

Влияние способов основной обработки почвы и влагообеспеченности на элементы структуры урожая сои

Сергей Иванович Коржов¹, Анастасия Николаевна Антипова¹, Александр Владимирович Летучий²

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

e-mail: anastasiya.antipova048@ya.ru

Аннотация. В статье приведены результаты изучения влияния способов основной обработки почвы и влагообеспеченности на элементы структуры урожая сои: массу семян на растении, число бобов и семян на растении, высоту растения, массу 1000 семян и урожайность сои сорта Волма, по предшественнику пшеница озимая. Установлено, что в среднем в 2020–2022 гг. условия влагообеспеченности складывались таким образом, что среди способов основной обработки почвы высокий урожай получен на варианте со вспашкой на 22–24 см – 2,2 т/га, немного меньше получено зерна на безотвальном рыхлении на 22–24 см – 2,0 т/га, на дисковании с глубиной обработки 16–18 см – 1,9 т/га. Кроме того, отмечено, что способ основной обработки оказывает влияние на количество и динамику влаги в почве в течение вегетационного периода. В период всходов наибольшие влагозапасы зафиксированы на безотвальном рыхлении, а наименьшие – на дисковании. В фазе цветения, когда для формирования урожая растениям сои крайне необходима влага, наибольшее ее количество оказалось на вспашке, а самое маленькое – на дисковании.

Ключевые слова: сорт сои Волма; соя; основная обработка; вспашка; безотвальное рыхление; дискование; влагообеспеченность; структура урожая; урожайность.

Для цитирования: Коржов С. И., Антипова А. Н., Летучий А. В. Влияние способов основной обработки почвы и влагообеспеченности на элементы структуры урожая сои // Аграрный научный журнал. 2023. № 4. С. 15–19. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i4pp15-19>.

AGRONOMY

Original article

Influence of basic soil treatment and moisture supply on the structural elements of soybean harvest

Sergey I. Korzhov¹, Anastasiya N. Antipova¹, Aleksandr V. Letuchy²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

e-mail: anastasiya.antipova048@ya.ru

Abstract. The article presents the results of studying the influence of methods of basic tillage and moisture availability on the elements of the structure of the soybean crop: the mass of seeds per plant, the number of beans and seeds per plant, the height of the plant, the weight of 1000 seeds and the yield of soybeans of the Volma variety, after winter wheat. It was found that on average in 2020–2022. Moisture conditions developed in such a way that among the main tillage methods, high yield structure and yield were obtained in the variant with plowing by 22–24 cm – 2.2 t/ha, slightly less yield was obtained by non-moldboard loosening by 22–24 cm – 2.0 t/ha, disking with a processing depth of 16–18 cm produced the least amount of grain – 1.9 t/ha. In addition, it was noted that the method of basic processing affects the amount and dynamics of moisture in the soil during the growing season. During the germination period, the largest moisture reserves were recorded on non-moldboard loosening, and the smallest – on disking. In the flowering phase, when soybean plants urgently need moisture to form a crop, the largest amount of it was in plowing, and the smallest – in disking.

Keywords: soybean variety Volma; soybeans; main processing; plowing; moldboard loosening; disking; moisture supply; crop structure; productivity.

For citation: Korzhov S.I., Antipova A.N., Letuchy A. V. Influence of basic soil treatment and moisture supply on the structural elements of soybean harvest. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(4):15–19. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i4pp15-19>.





Введение. Все выращиваемые зерновые культуры делятся на две большие группы: хлебные и зернобобовые. Первая группа стоит на первом месте по содержанию так необходимых человеку углеводов, в то время как вторая лидирует по производству на единице площади растительного белка и масла.

Соя относится к семейству бобовые. Семена этого растения отличаются не только высоким содержанием белка и масла, но также являются источником углеводов, минеральных веществ и жирорастворимых витаминов. Сейчас известно более четырехсот наименований видов продуктов, в которые перерабатывается зерно сои – белок, масло, молоко, мука, тофу, пасты, соусы, шрот, бумага, краски и даже биодизель [9].

Это культура короткого дня тепло- и светолюбивое. В России климатические условия дают возможность культивировать ее преимущественно в 3–12 регионах выращивания. При этом не всегда величина урожая бывает достаточно высокой. На продуктивность сои значительно влияет технология возделывания, вместе с условиями увлажнения в течение вегетационного периода.

Важным компонентом технологии возделывания, требующим больше всего энергетических затрат, является основная обработка почвы [7]. Возникшую в настоящее время потребность в повышении продуктивности и плодородия почв возможно компенсировать путем уменьшения глубины работы агрегатов и количества обработок почвы [4].

Тема минимизации основной обработки почвы раскрыта во многих исследованиях. В различных условиях выращивания получены данные, согласно которым минимизация основной обработки, так или иначе, оказывает влияние на структуру урожая сельскохозяйственных культур, а также плодородие почвы [1, 11].

В некоторых научных трудах отмечается, что дискование в сравнении со вспашкой и безотвальным рыхлением показывает более высокие показатели урожайности сои [5]. Другие авторы доказывают, что минимизация основной обработки почвы отрицательно влияет на количество и качество полученного урожая этой культуры [8].

Следует отметить, что в различные периоды вегетации соя предъявляет разные требования к условиям увлажнения. Для получения дружных всходов семена сои должны поглотить 150 % влаги от собственной массы. Далее до фазы цветения растения не предъявляют высоких требований к влагообеспеченности, достаточно почвенных запасов влаги. Большая зеленая масса растений, источником которой служит переизбыток осадков, в этот период только вредит, приводя к полеганию и снижая устойчивость к засухе. Критичным по отношению к влагообеспеченности является период от цветения до формирования семян. В результате дефицита влаги в этот момент возможно осыпание цветков и бутонов. В то же время обильные осадки и повышенная влажность воздуха в фазе созревания негативно сказываются на урожайности по причине того, что такие условия являются хорошей средой для развития болезней и патогенов [6].

Таким образом, видно, что вопрос влияния приемов основной обработки почвы и влагообеспеченности на структуру урожая сои исследован недостаточно, а представленные результаты исследований неоднозначны и зависят от географического положения опытного участка. Исходя из этого, нами был поставлен эксперимент по изучению влияния способа основной обработки почвы и условий увлажнения на продуктивность растений и количество урожая сои.

Методика исследований. Исследование, направленное на раскрытие вопроса о том, как способ основной обработки почвы и влагообеспеченность влияют на структуру урожая сои, проводили в 2020–2022 гг. на юго-востоке Тульской области. Исследовали сорт сои Волма, по предшественнику пшеница озимая. Рассматривали три способа механического воздействия на почву: дискование с заглублением на 16–18 см, безотвальное рыхление с заглублением на 22–24 см и вспашку с заглублением на 22–24 см. Разновидность почв исследуемой территории чернозем выщелоченный глинистый. Также в составе 4,5–5,5 % органического вещества (метод И.В. Тюрина), pH_{KCl} – 4,5–5,5 ед., обменный калий 140–150 мг/кг и подвижный фосфор 55–65 мг/кг (метод Ф.В. Чирикова). Площадь делянок 100 м², повторность опыта четырехкратная. Сев проводили 19–22 мая, посевная норма высева семян 700 тыс. шт./га. Способ сева – сплошной с шириной междурядий 15 см. Для обеспечения дружных всходов по всем



вариантам перед предпосевной обработкой почвы вносили 60 кг/га комплексного серосодержащего азотно-фосфорного удобрения сульфоаммофос NP(S) 20:20(14). Для обеспечения азотом растений в период от бутонизации до формирования бобов семена сои перед посевом обрабатывали препаратом с содержанием бактерий *Bradyrhizobium japonicum*. Образцы для определения влажности отбирали в пахотном слое 0–30 см три раза в течение вегетационного периода, в фазы всходов, цветения и созревания. Анализ и расчет влажности проводили по рекомендациям В.Е. Ещенко путем высушивания при температуре 105 °С в течение 6–10 ч до постоянной массы предварительно взвешенных образцов почвы, получая, таким образом, процент влажности от массы [3, с. 124–125]. Для оценки качества и состава урожая фиксировали число бобов и семян, их массу на 1 растении, а также массу 1000 семян и урожайность на каждом из вариантов опыта.

Результаты исследований. Анализ условий влагообеспеченности за 2020–2022 гг. исследований свидетельствует о том, что они отличались в зависимости от варианта обработки почвы и периода вегетации сои. В фазе всходов наибольшее среднее значение отмечено на варианте с безотвальным рыхлением – 24,3 %, в то время как на вспашке влажность почвы оказалась на 4,9 % меньше; на дисковании зафиксировано самое низкое значение – 16,3 %. К моменту цветения влажность почвы опускалась до минимальных за период вегетации значений по всем вариантам, но увеличивалась с увеличением глубины обработки почвы: на дисковании и безотвальном рыхлении разница зафиксирована очень незначительная – 15,7 и 15,8 % соответственно, в то время как на вспашке – 17,9 %. Перед уборкой влажность почвы по всем делянкам отличалась незначительно и была в пределах 21,8–22,3 % (см. рисунок).

С. Katti утверждает, что существует прямая зависимость между высотой растений и количеством урожая. Равно как и Т. Sedijama, Т. Wilco свидетельствуют о том, что каждые 10 см высоты растения дают прибавку к урожаю до 1,12 ц/га [2].

К моменту технической спелости наибольший средний показатель высоты растений сои зафиксирован на вспашке – 87 см. Несколько ниже были растения на безотвальном рыхлении – 80 см и дисковании – 76 см (HCP_{05} 4,0).

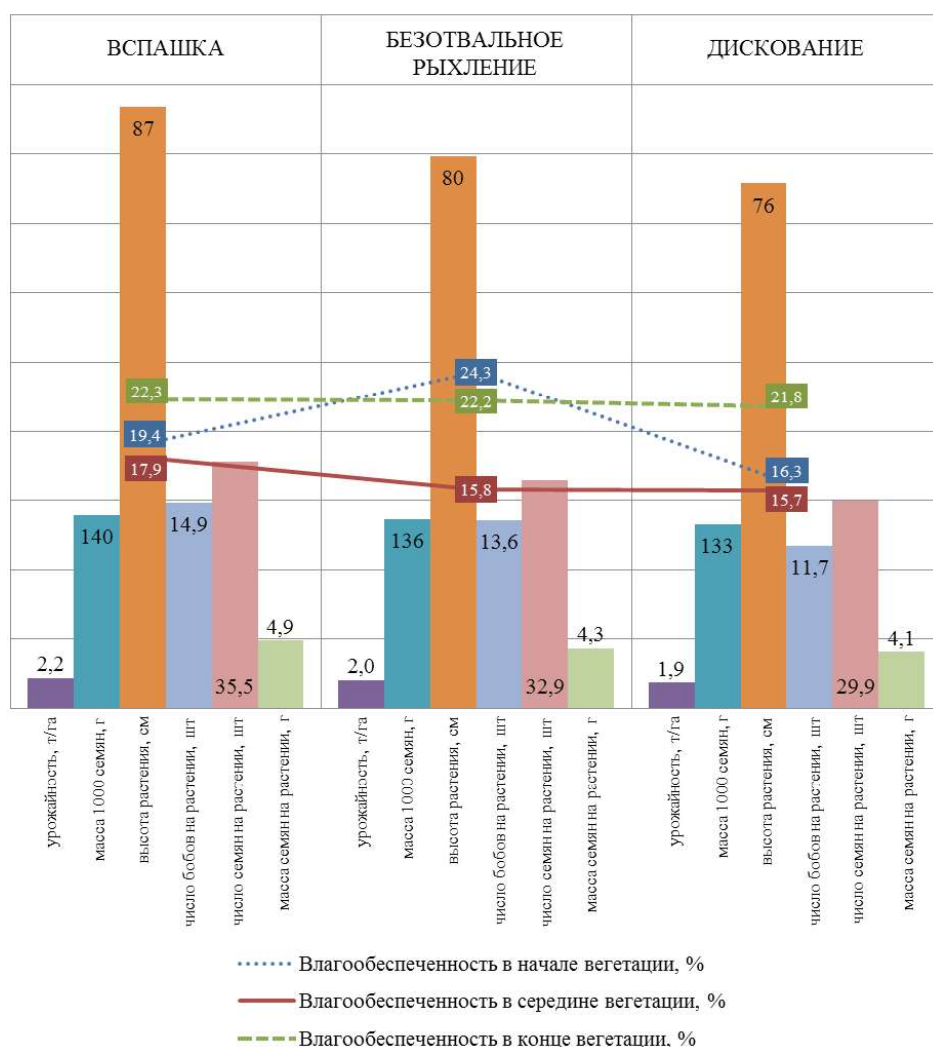
Оценка продуктивности посева позволяет дать характеристику урожайности сорта. Составляющим элементом, который позволяет оценить продуктивность, является количество бобов. В нашем исследовании вариант со вспашкой выделился повышенным количеством бобов на главном стебле – их сформировалось 14,9 шт., при безотвальном рыхлении – 13,6 шт., при дисковании – 11,7 шт. (HCP_{05} 0,6), этот признак является очень изменчивым в зависимости от условий произрастания и качества (обработки почвы).

Другим элементом продуктивности растений является число семян в бобе. Этот показатель очень слабо подвержен вариации, а воздействие на него окружающих условий произрастания минимально. Д.Р. Шафигуллин показывает, что неблагоприятные погодные условия в виде продолжительной засухи и повышенной температуры не сильно влияют на количество семян в бобе. Тем не менее, отмечается, что при этом семена могут формироваться неполноценными, как внешне – мелкие, щуплые, так и внутренне – запас питательных веществ будет недостаточным [10].

За период исследований отмечено, что число семян на растении было неодинаковым на разных вариантах опыта. Лидирующим по их числу оказался вариант со вспашкой – 35,5 шт. Средний показатель по числу семян был на безотвальном рыхлении – 32,9 шт. Наименьшее количество семян было на варианте с дискованием – 29,90 шт. (HCP_{05} 0,7).

Важным составляющим элементом структуры урожая является масса семян на растении. На этот признак в значительной степени оказывают влияние условия произрастания. Полученные в 2020–2022 гг. результаты исследований свидетельствуют о том, что наибольшая масса (4,9 г) оказалась на вспашке, в то время как на безотвальном рыхлении и дисковании этот элемент продуктивности был несколько меньшим – 4,3 и 4,1 г (HCP_{05} 0,2) соответственно.

Масса 1000 семян – показатель крупности и выполненности семян. Неравномерность в размере семян является следствием формировавшихся в период вегетации условий окружающей среды и напрямую связана с урожайностью. Наибольшая масса 1000 семян за время исследований была на вспашке – 140 г (HCP_{05} 2,0). На безотвальном рыхлении и дисковании этот показатель был меньше на 4 и 7 г соответственно.



Влияние способов основной обработки почвы и влагообеспеченности на элементы структуры урожая сои (среднее за 2020–2022 гг.)

Урожайность сельскохозяйственных культур – интегральный показатель эффективности того или иного приема возделывания. Наибольшая урожайность была на варианте со вспашкой – 2,2 т/га. Чуть меньшая урожайность получена на варианте с безотвальным рыхлением – 2,0 т/га. Наименьшая урожайность зафиксирована на варианте с дискованием – 1,9 т/га (HC_{05} 0,1).

Заключение. В результате нашего исследования установлено, что в условиях естественного увлажнения способ основной обработки оказал влияние на накопление влаги почвой. Распределение запасов влаги в критичные по отношению к наличию влаги в почве периоды – всходы и цветение – показывает, что наибольшие влагозапасы оказались на вариантах со вспашкой – 19,4 и 17,9%, и безотвальным рыхлением – 24,3 и 15,8 % соответственно. На это, по всей видимости, оказала влияние более высокая водопроницаемость почвы при применении этих способов механической обработки, в то время как на дисковании мульчирующий слой препятствовал накоплению влаги, особенно в осенне-зимний период, что сказалось на показателе влагообеспеченности, о чем свидетельствуют влажность почвы 16,3 % в начале вегетации и влажность почвы 15,7 % в середине вегетационного периода. Причем в период цветения влажность на варианте с дискованием оказалась ниже отмеченной на безотвальном рыхлении только на 0,1 %.

Все учитываемые элементы структуры урожая сои были лучше сформированы на варианте со вспашкой. Растения здесь сформировали наибольшую высоту (87 см) и оптимальный урожай: бобов – 14,9 шт./раст., семян – 35,5 шт./раст., массу семян – 4,9 г/раст., массу 1000 семян – 140 г, урожайность – 2,2 т/га. Средние показатели зафиксированы на безотвальном рыхлении, они меньше, чем на варианте со вспашкой: высота растений на 7 см,



число бобов – на 1,3 шт./раст., семян – на 2,6 шт./раст., масса семян – 0,6 г/раст., масса 1000 семян – на 4 г, урожайность – на 0,2 т/га. На дисковании зафиксированы самые низкие значения: высота растений – 76 см, число бобов – 11,7 шт./раст., семян – 29,9 шт./раст., масса семян – 4,1 г/раст., масса 1000 семян – 133 г, урожайность – 1,9 т/га. Исходя из этого, можно констатировать, что использование того или иного способа механической обработки почвы оказывает влияние на накопление влаги, структуру основных элементов урожая и, в итоге, на количество полученного с единицы площади зерна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность новых сортов гороха в богарных условиях Ростовской области // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 8. С. 14–19.
2. Выращивание сои: стадии развития сои // Монитор агронома. URL: <http://agronomok.com.ua/template/information/article.php?article=99> (дата обращения: 25.02.2023).
3. Основы опытного дела в растениеводстве / В.Е. Ещенко [и др.]; под ред. В.Е. Ещенко, М.Ф. Трифионовой. М., 2009. 268 с.
4. Кирюшин В.И., Кирюшин С.В. Агротехнологии. СПб., 2021. 464 с.
5. Краснова Е.А., Рзаева В.В., Линьков А.С. Влияние способов основной обработки на водно-физические свойства почвы и урожайность сои в западной Сибири // Аграрный научный журнал. 2020. № 9. С. 21–24.
6. Крючек Ю.И., Храмой В.К., Макарова О.А., Сихарулидзе Т.Д. Производство сои в Калужской области // Научные труды РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Юбилейный выпуск (№11) к 150-летию РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. М., 2015. С. 31–33.
7. Кузыченко Ю.А., Кулинцев В.В., Кобозев А.К. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья // Земледелие. 2017. № 4. С. 19–22.
8. Морозов А.Н., Дубовик Д.В., Ильин Б.С. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов, урожайность и качество зерна сои // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 2(30). С. 74–85.
9. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование. Майкоп, 2012. 432 с.
10. Шафигуллин Д.Р. Изучение изменчивости количественных признаков у овощных и зерновых форм сои в условиях Центральной части Нечернозёмной зоны // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. №. 2 (22). С. 16–23.
11. Volatile-mediated suppression of plant pathogens is related to soil properties and microbial community composition / M. van Agtmaal, A. L. Straathof, A. Termorshuizen, et al. // Soil Biol. Biochem. 2018. Vol. 117. P. 164–174.

REFERENCES

1. Voshedsky N. N., Kulygin V. A. Influence of elements of cultivation technology on the yield of new varieties of peas in rainfed conditions of the Rostov region. *Achievements of science and technology of the AIC*. 2021; 35; 8: 14–19. (In Russ).
2. Soybean cultivation: stages of soybean development. URL: <http://agronomok.com.ua/template/information/article.php?article=99>.
3. Yeshchenko V. E. Fundamentals of experimental business in plant growing. Moscow, 2009. 268 p. (In Russ).
4. Kiryushin V. I., Kiryushin S. V. Agricultural technologies. St. Petersburg, 2021. 464 p. (In Russ).
5. Krasnova E. A., Rzaeva V. V., Linkov A. S. Influence of basic tillage methods on the water-physical properties of soil and soybean yield in Western Siberia. *The agrarian scientific journal*. 2020; 9: 21–24. (In Russ).
6. Kryuchek Y. I., Khramoy V. K., Makarova O. A., Sikharulidze T. D. Soybean production in the Kaluga region. *Scientific works of the RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev*. 2015; 11: 31–33. (In Russ).
7. Kuzychenko Y. A., Kulintsev V. V., Kobozev A. K. Efficiency of tillage in crop rotations on different types of soils in the Central Ciscaucasia. *Agriculture*. 2017; 4: 19–22. (In Russ).
8. Morozov A. N., Dubovik D. V., Ilyin B. S. Influence of methods of basic tillage on weediness of crops, productivity and quality of soybean grain. *Tauride Bulletin of Agrarian Science*. 2022; 2 (30): 74–85. (In Russ).
9. Petibskaya V. S. Soya: chemical composition and use. Maykop; 2012. 432 p. (In Russ).
10. Shafigullin D. R. The study of the variability of quantitative traits in vegetable and grain forms of soybeans in the conditions of the Central part of the Nonchernozem zone. *Grain legumes and cereal crops*. 2017; 2 (22): 16–23. (In Russ).
11. Agtmaal van M., Straathof A. L., Termorshuizen A. Volatile-mediated suppression of plant pathogens is related to soil properties and microbial community composition. *Soil Biol. Biochem*. 2018; 117: 164–174.

Статья поступила в редакцию 17.01.2023; одобрена после рецензирования 15.02.2023; принята к публикации 28.02.2023.
The article was submitted 17.01.2023; approved after reviewing 15.02.2023; accepted for publication 28.02.2023.

