ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

КРАСНОВА Елена Александровна, Государственный аграрный университет Северного Зауралья
РЗАЕВА Валентина Васильевна, Государственный аграрный университет Северного Зауралья
ЛИНЬКОВ Александр Сергеевич, Саратовский государственный аграрный университет
 имени Н.И. Вавилова

Изучено влияние способов основной обработки почвы на агрофизические показатели при возделывании сои. За годы исследований (2017–2019) плотность почвы (0–30 см) при возделывании сои по изучаемым способам основной обработки была оптимальной для роста и развития растений – 1,00–1,19 г/см³ перед посевом, 1,05–1,27 г/см³ в фазу ветвления, 1,10–1,36 г/см³ перед уборкой. Запасы доступной влаги перед посевом в 20-сантиметровом слое почвы характеризовались удовлетворительной и хорошей обеспеченностью (30,4–43,0 мм), в метровом слое – хорошей и очень хорошей (150,8–172,3 мм) на вариантах с обработкой почвы и удовлетворительной при нулевой обработке – 125,1 мм. В фазу ветвления сои запасы доступной влаги на глубине 0–20 см характеризовались удовлетворительной влагообеспеченностью (31,0–35,6 мм) и хорошей (159,6–160,6 мм) в метровом слое почвы. Перед уборкой запасы доступной влаги характеризовались удовлетворительной обеспеченностью. Наибольшая урожайность получена по дифференцированному способу обработки почвы (20–22 см) с превышением над контролем (отвальный способ, 20–22 см) на 0,06 т/га. Уменьшение глубины обработки (12–14 см) привело к снижению урожайности зерна сои на 0,07–0,11 т/га по изучаемым способам основной обработки почвы.

Введение. Соя относится к одной из важных сельскохозяйственных культур: во многих странах она является основным поставщиком растительного белка [5]. При возделывании сельскохозяйственных культур особое внимание уделяют основной обработке почвы, а именно способу и глубине. Обработка почвы оказывает влияние на все процессы, происходящие в почве, и является важным элементом системы земледелия [3]. От обработки почвы зависят агрофизические показатели, которые определяют водно-воздушные, термические условия почвенного климата и влияют на урожайность культуры [2, 4].

На черноземных почвах Западной Сибири глубину основной обработки определяют исходя из следующих показателей: количества сорной растительности на поле, гранулометрического состава почвы, предшественника, высеваемой культуры, плотности и влажности почвы [8]. Среди ученых нет единого мнения о влиянии обработок на плотность почвы, т.к. она зависит от типа почвы и глубины обработки. Плотность и глубина механических обработок должны соответствовать требованиям возделываемых сельскохозяйственных культур [6]. Оптимальная плотность для разных полевых культур зависит от типа почвы. Для зернобобовых культур она колеблется от 1,00 до 1,40 г/см³ [9].

При возделывании различных сельскохозяйственных культур прежде всего следует определиться со способом основной обработки почвы и ее глубиной, которая создает благоприятные условия для роста и развития растений.

Цель данной работы – изучение влияния способов основной обработки на агрофизические показатели почвы и урожайность сои в Западной Сибири.

Методика исследований. Исследования проводили на опытном поле ГАУ Северного Зауралья в 2017–2019 гг. по вариантам опыта:

- 1) отвальный способ (вспашка – 20–22 см);
- 2) отвальный способ (вспашка – 12–14 см);
- 3) безотвальный способ (рыхление – 20–22 см);
- 4) безотвальный способ (рыхление – 12–14 см);
- 5) дифференцированный способ (чередование вспашки и рыхления по годам) – 20–22 см;
- 6) дифференцированный способ (чередование вспашки и рыхления по годам) – 12–14 см;
- 7) нулевая (без основной обработки).

Возделывали сорт сои СибНИИК 315. Размещение вариантов последовательное. Площадь под опытом составила 4987,5 м² (0,5 га), под одним вариантом – 712,5 м² (12,5×57,0 м). Повторность трехкратная. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый, содержание гумуса – 4,9–5,1 %.

Плотность сложения почвы определяли буром Качинского со вставными цилиндрами емкостью 100 см³ (ГОСТ 12536–79). Влажность почвы определяли термовесовым методом (ГОСТ 28268–89). Запасы доступной влаги рассчитывали по данным плотности и влажности почвы, оценивали по шкале [1], табл. 1.

Таблица 1

Оценка запасов продуктивной (доступной) влаги

Оценка запасов влаги	Запасы воды в почве, мм
В слое 0–20 см	
Хорошая	>40
Удовлетворительная	20–40
Неудовлетворительная	<20
В слое 0–100 см	
Очень хорошая	>160
Хорошая	160–130
Удовлетворительная	130–90
Плохая	90–60
Очень плохая	<60

Урожайность сои учитывали по вариантам опыта комбайном – TERRION в трехкратной повторности. Уборку проводили при влажности семян 18 %.

Результаты исследований. Обработка почвы регулирует агрофизические показатели [5].

Плотность почвы перед посевом сои (табл. 2) имела оптимальные параметры для роста, развития растений сои и соответствовала от рассыпчатого (1,00 г/см³) до рыхлого (1,06 г/см³) сложения по вариантам с основной обработкой и 1,19 г/см³ по нулевой.

В фазу ветвления плотность почвы на контрольном варианте составила 1,05 г/см³, по безотвальному и дифференцированному (20–22 см) способам она превышала контроль на 0,02–0,03 г/см³. Уменьшение глубины обработки привело к увеличению плотности по отвальному и дифференцированному способам на 0,02 г/см³, по безотвальному – на 0,03 г/см³. По нулевой обработке плотность увеличилась на 0,08 г/см³ и составила 1,27 г/см³, что превысило контроль на 0,22 г/см³.

Перед уборкой плотность почвы по отвальному способу обработки (20–22 см) составила 1,10 г/см³, по безотвальному и дифференцированному (20–22 см) выше на 0,03 г/см³. Уменьшение глубины обработки сказалось на увеличении плотности почвы на 0,03 г/см³ по отвальному, на 0,03 г/см³ по безотвальному и дифференцированному способам. По нулевой обработке поч-

вы самый высокий показатель – 1,36 г/см³, что больше контроля на 0,26 г/см³.

По результатам исследований за 2017–2019 гг. запасы доступной влаги перед посевом сои отмечены хорошей обеспеченностью: варианты обработки (20–22 см) и контроль – 40,8 мм, по безотвальному и дифференцированному (20–22 см) способам обработки на 1,8 и 2,2 мм больше контроля (табл. 3).

Уменьшение глубины обработки привело к снижению запасов доступной влаги по отвальному способу на 5,2 мм, по безотвальному – на 4,5 мм, по дифференцированному – на 3,4 мм, что соответствовало удовлетворительной оценке (35,6–39,6 мм). По нулевой обработке запасы доступной влаги характеризовались удовлетворительной обеспеченностью и были меньше контроля на 10,4 мм.

Слой почвы 0–100 см характеризовался очень хорошей обеспеченностью, запасы влаги составили по отвальной (20–22 см) обработке 170,3 мм, по безотвальной (20–22 см) – 172,3 мм, по дифференцированной (20–22 см) – 168,0 мм, удовлетворительной обеспеченностью (125,1 мм) по нулевой обработке, что меньше контроля на 45,2 мм.

К фазе ветвления сои на глубине 0–20 см запасы доступной влаги сократились по сравнению с показателями перед посевом, в связи с ростом и развитием растений сои, по отвальному (20–22 см) способу на 6,8 мм, по безотвальному (20–22 см) – на 8,6 мм, по дифференцированному – на 7,4 мм и характеризовались удовлетворительной обеспеченностью (22,2–35,6 мм). Варианты мелкой обработки характеризовались удовлетворительными запасами влаги и были меньше вариантов обработки 20–22 см на 3,0 мм по отвальному способу, на 2,5 мм по безотвальному и на 4,0 мм по дифференцированному. По нулевой обработке запасы доступной влаги меньше контроля на 11,8 мм.

Почва в метровом слое на вариантах обработки 20–22 см характеризовалась хорошей обеспеченностью (159,6–160,6 мм), необходимо отме-

Таблица 2

Плотность почвы по способам основной обработки при возделывании сои в слое 0–30 см, г/см³ (2017–2019 гг.)

Способ обработки	Глубина обработки, см	Перед посевом	Ветвление	Перед уборкой
Отвальный	20–22 (контроль)	1,00	1,05	1,10
	12–14	1,02	1,07	1,13
Безотвальный	20–22	1,01	1,07	1,13
	12–14	1,06	1,10	1,16
Дифференцированный	20–22	1,03	1,08	1,13
	12–14	1,05	1,10	1,16
Нулевая обработка с 2008 г.	Без основной обработки	1,19	1,27	1,36
НСР ₀₅		0,089	0,051	0,099

Запасы доступной влаги по способам основной обработки при возделывании сои, мм (2017–2019 гг.)

Способ обработки	Глубина обработки, см	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальный	20–22 (контроль)	0–20	40,8	34,0	25,1
		0–100	170,3	159,6	123,0
	12–14	0–20	35,6	31,0	20,5
		0–100	161,8	152,4	129,4
Безотвальный	20–22	0–20	42,6	34,0	28,2
		0–100	172,3	160,6	122,9
	12–14	0–20	38,1	31,5	21,8
		0–100	153,8	143,1	116,4
Дифференцированный	20–22	0–20	43,0	35,6	25,1
		0–100	168,0	159,8	125,0
	12–14	0–20	39,6	31,6	21,1
		0–100	150,8	140,0	123,1
Нулевая обработка с 2008 г.	Без основной обработки	0–20	30,4	22,2	15,2
		0–100	125,1	112,2	93,7
НСР ₀₅		0–20	0,6320	0,8559	0,7807
НСР ₀₅		0–100	0,6396	0,6251	0,6800

тить, что по безотвальному способу обработки запасы влаги больше на 1,0 мм в сравнении с отвальным и на 0,2 мм с дифференцированным. По вариантам мелкой обработки запасы доступной влаги отличались хорошей обеспеченностью (140,0–152,4 мм).

Перед уборкой сои запасы влаги в 20-сантиметровом слое на контрольном варианте и на варианте дифференцированного (20–22 см) способа обработки составили 25,1 мм, по безотвальному (20–22 см) больше контроля на 3,1 мм и соответствовали удовлетворительной обеспеченности. При глубине обработки 12–14 см по отвальному способу запасы доступной влаги меньше на 4,6 мм, по безотвальному – на 6,4 мм, по дифференцированному – на 4,0 мм по сравнению с обработкой на 20–22 см, по нулевой обработке меньше контроля на 9,9 мм.

В метровом слое почва характеризовалась удовлетворительной обеспеченностью влагой и составила по отвальному способу (20–22 см) – 123,0 мм, по безотвальному – на 0,1 мм меньше, по дифференцированному больше на 2,0 мм. По мелким обработкам запасы доступной влаги в метровом слое характеризовались удовлетворительной обеспеченностью (116,4–129,4 мм). Следует отметить, что по безотвальному способу обработки запасы влаги были меньше на 13,0 мм в сравнении с отвальным и на 6,7 мм с дифференцированным. Нулевая обработка характеризовалась удовлетворительной обеспеченностью и была ниже контроля на 29,3 мм.

За годы исследований (2017–2019) урожайность сои на контрольном варианте составила 1,24 т/га, по безотвальному способу (20–22 см) меньше на 0,16 т/га (13,0 %), а по дифференцированному (20–22 см) на 0,06 т/га (4,8 %) больше контроля (табл. 4). Разница по урожайности

между безотвальным и дифференцированным способами (20–22 см) составила 0,22 т/га.

Уменьшение глубины обработки до 12–14 см привело к снижению урожайности по отвальному способу на 0,11 т/га, по безотвальному – на 0,07 т/га, по дифференцированному – на 0,09 т/га.

Наименьшая урожайность наблюдалась на варианте с нулевой обработкой почвы – 0,80 т/га, что меньше контроля на 0,44 т/га (35,5 %).

Закключение. За годы исследований (2017–2019) плотность почвы при возделывании сои по изучаемым способам основной обработки почвы была оптимальной для роста и развития растений – 1,00–1,19 г/см³ перед посевом; 1,05–1,27 г/см³ в фазу ветвления и 1,10–1,36 г/см³ перед уборкой.

Запасы доступной влаги в 20-сантиметровом слое почвы по способам основной обработки перед посевом сои характеризовались удовлетворительной и хорошей обеспеченностью (30,4–43,0 мм), метровый слой – хорошей и очень хорошей обеспеченностью (150,8–172,3 мм) на вариантах с обработкой почвы и удовлетворительной при нулевой обработке – 125,1 мм. В фазу ветвления сои запасы доступной влаги на глубине 0–20 см характеризовались удовлетворительной влагообеспеченностью и хорошей в метровом слое почвы. Перед уборкой запасы влаги по вариантам с основной обработкой соответствовали удовлетворительной оценке в слое 0–20 см (20,5–28,2 мм) и метровом (116,4–129,4 мм). Неудовлетворительная обеспеченность влагой (15,2 мм) отмечена по нулевой обработке в слое почвы 0–20 см.

Урожайность сои по безотвальному способу меньше контроля на 0,16 т/га (13,0 %), по дифференцированному превышала контроль на

Урожайность сои по способам основной обработки почвы, т/га (2017–2019 гг.)

Способ обработки	Глубина обработки, см	Урожайность
Отвальный	20–22 (контроль)	1,24
	12–14	1,13
Безотвальный	20–22	1,08
	12–14	1,01
Дифференцированный	20–22	1,30
	12–14	1,21
Нулевая обработка с 2008 г.	Без основной обработки	0,80
НСР ₀₅		0,06394

0,06 т/га (4,8 %). Уменьшение глубины обработки (12–14 см) привело к снижению урожайности по отвальному, безотвальному и дифференцированному способам. Наименьшая урожайность отмечена по нулевой обработке почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. – М.: Высшая школа, 1973. – 399 с.
2. Гаевая Э.А. Влияние различных способов обработки почвы на её физические свойства // Научный журнал КубГАУ. – 2008. – № 39(5). – С 15–18.
3. Киселёва Т.С., Полякова Е.М., Рзаева В.В. Влияние способов основной обработки почвы на плотность почвы и урожайность нута в северной лесостепи Тюменской области // Инновационные технологии в полеводстве и декоративном растениеводстве: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. – Курган, 2019. – С. 110–113.
4. Кислов В.А. Способы обработки почвы и посева сои в степной зоне Южного Урала // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2015. – № 1 (51). – С. 39–41.
5. Лобачев Ю.В. Изменчивость и взаимосвязь хозяйственно-полезных показателей сои под влиянием гербицидов // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 5. – С. 19–22.

6. Неклюдов А.Ф. Севообороты – основы урожая. – Омск: Западносибирское кн. изд-во, 1980. – 94 с.

7. Оптимизация обработки почвы в севооборотах / И.Н. Листопадов [и др.] // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 3–8.

8. Салихов А.С. Способы основной обработки почвы и урожайность яровых зерновых культур // Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 14–15.

9. Третьяков Н.Н. Агрономия. – СПб.: Квадро, 2017. – 475 с.

Краснова Елена Александровна, аспирант кафедры «Земледелие», Государственный аграрный университет Северного Зауралья. Россия.

Рзаева Валентина Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Земледелие», Государственный аграрный университет Северного Зауралья. Россия. 625041, г. Тюмень, Роцинское ш., 18.

Тел.: (3452) 29-01-28.

Линьков Александр Сергеевич, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (88452) 23-32-92.

Ключевые слова: способы обработки почвы; соя; водно-физические свойства; плотность почвы; запасы доступной влаги; урожайность.

INFLUENCE OF MAIN PROCESSING METHODS ON THE WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL AND SOYBEAN YIELD IN WESTERN SIBERIA

Krasnova Elena Aleksandrovna, Post-graduate Student of the chair "Agriculture", Northern Trans-Ural State Agricultural University. Russia.

Rzaeva Valentina Vasilevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, head of the chair "Agriculture", Northern Trans-Ural State Agricultural University. Russia.

Lynkov Aleksandr Sergeevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agriculture, Melioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia

Keywords: methods of tillage; soy; water-physical properties; soil density; available moisture reserves; yield.

The results of research on the influence of basic tillage methods on agrophysical indicators in soybean cultivation are presented. Over the years of research (2017–2019), the soil density (0–30 cm) during soybean cultivation according to the studied methods of basic tillage was optimal for

plant growth and development and was within the range of 1.00–1.19 g/cm³ before sowing; 1.05–1.27 g/cm³ during the branching phase; 1.10–1.36 g/cm³ before harvesting. The reserves of available moisture before sowing in the twenty-centimeter layer of soil were characterized by satisfactory and good security (30.4–43.0 mm), the meter layer – good and very good security (150.8–172.3 mm) on variants with soil treatment and satisfactory at zero treatment – 125.1 mm. In the phase of soybean branching, the available moisture reserves at a depth of 0–20 cm were characterized by satisfactory water availability (31.0–35.6 mm) and good (159.6–160.6 mm) in the meter layer of soil. Before cleaning, the available moisture reserves were characterized by satisfactory security. The highest yield was obtained by a differentiated method of tillage (20–22 cm) with an excess of control (dump method, 20–22 cm) by 0.06 t/ha. A decrease in the depth of processing (12–14 cm) led to a decrease in the yield of soybean grain by 0.07–0.11 t/ha for the studied methods of basic soil treatment.