

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-170-182>

УДК 633.34:631.5



Адаптация агротехнических элементов для возделывания сои сорта Славия

И.А. Мешлок✉

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»; г. Майкоп, Российская
Федерация,
✉nur.urup@mail.ru

Аннотация. Введение. Соя занимает особое место среди зернобобовых культур благодаря уникальному химическому составу семян, богатых полезными веществами, и превосходящими многие другие виды сельскохозяйственных растений. Изучение и корректировка элементов агротехники сои актуальны для юга России ввиду специфики климата, высокого экономического значения культуры и проблем деградации почв. **Цель исследования.** Определить влияние сроков, норм и способов посева на ростовые процессы и продуктивность сои сорта Славия на слитых выщелоченных чернозёмах для повышения урожайности и качества семян. **Методы исследования.** Экспериментальные исследования проводились согласно Методике полевого опыта по Б.А. Доспехову. **Результаты.** Лабораторные анализы выявили всхожесть семян 96%; полевая всхожесть обеспечила сохранность $\geq 80\%$ растений ко времени сбора урожая. Показатели выживаемости значительно улучшались при уменьшении густоты стояния растений до 0,6 млн. шт./га и сужении междурядий до 15 см, демонстрируя рост до 93%. Наибольшая плотность сорных растений (100,3 шт./м²) была отмечена перед уборкой урожая на вариантах с ранним сроком посева, минимальной нормой высева семян (0,2 млн. шт./га) и минимально возможной шириной междурядий. Масса сухого вещества одного растения варьировала в пределах от 9,09 до 18,45 г. Анализ основных показателей выявил их высокий уровень: количество бобов на растении варьировалось в пределах 8,2-36,8 штук, а семян – 7,3-37,9 штук. Масса 1000 семян находилась в диапазоне 212-276 г. Средняя урожайность составила 1,11-3,79 т/га. Отмечено, что поздние сроки посева снижали урожайность из-за недостатка влаги, что было особенно выражено в 2024 году. **Заключение.** Для достижения максимальной экономической эффективности при выращивании сои рекомендуется ранний посев рядовым способом с междурядьями 15 см и нормой высева 0,6 млн. семян на гектар. Это позволит получить урожайность до 3,79 т/га при рентабельности 76,5%.

Ключевые слова: соя, сорт Славия, предшественник, структура почвы, нормы высева, сроки посева, способы посева, всхожесть семян, количество бобов, структура урожая, урожайность, экономическая эффективность

Для цитирования: Мешлок И.А. Адаптация агротехнических элементов для возделывания сои сорта Славия. *Новые технологии / New technologies*. 2025; 21(4): 170-182. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-170-182>

Adaptation of agrotechnical practices for Slavia soybean variety cultivation

I.A. Meshlok

Maykop State Technological University; Maikop, the Russian Federation,
✉nur.urup@mail.ru

Abstract. Introduction. Soybean occupies a special place among grain legumes due to the unique chemical composition of its seeds, which are rich in nutrients and superior to many other agricultural crops. Studying and adjusting soybean agrotechnical practices is relevant for the southern Russia due to the specific climate, the high economic value of the crop, and the problems of soil degradation. The goal of the research was to determine the influence of sowing timing, rates, and methods on the growth processes and productivity of the Slavia soybean variety on drained leached chernozems to increase yield and seed quality. **The research methods.** Experimental studies were conducted according to B.A. Dospekhov's Field Experiment Methodology. **The results.** Laboratory analysis revealed a seed germination rate of 96%; field germination ensured that $\geq 80\%$ of plants survived at harvest. Survival rates improved significantly with a decrease in plant density to 0.6 million pcs/ha and a narrowing of row spacing to 15 cm, demonstrating an increase of up to 93%. The highest weed density (100.3 pcs/m²) was observed before harvest in the variants with an early sowing date, the minimum seeding rate (0.2 million pcs/ha), and the smallest possible row spacing. The dry matter mass of one plant varied from 9.09 to 18.45 g. Analysis of the main parameters revealed their high level: the number of pods per plant varied from 8.2 to 36.8 pcs, and the number of seeds varied from 7.3 to 37.9 pcs. The 1,000-seed weight ranged from 212 to 276 g. The average yield was 1.11 to 3.79 t/ha. Late sowing dates were noted to reduce yields due to moisture insecurity; it was particularly pronounced in 2024. **Conclusion.** To achieve maximum economic efficiency in soybean cultivation, early row sowing with 15 cm row spacing and a seeding rate of 0.6 million seeds per hectare is recommended. This will allow for yields of up to 3.79 t/ha with a profitability of 76.5%.

Keywords: soybean, Slavia variety, precursor, soil structure, seeding rates, sowing dates, sowing methods, seed germination, pod count, crop structure, yield, economic efficiency

For citation: Meshlok I.A. Adaptation of agrotechnical practices for Slavia soybean variety cultivation. *Novye tehnologii / New technologies*. 2025; 21(4): 170-182. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-170-182>

Введение. Первостепенной целью сельскохозяйственного производства выступает достижение высоких показателей продуктивности возделываемых культур, обеспечение качественного состояния полученной продукции, сохранение и повышение уровня естественного плодородия почв. В этом плане соя является высокопродуктивной сельскохозяйственной культурой, которая хорошо адаптируется к различным климатическим условиям и требует относительно небольших затрат на агротехнические мероприятия. Например, соя способна фиксировать атмосферный азот из воздуха и самостоятельно обогащать им почву, сокращая расходы на минеральные удобрения [16].

В современных реалиях сельскохозяйственной деятельности соя приобрела статус ключевой зернобобовой культуры в структуре большинства севооборотов, существенно потеснив традиционные виды гороха.

Рациональное проектирование системы севооборота способствует оптимальному

использованию потенциала естественного плодородия почвы, физиологических особенностей сельскохозяйственных культур, климатических характеристик местности, удобрений, защитных препаратов, специализированных технических средств и трудовых ресурсов. Это позволяет стабильно получать высокий уровень урожая одновременно с сохранением требуемого качества земель и экологической устойчивости окружающей среды.

Практикой земледелия и наукой доказано, что правильные севообороты в хозяйстве являются организующим звеном системы земледелия, и играют важную роль в обеспечении высокой продуктивности и устойчивости земледелия. В условиях устойчивого земледелия первостепенную роль играет почвозащитная функция севооборота.

Применение научно обоснованных агротехнических приемов культивирования сои обеспечивает аккумуляцию биологически доступного азота в почвенном профиле, оказывая продолжительное позитив-

ное влияние на развитие последующих культурных растений.

Эффективность агротехнических мероприятий существенно повышается при внедрении специализированных схем севооборота, сокращающих период ротации культур. Примером служит система последовательного выращивания сои и озимой пшеницы, которая демонстрирует высокую продуктивность и упрощенную организацию полевых работ. Важным преимуществом является возможность полного отказа от глубокого рыхления почвы, что способствует снижению затрат труда и ресурсов при сохранении высокого уровня урожайности сельскохозяйственных культур [9, 14, 15]. Важно отметить, что подобные злаково-бобовые звенья оказываются наиболее целесообразными и экономически оправданными для сельскохозяйственных предприятий, располагающих небольшими площадями обрабатываемой земли в диапазоне от 500 до 1000 гектаров.

Зерновые бобовые растения, включая сою, обладают существенным агрономическим значением благодаря своей способности обеспечивать высокий уровень накопления растительного протеина и минимизировать снижение содержания азота в почве относительно небобовых злаковых культур [9]. Несмотря на тот факт, что значительная доля симбиотически зафиксированного растениями сои азота удаляется вместе с урожаем и покидает пределы поля, содержание остаточного азота в почве после выращивания сои значительно превышает аналогичные показатели для других культур вследствие внесения органических остатков [12]. Это обуславливает высокую эффективность использования сои в роли предшественника в рамках различных звеньев севооборота, особенно применительно к ведущей культуре региона – озимой пшенице.

В результате интенсивных селекционно-генетических исследований, проведенных в «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур»

разработаны новые сорта сои с высокой урожайностью (до 3,5 т/га), богатым составом белка (37-42%) и жиров (18-22%), сокращенным периодом созревания (100-115 дней) и отличной стрессоустойчивостью. Данные сорта не подвергались генетическим модификациям и требуют меньше тепла по сравнению с аналогичными сортами. Созданные в период 2015-2020 гг. виды сои различаются сроками созревания, внешним видом и способностью адаптироваться к местным почвенно-климатическим условиям, что позволяет максимально раскрыть потенциал урожайности культуры [8].

Ученые В.И. Храмой, Т.Д. Сихарулидзе и О.В. Рахимова [17] в своих исследованиях выявили, что при увеличении срока посева сои сорта Светлая сокращается интервал от момента посева до появления всходов (с 14 дней при посеве 30 апреля до 10 дней при посеве 15 мая), уменьшается продолжительность фаз развития от всходов до полного созревания (со 100 до 96 дней) и общая длительность периода от посева до полного созревания (со 115 до 106 дней). Семена созревают быстрее при ранних сроках посева (примерно на 5-7 дней раньше, чем при поздних), что даёт возможность завершить уборку в более комфортных погодных условиях. Наибольший урожай семян был достигнут при посеве 5 мая – 16,3 ц/га. Урожайность при посеве 30 апреля составила 15,7 ц/га, 10 мая – 13,3 ц/га, 15 мая – 11,3 ц/га.

При возделывании сорта сои Ланцетная в Белгородской области на типичных чернозёмах учёные О.Г. Котлярова и П.А. Лактионов достигли максимальных результатов урожайности при соблюдении следующих агротехнических условий: ширина междурядий – 30 см, норма высева – 900 тыс. шт./га, внесение минеральных удобрений в количестве $N_{20}P_{20}K_{20}$. Полученные ими результаты подтверждают возможность получения стабильно высоких урожаев с хорошим содержанием белков и жиров даже в местных климатических условиях [10].

Исследования, проведенные в 2021-2023 гг. в «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», дали возможность выявить перспективные сорта сои, отличающиеся повышенной продуктивностью, высоким содержанием белков и жиров в семенах, а также адаптированностью к негативным факторам внешней среды. Урожайность опытных сортов превышала контрольные значения на 32,4 и 38,6% соответственно у сортов Приморская 1690 и Приморская 1693. Максимальная концентрация масел выявлена в образцах Приморская 1674, Приморская 1685, Приморская 1687 и Приморская 1690 (24,8-25,2%), тогда как наибольшее содержание белка зафиксировано у Приморской 1659, Приморской 1675 и Приморской 1691 (свыше 40%). Устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям проявляли сорта Приморская 1674, Приморская 1679, Приморская 1684, Приморская 1692, Приморская 1702 и Приморская 1705. Экологическая пластичность была ограничена у 40,6% проанализированных генотипов. Наиболее высокие показатели адаптивности отмечены у Приморских сортов 1697, 1698, 1690 и 1693. Выявлена зависимость накопления полезных компонентов семян сои от погодных условий: повышение уровня белков связано с кратковременными осадками на фоне высоких температур воздуха, увеличение концентрации жиров наблюдается при значительном повышении температуры окружающей среды [3].

Учеными СКНИИГиПСХ выявлено, что полевая всхожесть семян снижается по мере увеличения нормы высева – от 83,6 до 87,9%. Максимальная сохранность растений к сбору зафиксирована при норме высева 500 тыс./га (94, %), а минимальная (82,1%) – при норме 800 тыс./га. Семенная продуктивность растений сои оказалась наибольшей при норме высева 500 тыс./га – 4,5 г. Раннеспелые сорта показали лучший отклик на ширококорядные посевы (45 см). Сплошной способ посева также продемонстрировал хорошие

результаты. Средняя урожайность за три года ширококорядного посева превзошла рядовую на 0,18 т/га. Изменчивость содержания белка зависела от типа посева несущественно, наибольшие значения отмечены на ширококорядных посевах [13].

Специалисты Российского НИИ проблем мелиорации установили, что максимальная урожайность скороспелого сорта «Селекта 201» достигается при ширине междурядий 45 см и норме высева 0,6 млн. шт./га, составляя 4,69 т/га, что превосходит контрольный показатель на 0,30 т/га. Высокая урожайность обусловлена оптимальными параметрами всхожести (95%), ростом растений (123 см), размером листового аппарата (74,8 тыс. м²/га) и общей биомассой (7,06 т/га). Среднеранний сорт «Селекта 302» при аналогичных условиях показал урожайность 4,87 т/га благодаря аналогичным высоким характеристикам развития растений [1].

Обоснованная значимость исследуемого направления обусловила проведение экспериментальных исследований в течение 2023-2024 гг., в условиях НИИСХ ФГБОУ ВО «МГТУ» с сортом сои Славия.

Целью настоящего исследования является изучение влияния агротехнических факторов на развитие и урожайность сорта сои Славия, выращиваемого на выщелоченных слитых чернозёмных почвах. Основное внимание уделено анализу зависимости роста растений и их продуктивности от сроков посева, норм высева семян и способов посева.

Слитые черноземы занимают до 78% всей территории и, согласно результатам гранулометрического анализа, рассматриваемая почва классифицируется как тяжелая по своему механическому составу. Доля фракции физической глины размером частиц менее 0,01 мм в разрезе профиля достаточно высока и достигает 76%. Мощность пахотного слоя варьируется в пределах 30-35 см, гумусового горизонта – 50-55 см. Содержание гумуса – 4,1-4,6% [11].

Для изучения особенностей агротехники возделывания сои применялась следующая экспериментальная схема, состоящая из трех факторов: а) способ посева (ширина междурядий, см): 15, 30, 45, 70; б) норма высева (шт./га): 1,0, 0,8, 0,6, 0,4, 0,2 млн.; в) срок посева: ранний (5 мая), средний (15 мая), поздний (25 мая). Экспериментальные участки располагались систематическим методом согласно Методике полевого опыта по Б. А. Доспехова [7] с трехкратной повторностью. Площадь каждой учетной делянки составляла 50,4 м². Объектом исследований служил раннеспелый сорт сои Славия, характеризующийся устойчивостью к кратковременным весенним заморозкам (до -4,5...-5,0°C), засухоустойчивостью вследствие глубокой корневой системы длиной до 2,5 м. Данный сорт достигает высоты 110-125 см, высота прикрепления нижнего боба 15-16 см. Его потенциальная урожайность составляет порядка 42 ц/га, масличность семян – 22%, масса 1000 семян – примерно 155 г., содержание белка – около 43%. В качестве предшественника культуры в звене севооборота «соя-озимая пшеница» выступал сорт озимой мягкой пшеницы Алексеич, селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко». Основные мероприятия по обработке почвы включали глубокую вспашку на глубину 22-24 см. Подготовительные операции перед посевом подразумевали проведение раннего весеннего боронования в два следа и предпосевную сплошную культивацию. Для вариантов среднего и позднего срока посева дополнительно выполнялись соответственно одна и две дополнительные культивации. Сеялки СЗ-5.4 использовались при ширине междурядий 15 и 30 см, тогда как ширина междурядий 45 и 70 см формировалась агрегатом MASCAR FUTURA 12×45 и 8×70 соответственно. Регулировка нормы высева осуществлялась индивидуально для каждого варианта опыта. Обработка междурядий проводилась культиватором КРН-4,2 при появлении сорной растительности.

Исследования продемонстрировали значительную роль погодных условий в опре-

Новые технологии / New Technologies, 2025; 21 (4)

делении линейного роста растений сои. Анализируя влияние сроков посева на показатель линейного роста, было установлено преимущество раннего срока посева (5 мая) перед средним (15 мая) и поздним (25 мая). Тем не менее, динамика изменений высоты растений свидетельствует о некотором замедлении роста при увеличении ширины междурядий до 30 см и снижении плотности посева до 0,2-0,4 млн. шт./га, независимо от срока посева. Анализ данных свидетельствует о наличии четкой зависимости между метеорологическими условиями и ростом растений, обусловленной выбранной нормой высева. При ранних сроках посева наибольшая высота растений фиксируется при норме высева 0,6 млн. шт./га, вне зависимости от размера междурядий; наименьший показатель отмечен при норме высева 0,2 млн. шт./га. Значения промежуточного характера свойственны для норм высева 0,4, 0,8 и 1,0 млн. шт./га. Исключительным случаем являются междурядья шириной 70 см, где при норме 0,6 млн. шт./га высота растений оказывается ниже аналогичного показателя при норме 0,4 млн. шт./га. Тенденция заторможенности роста при низких уровнях густоты посева нивелируется при затягивании сроков посева, преимущественно на вариантах с широкой схемой расположения рядов. Лучшую комбинацию параметров демонстрируют ряды шириной 15 и 30 см с соответствующими нормами высева 0,6 и 0,4 млн. шт./га. Эти изменения связаны с усилением конкурентоспособности растений сои против сорняков вследствие увеличения уровня засоренности при низкой норме высева.

Вопрос формирования оптимальных показателей густоты растений в системах севооборота играет ключевую роль в технологиях выращивания сельскохозяйственных культур, включая озимую пшеницу и сою. Известно, что густота стояния влияет на эффективность использования почвой воды, питательных веществ и света [6]. Нормы высева семян определяются параметрами требуемой густоты насаждения, однако дости-

жение оптимального размещения и равномерного распределения растений зависит непосредственно от избранного способа посева. Лабораторные испытания подтвердили высокий уровень всхожести семян сои (96%), что повлияло на корректировку существующих норм высева для достижения оптимального количества растений. Исходные данные показывают высокую полевую всхожесть, обеспечивающую сохранение не менее 80% растений к моменту уборки урожая на всех исследуемых вариантах эксперимента (рис. 1).

Анализ представленных данных показывает прямую связь между снижением нормы высева и повышением показателя выживаемости растений сои, причём максимум (91,7-94,8%) приходится на минимальные междурядья (15 см). Дальнейшее уменьшение нормы высева приводит к некоторому снижению общего уровня сохранности растений. Подобная тенденция наблюдается и на вариантах с широкорядными схемами посева, хотя разница между вариантами при нормах 0,6 и 0,4 млн. шт./га становится менее очевидной. Предельно низкие и высокие нормы высева (0,2 и 1,0 млн. шт./га) при меньшей густоте дают лучший результат. Вероятно, это вызвано оптимальным размещением растений при норме 0,6 млн. шт./га и преимущественно рядковым способом посева.

Ранние сроки посева способствуют улучшению показателя выживаемости растений, в то время как увеличение ширины междурядий снижает этот показатель, возможно, из-за потерь части растений при механизированных обработках почвы [4]. Таким образом, обобщая результаты, можно констатировать, что сроки, нормы и способы посева оказывают решающее влияние на плотность стеблестоя сои, влияя на изменение доли сохранившихся растений к моменту уборки. Увеличение ширины междурядий и сдвиг сроков посева на более поздний период приводят к уменьшению числа сохранившихся растений. Связь между густотой посева (нормой высева) и

уровнем выживаемости имеет нелинейный характер: первичное снижение нормы высева с 1,0 до 0,6-0,4 млн. шт./га улучшает показатель, а дальнейшее снижение нормы постепенно ухудшает ситуацию.

Соответственно, создать наиболее благоприятные условия для сохранения растений позволяют нормы высева 0,6-0,4 млн. шт./га и использование традиционных рядовых способов посева в ранние или средние сроки. Установлено, что урожайность сельскохозяйственных культур существенно обусловлена площадью питания каждого отдельного растения, зависящей от применяемых норм и способов посева.

Плотность растений в посевах оказывает непосредственное влияние на степень засоренности участка. Оценивая влияние разных сроков, норм и способов посева сои на динамику развития сорных растений, было проведено двукратное определение численности сорняков: первый учёт проводился в фазе начала ветвления растений, второй – в период полной спелости семян сои. Подсчет производился путем измерения числа сорняков на единице площади размером 1 м².

Представленные в таблице 1 данные свидетельствуют о существенном влиянии климатических факторов периодов исследования на численность сорных растений. В рамках проведенного исследования максимальное число сорняков (100,3 шт./м²) зафиксировано перед уборкой на варианте с шириной междурядий 15 см, раннем сроке посева и норме высева 0,2 млн. шт./га.

Проведенный статистический анализ показал, что каждый из рассмотренных агротехнических приемов значительно влиял на динамику появления сорных растений в посевах сои. Установлено, что сдвиг сроков посева на более поздний период приводил к снижению интенсивности засорения посевов сои в фазе ветвления, что, вероятно, стало результатом дополнительной сплошной культивации почвы перед посевом. Кроме того, установлен факт прямой зависимости между степенью засоренности посевов и шириной междурядий.

Новые технологии / New Technologies, 2025; 21 (4)

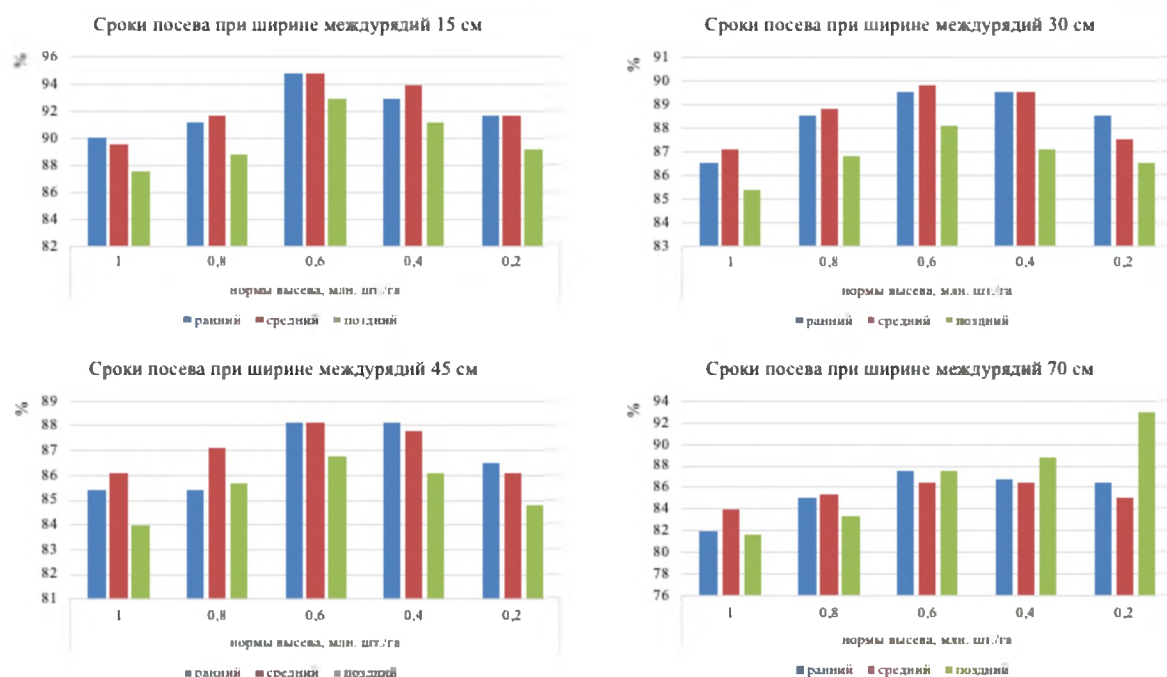


Рис. 1. Влияние сроков, норм и способов посева на сохранность растений сои сорта Славия, % (2023-2024 гг.)

Fig. 1. The influence of timing, rates and methods of sowing on the survival of Slavia soybean plants, % (2023-2024)

Таблица 1. Засоренность посевов сои сорта Славия в опыте (2023-2024 гг.)

Table 1. Weed infestation of Slavia soybean crops in the experiment (2023-2024)

Ширина междурядий, см	Норма посева, млн. шт./га	Количество сорных растений, шт./м ²					
		фаза ветвления			перед уборкой		
		1 срок посева	2 срок посева	3 срок посева	1 срок посева	2 срок посева	3 срок посева
15	1,0	16,7	10,8	5,9	26,6	17,7	12,8
	0,8	20,7	15,7	7,8	28,5	20,7	16,7
	0,6	23,6	18,7	8,8	32,5	26,6	20,7
	0,4	31,5	28,5	24,6	53,1	43,3	37,4
	0,2	47,2	36,4	28,5	100,3	90,5	57,0
30	1,0	22,6	17,7	1,0	36,4	34,4	36,4
	0,8	28,5	23,6	0,8	42,3	32,5	43,3
	0,6	30,5	26,6	0,6	55,0	37,4	38,4
	0,4	41,3	37,4	0,4	59,9	55,0	46,2
	0,2	61,9	52,1	0,2	76,7	77,7	59,9
45	1,0	41,3	40,3	1,0	30,5	24,6	5,9
	0,8	45,2	41,3	0,8	34,4	26,6	7,8
	0,6	49,0	38,4	0,6	28,5	17,7	6,9
	0,4	67,8	45,2	0,4	36,4	22,6	10,8
	0,2	75,7	54,0	0,2	55,0	37,4	15,7
70	1,0	40,3	38,6	1,0	32,5	30,5	6,9
	0,8	48,2	44,3	0,8	33,5	34,4	8,8
	0,6	55,0	47,2	0,6	38,4	29,5	9,8
	0,4	66,8	50,0	0,4	51,1	38,4	11,8
	0,2	76,7	64,8	0,2	73,8	53,1	13,8

Увеличение расстояния между рядами сопровождалось увеличением численности сорных растений. Эта зависимость наглядно подтвердилась результатами проведенных опытов в исследуемые периоды. Участки с междурядьями 15 и 30 см последовательно демонстрировали указанную

тенденцию на всех стадиях вегетационного периода. В отличие от них на полях с увеличенными расстояниями между рядами (45 и 70 см) численность сорных растений снизилась к фазе полного созревания семян, что объясняется выполнением соответствующих мер по уходу за междурядьями.

ями. Отмеченная ранее связь снижения густоты стеблестоя от 1,0 до 0,2 млн. шт./га и резкого увеличения числа сорняков (примерно в 2-3 раза) подтвердилась на всех исследованных комбинациях сроков посева и ширины междурядий и была стабильна в течение всего периода исследований. Этот эффект оставался неизменным даже на полях с широкорядным посевом, несмотря на проведенную обработку междурядий.

Каких-либо специфичных изменений видового состава сорных растений относительно сроков, норм и способов посева сои отмечено не было. Среди доминирующих

видов сорных растений выделялись щетинник сизый, марь белая, щирица запрокинутая, вьюнок полевой и другие виды. Важным фактором формирования урожайности семян сои выступает динамика накопления биомассы в течение вегетационного цикла (табл. 2). Следует учитывать специфику биологии конкретных видов растений, особенности взаимоотношений внутри фитоценоза и внешние природные факторы. На начальном этапе вегетации растения сои отличаются слабым развитием корневой системы и незначительной площадью листовой поверхности [16].

Таблица 2. Динамика накопления надземной массы сои сорта Славия, ц/га (2023-2024 гг.)

Table 2. Dynamics of accumulation of aboveground mass of Slavia soybean variety, c/ha (2023-2024)

Ширина междурядий, см	Норма высева, млн. шт./га	Даты определения (1 срок посева)						Даты определения (2 срок посева)						Даты определения (3 срок посева)					
		12.06	01.07	19.07	06.08	24.08	перед уборкой	22.06	12.07	31.07	17.08	04.09	перед уборкой	27.06	16.07	05.08	24.08	13.09	перед уборкой
15	1,0	38,7	59,6	65,3	85,8	109,7	115,6	34,2	49,7	63,4	79,2	90,8	102,0	35,6	42,1	58,7	76,0	87,4	103,1
	0,8	31,4	48,6	55,5	72,2	89,2	103,1	30,2	41,4	56,6	74,9	89,4	99,5	29,0	38,8	48,2	66,7	79,8	93,8
	0,6	24,6	40,4	43,7	80,4	103,4	110,7	24,7	42,7	58,1	80,5	91,9	104,8	22,8	29,8	53,9	70,6	87,1	96,2
	0,4	18,6	24,4	27,6	48,7	63,9	68,7	18,9	27,9	36,6	51,5	63,5	69,0	16,5	19,3	34,4	43,9	52,4	63,8
	0,2	7,9	13,1	13,9	23,7	31,5	33,5	8,0	13,5	18,2	24,9	31,9	35,3	7,9	9,5	16,3	22,9	26,0	31,5
30	1,0	37,4	50,8	61,6	83,2	94,4	108,5	32,1	48,5	61,7	77,6	89,6	100,2	32,8	41,7	56,6	72,3	84,8	103,6
	0,8	31,1	42,9	53,8	74,9	90,2	101,4	28,8	41,5	54,0	66,2	87,8	96,9	24,2	32,6	50,9	75,9	92,5	107,8
	0,6	25,0	36,4	42,2	73,2	90,4	98,1	23,5	40,6	62,2	77,3	89,8	96,3	19,1	28,5	46,3	59,5	71,7	89,9
	0,4	16,0	24,2	28,9	49,8	59,7	67,3	15,5	25,3	41,6	51,8	60,0	64,8	13,5	18,7	31,4	40,7	49,3	65,1
	0,2	9,4	11,8	13,9	23,8	28,2	31,9	8,1	12,8	20,7	25,5	29,8	32,1	7,8	9,8	16,3	20,7	22,9	28,8
45	1,0	39,3	51,8	61,7	85,3	100,1	110,3	33,6	48,7	61,3	76,8	89,3	106,4	32,9	40,9	51,8	69,6	88,7	105,4
	0,8	34,0	41,3	53,8	74,0	94,9	104,1	31,8	40,5	48,3	69,5	86,9	98,0	26,9	36,7	60,6	65,9	77,7	93,9
	0,6	30,1	35,9	43,1	75,3	89,8	95,8	25,7	31,6	46,9	68,4	78,7	85,0	23,6	27,8	47,3	54,9	66,4	72,1
	0,4	19,6	23,5	29,8	53,1	60,5	65,5	17,4	23,4	35,8	48,6	56,3	62,6	15,9	18,8	30,2	43,4	51,6	58,8
	0,2	9,5	11,4	15,4	25,9	30,5	33,8	8,1	11,6	18,8	21,7	24,6	28,5	7,8	9,1	13,9	20,9	24,2	27,9
70	1,0	32,3	52,1	68,2	76,7	81,3	98,6	30,9	50,2	62,3	71,8	84,3	95,7	37,8	43,6	54,1	61,9	79,3	90,9
	0,8	31,0	43,8	55,4	76,6	90,5	97,4	26,0	43,3	63,0	69,1	81,9	94,9	24,2	33,4	46,6	62,7	75,1	88,6
	0,6	25,6	33,9	42,2	67,6	76,9	84,9	23,9	35,8	51,9	61,1	67,9	83,6	20,0	25,4	34,6	41,4	49,3	64,9
	0,4	17,6	22,1	31,1	46,6	52,3	58,3	16,1	23,2	35,7	41,5	47,9	56,1	13,2	17,1	24,0	34,2	41,8	48,3
	0,2	9,7	11,7	15,2	22,1	24,6	27,9	8,1	13,5	17,0	19,5	22,1	26,2	7,0	9,2	12,4	17,3	20,8	24,0

Наши наблюдения подтверждают, что формирование сухой массы растений сои аналогично процессу линейного роста и находится под значительным воздействием метеорологических условий. Масса сухого вещества одного растения варьировала в пределах от 9,09 до 18,45 г.

Ранние сроки посева показали себя предпочтительными в плане накопления биомассы. Отличительная особенность заключается в том, что дифференциация вариантов по данному признаку проявляется преимущественно во второй половине вегетационного периода при раннем посеве в

отличие от среднего и позднего сроков посева, где эта разница фиксируется уже на начальном этапе развития растений.

Полученные данные свидетельствуют о значительно более высоких темпах накопления биомассы на вариантах с повышенной нормой высева (0,6-1,0 млн. шт./га) относительно пониженной (0,2-0,4 млн. шт./га); разница между последними двумя показателями практически отсутствует. Однако наблюдается выраженное отставание варианта с нормой высева 0,6 млн. шт./га по объему общего сухого вещества к концу вегетации: оно проявляется при

позднем сроке посева с междурядьями 30 см, а также при средних и поздних сроках посева с междурядьями 45 см и сохраняется на всех временных интервалах при междурядьях 70 см.

Одним из ключевых индикаторов, позволяющих оценить биологическую производительность сельскохозяйственного поля, служит объем органической массы, формируемой корнями растений. В свою очередь, объем корневой системы непосредственно влияет на плодородие почвы [2; 12]. Поэтому параллельно оценке наземной биомассы нами измерялись сухие корни растений сои. При этом вариант с междурядьями шириной 15 см демонстрирует максимальное значение массы корневой системы за исключением сочетания нормы высева 1,0 млн. шт./га и ширины междурядий 45 см. При раннем посеве в рядовом варианте и ширине междурядий 70 см наблюдается прирост массы корней отдельного растения при последовательном снижении нормы высева от 1,0 до 0,6 млн. шт./га, однако дальнейшее сокращение нормы до 0,2 млн. шт./га снова вызывает снижение данного параметра. Рядовой способ посева при норме высева 0,8 млн. шт./га позволяет достичь максимальной суммарной массы корней на одном гектаре. Ширококорядные посевы демонстрируют устойчивое падение общего объема корневых масс при понижении нормы высева, хотя в расчете на одно растение подобные различия практически нивелированы, особенно при

среднем и позднем сроках посева. Следовательно, оптимальным режимом для эффективного наращивания корневой биомассы сои является сочетание ранних сроков посева с нормой высева 1,0 млн. шт./га при ширококорядном способе и той же нормы высева 0,8 млн. шт./га при рядовом посеве.

Фундаментальным фактором для успешного роста и развития растений выступают агрофизические характеристики почвы, которые находятся в тесной двусторонней связи с особенностями выращиваемых культур. Почва оказывает определяющее влияние на развитие воздушно-тепловой, микробиологической, окислительно-восстановительной, пищевой и иных функций почвы [5, 17]. Для выявления эффекта возделывания сои на структурно-агрегатный состав образцы почвы собирались на трех нормативных уровнях высева (1,0; 0,6 и 0,2 млн. шт./га) при рядовом способе посева 15 см и ширине междурядий 45 см (табл. 3.).

Таблица наглядно демонстрирует, как различные способы и нормы посева влияют на структурно-агрегатный состав почвы. Наиболее благоприятным оказался рядовой посев с нормой 0,6 млн. шт./га. Он способствует формированию лучшей структуры почвы по сравнению с посевами, которые были либо слишком плотными, либо, наоборот, слишком редкими. Это связано с тем, что при оптимальной густоте посева сои образуется наибольший объем биомассы.

Таблица 3. Влияние норм и способов посева сои сорта Славия на структурно-агрегатный состав почвы (2023-2024 гг.)

Table 3. The influence of rates and methods of sowing Slavia soybeans on the structural and aggregate composition of the soil (2023-2024)

Вариант			Размеры агрегатов, мм, содержание, %					Кс
ширина междурядий, см	нормы высева, млн. шт./га	отбор проб	> 10	10-0,25	5-3	3-1	<0,25	
15	1,0	сплошной	16,6	66,0	30,4	15,5	17,4	1,94
	0,6	сплошной	11,5	71,5	37,5	15,3	17,0	2,51
	0,2	сплошной	18,8	59,4	24,0	12,1	21,8	1,46
45	1,0	в рядках	11,6	77,9	28,9	13,1	10,5	3,52
		в междурядьях	17,7	70,0	22,1	10,8	22,3	1,50
	0,6	в рядках	13,3	72,9	25,4	14,3	13,8	2,69
		в междурядьях	18,6	58,7	25,0	10,9	22,7	1,42
	0,2	в рядках	10,8	70,3	22,0	13,4	18,9	2,37
		в междурядьях	18,1	58,0	24,2	9,5	23,9	1,38

Примечание: Кс - коэффициент структурности

Применение широкорядного способа посева дало иной результат: структура почвы в рядах заметно превосходит аналогичные показатели в междурядьях по таким критериям, как содержание полезных структурных частиц и индекс структурности. Междурядные механические обработки приводят к разрушению важных структурных единиц почвы, в первую очередь фракций диаметром 0,5-1,0 мм. Снижение нормы высева неизменно вызывает ухудшение качественных характеристик структуры почвы.

Основные компоненты структуры, играющие важную роль в формировании урожайности сои, включали такие параметры, как число растений на 1 м², среднее количество стеблей на одно растение, количество бобов, семян и их весовые характеристики, а также средняя масса 1000 семян.

Структура растений сои подвергалась детальному исследованию, результаты которого позволяют сделать вывод о воздействии технологических приёмов возделывания на отдельные составляющие структуры. Погодные условия 2023-2024 годов оказали неоднозначное воздействие на качественные составляющие урожайности сои. Зафиксировали высокие средние значения по основным параметрам: количество бобов на растении варьировалось в диапазоне от 8,2 до 36,8, число семян – от 7,3 до 37,9, а масса 1000 семян находилась в пределах 212-276 г. Эти факторы в совокупности обеспечили получение довольно высоких урожаев.

Установлено, что ранний срок посева является оптимальным для формирования структуры урожая. При переходе к среднему и позднему срокам наблюдается закономерное снижение показателей структуры. В отношении массы семян с одного растения анализ не выявил значимых различий между нормами высева 1,0 и 0,8 млн. шт./га, независимо от срока посева. Однако уменьшение нормы высева оказывает чёткое положительное влияние на массу семян с растения.

Статистический анализ собранных материалов подтвердил статистическую значимость эффекта нормы высева на массу 1000 семян. При сопоставлении влияния разных способов посева на структуру урожая установлено, что изменения коснулись лишь количества стеблей на одно растение и числа растений на единицу площади, остальные компоненты урожайности остались стабильными. Расширение междурядий с 15 до 70 см вызвало пропорциональное снижение общей урожайности с единицы площади, несмотря на сохранение индивидуальной продуктивности растений. Результаты исследования показали, что наибольшая урожайность сои достигается при использовании рядовых способов посева. Кроме того, было подтверждено, что ранний посев, умеренная норма высева и узкое междурядье способствуют улучшению качественных показателей урожая.

Согласно результатам наших опытов, итоговая урожайность сои значительно варьируется в зависимости от используемых технологий и климатических условий. В течение вегетационного периода (май-сентябрь 2023-2024 гг.) среднее количество атмосферных осадков составило примерно 394,3 мм, и такой уровень влажности способствовал формированию урожайности в пределах 1,11-3,79 т/га. Было отмечено, что сдвиг сроков посева на вторую половину мая неизменно снижал урожайность, поскольку недостаток влаги угнетал развитие растений.

Заключение. Исследования на выщелоченных черноземах показали, что для получения высококачественных семян сои к середине сентября оптимальным является рядовой посев с междурядьями 15 см. При раннем и среднем сроках посева рекомендуется норма высева 0,6 млн. раст./га, а при позднем – 0,4 млн. раст./га. Такая густота растений обеспечивает оптимальное развитие. Снижение нормы высева ниже 0,6 млн. раст./га приводит к увеличению сорняков из-за недостаточной сомкнутости посевов. Ранний посев с нормой 1,0 млн. раст./га стимулирует рост корневой массы. Однако снижение нормы до

Новые технологии / New Technologies, 2025; 21 (4)

0,6 млн. раст./га при раннем посеве повышает урожайность семян, тогда как дальнейшее уменьшение до 0,2 млн. раст./га снижает урожай семян. Наиболее выгодным вариан-

том признан ранний рядовой посев (15 см междурядья) с нормой 0,6 млн. раст./га, обеспечивший урожайность 3,79 т/га и рентабельность 76,5%.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The author declares no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балакай Г.Т., Юркова Р.Е., Докучаева Л.М. Формирование урожайности сортов сои различных групп спелости под влиянием способов посева и норм высева // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13, № 2. С. 198-211.
2. Богомоллова Ю.А., Саков А.П., Ивенин А.В. Влияние обработки почвы и удобрений на изменения ее агрофизических свойств и урожайность сои в звене зернового севооборота // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 64, № 3. С. 62-69.
3. Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М. Адаптационные показатели перспективных сортов сои в условиях юга Дальнего Востока // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2024. Т. 185, № 4. С. 47-58.
4. Бушнев А.С. Влияние обработки почвы на её агрофизические свойства, засорённость посевов и урожайность сои на чернозёме выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2016. № 3 (167). С. 39-47.
5. Бушнев А.С. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность звена зерно-пропашного севооборота рапс озимый - пшеница озимая // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2011. № 1 (146/147). С. 77-82.
6. Горковенко Л.Г., Ригер А.Н. Возделывание сои и озимой пшеницы в специализированном севообороте по производству фуражного зерна / Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2012. Т. 1, № 1. С. 80-86.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Зотиков В.И., Вилюнов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 4. С. 381-387.
9. Качмар О.И., Вавринович О.В., Щерба М.М. Продуктивность короткоротационных севооборотов в зависимости от систем удобрения // Вестник БГСХА. 2021. № 2. С. 88-93.
10. Котлярова О.Г., Лактионов П.А. Урожайность и симбиотическая активность сои в зависимости от способов посева, норм высева и уровня минерального питания // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 5. С. 44-45.
11. Мамсиров Н.И., Хатков К.Х., Макаров А.А. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность различных звеньев зернопропашного севооборота // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 103-109.
12. Сабитов М.М. Влияние различных типов севооборотов на основные параметры плодородия продуктивность зерновых культур // Агромир Поволжья, 2021. № 1 (33). С. 12-18.
13. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А. Продуктивность сортов сои в зависимости от агротехнических приемов // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9 (198). С. 17-24.
14. Тишков Н.М., Бушнев А.С. Урожайность масличных культур в зависимости от систем основной обработки почвы в севообороте // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2012. № 2 (151-152). С. 121-126.

15. Тишков Н.М., Махонин В.Л., Носов В.В. Урожайность и качество урожая сои в зависимости от способов и доз применения удобрений // Масличные культуры. 2021. № 4 (180). С. 53-70.
16. Хатков К.Х., Мамсиров Н.И. Влияние элементов агротехники на урожайность сои на слитых черноземах Адыгеи // Новые технологии. 2018. № 4. С. 236-242.
17. Хатков К.Х., Мамсиров Н.И. Действие минеральных удобрений и способов основной обработки почвы на продуктивность новых перспективных сортов сои // Новые технологии. 2020. Т. 16, № 5. С. 87-94.
18. Храмой В.К., Сихарулидзе Т.Д., Рахимова О.В. Обоснование оптимального срока посева сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3 (43). С. 98-102.

REFERENCES

1. Balakai, G.T., Yurkova, R.E., Dokuchaeva, L.M. Yield formation of soybean varieties of different maturity groups under the influence of sowing methods and seeding rates // Land reclamation and hydraulic engineering. 2023. Vol. 13, Issue 2. P. 198-211. [In Russ.]
2. Bogomolova, Yu.A., Sakov, A.P., Ivenin, A.V. The effect of soil tillage and fertilizers on changes in its agrophysical properties and soybean yield in a grain crop rotation link // Agrarian Science of the Euro-North-East. 2018. Vol. 64, Issue 3. P. 62-69. [In Russ.]
3. Butovets, E.S., Lukyanchuk, L.M. Adaptation indicators of promising soybean varieties in the conditions of the southern Far East // Works on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2024. Vol. 185, Issue 4. P. 47-58. [In Russ.]
4. Bushnev, A.S. Effect of soil cultivation on its agrophysical properties, weed infestation of crops and soybean yield on leached chernozem of the Western Ciscaucasia // Oilseed crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseed Crops. 2016. Issue 3 (167). P. 39-47. [In Russ.]
5. Bushnev, A.S. Effect of primary soil cultivation methods on the productivity of the winter rape - winter wheat grain-row crop rotation link // Oilseed crops. Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseed Crops. 2011. Issue 1 (146/147). P. 77-82. [In Russ.]
6. Gorkovenko, L.G., Rieger, A.N. Cultivation of soybeans and winter wheat in a specialized crop rotation for feed grain production / Collection of scientific papers of the North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry. 2012. Vol. 1. Issue 1. P. 80-86. [In Russ.]
7. Dospekhov, B.A. Field Experiment Methodology. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. [In Russ.]
8. Zotikov, V.I., Vilyunov, S.D. Modern breeding of legumes and cereal crops in Russia // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021. Vol. 25. Issue 4. P. 381-387. [In Russ.]
9. Kachmar, O.I., Vavrinovich, O.V., Shcherba, M.M. Productivity of short-rotation crop rotations depending on fertilization systems // Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2021. Issue 2. P. 88-93. [In Russ.]
10. Kotlyarova, O.G., Laktionov, P.A. Yield and symbiotic activity of soybeans depending on sowing methods, seeding rates and mineral nutrition level // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2010. Issue 5. P. 44-45. [In Russ.]
11. Mamsirov, N.I., Khatkov, K.Kh., Makarov, A.A. The Impact of primary tillage methods on the productivity of different links of a grain-row crop rotation // New Technologies. 2020. Vol. 15. Issue 4. P. 103-109. [In Russ.]
12. Sabitov, M.M. The impact of different types of crop rotations on the main fertility parameters and productivity of grain crops // Agromir Povolzhya, 2021. Issue 1 (33). P. 12-18. [In Russ.]
13. Tedeeva, V.V., Abaev, A.A., Tedeeva, A.A. Productivity of soybean varieties depending on agro-technical practices // Bulletin of KrasSAU. 2023. Issue 9 (198). P. 17-24. [In Russ.]
14. Tishkov, N.M., Bushnev, A.S. Oilseed crop yield depending on primary tillage systems in crop rotation // Oilseed crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseed Crops. 2012. Issue 2 (151-152). P. 121-126. [In Russ.]

15. Tishkov, N.M., Makhonin, V.L., Nosov, V.V. Soybean yield and quality depending on fertilizer application methods and rates // Oilseed crops. 2021. Issue 4 (180). P. 53-70. [In Russ.]
16. Khatkov, K.Kh., Mamsirov, N.I. Influence of agricultural practices on soybean yield on drained chernozems of Adygea // New technologies. 2018. Issue 4. P. 236-242. [In Russ.]
17. Khatkov, K.Kh., Mamsirov, N.I. Effect of mineral fertilizers and primary tillage methods on the productivity of new promising soybean varieties // New technologies. 2020. Vol. 16. Issue 5. P. 87-94. [In Russ.]
18. Khramov, V.K., Sikharulidze, T.D., Rakhimova, O.V. Justification of the optimal sowing time for soybeans in the Central region of the Non-Chernozem zone // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2018. Issue 3 (43). P. 98-102. [In Russ.]

Информация об авторах / Information about the author

Мешлок Ислам Асланбиевич, аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»; 385000, Российская Федерация, г. Майкоп, ул. Первомайская, д. 191

Islam A. Meshlok, Postgraduate student, Maykop State Technological University; 385000, the Russian Federation, Maikop, 191 Pervomayskaya St.

Поступила в редакцию 19.09.2025
Поступила после рецензирования 27.10.2025
Принята к публикации 29.10.2025

Received 19.09.2025
Revised 27.10.2025
Accepted 29.10.2025