

**Продуктивность сои в зависимости от сортовых особенностей,
режима питания и применения гербицидов**

**Наталья Викторовна Николайченко¹, Николай Иванович Стрижков²,
Анатолий Федорович Дружкин¹, Закилла Мтыулович Азизов², Сергей Николаевич Стрижков²**

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

²ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов, Россия

e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Аннотация. В неблагоприятных климатических и почвенных условиях Нижнего Поволжья и Саратовской области изучены особенности роста и развития сои (*Glycine hispida* Maxim). Важнейшим фактором, определяющим темпы роста и развития растений в засушливом регионе, является влага почвы в период посева и в течение всей вегетации. На продолжительность периода посев – всходы наибольшее влияние оказывали влажность почвы и температура. Была рассмотрена сравнительная продуктивность сортов сои различных групп спелости (скороспелые – Соер-4, Соер-5, среднеранние – Натали и Зерноградская-2) в зависимости от погодных условий, сортовых особенностей, режима питания и применения гербицидов. Показано, что агротехнические приемы по уходу за растениями необходимо начинать в ранние сроки. К ним в первую очередь следует отнести борьбу с сорняками, создание оптимального режима питания сои. Лучшим способом борьбы с сорняками оказалось внесение сочетания гербицидов Бегин Турбо (под культивацию) и Пивот (в период вегетации), что позволило снизить засоренность посевов в 6,7 раза и повысить урожай на 18,3–32,1 % по сравнению с контролем. Внесение небольших доз удобрений ($N_{30}P_{60}$) оказывало положительное влияние на развитие растений сои. В наших исследованиях в наиболее обеспеченном влагой 2020 г. максимальной урожайностью семян отличался среднеранний сорт Натали – 1,15 т/га при внесении $N_{30}P_{60}$. В среднем за 3 года наиболее высокую урожайность также дал сорт Натали – 0,95 т/га. У раннеспелых сортов Соер-4 и Соер-5 урожайность семян была на 0,17–0,12 т/га ниже по сравнению со среднеранним сортом Натали.

Ключевые слова: соя; продуктивность; сорт; режим питания; гербициды.

Для цитирования: Николайченко Н. В., Стрижков Н. И., Дружкин А. Ф., Азизов З. М., Стрижков С. Н. Продуктивность сои в зависимости от сортовых особенностей, режима питания и применения гербицидов // Аграрный научный журнал. 2023. № 12. С. 53–58. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i12pp53-58>.

AGRONOMY

Original article

**Soybean productivity depending on varietal characteristics, plant nutrition
and application of herbicides**

Natalia V. Nikolaichenko¹, Nikolay I. Strizhkov², Anatoly F. Druzhkin¹, Zakiulla M. Azizov², Sergey N. Strizhkov²

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov”, Saratov, Russia

² Federal Agricultural Research Center of the South-East Region, Saratov, Russia

e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Abstract. In the unfavorable climatic and soil conditions of the Lower Volga region and the Saratov region, the characteristics of the growth and development of soybean (*Glycine hispida* Maxim) were studied. The most important factor determining the rate of growth and development of plants in an arid region is soil moisture during the sowing period and throughout the growing season. The duration of the sowing-emergence period was most influenced by soil moisture and temperature. The comparative productivity of soybean varieties of different ripeness groups (early ripening - Soer-4, Soer-5, mid-early - Natali and Zernogradskaya-2) was considered depending on weather conditions, varietal characteristics, diet and herbicide use. It has been shown that agrotechnical techniques for caring for plants must be started early. These primarily include weed control and the creation of an optimal soybean nutrition regime. The best way to control weeds turned out to be the application of a combination of herbicides Begin Turbo (for cultivation) and Pivot (during the growing season), which reduced the infestation of crops by 6.7 times and increased the yield by 18.3–32.1% compared to the control. The application of small doses of fertilizers ($N_{30}P_{60}$) had a positive effect on the development of soybean plants. In our studies, in the most moisture-rich year of 2020, the mid-early variety Natali had the maximum seed yield - 1.15 t/ha when $N_{30}P_{60}$ was applied.





On average over 3 years, the Natali variety also gave the highest yield - 0.95 t/ha. In the early ripening varieties Soer-4 and Soer-5, the seed yield was 0.17–0.12 t/ha lower compared to the mid-early variety Natali.

Keywords: soybean; productivity; variety; diet; herbicides.

For citation: Nikolaichenko N. V., Strizhkov N. I., Druzhkin A. F., Azizov Z. M., Strizhkov S. N. Soybean productivity depending on varietal characteristics, plant nutrition and application of herbicides. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(12):53–58. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i12pp53-58>.

Введение. Среди зернобобовых и масличных культур одной из наиболее ценных является соя (*Glicine hispida* Maxim). Она отличается высоким содержанием ценных питательных веществ, прежде всего белка (28–45 %) и жира (19–23 %); наиболее богата аминокислотами с высоким процентным содержанием незаменимых (до 90 %). Поэтому является важным условием полноценного питания человека. Кроме того, играет большую роль в животноводстве, в частности в решении проблемы дефицита белка. Она является самым высокоэффективным кормом, используется для получения сена, силоса, жмыха. Самые большие площади под эту культуру отводятся в США (более 23 млн га), там производится более 73 % всей мировой продукции, полученной из бобов сои. Следует отметить, что из всех сельскохозяйственных культур соя наиболее экономически выгодна [1].

В Саратовской области посевы сои занимали более 35 тыс. га на орошаемых землях. Однако резкое сокращение орошаемых земель, а также их высокая засоренность обусловили значительное сокращение посевов сои и сборов семян. Потребность же в этой культуре растет в связи с развитием таких отраслей, как птицеводство, свиноводство, молочное скотоводство и др. Поэтому получение высоких и стабильных урожаев этой культуры – одна из важнейших задач. В неблагоприятных климатических и почвенных условиях Нижнего Поволжья и Саратовской области решение этой проблемы имеет особую значимость. С целью повышения сборов семян сои необходимо увеличивать площади посева и урожайность в степной зоне на черноземных почвах и в сухостепной зоне на каштановых почвах. Кроме того, необходимо подбирать наиболее современные экономически выгодные приемы возделывания культуры [4].

В условиях Поволжья соя растет медленно. Рано, еще в фазе 2–3 настоящих или тройчатых листьев, идет закладка генеративных органов. Таким образом, уже в самые ранние фазы вегетации предопределяется количество цветков и плодов, влияющих на величину урожая [1]. В связи с этим в период вегетации растений следует создавать оптимальные условия для их роста и развития [5]. Поэтому агротехнические приемы по уходу за растениями необходимо начинать в ранние сроки. К ним в первую очередь следует отнести борьбу с сорняками, создание оптимального режима питания и др.

Цель данной работы заключалась в подборе наиболее продуктивных сортов сои, изучении особенностей технологии ее возделывания, эффективности использования на посевах культуры почвенных и послевсходовых гербицидов, минерального питания, направленных на повышение урожайности и качества семян.

Методика исследований. Полевые опыты (2018–2020 гг.) проводили в колхозе «Победа» Красноармейского района Саратовской области. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжело-суглинистый. Содержание гумуса – 3,1–4,2 %. Водно-физические показатели слоя почвы 0–0,70 м: плотность – 1,20–1,30 г/см³, НВ – 24,5 %, ВЗ – 11,8 % от массы сухой почвы.

Площадь учетной делянки – 100 м², повторность 3-кратная. Технология выращивания общепринятая в регионе. Предшественником сои во все годы исследований была озимая пшеница.

В опыт были включены скороспелые сорта Соер-4, Соер-5 и среднеранние Натали и Зерноградская-2. Была разработана схема применения удобрений: 1-й вариант – контроль (без удобрений), 2-й вариант – N₃₀P₆₀. Эффективность применения гербицидов изучали на 5 вариантах: 1-й – без гербицидов; 2-й – почвенный гербицид Бегин Турбо (1,8 л/га) под предпосевную культивацию; 3-й – опрыскивание посевов сои в фазе тройчатого листа гербицидом Дуал Голд (1,6 л/га); 4-й опрыскивание гербицидом Пивот (0,8 л/га) в фазе тройчатого листа; 5-й перед посевом – Бегин Турбо (1,7 л/га), при опрыскивании посевов в фазе тройчатого листа сои – Пивот (0,5 л/га).

Климат региона – резко континентальный и суровый. В засушливые годы гидротермический коэффициент (ГТК) с мая по июль < или равно 0,5, в средние – 0,6–0,8, во влажные > или равно 0,9. Среднегодовая сумма осадков составляет 451 мм. Особенно важные для всех сельскохозяйственных культур, в том числе и сои, являются первые периоды вегетации, когда закладываются элементы структуры урожайности. Так, в 2018 г. осадков выпало в начальный период вегетации за май 28,2 мм, а в наиболее благоприятном по увлажнению 2020 г. – 47,9 мм, то есть больше в 1,7 раза. До сева сои в апреле также максимальное количество осадков выпало в 2020 г., составив 34,0 мм, в 2018 г. – на 4,9 мм меньше. С мая по 3-ю декаду июля в 2018 г. выпало осадков 69,0 мм, в 2019 г. – 89,0 мм, в 2020 г. – 129,8 мм. За июнь в благоприятном 2020 г. выпало осадков 81,0 мм, особенно много в третьей декаде месяца – 63,2 мм, что в 4,2 раза больше среднееголетних показателей. Осадков, которые выпали в последней декаде июня 2020 г., хватило для



формирования наибольшего урожая семян сои за период исследований 2018–2020 гг. В 2018 г., когда за весь июнь выпало осадков всего лишь 14,1 мм, что в 3,2 раза меньше среднееголетних показателей, сформировался наименьший урожай. Что касается 2019 г., то он занимает среднее промежуточное положение по продуктивности сои между 2018 и 2020 гг.

Исследования проводили по общепринятым методикам [3, 7]. Методом дисперсионного и корреляционного анализа осуществляли статистическую обработку полученных результатов.

Результаты исследований. Основные особенности роста и наступления фаз вегетации сои. Особенности роста и развития сои как кормовой и зерновой однолетней культуры заключаются в том, что все фазы ее вегетации проходят в год посева: всходы, настоящий (тройчатый) лист, бутонизация, цветение, формирование и налив зерна.

В изучаемом засушливом регионе лимитирующим фактором, определяющим темпы роста и развития растений, является влага почвы в период посева и в течение всей вегетации. На продолжительность периода посев – всходы наибольшее влияние оказали влажность почвы и температура. Этот период был наиболее коротким во влажном 2020 г. – 11 дней, когда в слое почвы 0,02–0,04 м было 21,8 % влаги, а температура составляла 16,0 °С. Самый длинный период – 15 дней, наблюдался в засушливом 2018 г., когда содержание влаги в слое почвы 0,02–0,04 м достигло только 17,6 %.

Соя как зернобобовая культура обладает высокой лабораторной всхожестью – 79,8–92,5 %. Полевая всхожесть изменялась в зависимости от биологических особенностей сорта и погодных условий. В среднем за годы исследований максимальной полевой всхожестью отличался сорт Натали (77,2–79,2 %), а минимальной – сорт Соер-5 (70,2–72,1 %). На фоне минеральных удобрений и гербицидов прямой закономерности не установлено. У сорта Натали наблюдали повышение полевой всхожести от удобрений на 5,0–6,4 %, но при исключении гербицидов.

В наших исследованиях наиболее значительное влияние на сохранность растений к моменту уборки оказали погодные условия. Так, в засушливом 2018 г. сохранность растений была самой низкой, по сортам колебалась от 81,0 до 86,0 %, а в благоприятном 2020 г. была максимальной – от 95,0 до 98,0 %.

В среднем за годы исследований установлено, что максимальная сохранность растений была у сорта Натали – 96,8 %, несколько ниже у сортов Соер-4 – 95,9 % и Зерноградская-2 – 93,2 %. В засушливом 2018 г. сохранность растений была на 8,2–7,6 % ниже по сравнению с благоприятным 2020 г. Это и оказало влияние на густоту стояния растений к уборке. Она составила в зависимости от сорта от 272 до 305 тыс. шт. на 1 га, что на 9,5–14,0 % ниже по сравнению с благоприятным годом.

Вегетационный период наиболее короткий у скороспелого сорта Соер-4 (100 дней) и наиболее продолжительный (111 дней) у среднераннего сорта Зерноградский-2. Обработка посевов гербицидами у всех сортов задерживала развитие незначительно – на 2–4 дня. Внесение высоких доз азотных удобрений сдерживало развитие на 3–4 дня, а темпы роста и накопления биомассы были на 12–15 % выше, чем на контроле. Учеты показали, что рост растений был наиболее интенсивным в фазы бутонизации и цветения – до 4,5 см в сутки, а от всходов и до начала бутонизации – лишь до 0,5–2,1 см в сутки.

Особенности формирования ассимиляционной поверхности [8]. После всходов существенной разницы в формировании листовой поверхности между вариантами не наблюдалось. Максимальная листовая поверхность сформировалась к фазе бобообразования у сорта Соер-4 (50,2 тыс. м²/га), а минимальной была у сорта Зерноградская-2 (44,5 тыс. м²/га). Применение азотного удобрения закономерно увеличивало листовую поверхность по всем сортам. Наиболее существенно она увеличилась у сорта Натали – 52,12 тыс. м²/га.

Внесение гербицидов, увеличивая темпы роста и развития растений, приводило к повышению листовой поверхности. При применении гербицида Бегин Турбо (2,2 л/га) достигнуто существенное повышение листовой поверхности – до 48,5 тыс. м²/га в фазу образования бобов, что на 18,5 % выше по сравнению с контролем.

Продуктивность сои в зависимости от сортовых особенностей и внесения удобрений и гербицидов. Установлено, что сорняки оказывают отрицательное влияние на рост и развитие всех сельскохозяйственных растений. Соя испытывает значительное угнетение сорняками, так как она после всходов первые 3–4 недели растет медленно и не может доминировать в посеве [2]. Поэтому сорняки влияют на рост, развитие и в конечном итоге на продуктивность сои.

Учет сорняков в наших исследованиях проводили дважды, через 12 дней после внесения гербицидов и в фазу полной спелости. Результаты учета показали, что количество сорняков зависело от мер борьбы с ними, условий влагообеспеченности и температурного режима, складывающихся в период вегетации растений, а также от сортовых особенностей сои, нормы высева семян. Так, в засушливом 2018 г. количество сорняков было незначительным 3,1–3,7 шт./м² при внесении гербицидов Дуал Голд, Пивот. Сорняки появлялись только к концу вегетации и отрицательного влияния на урожайность сои не оказывали. В среднем за годы исследований наименьшее количество сорняков было на фоне внесения гербицида Дуал Голд.



Наибольшее количество однолетних сорняков (ширица, марь белая, щетинник и др.) наблюдали при механических способах их уничтожения. Больше всего сорняков было в рядках и защитных зонах. Количество сорняков и их масса перед уборкой была минимальной на гербицидном фоне по сравнению с контролем (табл. 1).

Таблица 1

Количество сорняков на посеве районированного сорта Натали в зависимости от фазы вегетации сои и вида гербицида (2018–2020 гг.)

Фаза вегетации	Количество, шт./м ² ; масса сорняков, г/м ²	Контроль	Гербицид			
			Бегин Турбо (2,2 л/га)	Дуал Голд (1,6 л/га)	Пивот (0,8 л/га)	Бегин Турбо + + Пивот (1,70 + 0,5 л/га)
Ветвление	Количество	30,6	16,1	10,1	5,8	3,0
	Масса сырая	59,1	30,5	20,1	19,5	2,9
	Масса сухая	20,1	10,2	3,5	4,5	1,7
Формирование и налив семян	Количество	129,5	96,6	44,6	12,0	4,0
	Масса сырая	701,2	209,1	19,5	11,1	3,0
	Масса сухая	140,2	40,0	3,7	2,3	1,8

Наибольшее количество сорняков к уборке было на варианте без гербицидов – 129,5 шт./м², низкое по гербициду Пивот – 12,0 шт./м², сухая масса – 2,3 г/м², что по количеству в 10,8 раза меньше по сравнению с контролем. Меньше всего сорняков отмечали при применении гербицидов Бегин Турбо + Пивот – 3,0 шт./м², сухая масса – 1,8 г/м².

Установлено влияние изучаемых факторов на высоту растений. Скороспелые сорта Соер-5 и Соер-4 на без гербицидном фоне имели высоту растений 42 и 50 см, а среднеранние Натали и Зеленоградская-2 – 56,1–67,8 см. На удобренном варианте скороспелые сорта имели высоту 49,5–59,8 см, а среднеранние – 67,1–71,0 см. При внесении гербицидов растения сои имели высоту на 8–12 % выше по сравнению с контролем. Даже низкорослый скороспелый сорт Соер-4 на контроле имел высоту 50 см, а при внесении гербицида Пивот и удобрения N₃₀P₆₀ достигал 59,1 см.

Высота прикрепления самых нижних бобов относится к важному технологическому свойству, определяющему качество уборки семян. Высота прикрепления самых нижних бобов повышается на 2–3 см при внесении удобрения в дозе N₃₀P₆₀. Защита растений от сорняков и погодные условия оказали слабое влияние на этот показатель. Сортные признаки независимо от условий увлажнения оказали также слабое влияние на прикрепление нижних бобов. Изучение продуктивности сортов показало, что погодные условия и приемы технологии возделывания влияли не только на урожайность, но и на качество семян.

Атмосферные осадки во влажном 2020 г. способствовали увеличению выхода зерна, а в сухом 2018 г., наоборот, снижению. Внесение небольших доз удобрений (N₃₀P₆₀) приводило к увеличению количества бобов на растении на 8–12 % по сравнению с контролем. Семена на одном растении имеют разную массу. У нижних бобов по сравнению с верхними она больше. Масса семян с одного растения имеет большее значение, являясь сортовым признаком, и устойчиво наследуется по годам, сохраняя характерные особенности своего генотипа.

Самое большое влияние на величину семян оказали погодные условия, особенно с периода формирования бобов. Масса 1000 семян была наибольшей и свойственной конкретному сорту в годы с достаточной влагообеспеченностью и при отсутствии угнетенности сорняками в период образования бобов. Это и способствовало увеличению урожая. Однако семена всех сортов, имеющие массу средней величины и среднее количество бобов, обеспечивают наиболее высокую урожайность. За годы наших исследований все сорта во влажном году имели более крупные семена, в сухом году – более мелкие [5].

Максимальную массу 1000 семян имели сорта Соер-4 (176,7 г) и Натали (178,6 г) на удобренном фоне N₃₀P₆₀ (табл. 2). Такая же закономерность наблюдалась и на контроле (без удобрений). У сортов Соер-5 и Зеленоградская-2 масса 1000 семян (163,2–166,6 г) была ниже в засушливом году (2018) на 7–9 % по сравнению с влажными годами (2019, 2020). Приемы борьбы с сорняками оказали незначительное влияние на массу 1000 семян.

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на массу 1000 семян различных сортов сои, г

Сорт	Контроль (без удобрений)				N ₃₀ P ₆₀			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
Соер-4	157,1	169,2	165,1	162,0	175,1	179,2	175,8	176,7
Соер-5	140,3	157,0	160,2	152,3	158,2	169,4	169,0	163,2
Натали	163,6	169,1	170,1	160,3	176,1	178,1	180,3	178,6
Зеленоградская-2	148,1	164,2	159,2	157,0	159,1	170,1	169,2	166,6



Такие сорта, как Натали и Зерноградская-2 имели наибольшее количество продуктивных ветвей – 3,9–4,7 шт. Наибольшее количество ветвей наблюдалось во влажные годы по всем сортам – от 3,6 до 4,9 ветвей, а в засушливом 2018 г. их было меньше на 11–14 %.

Важную роль в формировании урожая в богарных условиях играют метеорологические условия, прежде всего осадки, а также сортовые особенности, минеральное питание, борьба с сорняками.

Самый большой урожай сои был получен в 2020 г., когда с апреля по третью декаду июля, наиболее значимые для сои фазы роста, развития и формирования ее продуктивности, выпало наибольшее количество осадков (129,8 мм) по сравнению с засушливым 2018 г. (69 мм). В этом году наиболее высокую урожайность отмечали по отдельным вариантам: на удобренном фоне – 0,60–0,69 т/га, а на удобренном – 0,67–0,80 т/га, выше по сравнению с более засушливым 2018 г. на 0,07–0,11 т/га. Самым урожайным оказался среднеранний сорт Натали: на контроле (без удобрений) 0,84 т/га, а на фоне $N_{30}P_{60}$ – 1,15 т/га. Скороспелый сорт Соер-5 показал самую низкую продуктивность от 0,80 т/га на контроле до 0,85 т/га на фоне $N_{30}P_{60}$ (табл. 3).

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на продуктивность различных сортов сои, т/га

Тип спелости	Сорт (фактор А)	Режим питания (фактор В)	Урожайность, т/га			
			2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
Скороспелые	Соер-4	Контроль	0,60	0,74	0,84	0,73
		N ₃₀ P ₆₀	0,73	0,83	0,88	0,81
	Соер-5	Контроль	0,60	0,70	0,80	0,70
		N ₃₀ P ₆₀	0,67	0,75	0,85	0,76
Среднеранние	Натали	Контроль	0,61	0,69	0,84	0,71
		N ₃₀ P ₆₀	0,80	0,91	1,15	0,95
	Зерноградская-2	Контроль	0,69	0,74	0,89	0,77
		N ₃₀ P ₆₀	0,78	0,88	0,98	0,88
НСР _{0,5} , фактор А			0,38	0,010	0,98	
НСР _{0,5} , фактор В			0,42	0,049	0,50	

В борьбе с сорняками наиболее высокую эффективность оказывают гербициды по сравнению с применением удобрений [6, 7], что и подтвердили результаты наших исследований. Применение гербицидов Дуал Голд и Пивот путем опрыскивания посевов сои в фазу 2–3 листочков показало, что засоренность была в 2,1 и 5,6 раза меньше соответственно по сравнению с контролем. Лучшим способом борьбы с сорняками оказалось сочетанное внесение гербицидов Бегин Турбо (под культивацию) и Пивот (в период вегетации), что позволило снизить засоренность посевов в 6,7 раза и повысить урожай на 18,3–32,1 % по сравнению с контролем (табл. 4).

Таблица 4

Влияние гербицидов на урожайность семян сои сорта Натали на фоне без удобрений, т/га

Гербицид	Доза, л/га	Урожайность, т/га			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
Контроль		0,64	0,77	0,86	0,76
Бегин Турбо (под предпосевную культивацию)	1,8	0,79	0,85	0,94	0,86
Дуал Голд	1,6	0,82	0,87	0,95	0,88
Пивот	0,8	0,80	0,89	0,98	0,89
Бегин Турбо + Пивот	1,7 + 0,5	0,83	0,94	1,07	0,95

Качество семян сои. Качество семян сои зависит от условий внешней среды и технологии выращивания. От метеорологических условий выращивания, биологических особенностей сорта в значительной степени зависит химический состав зерна сои. Изменение белка и жира сои определяется биологическими особенностями сорта [6, 9, 10].

По нашим данным, в условиях засушливой степи (сухостепной зоны) Поволжья химический состав зерна сои в основном зависел от метеорологических условий вегетации и сортовых особенностей. От внешних удобрений и других агроприемов этот показатель мало изменялся (табл. 5).

Результаты расчетов показали, что в связи с различными показателями урожайности и содержания жира и белка сбор с 1 га отличался. По сорту Натали содержание жира и его сбор с 1 га было наиболее низким во влажном 2020 г. В среднем за 3 года максимальный сбор жира с 1 га составил 309,3 кг у сорта Натали при внесении $N_{30}P_{60}$. Следует отметить, что удобрения оказали небольшое



влияние на сбор белка и жира по сравнению с благоприятными погодными условиями. В среднем за 3 года показатели сбора жира и белка возрастали незначительно при внесении минеральных удобрений соответственно от 288,6 до 309,3 и от 141,6 до 213,5 кг/га, что на 8,5–18,0 и 10,1–16,0 % больше, чем на контроле.

Таблица 5

**Изменение качества зерна сои на различных уровнях минерального питания
(среднее за 2018–2020 гг.)**

Сорт	Режим питания	Урожайность, т/га	Содержание, %		Выход с 1 га, кг	
			жира	белка	жира	белка
Соер-4	Контроль (без удобрений)	0,67	35,0	21,7	234,5	145,9
	N ₃₀ P ₆₀	0,78	37,0	21,2	288,6	141,6
Соер-5	Контроль (без удобрений)	0,66	34,2	21,0	224,4	138,6
	N ₃₀ P ₆₀	0,75	35,3	22,1	269,7	169,7
Натали	Контроль (без удобрений)	0,84	36,1	21,0	292,4	186,5
	N ₃₀ P ₆₀	0,95	37,4	22,5	309,3	213,5
Зерноградская-2	Контроль (без удобрений)	0,74	35,1	21,2	263,0	156,8
	N ₃₀ P ₆₀	0,84	36,0	22,0	290,5	188,7

Заключение. Почвенно-климатические условия в сухостепной зоне Поволжья в неорошаемых условиях позволяют получать 0,80–1,15 т/га семян сои. Особенности формирования урожая этой культуры в данном регионе во многом зависят от погодных условий, сортовых особенностей, приемов борьбы с сорняками и применения минеральных удобрений.

В наших исследованиях в наиболее обеспеченном влагой 2020 г. максимальная урожайность семян была получена у среднераннего сорта Натали – 1,15 т/га при внесении N₃₀P₆₀. В среднем за 3 года наиболее высокую урожайность также дал сорт Натали – 0,95 т/га. В условиях опыта скороспелые сорта Соер-4 и Соер-5 снижали урожайность семян на 0,17–0,12 т/га по сравнению со среднеранним сортом Натали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов И. С. Соя – универсальная культура // Земледелие. 2000. № 1. С. 15.
2. Детистова И. В. Применение перспективных гербицидов в посевах сои в Волгоградской области // Агроэкологические аспекты земледелия в аграрной зоне Поволжья: сб. науч. тр. Волгоград: ВГСХА, 1999. С. 152–154.
3. Доспехов Б. А. Методики полевого опыта. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1982. 416 с.
4. Методические указания по коллекции зерновых бобовых культур / И. И. Корсаков [и др.]. Л.: ВИР, 1975. 59 с.
5. Патирова Р. Н., Гудков Ю. Л. Путевой анализ элементов структуры урожая семян у сои // Генетика. 1979. Т. 5. № 1. С. 131–137.
6. Попов И. С., Дмитриенко А. П. Протеиновое питание животных. М.: Колос, 1975. С. 153–156.
7. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте / НИИСХ Юго-Востока. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1973. 223 с.
8. Фронтьер для защиты нута / В. Б. Лебедев [и др.] // Защита растений. 2003. № 12. С. 28.
9. Johnson H. W., Bernard R. L. Genetics and breeding soybean // The soybean: genetics, breeding, physiology, nutrition, management. New York; London, 1967. P. 5–92.
10. Joshi A. B., Singh H. B., Mital S. P. Somy day soybean may come into its own // India Fromm. 1962. No. 8. P. 15–18.

REFERENCES

1. Antipov I. S. Soy is a universal crop. *Agriculture*. 2000;(1):15. (In Russ.).
2. Detistova I. V. Application of promising herbicides in soybean crops in the Volgograd region. *Agroecological aspects of agriculture in the agrarian zone of the Volga region: collection. scientific tr.* Volgograd: VGSHA; 1999. P. 152–154. (In Russ.).
3. Dospehov B. A. Methods of field experience. 4th ed., revised. and additional. M.: Agropromizdat; 1982. 416 p. (In Russ.).
4. Guidelines for the collection of grain legumes / I. I. Korsakov et al. L.: VIR; 1975. 59 p. (In Russ.).
5. Patirova R. N., Gudkov Yu. L. Path analysis of elements of the structure of soybean seed yield. *Genetics*. 1979;5(1):131–137. (In Russ.).
6. Popov I. S., Dmitrienko A. P. Protein nutrition of animals. M.: Kolos; 1975. P. 153–156. (In Russ.).
7. Recommendations on the methodology for conducting observations and research in field experiments / Research Institute of Agriculture of the South-East. Saratov: Privolzh. book publishing house; 1973. 223 p. (In Russ.).
8. Frontier for the protection of chickpeas / V. B. Lebedev et al. *Plant protection*. 2003;(12): 28. (In Russ.).
9. Johnson H. W., Bernard R. L. Genetics and breeding soybean. The soybean: genetics, breeding, physiology, nutrition, management. New York; London; 1967. P. 5–92.
10. Joshi A. B., Singh H. B., Mital S. P. Somy day soybean may come into its own. *India Fromm*. 1962;(8):15–18.

Статья поступила в редакцию 05.08.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 25.09.2023.
The article was 05.08.2023; approved after reviewing рецензирования 15.09.2023; accepted for publication 25.09.2023.