

УДК 633.34:631

DOI 10.48612/vch9199-1pk5-36r4

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**М. М. Нафиков¹⁾, А. Р. Нигматзянов²⁾, С. Г. Смирнов²⁾, Л. Г. Шашкаров³⁾**¹⁾Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, г. Казань, Российская Федерация²⁾Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса
420059, г. Казань, Российская Федерация³⁾Чувашский государственный аграрный университет
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. В Российской Федерации проблема дефицита белка является постоянно актуальной. Соя является главным источником растительного высококачественного белка и самой распространенной зернобобовой культурой в мировом земледелии. В статье приведены результаты трехлетних исследований (2019-2021 гг.), проведенных на территории землепользования КФХ Рахматуллин Р.Ш. Чистопольского района Республики Татарстан. Почва под опытами – выщелоченный чернозем. Расположение делянок в опыте систематическое в трехкратной повторности. Фон минерального питания – $N_{40}P_{60}K_{60}$. Общая площадь делянки – 120 м², учетная – 100 м². Предшественник – вико-овсяная смесь на ранний сенаж. Высевался районированный в 7-ой зоне сорт сои СИБНИИК 315. В опыте за исключением изучаемых агротехнических приемов соблюдали общепринятую технологию. Посев проводили на глубину 6-7 см. Плотность почвы в наших исследованиях перед посевом, а также перед уборкой, была выше на вариантах с безотвальной обработкой почвы, ниже при отвальной вспашке на вариантах 5 (боронование + культивация + 1 междурядная обработка) и 6 (боронование + культивация + 2 междурядные обработки). При отвальной вспашке на глубину 25-27 см наибольшая урожайность в наших опытах сформировалась на шестом варианте (боронование + культивация + 2 междурядные обработки) – 2,19 т/га. На фоне проведения безотвальной обработки почвы наибольшая урожайность также сформировалась на шестом варианте (боронование + культивация + 2 междурядные обработки) – 1,78 т/га, что выше от контроля на 0,7 т/га.

Ключевые слова: соя, белок, обработка почвы, плотность, урожайность.

Введение. Для успешного функционирования отрасли животноводства, направленного на увеличение производства мяса и молочной продукции, большое значение имеет создание устойчивой и стабильной кормовой базы для животных. Для восполнения дефицита белка, в связи с уменьшением за последние годы площадей под горох, расширяются посевы сои. Она является высоко востребованной продовольственной, кормовой и технической культурой. Зерно сои содержит в 2-3 раза больше белковых веществ по сравнению со злаковыми культурами, также ее исключительная ценность состоит в комплексе полезных компонентов химического состава маслосемян [4]. Поэтому посевные площади по данной высоко востребованной культуре постоянно расширяются. В свою очередь необходимо внедрять в производство энергоресурсосберегающие, адаптированные к зональным почвенно-климатическим условиям региона возделывания, экологически безопасные технологии. Особо важными элементами отмеченных технологий являются посевы только районированными сортами и гибридами, внесение удобрений, способы основной, предпосевной и послепосевных работ на посевах сои [4], [3], [1].

Задачи исследования. Изучение способов основной, предпосевной и послепосевных работ на посевах сои.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились с 2019 по 2021 гг. на территории землепользования КФХ Рахматуллин Р.Ш. Чистопольского района Республики Татарстан. Почва под опытами – выщелоченный чернозем. Содержание гумуса по Тюрину от 5,7 до 6,0%, щелочно-гидролизующего азота по Корнфилду от 84 до 91 мг/кг, подвижного фосфора от 160 до 163 мг/кг, обменного калия (по Чирикову) от 182 до 190 мг/кг почвы, рН сол. – 5,6-5,8. Делянки располагались систематически на фоне минерального питания $N_{40}P_{60}K_{60}$ в трехкратной повторности. Общая площадь делянки – 120 м², учетная – 100 м². Предшественник – викоовсяная смесь на сенаж. Сорт сои СИБНИИК 315. В опыте за исключением изучаемых агротехнических приемов соблюдали общепринятую технологию. Посев проводили на глубину 6-7 см.

Исследования сопровождались учетами и наблюдениями в соответствии с требованиями методики опытного дела.

Схема опыта: Фактор (А) – способы основной обработки почвы:

1. Вспашка на глубину 25-27 см.
2. Безотвальная обработка на глубину 25-27 см.

Фактор (В) – способы предпосевной и послепосевных работ:

1. Боронование в 2 следа (контроль).
2. Боронование + культивация.
3. Боронование + культивация + каткование до посевов.
4. Боронование + культивация + каткование по посевам.
5. Боронование + культивация + 1 междурядная обработка.

6. Боронование + культивация + 2 междурядные обработки.

Фон минерального питания: $N_{40}P_{60}K_{60}$.

Результаты исследований и их обсуждение. В зоне проведения исследований осадки выпадают неравномерно и часто бывают засухи, особенно в конце мая и июне, т.е. в самые критические фазы роста и развития изучаемой культуры.

Метеорологические условия в годы проведения опытов складывались не одинаково. Наименее благоприятные условия для формирования урожайности сои складывались в 2021 году. Более благоприятными они были в 2019 и средними в 2020 году.

Обработка почвы проводится с целью создания благоприятных условий для роста и развития культурных растений.

Неправильно выбранные технологии приводят к слабому развитию корневой системы, что в дальнейшем может привести к недостаточному обеспечению всеми основными факторами жизни растений.

Плотность почвы в наших исследованиях перед посевом, а также перед уборкой, была выше на вариантах с безотвальной обработкой почвы, ниже на отвальной вспашке.

Плотность почвы при вспашке в зависимости от проведения предпосевной и последующих агротехнических мероприятий наблюдалась минимальной перед посевом на 5 и 6 вариантах и составляла в слое 0-10 см – $1,07 \text{ г/см}^3$, 10-20 см – $1,12-1,13$ и в слое 20-30 см – $1,16-1,17 \text{ см}^3$, так и перед уборкой в слое 0-10 см – $1,15-1,16 \text{ г/см}^3$, 10-20 см – $1,23-1,24$ и в слое 20-30 см – $1,39-1,4 \text{ см}^3$.

На делянках опыта, где была проведена безотвальная обработка, ситуация складывалась аналогично.

Таблица 1 – Плотность сложения почвы в зависимости от обработки почвы, г/см^3 (средняя за 2019-2021 года)

Обработка почвы после уборки предшественника (А)	Обработка почвы до посева и в период вегетации (Б)	Перед посевом				Перед уборкой			
		0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Вспашка на глубину 25-27 см	1. Боронование в 2 следа (контроль)	1,17	1,2	1,22	1,2	1,26	1,32	1,44	1,34
	2. Боронование + культивация	1,15	1,18	1,20	1,18	1,24	1,30	1,44	1,33
	3. Боронование + культивация + каткование до посевов	1,09	1,16	1,17	1,14	1,19	1,26	1,41	1,27
	4. Боронование + культивация + каткование по посевам	1,08	1,16	1,17	1,14	1,20	1,26	1,40	1,29
	5. Боронование + культивация + 1 междурядная обработка	1,07	1,12	1,17	1,12	1,16	1,23	1,39	1,26
	6. Боронование + культивация + 2 междурядные обработки	1,07	1,13	1,16	1,12	1,15	1,24	1,4	1,26
Безотвальная обработка на глубину 25-27 см	1. Боронование в 2 следа (контроль)	1,18	1,26	1,31	1,25	1,28	1,35	1,36	1,33
	2. Боронование + культивация	1,17	1,26	1,3	1,24	1,25	1,33	1,34	1,31
	3. Боронование + культивация + каткование до посевов	1,12	1,23	1,26	1,2	1,20	1,27	1,32	1,26
	4. Боронование + культивация + каткование по посевам	1,12	1,22	1,27	1,2	1,21	1,29	1,34	1,28
	5. Боронование + культивация + 1 междурядная обработка	1,10	1,2	1,21	1,17	1,19	1,28	1,31	1,26
	6. Боронование + культивация + 2 междурядные обработки	1,09	1,17	1,21	1,17	1,17	1,25	1,32	1,25
НСР		0,09	0,039	0,069	0,014	0,02	0,039	0,034	0,016

Для получения стабильно высоких урожаев заданного параметра проводился поиск оптимальных способов и систем основной и предпосевной обработок почвы, которые в дальнейшем позволят создать все

необходимые условия в период вегетации, что в высокой степени будет соответствовать ее биологическим особенностям, росту и развитию, а также формированию запланированных урожаев высокого качества.

На рисунке 1 представлены данные по урожайности сои при проведении основной обработки почвы, вспашке.

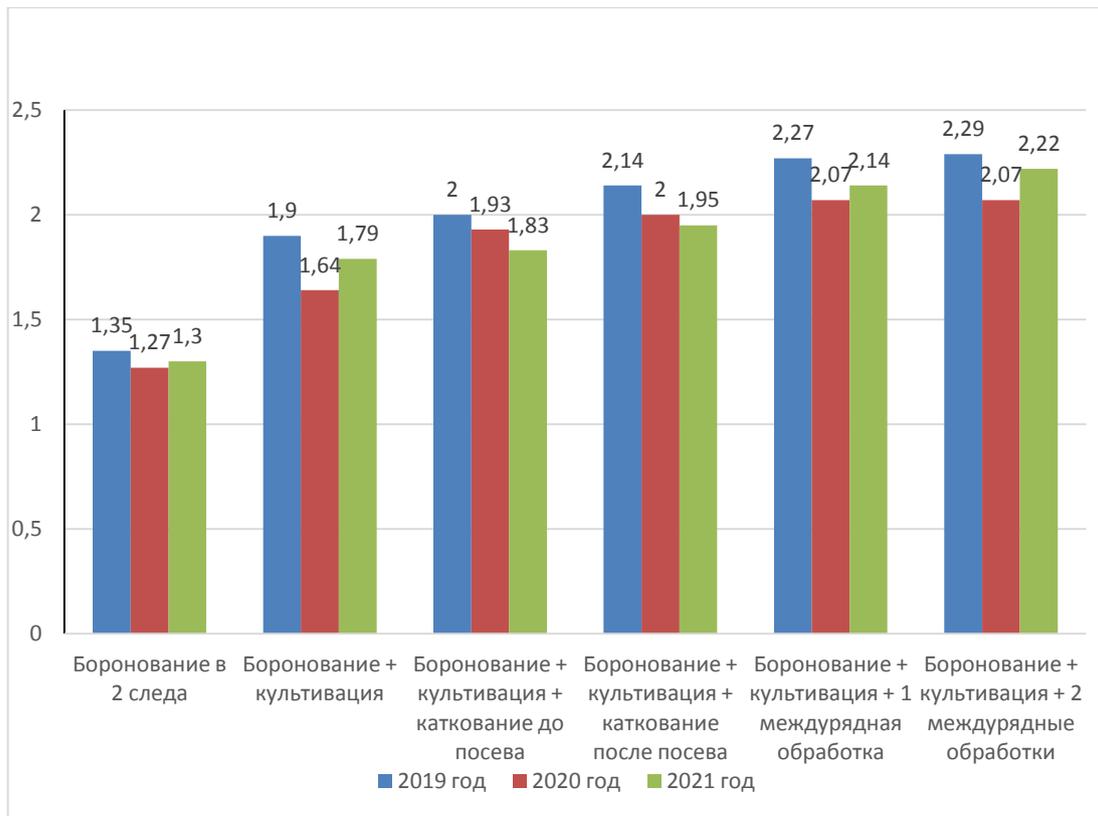


Рис. 1. Формирование урожая сои при проведении основной обработки почвы (вспашка на глубину 25-27 см)

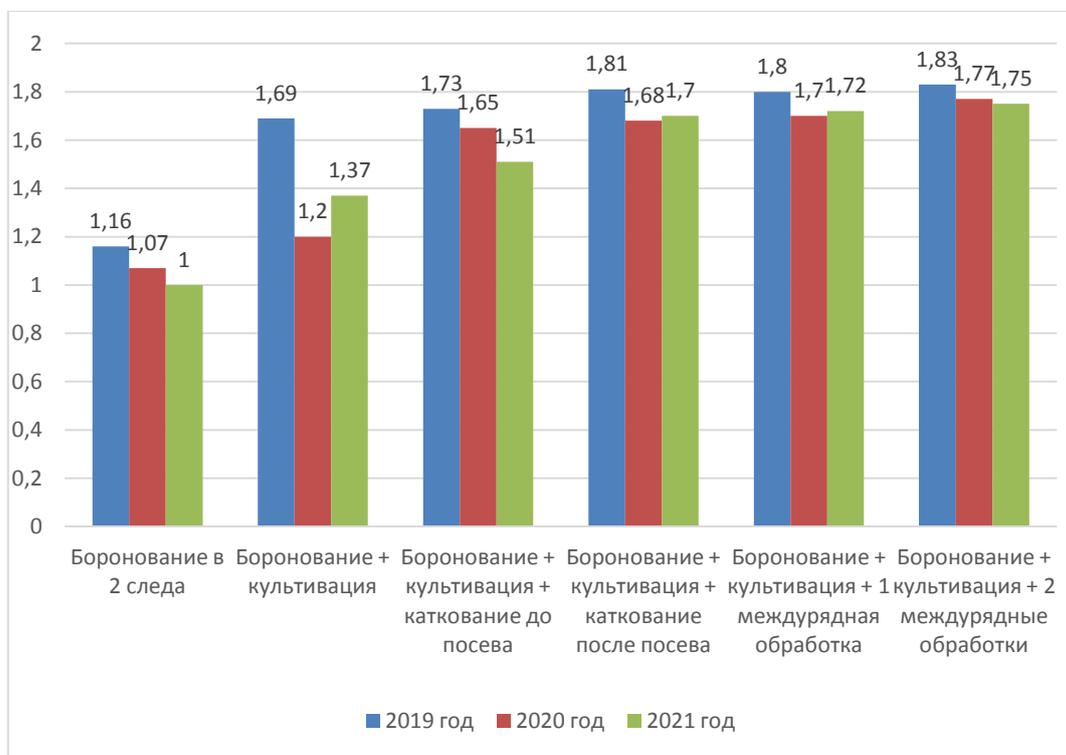


Рис. 2. Формирование урожая сои при проведении основной обработки почвы (безотвальная обработка на глубину 25-27 см)

На варианте 1 (боронование в 2 следа), взятом за контроль, во все годы проведения исследований наблюдалась наименьшая урожайность 1,3 т/га. При вспашке на глубину 25-27 см наибольшая урожайность в

наших опытах сформировалась на 5 варианте (боронование + культивация + 1 междурядная обработка) и 6 (боронование + культивация + 2 междурядные обработки), где сформировалась оптимальная урожайность 2,16-2,19 т/га.

На фоне безотвальной обработки почвы наибольшая урожайность сформировалась на шестом варианте (боронование + культивация + 2 междурядные обработки) – 1,78 т/га, что выше от контроля на 0,7 т/га. Чуть ниже урожайность на пятом варианте (боронование + культивация + 1 междурядная обработка) – 1,74 т/га и на четвертом варианте (боронование + культивация + каткование по посевам) – 1,73 т/га.

Выводы. На основании результатов исследований за 2019-2021 гг. представляется возможным утверждать, что строение пахотного слоя формируется под влиянием правильно выбранных агротехнических мероприятий направленных для оптимального обеспечения растений теплом, влагой, элементами питания и воздухообменом. Оптимальные условия в наших опытах были созданы по вспашке на шестом варианте (боронование + культивация + 2 междурядные обработки), где сформировалась оптимальная урожайность 2,19 т/га, что выше от контроля на 0,89 т/га.

Литература

1. Влияние применения микроудобрительных смесей на структуру урожая и продуктивность сои в условиях лесостепи среднего Поволжья / А. В. Васин, А. Н. Бурунов, В. Г. Васин, Е. С. Кузнецова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 4(40). – С. 32-38. – DOI 10.24412/2309-348X-2021-4-32-38. – EDN QPPHCB.
2. Нафиков, М. М. Урожайность сои в зависимости от приёмов возделывания в лесостепи Поволжья / М. М. Нафиков, С. Г. Смирнов, В. Н. Фомин // Кормопроизводство. – 2013. – № 6. – С. 18-19. – EDN QVCMBR.
3. Применение микроудобрительных смесей и биопрепаратов при возделывании сои / В. Г. Васин, Р. Н. Саниев, А. В. Васин [и др.] // Агрехимический вестник. – 2019. – № 2. – С. 47-52. – DOI 10.24411/0235-2516-2019-10027. – EDN ZFALTV.
4. Смирнов, С. Г. Влияние способа основной обработки почвы и удобрений на агрофизические свойства почвы, урожайность и качество зерна сои / С. Г. Смирнов, М. М. Нафиков, В. Н. Фомин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 384. – EDN SBKXWP.

Сведения об авторах

1. **Нафиков Макарим Махасимович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биомедицинской инженерии и искусственного интеллекта в биотехнических системах, Казанский федеральный университет, 420008, Казань, ул. Кремлевская, 18, Республика Татарстан, Россия; e-mail: Nafikov_Makarim@mail.ru, тел. 8-927-430-59-79;

2. **Нигматзянов Айдар Равилевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры предпринимательства и управления бизнесом, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт, д. 8, Республика Татарстан, Россия; e-mail: arnig76@ya.ru, тел. 8-900-326-04-36;

3. **Смирнов Сергей Геннадьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой предпринимательства и управления бизнесом, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт, д. 8, Республика Татарстан, Россия; e-mail: ssg75@mail.ru, тел. 8-917-920-38-09;

4. **Шашкаров Леонид Геннадьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: leonid.shashkarow@yandex.ru, тел. 8-937-958-12-20.

THE INFLUENCE OF AGROTECHNICAL FACTORS ON AGROPHYSICAL INDICATORS IN SOYBEAN CULTIVATION IN THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

M. M. Nafikov¹, A. R. Nigmatzyanov², S. G. Smirnov², L. G. Shashkarov³

¹Kazan (Volga Region) Federal University
420008, Kazan, Russian Federation

²Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel
420059, Kazan, Russian Federation

³Chuvash State Agrarian University
428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. In the Russian Federation, the problem of protein deficiency is constantly relevant. Soy is the main source of high-quality vegetable protein and the most common leguminous crop in world agriculture. The article presents the results of three-year studies (2019-2021) conducted on the land-use territory of the Rakhmatullin R.Sh. farm in the Chistopolsky district of the Republic of Tatarstan. The soil under the experiments is leached chernozem. The arrangement of plots in the experiment is systematic in threefold repetition. The background of mineral nutrition is N₄₀P₆₀K₆₀. The total area of the plot is 120 m², the accounting area is 100 m². The predecessor is vico-oat mixture for early haylage. The soybean variety SIBNIIK 315, zoned in the 7th zone, was sown. In the experiment, with the exception of the studied agrotechnical techniques, the generally accepted technology was observed. Sowing was carried out to a

depth of 6-7 cm. The soil density in our studies before sowing, as well as before harvesting, was higher in the variants with non-tillage tillage, lower with dump plowing in variants 5 (harrowing + cultivation + 1 row-to-row treatment) and 6 (harrowing + cultivation + 2 row-to-row treatment). With dump plowing to a depth of 25-27 cm, the highest yield in our experiments was formed on the sixth variant (harrowing + cultivation + 2 row-to-row treatments) – 2,19 t/ha. Against the background of non-tillage tillage, the highest yield was also formed on the sixth variant (harrowing + cultivation + 2 row-to-row tillage) – 1,78 t/ha, which is higher than the control by 0,7 t/ha.

Keywords: soybean, protein, tillage, density, yield.

References

1. Vliyanie primeneniya mikroudobritel'nyh smesey na strukturu urozhaya i produktivnost' soi v usloviyah lesostepi srednego Povolzh'ya / A. V. Vasin, A. N. Burunov, V. G. Vasin, E. S. Kuznecova // Zernobobovy e i krupyanye kul'tury. – 2021. – № 4(40). – S. 32-38. – DOI 10.24412/2309-348X-2021-4-32-38. – EDN QPPHCB.
2. Nafikov, M. M. Urozhajnost' soi v zavisimosti ot priyomov vozdelevaniya v lesostepi Povolzh'ya / M. M. Nafikov, S. G. Smirnov, V. N. Fomin // Kormoproizvodstvo. – 2013. – № 6. – S. 18-19. – EDN QBCMBR.
3. Primenenie mikroudobritel'nyh smesey i biopreparatov pri vozdelevanii soi / V. G. Vasin, R. N. Saniev, A. V. Vasin [i dr.] // Agrohimicheskij vestnik. – 2019. – № 2. – S. 47-52. – DOI 10.24411/0235-2516-2019-10027. – EDN ZFALTV.
4. Smirnov, S. G. Vliyanie sposoba osnovnoj obrabotki pochvy i udobrenij na agrofizicheskie svojstva pochvy, urozhajnost' i kachestvo zerna soi / S. G. Smirnov, M. M. Nafikov, V. N. Fomin // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 1. – S. 384. – EDN SBKXWP.

Information about authors

1. **Nafikov Makarim Mahasimovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Biomedical Engineering and Artificial Intelligence in Biotechnical Systems, Kazan Federal University, 420008, Kazan, st. Kremlevskaya, 18, Republic of Tatarstan, Russia; e-mail: Nafikov_Makarim@mail.ru, tel. 8-927-430-59-79;

2. **Nigmatzyanov Aidar Ravilevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Entrepreneurship and Business Management, Tatar Institute of Agribusiness Personnel Retraining, 420059, Kazan, Orenburgsky Trakt, 8, Republic of Tatarstan, Russia; e-mail: arnig76@ya.ru, tel. 8-900-326-04-36;

3. **Smirnov Sergey Gennadievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Entrepreneurship and Business Management, Tatar Institute of Agribusiness Personnel Retraining, 420059, Kazan, Orenburgsky Trakt, 8, Republic of Tatarstan, Russia; e-mail: ssg75@mail.ru, tel. 8-917-920-38-09;

4. **Shashkarov Leonid Gennadievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: leonid.shashckarow@yandex.ru, tel. 8-937-958-12-20.