Преимущество этого способа основной обработки почвы относительно отвальной вспашки составляло всего 0,10–0,16 т/га и оказалось недостоверным. Однако в среднем за годы исследований прирост урожайности сои от использования в качестве основной обработки почвы глубокого безотвального рыхления относительно отвальной вспашки был существенным.

Таблица 1

Урожайность сои в зависимости от способов основной обработки почвы, т/га

Вариант основной обработки почвы	Год			Среднее за три года
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	
Отвальная вспашка	2,46	1,71	2,54	2,24
Глубокое безотвальное рыхление	2,58	1,87	2,64	2,36
Поверхностная	2,19	1,44	2,37	2,00
Мелкая безотвальная	2,17	1,51	2,42	2,03
$НCP_{05}$, т/га	0,214	0,236	0,118	0,100

В годы исследований продуктивность сои при использовании мелкой и поверхностной обработок почвы была практически равноценна и значительно снижалась относительно вариантов опыта с отвальной вспашкой и глубоким безотвальным рыхлением.

Исключение составили лишь результаты, полученные в менее благоприятных погодных условиях вегетации 2016 г., когда преимущество по урожайности сои технологии с отвальной вспашкой относительно мелкой обработки почвы оказалось ниже значения наименьшей существенной разницы в опыте.

Согласно биологическим особенностям сои, её семена обычно характеризуются более высоким содержанием белка, чем жира. В наших исследованиях соотношение этих показателей качества урожая данной зернобобовой культуры составляло около 2 : 1 (табл. 2).

Таблица 2

Качество семян сои при различных способах основной обработки почвы

Вариант основной обработки почвы	Содержание по годам в семенах сои, %, от абсолютно сухого вещества							
	жира				протеина			
	2015	2016	2017	среднее за три года	2015	2016	2017	среднее за три года
Отвальная вспашка	18,6	16,1	18,7	17,8	36,1	32,8	36,8	35,2
Глубокое безотвальное рыхление	18,5	16,5	19,0	18,0	36,2	32,7	36,5	35,1
Поверхностная	19,3	17,2	19,2	18,6	34,9	31,4	36,1	34,1
Мелкая безотвальная	19,4	17,4	18,9	18,6	34,6	31,9	36,6	34,4
$НCP_{05}$, % от абс. сух. вещ-ва	0,42	0,84	0,61	0,60	0,64	1,73	0,57	0,67

В годы проведения полевых опытов качество семян сои в вариантах с использованием отвальной вспашки и глубокого безотвального рыхления оказалось практически равноценным. Минимализация способов основной обработки почвы под сою, в целом, несколько снижала содер-

жание белка и повышала масличность семян, но такие изменения качества урожая семян сои по годам исследований не всегда были достоверны. В среднем за 2015–2017 гг. поверхностная и мелкая безотвальная обработки почвы увеличивали накопление жира в семенах сои, повышая его значение на 0,6–0,8 %, и снижали содержание протеина на 0,7–1,1 % относительно вариантов опыта с отвальной вспашкой и глубоким безотвальным рыхлением.

Основные показатели продуктивности сои – сбор растительного масла и кормового белка с гектара, которые определяются как величиной её урожайности, так и качеством полученных семян. Расчеты показали, что во все годы исследований варианты опыта по сборам растительного масла и кормового белка значительно различались (табл. 3).

Таблица 3

Влияние способов основной обработки почвы под сою на сбор растительного масла и кормового белка, кг/га

Вариант основной обработки почвы	Сбор, кг/га, по годам							
	растительного масла				кормового белка			
	2015	2016	2017	среднее за три года	2015	2016	2017	среднее за три года
Отвальная вспашка	392	237	442	357	764	483	871	706
Глубокое безотвальное рыхление	411	265	468	381	804	525	898	742
Поверхностная	363	216	424	334	657	389	797	614
Мелкая безотвальная	363	224	427	338	646	415	825	629
НСР ₀₅ , т/га	40,4	32,0	22,6	7,5	58,8	62,7	35,5	39,0

Наибольших значений данные показатели продуктивности сои достигали в варианте опыта, где при основной обработке почвы использовалось глубокое безотвальное рыхление. Хотя преимущество этого способа основной обработки почвы под сою относительно отвальной вспашки по сбору кормового белка во все годы исследований оказалось несущественным, а по сбору растительно-

го масла было достоверным только в 2017 г. и в среднем за три года исследований. Использование поверхностной и мелкой безотвальной обработок почвы под сою практически равноценно снижало анализируемые показатели её продуктивности, но стабильно существенно это отмечалось только относительно варианта опыта с глубоким безотвальным рыхлением почвы.

В годы исследований превосходство отвальной вспашки относительно минимальных способов основной обработки почвы по сборам кормового белка было достоверным, а по сборам растительного масла это отмечалось только по данным в среднем за три года (2015–2017 гг.).

Выводы. Исследованиями установлено, что наибольший и сравнительно равноценный урожай семян сои обеспечивали способы основной обработки почвы – отвальная вспашка и глубокое безотвальное рыхление. Минимализация основной обработки почвы с использованием мелкого безотвального рыхления и поверхностной обработки снижала урожайность этой полевой культуры. Изучаемые способы основной обработки почвы оказывали определенное влияние на качество семян сои. При минимальных способах основной обработки почвы несколько снижалась белковость и повышалась масличность семян сои. В среднем за три года исследований наибольшие сборы растительного масла и кормового белка были получены в варианте опыта с использованием глубокого безотвального рыхления. Однако это преимущество оказалось достоверным только относительно вариантов опыта с мелким безотвальным рыхлением и поверхностной обработкой почвы.

Список литературы

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области / Под ред. А.В. Гордеева. – Воронеж: Кварта, 2013. – 446 с.
2. Баздырев Г.И., Заверткин И.А. Возможности и проблемы минимализации обработки почвы при

длительном ее использовании // Известия ТСХА. – 2008. – Вып. 4. – С. 4–6.

3. Гармашов В.М., Рымарь С.В., Михина Т.И. Совершенствование техногенных способов обработки почвы // Вестник РАСХН. – 2007. – № 5. – С. 47–49.

4. Гулидова В.А. Теоретические основы повышения урожайности культур и снижения энергозатрат в севообороте с рапсом при разных системах основной обработки почвы в лесостепи ЦЧР: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В.А. Гулидова. – Воронеж, 2000. – 46 с.

5. Ильясов М.М., Дегтярева И.А. Ресурсовлагодережающая основная обработка почвы на черноземных почвах при антропогенных воздействиях и регулирование состояния и функционирования почвенного покрова // Материалы Всероссийской науч. конф. Почв. ин-т им. В.В. Докучаева Рос. сел.-хоз. академии. – М., 2011. – С. 199–203.

6. Немцев Н.С., Карпович К.И. Ресурсовлагодережающая система обработки почвы в севооборотах [Минимализация обработки почвы в условиях Ульяновской обл.] // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси. – Минск, 2007. – С. 286–289.

7. Обработка почвы как фактор регулирования почвенного плодородия / А.Ф. Витер, В.И. Турусов, В.М. Гармашов [и др.]. – Воронеж: Истоки, 2011. – 208 с.

8. Сдобников С.С. Пахать или не пахать. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 296 с.

9. Тагиров М.Ш., Шапиров Р.С. Основная обработка почвы – гарантия высокого урожая // Нива Татарстана. – 2007. – № 5. – С. 48–52.

10. Кадыров С.В., Федотов В.А. Технология возделывания сои в ЦЧР. – Воронеж: ВГАУ, 2002. – 32 с.

11. Кругликов А.Ю. Способы обработки почвы и удобрения под сою, возделываемую в зернопропашном севообороте Центрального Черноземья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.Ю. Кругликов. – Курск, 2012. – 21 с.

12. Соя в России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, О.В. Столяров [и др.]. – М.: Агролига России, 2013. – 432 с.

13. Чекумарев П.А., Лукин С.В. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области // Земледелие. – 2014. – № 8. – С. 3–6.

14. Шевченко В.Е. Научное обеспечение севоводства в Центральном Черноземье // Вестник ВГАУ. – 2006. – № 2. – С. 37–38.

References

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

2. Bazdyrev G.I., Zavertkin I.A. Vozmozhnosti i problemy minimalizatsii obrabotki pochvy pri dlitel'nom ee ispol'zovanii // Izvestiya TSKhA. – 2008. – Vyp. 4. – S. 4–6.

3. Garmashov V.M., Rymar' S.V., Mikhina T.I. Sovershenstvovanie tekhnogennykh sposobov obrabotki pochvy // Vestnik RASKhN. – 2007. – № 5. – S. 47–49.

4. Gulidova V.A. Teoreticheskie osnovy povysheniya urozhaynosti kul'tur i snizheniya energozatrat v sevooborote s rapsom pri raznykh sistemakh osnovnoy obrabotki pochvy v lesostepi TsChR: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk / V.A. Gulidova. – Voronezh, 2000. – 46 s.

5. Il'yasov M.M., Degtyareva I.A. Resursovlagosberegayushchaya osnovnaya obrabotka pochvy na chernozemakh Respubliki Tatarstan // Zakonomernosti izmeneniya pochv pri antropogennykh vozdeystviyakh i regulirovaniye sostoyaniya i funktsionirovaniya pochvennogo pokrova // Materialy Vserossiyskoy nauch. konf. Pochv. in-t im. V.V. Dokuchaeva Rossel'khozakademii. – M., 2011. – S. 199–203.

6. Nemtsev N.S., Karpovich K.I. Resursovlagosberegayushchaya sistema obrabotki pochvy v sevooborotakh [Minimalizatsiya obrabotki pochvy v usloviyakh Ul'yanovskoy obl.] // Problemy i puti povysheniya effektivnosti rastenievodstva v Belarusi. – Minsk, 2007. – S. 286–289.

7. Obrabotka pochvy kak faktor regulirovaniya pochvennogo plodorodiya / A.F. Viter, V.I. Turusov, V.M. Garmashov [i dr.]. – Voronezh: Istoki, 2011. – 208 s.

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

9. Tagirov M.Sh., Shapirov R.S. Osnovnaya obrabotka pochvy – garantiya vysokogo urozhaya // Niva Tatarstana. – 2007. – № 5. – S. 48–52.

10. Kadyrov S.V., Fedotov V.A. Tekhnologiya vozdelvaniya soi v TsChR. – Voronezh: VGAU, 2002. – 32 s.

11. Kruglikov A.Yu. Sposoby obrabotki pochvy i udobreniya pod soyu, vozdelivaemuyu v zernopropashnom sevooborote Tsentral'nogo Chernozem'ya: avtoref. dis. ...kand. s.-kh. nauk / A.Yu. Kruglikov. – Kursk, 2012. – 21 s.

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

13. Chekmarev P.A., Lukin S.V. Itogi realizatsii programmy biologizatsii zemledeliya v Belgorodskoy oblasti // Zemledelie. – 2014. – № 8. – S. 3–6.

14. Shevchenko V.E. Nauchnoe obespechenie soevodstva v Tsentral'nom Chernozem'e // Vestnik VGAU. – 2006. – № 2. – S. 37–38.