633
Д 40

М. М. ДЖАМАНКУЛОВ

СТИМУЛЯТОРЫ ВЫСОКОГО УРОЖАЯ

М. М. Джаманкулов

Стимуляторы высокого урожая



Издательство «Кыргызстан»
Фрунзе — 1973

Д 441—198
М 451 (17)—73 46—73

Д 40

СОДЕРЖАНИЕ

История и состояние культуры сои 6
Вопросы биологии сои 13
Химический состав сои 24
Соя в Киргизии 27
Подбор сортов и изучение влияния физиологически активных веществ на рост и развитие сои 29
Влияние гиббереллина на рост и развитие сои 38
Влияние янтарной кислоты на рост, развитие и урожайность сои 42

Марс Малабекович Джаманкулов

СТИМУЛЯТОРЫ ВЫСОКОГО УРОЖАЯ

Редактор *Л. Мельникер.* Худ. редактор *Н. Тараков.* Техн. редактор *Т. Василенко.* Корректор *И. Каверин.*

Сдано в набор 3/IX-1973 г. Подписано к печати 23/XI-1973 г. Д—02902. Бумага типографская № 3, формат 84×108 1/32, 1,62 физич. печ. л., 2,72 услови. печ. л., 2,56 учет.-изд. л. Тираж 800. Зак. № 3719. Цена 7 коп.

Фрунзенская городская типография № 3 Госкомитета Совмина Кирг. ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 720616, ГСП, г. Фрунзе, ул. Карагандинская, 72.

4—4—1

© Издательство «Кыргызстан», 1973.

XXIV съезд КПСС (1971) поставил перед наукой и практикой задачу укрепить кормовую базу путем широкого внедрения бобовых. Применение удобрений, средств защиты растений (ядохимикаты) и стимуляторов роста является основой повышения урожайности большинства сельскохозяйственных культур. В последнее десятилетие в сельскохозяйственное производство все шире внедряются физиологические активные вещества, которые положительно влияют на урожайность и качество продукции. Среди этих веществ одно из ведущих мест принадлежит дикарбоновым кислотам.

Доказано, что слабые растворы янтарной, винной, лимонной, фумаровой и яблочной кислот, применяемые для предпосевной обработки семян, повышают их всхожесть, энергию прорастания, дыхание проростков, усиливают активность и улучшают качество ряда ферментов, ускоряют рост корневой системы, стеблей, листьев, увеличивают содержание в них хлорофилла, положительно влияют на азотный, фосфорный и углеводный обмен, ускоряют развитие и повышают урожайность пшеницы, кукурузы, корнеплодов, овощных и технических культур, особенно хлопчатника. Среди биогенных стимуляторов наиболее изучена янтарная кислота, широко применяемая в производстве. Положительные результаты дает она и при предпосевной обработке семян сои. В связи с тем, что янтарная кислота положительно влияет на урожайность сои, необходимо расширять площади посева сои и в нашей республике.

Соя — ценное белково-масличное растение, одна из древнейших сельскохозяйственных культур мира. Среди зернобобовых она занимает в мировом земледе-

лии первое место по распространенности. Большой удельный вес сои в группе растений, богатых белком, объясняется главным образом особенностями химического состава ее зерна. По образному выражению П. И. Морозова (1963), она является «кладовой белка и масла»[1].

В зависимости от условий произрастания и сорта количество белка в семенах сои обычно составляет от 37 до 55%, масла — от 17 до 26%[2]. По содержанию белка соя превосходит все полевые культуры, кроме люпина. По количеству же масла сою в группе зернобобовых превосходит только арахис. Важнейшее преимущество сои в сравнении с другими зернобобовыми заключается в том, что она содержит много белка высокого качества: в нем имеются все необходимые для жизни человека и животных аминокислоты, он относится к числу хорошо усвояемых, высокопитательных и по своему составу близок к белкам животных. Благодаря всему этому соя нашла широкое применение как пищевое сырье (жир — для изготовления маргарина, лецитина, пищевого масла; белок — в качестве заменителя мяса в производстве колбас, сырков, консервов, различных соусов, кофе, конфет, кексов, макарон и в хлебопечении) и как техническое — в самых различных отраслях промышленности. Белок и масло сои идут на изготовление пластмасс, клея, фанеры, различных покрытий для пропитывания бумаги, шерстяных тканей, заменителей резины, взрывчатых веществ, линолеума, красок, лаков, водонепроницаемых изделий, типографских материалов, синтетического бензина, мыла, глицерина и др.

Возможности многообразного промышленного применения сои для технических и пищевых целей широко реализуются в США, где ее перерабатывают 145 заводов и фабрик. В Японии профессор авиационного института Нагаи Шинсабура в результате многолетних опытов нашел способ приготовления из сои высококачественного смазочного авиационного масла, которое по вязкости значительно превосходит клещевинное.

---

[1] П. И. Морозов. Сое — широкую дорогу. В сб. статей «Соя». М., 1963.

[2] В. Б. Енкен. Соя. М., Сельхозгиз, 1959.

Весьма велика роль сои в решении проблемы белка в животноводстве. Жмых и мука используются для повышения содержания белка в концентратах. Особенно перспективна соя как силосная культура, увеличивающая содержание белка в силосе из кукурузы и других злаковых растений, богатых углеводами, но бедных белками. В ряде стран соя служит сидератом, значительно повышающим плодородие бедных почв.

В недавнем прошлом соя возделывалась главным образом в Восточной Азии и особенно в Китае. В настоящее время велик удельный вес ее в США, широкое распространение получила она в Канаде. В России быстрый рост посевных площадей сои начался только в годы Советской власти. Сейчас они составляют 828,800 *га*, из них 98% в дальневосточных хозяйствах [1].

В нашей республике изучение сои как кормовой культуры было начато В. В. Бушманом в Киргизском научно-исследовательском институте животноводства и ветеринарии. В 1940 г., подводя итоги своей работы, В. Бушман пришел к заключению, что продуктивность сои делает ее перспективной для выращивания на корм в Чуйской долине. В 1958 г. этим же институтом были заложены опыты по изучению и подбору сортов сои для посева с кукурузой на силос на поливных землях Чуйской долины, в 1960 г. начато изучение агротехники сои на силос совместно с кукурузой при различных способах сева.

Опыт показал, что в Киргизии можно получать высокие урожи сои. Так, в 1958 г. во Фрунзенском опытном хозяйстве института животноводства соя дала по 20 *ц* зерна с 1 *га*, в 1959 году — 21,6 *ц*, в 1960 г.— 27 *ц*. С 1962 г. колхозы и совхозы Киргизии начали, наряду с другими видами бобовых, вновь внедрять сою.

---

[1] В. Давыдов. Что сдерживает рост урожаев сои? «Сельская жизнь», 1966, 9 февраля.

ИСТОРИЯ И СОСТОЯНИЕ КУЛЬТУРЫ СОИ

Древние китайцы называли сою та-те-у (крупный боб). Японцы, изменив это название, называют «шоу-я», что близко к современному названию. Возделываемая соя, по мнению многих авторов, произошла от дикорастущей. Этой точки зрения придерживались К. И. Максимович (1876), А. Франше и Л. Саватье (1874), П. Ашерсон и П. Гребнер (1906—1910), Г. Хеги (1920—1924). В. Л. Комаров (1938) встречал дикорастущую сою во многих местах Дальнего Востока СССР и Северо-Восточного Китая. Н. И. Вавило(в 1926) районом происхождения сои справедливо считал Юго-Восточную Азию.

Было установлено, что в Китае имеется много малокультурных тонкостебельных сортов сои, близких дикорастущей. Надо полагать, основным центром происхождения культурной сои, давшим наибольшее многообразие возделываемых форм, является Китай. В 1937 г. здесь ее было посеяно больше, чем во всех остальных странах мира вместе взятых. Отсюда она распространилась во многие страны мира и теперь возделывается, помимо СССР, в Корее, Японии, Индии, Индонезии, на островах Ява и Мадура, в Австралии, Африке, США, Канаде, Швейцарии, Италии, Англии, Румынии, Болгарии, Польше, Чехословакии, Венгрии, Вьетнаме, Югославии.

Археологические исследования и китайские исторические источники (А. П. Окладников, 1954) показывают, что еще в конце третьего тысячелетия до нашей эры дальневосточные племена, связанные с народами Китая, были знакомы с земледелием и «имели все пять хлебов», среди которых находилась и соя, в то время

уже широко возделываемая в Китае. В 1643—1644 гг. В. Поярков, совершив путешествие к берегам Охотского моря, делал «отписки», свидетельствующие о возделывании там сои. Через 230 лет К. И. Максимович, побывав около тех мест, описал посевы сои у местного населения. Русские же здесь сою почти не возделывали. Первые упоминания о сое в России относятся к 1741 г.

Интерес к сое в нашей стране появился только после всемирной выставки в Вене (1873), на которой побывали русские агрономы и землевладельцы. На выставке экспонировалось более 20 сортов сои из Японии, Китая и Алжира[1]. Директор земского сельскохозяйственного училища И. Г. Подоба в 1877 г. заложил в Таврической и Херсонской губерниях опытные посевы сои, семена которой были получены на Всемирной выставке. Собрав по 120—160 пудов зерна с десятины, И. Г. Подоба пришел к заключению, что культура сои перспективна в местах, где созревают фасоль и кукуруза. Посевы сои на меньших площадях производились в Полтавской, Екатеринославской и Черниговской губерниях. Агроном И. Е. Овсинский в 1893 г. привез из Китая семена скороспелых сортов и высеял их в имении Гетмановка (Подольская губерния). Его сорта были испытаны также в Северо-Западном крае, Могилевской, Минской, Виленской, Черниговской губерниях, средней полосе России, на Дону, Кубани, в Крыму и в некоторых областях Сибири[2].

По социально-экономическим условиям того времени, из-за отсутствия спроса на зерно сои, плохой изученности культуры и других причин она не получила широкого распространения. В крестьянских хозяйствах Украины и Северного Кавказа со второй половины прошлого столетия мелкосеменная желтозерная форма сои высевалась на огородах в основном для приготовления суррогатов кофе. На Кубани в 1923—1926 гг. население сеяло на своих огородах сою под названием «кофий». По свидетельству Л. Л. Декапрелевича (1935), в Грузии, где сою изучал А. Е. Вучино, она возделы-

---

[1] В. И. Гомилевский. О китайском бобе и его значении для русского хозяйства. СПб., 1900.

[2] И. Е. Овсинский. Соя раннего «Земледелие», 1898, № 4.

109775

вается на протяжении не менее восьмидесяти-девяносто лет. В конце 80-х годов прошлого столетия соя появилась в Кутаисской губернии, а к 1910 г. возделывалась во многих крестьянских и помещичьих хозяйствах. В 1899 г. на выставках в Париже и Кутаиси А. Е. Вучино (1901) демонстрировал состоящие в значительной мере из соевой муки кофе, хлеб, галеты и печенье, которые получили высокую оценку. В начале 90-х годов в Кутаисской губернии была создана фабрика по переработке сои, выпускавшая «Арго». Это был первый в нашей стране опыт промышленной переработки сои. Благоприятные климатические условия, употребление в пищу бобовых и хорошая разваримость зерна возделываемых сортов способствовали широкому распространению сои в Грузии. В Приморском крае в 1906—1912 гг. соя занимала от 3 до 9 тыс. *га*.

Массовое распространение сои началось у нас только в 1926—1927 гг. В 1931 г. площадь, занятая ею, составляла 461 тыс. *га*.

С 1957 г. сою стали возделывать на больших площадях для кормовых целей. В настоящее время северная граница возможного возделывания сои на зеленую массу, а в ряде случаев и на зерно, проходит несколько южнее линии Калининград—Казань—Пермь—Новосибирск и дальше на юг от Транс-Сибирской железнодорожной магистрали.

Одним из решающих факторов широкого распространения сои явилась ее селекция. В странах, где соя возделывается давно и занимает значительные площади, селекция направлена преимущественно на замену существующих сортов новыми, более продуктивными. На территориях с малоблагоприятными для сои климатическими условиями путем селекции решается проблема внедрения культуры в производство. Селекцией сои занимаются в Китае, странах Балканского полуострова, в Польше, Германии, Швеции, Италии, США, Канаде, Алжире.

Селекция сои ведется в трех направлениях: создание зерновых сортов, выведение кормовых сортов с большой зеленой массой и получение овощных сортов с использованием недозрелых семян. Задачей выведения зернового сорта является получение приспособленных к определенным почвенно-климатическим условиям сортов

с высокой урожайностью, пригодных для механической уборки, устойчивостью против растрескивания бобов после созревания, **сжатой формой куста** с прочным прикреплением ветвей и неполегаемостью. Огромное значение для нашей страны имеет скороспелость сортов во всех зонах, особенно в северных. Для южных районов ведущую роль играет засухоустойчивость сортов, приспособленность к высокой температуре и влаге во время цветения и созревания семян. Одним из существенных свойств сорта является устойчивость против фузариоза всходов и семядольного бактериоза, которые приводят к изреживанию посевов.

Желательно также, чтобы сорт имел средние или крупные семена (вес тысячи семян 150—250 *г*). Они должны быть желтыми, со светлым или светло-коричневым рубчиком, не склонным к пигментации и растрескиванию кожуры, отличаться высоким содержанием белка, преобладанием водорастворимой белковой фракции, высокой масляничностью и повышенным йодным числом и большим процентом лецитина.

Сорта, предназначенные для корма, должны давать много зеленой массы, иметь высокий и тонкий стебель, отличаться неполегаемостью, нежностью и слабой опушенностью.

В СССР работа над созданием отечественных сортов сои была начата в 1928—1935 гг. Она велась в опытных учреждениях, расположенных в различных климатических условиях. В настоящее время ведется работа по созданию зерновых и кормовых сортов на Дальнем Востоке, в Западной Сибири, Казахстане, Средней Азии, в Рязанской и Московской областях, на Украине, в Краснодарском крае и Западной Грузии.

По урожайности селекционные сорта делятся на три категории. К первой категории относятся сорта с низкой урожайностью — от 8 до 10 *ц* с 1 *га*, которые возделываются в Казахстане, Курской и Воронежской областях, в Молдавии и на Украине, в районах с ограниченным увлажнением.

Вторую категорию составляют сорта среднеурожайные. Они дают от 11 до 13 *ц* с 1 *га* в большинстве районов Амурской области, в некоторых районах Приморского края, в зоне неустойчивого увлажнения Северного Кавказа, в лесостепи Украины и Северной Молдавии.

Сорта третьей категории дают высокие урожаи от 14 до 16 *ц* с 1 *га* в благоприятных районах. Приморского и Хабаровского краев и Амурской области, в зоне достаточного увлажнения Северного Кавказа, в Западной Грузии, на Западной Украине. В наилучшие годы соя приносит здесь от 16 до 36 *ц* урожая с 1 *га*. В совхозе № 9 Приморского края на 2 *га* с хорошей обеспеченностью почвы питательными веществами и свободным состоянием растений сорт Приморская 529 дал по 36,2 *ц* зерна с 1 *га*.

На Дальнем Востоке, где роль сои как кормовой и сидерационной культуры особенно велика, урожаи зеленой массы колеблются в зависимости от погоды и агротехники от 60 до 300 *ц* с 1 *га*. На Амурской опытной станции кормовая соя сорта Амурская 262 давала от 127 до 400 *ц* с 1 *га*.

Систематика. В 1753 г. К. Линней в своей книге «Виды растений» впервые дал научное название Dolichos soja и сделал очень короткое описание. В 1794 г. К. Мёнх вид культурной сои назвал Soja hispida Moench.

После того, как К. И. Максимович (1873) вид культурной сои назвал Glycine hispida Maxim, это наименование получило общее признание в отечественной литературе. Во многих зарубежных работах сою стали именовать G. hispida (Moench.) Maxim.

Все же до сих пор не существует единого, общепризнанного не только видового, но и родового названия для культурной сои. Учитывая давность и широкое распространение названия, данного К. И. Максимовичем, В. Б. Енкен (1959)[1] считает, что Е. Г. Бобров (1948) поступил совершенно правильно, именуя культурную сою как Glycine hispida (Moench.) Maxim., поскольку К. Мёнх впервые предложил видовое название «hispida».

Род Glycine L., к которому принадлежат виды культурной и дикорастущей сои, относится к семейству Fabaceae Lindl. (Leguminosae Juss.), порядку, Leguminosales Juss., трибе Phaseoleae Bron., подтрибе Glycinae. Л. Капитен (1912) отмечает, что триба фасолиевых из всех триб семейства бобовых наиболее харак-

[1] В. Б. Енкен. Соя. М., Сельхозгиз, 1959.

терна и однородна, причем почти все относящиеся к ней растения — травянистые. В природе встречаются соя дикорастущая и соя культурная, возникшая в результате многолетнего труда человека.

Соя дикорастущая — Glycine soja sieb. et Zucc. Растение однолетнее, стебли очень тонкие, вьющиеся, поднимающиеся по опоре или стелющиеся, 0,5—3 *м* высоты, ветвистые; ветвление начинается у самой земли. Главный стебель и ветви почти по всей длине одинаковой толщины. Стебли, ветви, листья и бобы покрыты редким опушением. Листочки от ланцетных, очень узких до овально-заостренных, 3—11 *см* длины, 0,6—5 *см* ширины. Цветки мелкие, собраны по 9—15 в коротких пазушных кистях, но встречаются и по одному, обычно фиолетовые. Бобы мелкие, 1,2—2,5 *см* длины и 3—5 *мм* ширины, темно-бурые или черные, при созревании сразу растрескиваются и створки закручиваются. Семена очень мелкие, 2,5—5 *мм* длины, 1—2 *мм* ширины, продолговатые, овально-плоские. Тысяча семян весят 21—50 *г*. Растение цветет в июле, семена созревают в сентябре—октябре.

Растет соя на песчаной, глинистой, каменистой почвах, по берегам рек, озер, на болотистых лугах и дорогах, среди кустарников, на сопках и горах до высоты 1300 *м* над уровнем моря. Распространение: Дальний Восток СССР (Амурская область, Приморский и Хабаровский края), Китай, Монголия, Корея, Япония.

Соя культурная — Glycine hispida (Moench.) Maxim. Соя щетинистая — культурная, растение однолетнее с периодом вегетации от 75 до 200 дней и более. Корень стержневой, вначале толстый, ясно различимый только в самой верхней части, на расстоянии 10—15 *см* от поверхности почвы. Ниже главный корень быстро сужается, не отличаясь от боковых. Корневая система хорошо развита. Ее размеры, глубина и характер залегания определяются типом, влажностью, температурой и обработкой почвы. Основная масса корней залегает в пахотном слое.

Всходы вначале представляют собой зеленые семядоли. Позже появляются два примордиальных листа. Подсемядольное колено зеленое или окрашено антоцианом в фиолетовый цвет различной интенсивности.

Преобладающая высота растений — от 50 до 100 *см;*

есть карликовые формы в 15—25 *см* и очень высокие — в 1,5—2 *м*. Кусты обычно прямостоячие, очень редко встречаются стелющиеся. Стебли и ветки различные по толщине: от очень тонких в 3—4 *мм* до очень грубых в 16—20 *мм*. Тонкостебельные формы очень склонны к полеганию, изгибам и завиванию. Ветви первого порядка располагаются обычно в нижней половине растения. Число их колеблется от двух до восьми, иногда больше. Длина междоузлий от 3 до 15 *см*. На ветвях они обычно длиннее, чем на стебле. Угол отклонения ветвей варьирует, обусловливая форму куста от сжатой до раскидистой.

Листья сложные, тройчатые (длина от 4 до 18 *см*), пластинки разной величины и формы. Листья верхнего яруса в большинстве случаев мельче листьев в средней части растения. Черешки толстые, длиной 8—30 *см;* верхняя их сторона желобчатая. Все растение, за исключением венчика, покрыто короткими волосками. Значительная часть стебля и отдельные бобы могут быть без опушения. Как редкое исключение, известны совсем неопушенные формы.

Цветки сои собраны в кисти, расположенные в пазухах листьев. В малоцветковых коротких кистях по два-четыре цветка; в многоцветковых, с длиной стержня от 4 до 15 *см*—по 15—26 цветков и больше. Бывают и одиночные цветки. На ветвях цветков всегда меньше, чем на главном стебле. У основания цветоножки находится прицветник, у основания чашечки — два маленьких прицветничка. Чашечка опушенная, состоит из пяти сросшихся чашелистиков; два верхних зубца чашечки срастаются, три нижних длиннее верхних. Венчик мотыльковый; парус вверху округлый с выемкой посредине; длина паруса 7—10 *мм,* ширина 6—7 *мм*. Крылья удлиненные, лодочка—сросшаяся на спинке. Окраска венчика белая или бледно-фиолетовая. Тычинок десять, из них девять сросшихся, образуют футляр для завязи. Пыльники с тремя-четырьмя гнездами. Рыльце плоское, расширенное, клейкое. В малоцветковых кистях развиваются один—три боба, в многоцветковых—от трех до восьми и больше. Бобы довольно короткие — 3,5—5 *см,* ширина от 0,5 до 1,4 *см,* вздутые или плоские. В бобе два-три, реже одно или четыре семени. Окраска бобов различная, от светлой до почти черной. Число бобов на

растении, в зависимости от сорта и условий произрастания, варьирует от 10—15 до 300—400. Величина, форма и окраска бобов различные. Тысяча семян весит от 40 до 425 *г*, но чаще всего 120—250 *г*. Форма семян от овально-плоской до шаровидной; цвет желтый, зеленый, коричневый и черный с разными оттенками. Семядоли желтые, реже зеленые. Формы с желтыми и зелеными семенами нередко пигментируются. Рубчики коричневые или черные.

Распространение: Китай, Япония, Индия, Пакистан, Бирма, Корея, Вьетнам, Индонезия, СССР, Болгария, Румыния, Югославия, Чехословакия, Франция, Австрия, США, Канада, Австралия.

ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ СОИ

Рост и развитие сои изучены не полностью. У нее свои требования к свету, теплу, влаге и почве. Имеется немного работ, посвященных изучению минимальной и оптимальной температуры в фазе посев—всходы. Значение тепла в других фазах мало освещено. Хорошо изучены цветение, опыление и отзывчивость сои на различную долготу дня.

Соя короткодневное растение. Для ускорения начала цветения ей достаточно двух—шести коротких дней. Даже небольшое удлинение дня задерживает цветение сои и увеличивает вегетативную массу растений. Различная длина изменяет период вегетации, высоту растений, длину междоузлий, степень облиственности, энергию цветения и продуктивность растений. Соя при оптимальной длине дня требует высокой интенсивности света. В полевых условиях, когда интенсивность света нормальная, на развитие растений отрицательно может влиять недостаточное освещение отдельных ветвей или нижних частей. Уже в первые дни вегетации излишняя густота приводит к резкому увеличению междоузлий, а в конечном итоге к ненормальному удлинению стебля. В дальнейшем в загущенных посевах растение в нижней части стебля теряет способность образовывать боковые стебли и бобы, что резко снижает урожаи. Поэтому без учета светового фактора нельзя правильно решить проблему повышения урожайности сои.

И. Ф. Беликов (1952) в своих опытах на Дальнем Востоке установил, что на малоплодородных почвах соя образует малую площадь листа и малое количество узлов, при этом урожай уменьшается. На высокоплодородной почве площадь листа и количество узлов увеличивается, что повышает урожай. Причем на высокоплодородных почвах листья при нормальной густоте посева смыкаются так, что закрывают всю почвенную поверхность, но не затеняют друг друга, благодаря чему все солнечные лучи падают на поверхность листьев. Таким образом, урожай повышается благодаря эффектному использованию световой энергии. На малоплодородных землях листья развиваются слабо. При дальнейшем загущении посева растения затеняют друг друга, и урожай поэтому снижается.

Фотопериодическая реакция сортов на короткий и длинный день различна. Многие сорта, кроме скороспелых, очень чувствительны к изменению числа коротких дней. Сильнее всего короткий день влияет на растения до их цветения; с образованием бутонов его воздействие постепенно снижается, а к концу цветения прекращается почти полностью. Но большое количество укороченных дней в начале роста растения затягивает вегетацию. При излишне длинном дне соя продолжительное время не образует семян. Сортам сои разного происхождения и с разной длительностью периода вегетации требуется разная оптимальная длина дня для развития репродуктивных органов (цветов, бобов и семян) и для образования достаточного количества листьев.

Оптимальная длина дня для разных сортов лежит в пределах от 10 до 16 часов. Число световых часов (критическая длина дня), при которых еще может проходить цветение, больше у скороспелых сортов. При разных сроках сева по-разному сказывается сокращение длины дня. При позднем севе жизнь растения протекает в основном в условиях постепенно сокращающейся длины дня, что уменьшает период вегетации. Позднеспелые сорта сильнее реагируют на сроки сева. Сортовые различия по периоду вегетации резче проявляются при весенних сроках сева по сравнению с поздними.

Под влиянием короткого дня замедляется суточный прирост растений, сокращается число междоузлий, но ускоряется цветение и увеличивается толщина стебля.

Это происходит в результате усиления жизнедеятельности камбия, который приводит к разрастанию элементов ксилемы. Короткий день сильнее задерживает рост в более ранней фазе. Небольшое количество часов дополнительной темноты в начале вегетации способствует дружному цветению и образованию нормальных семян. Продолжительное действие короткого дня подавляет рост корневой системы. Если соя посеяна в конце апреля или в начале мая, фаза цветения проходит в условиях относительно длинного дня (15—16 часов). В июньском посеве начальный период развития проходит при длинном дне, а бутонизация и цветение — при постепенно укорачивающемся дне. Два—пять коротких дней в фазе всходов положительно действуют на развитие репродуктивных органов. Семена растений летнего сезона развиваются лучше, чем у растений весеннего сева. Тонкие семена бывают полными, устойчивыми против болезней и дают хорошие всходы. Но урожай с летних посевов за счет уменьшения высоты растений и числа междоузлий бывает ниже.

Длинноволновые красные лучи спектра задерживают цветение, а коротковолновые лучи принимаются как темнота. Синие и сине-фиолетовые лучи спектра обеспечивают нормальный рост растений, а ультрафиолетовые подавляют его. Поэтому можно предположить, что в горах из-за большого количества ультрафиолетовых лучей и недостатка тепла формируются низкорослые формы растений. И наоборот, в условиях высокой температуры и длинноволновых лучей на равнине формируются высокорослые формы.

Соя в меньшей степени требовательна к почве, чем к климату, поэтому ее можно возделывать во всех земледельческих районах. Но требовательность к теплу, влажности почвы и воздуха ставят предел распространению сои, т. е. определяют ее ареал. Для сои необходимо 120—150 безморозных дней, а количество осадков во время вегетации должно составлять не меньше 200—250 *мм*, правильно распределенных по фазам роста. Работами Всесоюзного института сои и клещевины установлено, что соя легче переносит засуху (почвенную и атмосферную) в ранние периоды роста и развития (до цветения и образования бобиков) и плохо с момента налива зерна.

Соя относится к группе теплолюбивых растений.

Потребность в тепле у сои увеличивается от прорастания до формирования семян. Созревание по сравнению с другими фазами может проходить при пониженной температуре. В условиях достаточной влажности нарастание температуры почвы только до определенного предела сокращает период посев—всходы и одновременно повышает полевую всхожесть. Оптимальная температура почвы для появления всходов различных сортов сои составляет 20,6°. Температуры выше этого предела не оказывали заметного влияния. В различных условиях сумма активной температуры для периода посев — всходы почти одинаковы. Семенам для прорастания требуется определенная температура. При низкой они очень медленно набухают и не прорастают, либо проростки появляются после долгого лежания. В результате жизнедеятельность семян снижается, они легко поражаются бактериозом и фузариозом. Все это в дальнейшем вызывает изреживание всходов.

По сравнению с другими теплолюбивыми культурами — кукурузой, свеклой и помидорами всходы сои считаются морозоустойчивыми. Весенние заморозки (—5°), продолжительность которых доходит до 8—12 часов и больше, вызывают подмерзание примордиальных и первых тройчатых листьев. После заморозков в пазухах молодых растений из спящих почек появляются новые листья. При осенних заморозках в —2—4° листья подмерзают, но вегетация продолжается. При морозе —4—6° вегетация прекращается. У поздних сортов, в период цветения, роста бобов и образования семян при —4—5° погибло 30% листьев, все цветки и молодые бобы; бобы, закончившие рост и имеющие хорошо развитые семена, почти не пострадали. Образовавшиеся в зеленых бобах семена частично переносят заморозки до —8°, но большинство их теряет всхожесть.

До сих пор существуют разноречивые взгляды на засухоустойчивость сои. Они основаны на наблюдениях, проведенных в разных почвенно-климатических условиях, но без учета фаз развития. До цветения соя может сравнительно легко переносить засуху; это дало повод считать сою засухоустойчивым растением. К тому же имеется очень мало экспериментальных данных о потребности сои в воде. Действительно, соя при искусст-

венном орошении удовлетворительно переносит сухость воздуха. Она формировалась и возделывалась в условиях муссонного климата, где летом выпадает много осадков. В Японии и Корее в июле все небо покрыто облаками, и каждый день идет дождь. На Дальнем Востоке СССР и в Северо-Восточном Китае по сравнению с названными выше странами осадков выпадает меньше, но все же влажность воздуха достаточная.

В отдельные фазы развития сои влажность растительной массы была следующая: в период образования боковых побегов—87,4%, в период цветения—86,8, в конце бобообразования — 76,9%. Количество накопленной абсолютно сухой растительной массы: в период образования боковых побегов (13/VII) — 2,43 *г*, в период цветения (22/VII) — 7,83, в конце бобообразования (18/VIII) — 37,22, в фазе полного созревания (22/IX) —43,25 *г*. Если к моменту полного созревания количество абсолютно сухой массы принять за 100%, то по отдельным фазам накопление составляет: в фазу образования боковых побегов 5,6%, цветения — 18,1, конец бобообразования — 86,1%.

Таким образом, наиболее интенсивное накопление абсолютно сухой растительной массы проходит в период от цветения до конца образования бобов. В первый период развития растения, когда нарастание вегетативной массы идет медленно, количество испаряемой воды бывает незначительным, самым большим оно становится в период цветения — бобообразования и на таком уровне держится продолжительное время, а затем начинает падать.

Засухоустойчивость сои зависит от фазы развития, от выпадания осадков в июле и августе, от сортовых особенностей, количества вегетативной массы, глубины залегания корней и характера почвы. Соя легче некоторых других видов бобовых переносит недостаток влаги. Кукурузу и сою по засухоустойчивости можно считать близкими, но урожайность кукурузы в годы засухи снижается больше, чем у сои.

Семена сои прорастают при достаточной обеспеченности водой. При полном набухании у различных сортов количество поглощаемой воды составляет 90—150% веса воздушносухих семян. Чем выше температура, тем быстрее идет впитывание воды. При 30°С полное

набухание наблюдается через сутки, при 15° — через 48 часов и при 1° — через 62 часа.

Семена сои набухают значительно лучше, чем у других зернобобовых и зерновых культур (кукуруза, сорго). Сухость почвы очень опасна с момента разрыва кожуры семени в начале прорастания и особенно во время роста и развития корешка. Поэтому сеять надо в почву, достаточно обеспеченную влагой. Большое количество воды требуется от появления всходов до ветвления; в период ветвления и в начале цветения транспирационный коэффициент снижается. Особенно заметно он снижается во время массового цветения, но резко возрастает в период формирования семян. Поливы или осадки во время цветения и формирования зерна играют большую роль в повышении урожайности сои.

В обширной отечественной и зарубежной литературе по культуре сои говорится, что соя нетребовательна к почвам и растет почти на всех почвенных разностях. Авторы объясняют это тем, что она может усваивать питательные вещества из почвы при таких условиях, когда другие растения даже гибнут.

В неблагоприятных условиях соя является более устойчивой, чем другие культуры, но тогда урожай ее бывает очень низким. А раз так, утверждение будто соя нетребовательна к почвам недостаточно обосновано. Более того, изучение биологии сои показало большую разницу в развитии и росте растений в зависимости от климатических условий и типа почвы.

Опыт многих практиков показал, что для возделывания сои оптимальные условия должны создаваться, когда прорастают семена и появляются всходы. Полный комплекс агротехнических приемов способствует поддерживанию верхнего слоя вспаханной почвы в течение всей вегетации в рыхлом состоянии, что создает необходимый водный, пищевой и воздушный режим.

Данные опытных учреждений и хозяйственной практики свидетельствуют о ценности сои как предшественника многих полевых культур, особенно колосовых. Как бобовое растение соя оставляет после себя в почве много азота, фиксированного в клубеньках. Обычно сою размещают после пшеницы, высеянной по чистым или занятым парам, и после других колосовых культур. Предшественниками сои могут быть многие культуры.

В семенах и вегетативной массе сои содержится много белка и масла. Эти вещества для своего образования требуют много азота, фосфора и небольшое количество калия. Потребность в азоте и калии особенно проявляется от начала цветения до начала налива зерна, потребность в фосфоре возрастает тоже в фазе цветения и не ослабевает до созревания семян. Значительную часть азота, примерно две трети, потребляют из воздуха клубеньковые бактерии сои. Поэтому создание нормальных условий для клубеньков (благоприятная влажность, хорошая аэрация и слабая кислотность почвы) улучшает азотное питание сои и повышает ее урожай.

Способ сева тоже является одним из важных мероприятий, способствующих повышению урожая сои. Практика показала, что благоприятные условия создает квадратно-гнездовой и шорокорядный сев с достаточной площадью питания. При таком способе сева листья начинают желтеть и опадать только в начале созревания плодов, которые образуются в пазухах почти всех листьев. При правильном подборе площадей питания для каждого сорта этот способ сева сои в засушливые годы не дает такого снижения урожая, как рядовые и особенно загущенные посевы. Решающую роль в возделывании сои играют поливы. Их эффективность особенно заметна в период образования бобов.

На маломощных, слабоструктурных почвах, где пахотный слой представлен плотной непроницаемой для воды и воздуха глиной, урожай сои бывает низким. Снижение его получается за счет небольшого размера растений и малого количества бобов. На почвах же с более мощным структурным горизонтом и легким пахотным слоем даже в неблагоприятные годы (при ливневых осадках и в засуху) соя дает урожай в несколько раз больший.

Одной из биологических особенностей этой культуры является сравнительно медленный рост ее надземной части в первый период вегетации и в то же время довольно быстрый рост корневой системы. У молодых растений уже в фазе пары листьев корни могут уходить на глубину 40—50 *см*, в сторону от рядка — на 20—30 *см*. На почвах с плотным подпахотным слоем основная масса корней находится в верхнем слое, смыкается

в междурядьях (при ширине 51—52 *см*) и во время культивации уничтожается. На более мощных почвах с легким подпахотным слоем корневая система уходит глубже.

При относительно близком стоянии грунтовых вод соя хорошо растет и развивается. На заболоченных же почвах, солонцах и солончаках, на кислых и слишком щелочных почвах развитие ее идет очень плохо. Нормальный рост и развитие проходит при pH 5—8, но оптимальным водородным показателем считается 6,5. Почвы с pH выше 8,6 и ниже 3,9 совершенно не пригодны для возделывания сои. Она может расти даже на песчаных почвах, но урожаи приносит только на почвах с мощным плодородным слоем, богатым кальцием, со средней кислотностью, хорошей воздушной аэрацией и водопроницаемостью. Корневая система сои состоит из главного корня и корней второго, третьего и четвертого порядка, которые хорошо развиты. Корни сои связывают почву слабее, нежели растения с мочковатыми корнями. Рост корней сои начинается с прорастания семян и продолжается до конца цветения; особенно энергично они растут в период ветвления или в начале цветения. Основная масса корней располагается на глубине 20 *см*. Боковые отходят от главного корня горизонтально, тянутся на 40—70 *см*, а затем направляются вниз. На аллювиальных почвах с мощным пахотным слоем и с хорошо аэрируемым подпахотным слоем некоторые корни достигали 1,8—2 *м* глубины. Растения с малой вегетативной массой имеют и слаборазвитую корневую систему. У сортов, имеющих тонкие стебли, и корни бывают тонкими. Корни скороспелых форм растений в начальный период вегетации растут энергичнее, чем у позднеспелых.

Существенное значение для развития корневой системы имеет обработка почвы. Чем глубже вспашка, тем глубже залегает основная масса корневой системы. На рост корней оказывают влияние температуры почвы, низкая или слишком высокая температура задерживает его.

Значительный интерес представляет определение основных этапов органогенеза сои. В своем онтогенезе растения сои проходят двенадцать последовательных этапов органогенеза.

Первый этап проходит очень быстро при прораста-

нии семян. На этом этапе конус нарастания главного стебля имеет полушаровидную форму. На втором этапе в конусе нарастания закономерно формируются очередные настоящие листья и закладываются пазушные почки. Процесс формирования листьев в пазушных почках морфологически как бы повторяет процесс закладки листьев; вначале появляется пара простых редуцированных листовых зачатков, затем образуются трехдольные (тройчатые) листья. Чем позднеспелее сорт и длиннее день в районе, где выращивается соя, тем продолжительнее второй этап органогенеза.

На третьем этапе органогенеза конус нарастания несколько увеличивается в размере, дифференциация листовых зачатков замедляется, затем идет процесс изменения междоузлий и листьев, приводящий к образованию укороченных междоузлий (сегментов) оси соцветия. Среди позднеспелых форм встречаются сорта с более продолжительным третьим этапом органогенеза.

На четвертом этапе формируются лопасти соцветия и прицветники. На пятом происходит последовательное формирование органов цветка, чашелистиков, зачатков венчика, тычиночных и пестичных бугорков. На шестом формируются и дифференцируются половые клетки (микро- и макроспорогенеза). На седьмом интенсивно растут все органы цветка и наступает фаза начала видимой бутонизации.

Восьмой этап органогенеза — цветение, девятый — оплодотворение. Процесс оплодотворения сои проходит очень рано и быстро, поэтому восьмой и девятый этапы протекают почти одновременно. На десятом этапе интенсивно формируются плоды. На одиннадцатом увеличиваются размеры семян, идет процесс превращения питательных веществ в запасные и наступает фаза полного созревания семян.

Рост и развитие сои связаны с прохождением фенологических фаз. За вегетационный период их бывает пять — всходы, ветвление, цветение, плодообразование и созревание семян. Фаза всходов — это период набухания семян и раскрытия примордиальных листьев. С момента разрыва семенной кожуры начинается быстрый рост корешка, через два-три дня закладываются корешки первого порядка. В это же время растет семядольное колено. Изогнутые вниз семядольные листья,

поднявшись на поверхность почвы, быстро распрямляются и раскрываются. На верхушке стебелька в этот момент уже видны примордиальные листья. В это время молодой стебелек и корешок еще частично получают питание из семядолей. В зависимости от температуры, влажности почвы, глубины закладки семян эта фаза может длиться от 5 до 20 дней.

С раскрытием первого или второго тройчатого листа начинается фаза ветвления, которая в большинстве случаев завершается появлением первых цветков. Сложные листья появляются через 4—7 дней. Они растут от 12 до 16 дней. С появлением 4—6 тройчатых листьев семядоли желтеют и погибают.

У ранних и среднеспелых форм ветвление начинается на 5—20-й день после всходов. Первые ветви малокультурных разновидностей образуются очень низко в пазухах семядольных примордиальных листьев, у культурных зерновых сортов — в пазухах четвертого—восьмого листа. Причиной низкого заложения ветвей и прикрепления бобов является слишком ранний сев и большие площади питания.

Фаза цветения сои заметно растянута. В этой фазе усиливаются окислительные процессы, т. е. происходит активизация жизнедеятельности растений. Интенсивно растут стебли и ветви. По окончании цветения на верхушке стебля прекращается рост. Во время цветения с ростом стебля образуются междоузлия и новые листья. С приостановлением роста стебля прекращается образование новых листьев. У среднеспелых и поздних сортов цветки образуются на пятом—восьмом междоузлии, а у скороспелых—первом—третьем. У карликовых форм Корейского подвида с законченным ростом цветки развиваются почти сразу по всему растению.

Фаза плодообразования начинается сразу же после оплодотворения, когда на верхнем ярусе растения еще продолжается цветение, в нижней части уже образуются молодые бобики с формирующимися семенами. Когда на верхних междоузлиях цветы отцветают, эту дату условно принимают за начало плодообразования. Листья желтеют и отпадают, начиная с нижних. Фаза плодообразования продолжается в среднем около месяца. Семя развивается в течение 16—25 дней.

После этого наступает фаза созревания семян, кото-

рая в нормальных температурных условиях продолжается 11—15 дней. Сроки созревания семян зависят в основном от количества тепла и сортовых различий растений. Эта фаза начинается с побурения отдельных бобов на нижней части стебля. Когда на всем растении семена становятся твердыми, наступает полная физиологическая зрелость. У форм с зелеными семядолями листья опадают, не теряя окраски.

Длина и характер вегетационного периода у сои связаны с районом выращивания, внешними условиями и сортовыми различиями.

Полный вегетационный период разделяется на четыре периода разной длительности: всходы — начало цветения, начало — конец цветения, конец цветения — начало созревания, начало созревания — полное созревание. Наиболее длительный период — от всходов до начала цветения. У разных сортов на это уходит от 31 до 42% всего периода вегетации, на цветение — 18—23%, на формирование семян — 24—32%, и на созревание — 11—15%. Эти цифры колеблются в зависимости от разной длины дня, температуры и других факторов.

В онтогенезе сои значительную роль играет фаза цветения. По литературным данным, цветки сои формируются очень рано. Закладка их зависит от продолжительности вегетации сортов. У ранних сортов она начинается в фазе двух тройчатых листьев, у среднеспелых — в фазе пяти—семи листьев и у поздних — в фазе девяти-десяти. Через 3—6 дней после закладки эмбриональных цветочных бугорков начинается дифференциация половых элементов цветка.

Цветки сои очень мелкие, без запаха и среди массы листьев слабо заметны. Сперва появляются отдельные цветки в нижней или средней части главного стебля в пазухах листьев, а через четыре—шесть дней быстро зацветает все растение. У разных сортов цветение длится от 12 до 43 дней.

Цветет соя ночью и особенно энергично в утренние часы. Оптимальной для цветения считается температура от 20 до 28°, оптимальная влажность воздуха — 70—80%. Готовность цветка к опылению наступает в разные часы утра и дня в зависимости от района возделывания и метеорологических условий. Массовое растрес-

кивание пыльников продолжается два-три часа. Половые элементы формируются в основном ночью, и если она бывает холодной, это отрицательно сказывается на развитии цветков.

У сои наблюдается опадение цветков и завязей. Это явление происходит и в оптимальных и в неблагоприятных климатических условиях. Но чем они неблагоприятнее и чем больше цветков в кисти, тем меньше их остается на растении. Вместе с этим в бобах сои бывают недоразвитые (абортивные) семена, в одном бобе — одно, иногда два и очень редко три. При обычном хранении соя легко теряет всхожесть, этому способствуют высокая температура и влажность, потому что в таких условиях усиливается дыхание семян. Влажность семян в 9—11% считается допустимой для хранения. Семена с плотной черного цвета оболочкой сохраняют всхожесть продолжительное время.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СОИ

Соя — белково-масличная культура. Среднее содержание белка в семенах возделываемых сортов колеблется в пределах 36—55% и масла 17—26%. Кроме того, в семенах содержатся углеводы, пектиновые, минеральные вещества и витамины. Масло в основном содержится в семядолях, наполовину меньше в зародыше и около 1% в кожуре.

Белки сои на 80—90% (общего количества сырого белка) состоят из полноценного растительного белка, в котором имеются жизненно незаменимые аминокислоты: лизин, триптофан, фенилаланин, метионин, треонин, лейцин, изолейцин и валин. По составу незаменимых аминокислот соевый белок ближе стоит к животным белкам, в частности к белку яиц, чем белки гороха, нута и чины.

Белки сои отличаются хорошей растворимостью в воде. По физиологической полноценности белки сои и яйца намного превосходят пшеничную клейковину. Опыты показывают, что белок соевой муки способствует росту подопытных животных гораздо больше, чем белок пшеницы.

В соевом масле 95% глицеридов жирных кислот,

среди которых 80—94% ненасыщенных и 6—20% насыщенных. Из жирных кислот у сои преобладают линолевая (44—50% при максимуме 59%) и олеиновая (26—33%), пальмитиновой кислоты имеется только 7—10%. Число омыления у сои выше (190—212), чем у подсолнечника, клещевины и льна. Йодное число, определяющее быстроту высыхания масла, колеблется от 107 до 135 и в среднем равно 128.

По эффективности использования организмом масло сои близко к подсолнечному и почти не уступает коровьему. Накопление масла зависит и от расположения бобов на кусте, что обусловливается сроками их формирования. Содержание масла в бобах нижней части растения больше, чем в средней и верхней части стебля. Но йодное число, кислотность и число омыления масла семян различных частей растений почти одинаковы. Слабая обеспеченность растений сои водой в период образования бобов снижает масличность до 19,4%, а достаточная влажность повышает до 22,3%. При позднем севе содержание масла в бобах падает, а количество белка возрастает.

По химическому составу дикая и культурная соя заметно отличаются друг от друга. По наблюдениям ряда авторов, темноокрашенные мелкосеменные малокультурные формы сои содержат много белка и мало масла. Наибольшей масличностью отличаются образцы культурной сои из Северо-Восточного Китая, наибольшей белковистостью — образцы из Японии. Различия в содержании белка не превышают 4—7%, масла — 2—3%. Но содержание белка в семенах одного и того же сорта, в зависимости от условий выращивания растений, изменяется значительно сильнее. В конце формирования семян количество общего азота в них не изменяется, зато накопление масла продолжается до пожелтения листьев и даже несколько позже. В семенах сперва накопляются протеин и зола, затем масло и наконец фосфатиды.

Накопление белка и увеличение водорастворимой фракции за счет водонерастворяющегося белка в процессе созревания идет одновременно, и этот процесс иногда продолжается в послеуборочном дозревании. Поэтому самое большое количество белка, масла и фосфатидов бывает, когда сою убирают в фазе полного

созревания семян. В условиях дождливой погоды и длительного перестоя растений на корню уменьшается содержание белка и масла.

Количество небелкового азота при созревании все время снижается. Причиной этого является не только внутренняя перегруппировка белков, но и влияние некоторых солей отдельных зольных элементов, способных произвести резкие сдвиги кислотности среды, повышающие растворимость белков. Одновременно с увеличением растворимости белка увеличивается содержание солей калия. У сои, как и у некоторых других бобовых (люпин, нут), изменчивость накопления белка зависит от почвенных и иных факторов.

Было доказано, что внесение удобрений не отражается на химическом составе сои, поэтому причину зависимости накопления белка от районов возделывания приходится искать в деятельности клубеньковых бактерий. Жизнедеятельность и распространение таких бактерий во многом связаны со степенью кислотности почвы. Эти клубеньковые бактерии, отличаясь друг от друга интенсивностью развития и активностью их рас, по-разному влияют на снабжение растений сои азотом и, значит, на белковистость ее семян.

В зависимости от окультуривания растений наблюдались следующие колебания в содержании белка: культурная соя — 27,2—47,81%, полукультурная — 36,42—37,62, дикая — 37,34—42,63%. Семена сои содержат очень большое количество лецитина — от 1,5 до 3,5%.

В сухом веществе семян сои количество водорастворимых углеводов колеблется от 22 до 35%. Среди них преобладает сахароза —3,3—13,5%.

По сообщениям В. Б. Енкена (1959), в сое содержится от 3 до 5, 6% крахмала. Общее содержание зольных элементов колеблется в пределах 4,5—6,8%. Зола сои состоит в основном из солей калия —45%, фосфорной кислоты —31, магния —8 и кальция —7%. По данным В. А. Девяткина и А. С. Родина (1935), на 1 *кг* сухого вещества приходится микроэлементов (*мг*): меди 12, железа — 70, марганца — 33, цинка 18, никеля — 3,9 и следы кобальта. Сравнивая зольный состав различных кормов, авторы отмечали, что жмых и шрот сои являются хорошими источниками фосфора и кальция. В

одном килограмме сухого зерна сои содержится 29 *мг* бора.

Соевые семена содержат также водорастворимые витамины А, B_1, B_2 и жирорастворимые — Д, Е, С и К.

СОЯ В КИРГИЗИИ

Раньше в Киргизской республике сое не уделялось должного внимания. Ее можно было встретить только на приусадебных участках колхозников и на опытных полях научно-исследовательских учреждений. Почвенно-климатические же условия Киргизии благоприятны для возделывания сои.

С 1962 г. колхозы и совхозы Киргизии, наряду с другими видами бобовых, начали возделывать сою. Еще до этого некоторые хозяйства получали высокие урожаи зерна сои на поливных землях. Так, например, во Фрунзенском опытном хозяйстве института животноводства урожай зерна сои в 1958 г. составил 20 *ц* с 1 *га*, в 1959 г.—21,6, в 1960 г.—27, а в 1961 г.—34 *ц*.

В экспериментальном хозяйстве Киргизского института земледелия в 1962 г. собрали по 266 *ц* зеленой массы и 22 *ц* зерна с 1 *га*. Эти данные показывают, что соя является высокоурожайной и перспективной кормовой культурой в поливных условиях республики. Расчет кормовых единиц и переваримого протеина, сделанный в лаборатории растительных кормов Института биохимии и физиологии Академии наук Киргизской ССР проф. Н. И. Захарьевым, показал, что чистые и раздельные посевы кукурузы (сорт Краснодарский 5) и сои (сорт Линкольн) дают высокие урожаи зеленой массы и самый высокий выход протеина с 1 *га*. При совместном силосовании этих культур в соотношении 1:1 (на каждый гектар кукурузы один гектар сои) получается силос, достаточно обеспеченный белком. В каждой кормовой единице такого силоса содержится 90—100 *г* переваримого протеина.

Совместные посевы кукурузы и сои чередующимися лентами (4 ряда кукурузы и 2 ряда сои или по 3 ряда каждого компонента) также дали высокие сборы кормовых единиц. Совместные же посевы кукурузы и сои смесью в одно гнездо (по два растения каждого компо-

нента) в течение трех лет давали самый низкий урожай зеленой массы, кормовых единиц и переваримого протеина. Наблюдения показали, что при таком посеве компоненты сильно угнетают друг друга: растения кукурузы и сои имеют меньший рост, чем при других способах сева, меньше листьев и плодов и бледную окраску.

Соя хорошо отзывается на удобрения и поливы. В опытах Ы. Болокбаева в контроле (без удобрений) при двух поливах урожай зерна составил 12 *ц* с 1 *га*, а при внесении 60 *кг* действующего начала азота, 90 *кг* фосфорной кислоты и трех поливах — 22 *ц* с 1 *га*. Большое значение имеют нормы высева и способы сева. В 1962 г. наиболее высокие урожаи — 266 *ц* зеленой массы и 22 *ц* зерна с 1 *га* были получены при широкорядном способе сева с междурядьями 45 *см* и нормой высева 50—55 *кг* семян (примерно 350—400 тыс. растений на 1 *га*). При сплошном рядовом севе с нормой высева 70 *кг* на 1 *га* урожай зерна составил 10 *ц*.

Для получения высоких урожаев сои в условиях Чуйской долины и юга Киргизии необходимы поливы и междурядные обработки. Первая обработка — в фазе появления третьего настоящего листика, вторая — перед цветением. Одновременно со второй обработкой нарезают поливные борозды, первый раз поливают вслед за нарезкой борозд, второй — в конце цветения, третий — в начале созревания плодов.

В 1962 г. сою сеяли колхозы и совхозы Чуйской долины и Ошской области, теперь стали сеять некоторые колхозы и совхозы Иссык-Кульской котловины.

В результате недостаточной агротехники, слабог знания биологии, сроков и способов сева, а также отсутствия должного внимания к исключительно зерновому и кормовому значению сои в 1962 г. колхозами республики в основном был собран крайне низкий средний урожай по 4—5 *ц* с 1 *га*. Относительно высокий урожай, 10 *ц* зерна с 1 *га*, получил только один колхоз им. Энгельса Калининского района.

В 1965 г. средний урожай зерна сои по Киргизии в целом составил 4,7 *ц/га*, а в 1966 г.—7 *ц/га*, в том числе в совхозах, на подсобных участках предприятий, в государственных и кооперативных хозяйствах — 5,6 *ц/га*, а в колхозах — 10 *ц/га*.

Из приведенных данных видно, что средние урожаи сои в производственных условиях в последние годы в нашей республике ощутимо возросли, так как многие хозяйства уже освоили агротехнику возделывания сои, способы сева и сроки полевых работ. Однако урожай 10 *ц* с 1 *га* на поливных землях Киргизии нельзя считать пределом. Опытные учреждения республики должны подобрать наиболее урожайные сорта сои, разработать оптимальные сроки и способы сева и весь комплекс агротехники.

ПОДБОР СОРТОВ И ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СОИ

Работа по подбору сортов сои для районов Чуйской долины и изучение влияния физиологически активных веществ на урожайность этой культуры была начата в Ботаническом саду Академии наук Киргизской ССР в 1963 г. Ставилась задача подобрать такие сорта сои, которые давали бы наивысшие урожаи зерна и зеленой массы. Одновременно обстоятельно изучалось влияние физиологически активных веществ на урожайность сои. Вышеуказанные задачи ранее не ставились в условиях Киргизии.

На опытном участке было испытано 18 сортов, полученных из Ботанического сада Венгрии, из ВИРа и разных хозяйств нашей республики. Опытная работа велась с сортами ВНИИСК-1, Линкольн, Дунганский и Корейский, показавшими раньше хорошие результаты в Чуйской долине. Все эти сорта отличаются высокой урожайностью зерна и зеленой массы, неполегаемостью, нормальным расположением нижних бобов на стебле, слабой растрескиваемостью бобов, пригодностью для выращивания в местных почвенно-климатических условиях на поливных землях и для механизированной уборки.

Участок, где производился полевой опыт, находится в юго-восточной части г. Фрунзе (Чуйская долина) на конусе выноса р. Аламедин на высоте 850 *м* над ур. моря. Это наклонная предгорная равнина, рассеченная руслами современных и древних рек и селевых потоков, образующих конусы выносов и межконусные пониже-

ния. Рельеф участка волнистый, местами слабоволнистый.

Участок представляет собой полынно-эфемеровую полупустыню с редкими кустиками вишни тянь-шаньской, курчавки кустарной и грушелистной. Из травянистой растительности преобладают полынь, мятлик, осоки, василек, эбелек и др. Климат в зоне участка резко континентальный, бореального характера.

Минимальная температура составляет —35, —38°С максимальная +41,6°С. Лето жаркое, среднегодовая температура воздуха +10°. Весна и осень теплые, средняя температура +7,8—11,4° и +7,3—10,5°. Средняя температура самого теплого месяца (июль) +24,5°С, а самого холодного (январь) —10,3°С. Последний весенний заморозок бывает обычно около середины апреля, а первый осенний — около середины октября. Нередки заморозки в середине сентября. Общая продолжительность безморозного периода 180 дней.

Чуйская впадина открыта доступу относительно влажных северо-западных ветров. Среднегодовое количество атмосферных осадков 393 *мм*, но бывают годы, когда их выпадает только 220 *мм*, а иногда 540 *мм*. Относительная влажность воздуха летом 40—46%, весной 60%. В дневные часы летом и в суховей она снижается до 10—12%. Количество ясных дней в году очень велико — около 96%, а средняя облачность всего лишь 5—6%.

Почва участка относится к обыкновенным сероземам, приуроченным к средним и нижним частям предгорного шлейфа с абсолютными высотами от 600—650 до 1000—1100 *м* над ур. моря. Материнскими породами являются палевые (красновато-бурые), хрящеватые и крупнопесчаные суглинки и глины. На небольшой глубине (20—100 *см*) они переходят в каменисто-галечниковые отложения. Грунтовые воды появляются на большой глубине и влияния на почвообразование не оказывают. Количество гумуса в верхних горизонтах изменяется в пределах от 1,5 до 2,5%. Количество азота—0,10—0,20%. По данным А. М. Мамытова и Г. И. Ройченко (1961)[1], количество CO_2 в обыкновенных се-

[1] А. М. Мамытов, Г. И. Ройченко. Почвенное районирование Киргизии. Фрунзе, 1961.

роземах не больше 6%. Сероземы незасоленные. Общая щелочность колеблется в пределах 0,03—0,04%. По механическому составу обыкновенные сероземы относятся к скелетно-песчаным или хрящевато-тяжелосуглинистым и глинистым, по структурности — к микроструктурным. Общей и характерной особенностью сероземов является незначительное содержание азота, количество которого в пахотном слое составляет от 0,05 до 0,15%, а валовое содержание фосфора равно 0,15—0,20%.

Обыкновенные сероземы, несмотря на незначительную скелетность, довольно тяжелы для обработки, особенно те, в которых материнскими породами являются красноцветные глинистые отложения. Способность этих почв к коркообразованию выражена очень сильно и является одним из препятствий для получения нормальных всходов и удовлетворительного развития растений в первые периоды их жизни. К другим недостаткам относится быстрая усадка, выражающаяся в образовании уплотненных подпахотных горизонтов и в сильном уплотнении поверхности. Имеются некоторые особенности и в тепловом режиме этих почв: в жаркие летние дни температура на поверхности достигает 60—70°, а на глубине 10 *см* — от 30 до 40°С. Орошаемые обыкновенные сероземы предгорного шлейфа не страдают засолением и заболачиванием.

Глубокое залегание грунтовых вод и сильная проницаемость близких к поверхности каменисто-галечниковых слоев является причинами резких спадов влажности почвы в межполивные периоды, которые в этих условиях должны быть укороченными настолько, насколько это практически возможно.

Отведенный для опытов участок содержался в культурном состоянии в течение всего периода вегетации. Были сделаны основная и предпосевная обработки почвы. В основную входили лущение и зяблевая пахота. В наших условиях вспашка на глубину 18—25 *см* оказалась оптимальной для возделывания сои. Ранней весной участки были проборонованы с целью уничтожения сорняков и сохранения запасов влаги, скопившейся за осень и зиму. Против сорняков была сделана также предпосевная культивация с боронованием в одном агрегате. В сухие весны перепашку заменяли культивацией либо рыхлением. Перепашку паров взамен первой

культивации проводили за двенадцать—пятнадцать дней до сева.

Такой срок обеспечивал прорастание сорняков до последней предпосевной культивации, способствуя наиболее полному уничтожению их до сева. Для создания благоприятных условий питания в разные фазы развития внесение основного удобрения сочетали с подкормочным.

Перед вспашкой вносили в почву из расчета на 1 *га* 10 *т* перепревшего навоза, 2 *ц* суперфосфата, 1,5 *ц* аммиачной селитры и 25 *кг* калийной соли. Почва была вспахана осенью под зябь, на 35 *см* глубиной, весной — взрыхлена рыхлителем на 25 *см* глубиной, перед севом для массового уничтожения всходов сорняков проборонована.

Опыты были поставлены в шестикратной повторности на делянках площадью по 50 $м^2$. Сеяли квадратно-гнездовым способом (45×45 *см*) по 6 зерен в гнездо. С учетом, что соя светолюбива, площадь была выбрана на хорошо освещенном открытом месте. В течение вегетационного периода под посевы три раза вносились минеральные подкормки: в фазах бутонизации, цветения и в начале формирования плодов. Подкормка каждый раз давалась перед поливом в три приема. Из расчета на 1 *га* было внесено 30 *кг* суперфосфата, 60 *кг* аммиачной селитры. Поливались посевы пять раз, а в отдельные годы — до восьми раз. Поливы приурочивались к фазам бутонизации, цветения и формирования плодов. Четырехлетний опыт подтвердил, что содержание почвы во влажном состоянии в условиях Чуйской долины способствует повышению урожая зерна и зеленой массы (табл. 1).

В результате были отобраны четыре наиболее урожайных сорта сои.

1. Линкольн. Сорт выведен в США. Стебель ветвистый, 80—150 *см* высоты, сильно опушенный. Листья вместе с черешком до 25 *см* длины, многочисленные (14—19 шт.). Стручки сильно опушенные, 2—3 *см* длины.

2. ВНИИСК-1. Сорт выведен бывшим Всесоюзным научно-исследовательским институтом сои и клещевины методом индивидуального отбора из потомства от скрещивания сортов ВНИИМК-9186 и Маньчжурской

7300. Сорт урожайный среднеспелый, вегетационный период 141—162 дня. Семена средней величины. Бобов на одном растении 25—30 штук. Этот сорт ценен тем, что его можно убирать на силос одновременно с кукурузой механизированным способом.

Таблица 1

Урожай зерна и зеленой массы различных сортов сои в условиях Чуйской долины

Сорт	Урожай, *ц/га*			Переваримый белок, *кг/га*		Кормовые единицы, *кг/га*	
	зерна	зеленой массы	сухой массы	в зерне	в зеленой массе	в зерне	в зеленой массе
ВНИИСК-1	14,7	202	57,8	404	586	2024	4606
Дунганский	12,5	167	44,5	344	485	1721	3817
Линкольн	14,2	168	44,6	390	487	1955	3828

3. Дунганский. Сорт местный, народный. Высота растений от 65 до 95 *см*. Все растение покрыто рыжими волосками. Листья многочисленные, крупные, продолговато-заостренные. Междоузлий 12—16, длиной 3—4 *см*. Бобов на одном растении 33—42, семена крупные, вес 1000 шт. равен 220,5—225 *г*. Высота прикрепления нижних бобов 10 *см*.

4. Корейский. Сорт среднеспелый. Кусты полусжатые, ветвистые, стебли низкорослые в 60—70 *см* высотой, средней толщины. Листья средней величины, широкояйцевидные, опушение густое и беловатое. Бобы светло-рыжеватой окраски, очень широкие, но короткие, в основном двухсеменные. Семена крупные, вес 1000 шт. 200—220 *г*. Высота прикрепления нижних бобов 9,4 *см*.

Орошение. В условиях континентального климата Чуйской долины большую роль в повышении урожайности сельскохозяйственных растений играет орошение (табл. 2).

При двух поливах растения отставали в росте, размер листьев уменьшался, в нижней части они выгорали; цветы и завязи выпадали; бобы были редкими, часто встречалась абортивность семян. Зерна при вызревании

становились щуплыми. Совсем иную картину давали шесть поливов. Растения очень хорошо росли и развивались; листья имели большой размер и нежную пластинку. Цветков опадало совсем немного, зерна в плодах были полноценными.

Таблица 2

Влияние количества поливов на урожайность зерна сои при обработке семян янтарной кислотой и при обычной культуре, *ц/га*

Сорт	Варианты	Два полива		Шесть поливов	
		1963 г.	1964 г.	1963 г.	1964 г.
Линкольн	Семена, обработанные янтарной кислотой	10,8	12,0	18,6	23,2
	Контроль (вода)	10,0	9,8	15,4	19,6
Дунганский	Семена, обработанные янтарной кислотой	13,8	11,6	18,2	22,0
	Контроль (вода)	12,6	8,0	16,6	20,4
ВНИИСК-1	Семена, обработанные янтарной кислотой	11,0	14,6	20,0	24,0
	Контроль (вода)	11,4	12,0	16,6	22,4
Корейский	Семена, обработанные янтарной кислотой	13,0	10,6	16,2	19,0
	Контроль (вода)	9,6	8,4	14,0	17,4

Слишком частые поливы (больше восьми) оказывали отрицательное влияние. Цветение при этом затягивалось, растения были бледными, стебли утончались плоды созревали очень поздно, урожай был низким. В условиях Чуйской долины для сои оптимальным следует считать шестикратный полив.

Густота растений. Было испытано четыре варианта сева квадратно-гнездовым способом с расстояниями

45×45, 60×60, 70×70 и 50×50 *см*. На каждое гнездо приходилось 6 семян. Наилучший результат дал сев 45×45 *см* (табл. 3).

Таблица 3

Средняя урожайность зерна сои при различной площади питания, *ц/га*

Сорт	Площадь питания, *см*			
	45×45	50×50	60×60	70×70
Линкольн	15,7±0,2	15,3±0,2	15,4±0,4	14,2±0,2
ВНИИСК-1	16,4±0,3	15,8±0,3	15,2±0,2	13,9±0,4
Дунганский	15,2±0,3	14,6±0,1	14,0±0,2	13,5±0,0
Корейский	14,3±0,4	14,5±0,2	14,1±0,0	13,0±0,2

Сроки сева. Важную роль в урожайности сои играют сроки сева.

По данным Ы. Болокбаева (1968), в Сокулукском опытном хозяйстве Киргизского научно-исследовательского института животноводства и ветеринарии наилучшим сроком сева сои считается 20 апреля. Наш четырехлетний опыт показал, что оптимальный срок сева лежит в пределах с 10 апреля по 10 мая, так как весна в разные годы начинается неодновременно. Причем с наступлением весны температура почвы иногда сразу же резко повышается, а иногда почва прогревается медленно. Известно, что лучшее прорастание семян происходит при температуре почвы в 18—20°, а такой она бывает обычно в период с 10 апреля по 10 мая.

Семена сои исключительно сильно реагируют на изменение условий среды. В неблагоприятных для прорастания условиях жизнеспособность семян резко падает. В практике это приводит к получению изреженных недружных всходов, а иногда и к полной гибели посевов (табл. 4).

Физиологическая зрелость семян сои, т. е. способность прорастать, наступает значительно раньше полной спелости, примерно на 20—25 дней. Энергия про-

растания повышается по мере приближения семян к полному созреванию. Иначе говоря, процесс прорастания в зрелых семенах происходит более интенсивно, чем в недозрелых. Свежеубранные семена сои дают больший процент прорастания, что говорит об отсутствии у них послеуборочного дозревания. Недозревшие семена сои в наших опытах, хотя и прорастали, быстро теряли всхожесть.

Таблица 4

Влияние разных температур почвы и воздуха на прорастание семян сои

Сорта	В лабораторных условиях				В грунте			
	при температуре +10°		при температуре +35°		при температуре +7°		при температуре +15—20°	
	число дней	всхожесть, %	число дней	всхожесть, %	число дней	всхожесть, %	число дней	всхожесть, %
Линкольн	8	96	3	98	9	8	5	93
Дунганский	8	89	3	94	9	6	5	90
ВНИИСК-1	8	97	3	97	9	7	5	95
Корейский	8	92	3	96	9	6	5	86

Длительность сохранения физиологических качеств семян и их всхожести зависят от температуры и влажности окружающего воздуха. Если они понижены, сухие семена могут долго не снижать своих первоначальных качеств, хотя обычно соя теряет всхожесть быстрее, чем зерновые культуры. В США Е. Х. Тулл в результате десятилетних наблюдений всхожести семян сои получил интересные данные. Семена нескольких сортов сои он хранил в закрытых сосудах. В тех, где влажность составляла 18% и температура 20°С, семена потеряли всхожесть через пять—девять месяцев; а при температуре 10° — через два года. Снижение температуры до 2° при этой же влажности способствовало сохранению всхожести в течение шести лет. А при —10° у

семян разных сортов всхожесть через десять лет составляла от 20 до 40%. При обычной влажности 13,5—14% и температуре +20° семена потеряли всхожесть через два года, а при +10° она почти не снизилась через четыре года. Температура +2 и —10° при той же влажности обеспечила сохранение нормальной всхожести от 91 до 98% в течение десяти лет.

В нашем опыте семена сортов Линкольн, Дунганский местный, ВНИИСК-1 и Корейский, имея влажность семян 11—12%, при температуре хранения ниже 0° зимой, +10 +15° летом через четыре года дали такую всхожесть: Линкольн — 80, Дунганский — 77, ВНИИСК-1 — 75 и Корейский — 79%. А семена этих же сортов, искусственно высушенные до влажности 8% и помещенные в закрытую стеклянную посуду при указанной выше температуре, дали всхожесть почти одинаковую со всхожестью свежеубранных семян этих же сортов.

Большую роль в жизни растений играет прохождение фаз роста и развития.

Наиболее скороспелыми из отобранных 18 сортов были инорайонные сорта из Венгерской Народной Республики, большинство которых прошли полный цикл развития за 91—98 дней. В то же время соя отечественной репродукции созревала только на 116—136-й день. Самым скороспелым из всех испытуемых сортов оказался сорт Салют 216, начинавший созревать на 85-й день, а самым позднеспелым сорт Кубанский 276, у которого семена начали созревать только на 136-й день.

Отобранные как перспективные для дальнейшей опытной работы сорта Линкольн, ВНИИСК-1, Дунганский оказались по фазам развития одинаковыми, от всходов до начала созревания у них проходило 116—118 дней. Среди них только сорт Корейский оказался сравнительно скороспелым, растениям которого от всходов до начала созревания потребовалось 95—100 дней.

Таким образом, сроки созревания у разных сортов растягиваются от 85 до 136 дней. Это позволяет рекомендовать их для возделывания не только в долинах с продолжительным безморозным периодом, но и в предгорьях и горах с коротким летом.

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛИНА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СОИ

Наиболее характерной реакцией растений на обработку гиббереллином является удлинение стебля, которое у большинства растений происходит не за счет увеличения числа междоузлий, а в результате их растяжения. У двудольных растений прежде всего начинают вытягиваться междоузлия, находящиеся в верхней части стебля. Судя по опубликованным данным, гиббереллин не изменяет времени от начала видимого вытягивания нового междоузлия до прекращения его роста. Таким образом, стимулирующее действие гиббереллина на рост стебля сводится к ускорению роста. Повышение дозировки гиббереллина обычно приводит к еще большей стимуляции роста стебля.

Весьма интересным является действие гиббереллина на растения, стебель которых ветвится. У карликовой фасоли обработка гиббереллином подавляет образование боковых побегов. Рост растений в этом случае происходит за счет главного стебля, который становится очень высоким и вьющимся. Кроме этого, далеко не у всех растений и не при всяких условиях под влиянием гиббереллина происходит лишь удлинение междоузлий без увеличения их числа; в ряде случаев отмечалось увеличение числа междоузлий у двухлетников первого года жизни, табака, томатов и других растений. У злаков увеличивается длина пластинки листа и листового влагалища.

Ростовая реакция разных видов растений на обработку одними и теми же дозами гиббереллина может быть совершенно различной. Весьма интересны существенные различия в ростовой реакции разновидностей или сортов в пределах одного вида; это отмечено, в частности, для растений, имеющих карликовые разновидности. Применение очень малых количеств гиббереллина (0,01—0,1 *мг* на 1 растение), в большинстве случаев вызывает преодоление генетической карликовости, причем растения могут принимать вид обычных высокорослых форм. Патологическая карликовость, связанная с некоторыми вирусными заболеваниями, также может быть преодолена при воздействии на больные растения гиббереллином. Под влиянием гиббереллина у растений

меняется форма и величина листьев, стимулируется камбиальная активность. Применение высоких дозировок гиббереллина нередко приводит к полеганию растений, что свидетельствует о слабом развитии механических тканей.

По литературным данным, химический состав растений под влиянием гиббереллина в большинстве случаев существенно не меняется. Многие исследователи отмечают изменение качественного состава углеводов в растениях при обработке гиббереллином.

Под влиянием гиббереллина меняется активность ряда ферментов. Исследования показали, что под влиянием гиббереллина заметно усиливается подача пасоки у кукурузы, при этом увеличивается скорость поступления фосфора и азота.

Многие исследователи отметили усиление интенсивности дыхания прорастающих семян и вегетирующих растений при обработке гиббереллином.

Под влиянием гиббереллина ряд строго длиннодневных растений зацветает в условиях короткого дня. Гиббереллины играют определенную роль в биохимических процессах, протекающих при прохождении растениями световой стадии. Они оказывают разнообразное влияние на состояние покоя растений и семян. В одних случаях наблюдалось прерывания покоя, а в других — противоположное действие. Под их влиянием нарушаются такие формы покоя растений, которые ранее не удалось прервать ни одним из известных препаратов, обладают способностью стимулировать прорастание нестратифицированных семян ряда растений.

Наиболее четко это действие проявляется при обработке семян, у которых процесс стратификации уже начался. Отмечены факты прорастания изолированных зародышей нестратифицированных семян ряда растений под действием гиббереллина, в то время как обработка целых семян не приводила к их прорастанию. По-разному влияет на семена, обладающие различным периодом покоя.

Как известно из литературы, лучше всего действие гиббереллина проявляется в условиях пониженных температур. При более высоких температурах оно сглаживается или даже приводит к отрицательным результатам. Вероятно, при оптимальных условиях роста и раз-

вития растений в их тканях образуется достаточное количество собственных эндогенных гиббереллиноподобных веществ, поэтому внесение дополнительных количеств гиббереллина не оказывает стимулирующего влияния на растения. Обработка растений гиббереллином в условиях, неблагоприятных для их произрастания, когда гиббереллиноподобных веществ в самих растениях образуется мало,— естественно, приводит к более заметному эффекту.

Влияние гиббереллина на рост и развитие растений сои изучалось на сортах Дунганский и ВНИИСК-1. 14 июня был заложен опыт в трех концентрациях: 10, 50 и 100 *мг* гиббереллина на 1 *л* воды (соответственно 0,001, 0,005, 0,01%). Для опрыскивания были взяты растения из пяти лунок, составляющих один ряд, а с учетом всех вариантов — три ряда. Опрыскивали из пульверизатора, причем обрабатывали все растение при достижении им 7—10 *см* высоты. Показатели роста обработанных растений сравнивали с контролем, где опрыскивание делали водой. Все растения дифференцировались по высоте и производились измерения наиболее высоких и низких растений, анализировался рост, учитывались высота растений, количество и длина междоузлий на каждом.

Для изучения энергии цветения и плодоношения подсчитывались количество цветков и плодов на пяти растениях каждого варианта в два срока 28 июня и 28 июля, или на 48-й и 78-й день после начала роста сои. Обращает на себя внимание различное действие гиббереллина на вегетативное развитие растений.

На опытном участке эффективную реакцию на рост дала концентрация 0,005% и особенно 0,01%. В результате этого растения за один месяц увеличились на 96—98,4 *см* и достигли 147—153 *см*, тогда как в контроле прибавка составила всего 59,8 *см*. На более низкорослых растениях при концентрации 0,01% наибольшая прибавка стебля составила 60,2 *см*, вместо 44 *см* на контроле. Обработка растений самой низкой концентрацией (0,001%) не оказывала заметного влияния. Раствор гиббереллина вызывает также удлинение междоузлий. У высоких растений при концентрации 0,005 и 0,01% оно составляет 4,5—5,5 *см*, а в контроле вовсе не отмечается. У низкорослых прибавка длины междоузлий с такой концентрацией незначительна. Общая высота

обработанных растений получилась только за счет увеличения междоузлий. В контроле количество междоузлий оказалось больше, но они были укороченными (2,7—4,3 *см*).

В среднем за месяц по всем вариантам высоких и низкорослых опытных растений прибавка составила пять-шесть междоузлий, а в контроле семь—девять. Несмотря на некоторое отставание в росте контрольных растений от опрысканных раствором гиббереллина первые развивались удовлетворительно. Они имели хорошо облиственные стебли и к концу сезона развивали до 18 междоузлий, что обеспечило более обильное по сравнению с опытными растениями образование генеративных органов.

Таблица 5

Влияние разных концентраций раствора гиббереллина на семенную активность сои

Сорт	Концентрация раствора			Контроль (вода) вес зерна, г/штук
	0,001%	0,005%	0,1%	
	вес зерна, г/штук	вес зерна, г/штук	вес зерна, г/штук	
Дунганский, урожай с 5 растений	25/166	21/164	22/141	31/200
Урожай с 1 растения	5/33	4,2/33	4,4/28	6,2/40
ВНИИСК-1, урожай с 5 растений	72/502	54/495	53/408	105/798
Урожай с 1 растения	14,4/100	10,8/99	10,6/81	21/159

Количество цветков и плодов на одном растении явно преобладало в варианте с обработкой гиббереллином минимальной дозой и контрольных. В этом случае за

месяц на каждом опытном растении прибавилось в среднем до 17 цветков и в дальнейшем — до 61 плода, а на одну мутовку приходилось по два-три плода. На контрольных растениях количество плодов на одном растении было еще больше — по 71 шт. и по 13 цветков и на одной мутовке — 4 плода. На растениях, обработанных высокой концентрацией раствора гиббереллина, бобы развивались слабее, на одной мутовке было по одному-два плода.

Эти данные показывают, что под действием концентраций гиббереллина, избранных при опыте, увеличивается рост растений, но задерживается прохождение фазы цветения, ослабляется фаза плодообразования и уменьшается урожай (табл. 5). Одновременно выяснилось, что наибольший эффект в росте и развитии вызвала самая слабая концентрация гиббереллина — 0,001%, хотя он также уступал контролю. Поэтому при дальнейшей работе для обработки сои надо подбирать подходящие концентрации гиббереллина и оптимальный срок фазы развития растений.

ВЛИЯНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ

Янтарная кислота является очень интересным биогенным стимулятором роста. Структурная формула ее $COOH—CH_2—CH_2—COOH$. Эта кислота, участвуя в цикле Кребса, играет большую роль в обмене веществ. Она содержится во многих растениях в свободном виде; появляется при распаде изолимонной кислоты; образуется при окислительном превращении кетоглютаровой кислоты (при выделении углекислоты), причем в очень небольших количествах.

В Киргизии опыт по изучению влияния предпосевной обработки семян янтарной кислотой впервые был поставлен в Ботаническом саду Академии наук на культуре сои. Для опытов были отобраны сорта ВНИИСК-1, Линкольн, Дунганский и Корейский.

В одном литре дистиллированной воды было растворено 11,8 *г* (0,1 М) янтарной кислоты. Из этого раствора готовился рабочий раствор для замачивания семян, содержащий 23 *мг/л* или 0,002 М янтарной кислоты, что достигается разбавлением исходного раствора в 500 раз

Таблица 6

Влияние янтарной кислоты на фазы развития сои

Сорт	Варианты опыта	Дата посева	Появление всходов		Появление первых настоящих листьев	Начало бутонизации	Цветение		Начало созревания плодов
			начало	массовое			начало	массовое	
ВНИИСК-1	Семена, обработанные янтарной кислотой	20.IV	27.IV	30.IV	5.V	6.VI	11.VI	16.VI	20.VIII
	Контроль (вода)	»	1.V	4.V	10.V	10.VI	16.VI	20.VI	26.VIII
Линкольн	Семена, обработанные янтарной кислотой	25.IV	1.V	3.V	10.V	20.V	10.VI	15.VI	20.VIII
	Контроль (вода)	»	5.V	9.V	17.V	25.V	16.VI	24.VI	24.VIII
Дунганский	Семена, обработанные янтарной кислотой	22.IV	27.IV	1.V	7.V	13.VI	20.VI	25.VI	24.VIII
	Контроль (вода)	»	30.IV	3.V	13.V	17.VI	24.VI	30.VI	28.VIII
Корейский	Семена, обработанные янтарной кислотой	20.IV	26.IV	29.IV	3.V	26.V	2.VI	8.VI	30.VII
	Контроль (вода)	»	29.IV	2.V	7.V	1.VI	10.VI	17.VI	6.VIII

Таблица 7

Влияние янтарной кислоты на урожайность зерна сои

Сорт	Варианты опыта	Средний урожай в 6 повторностях			Прирост к контролю					
		1964 г.	1965 г.	1966 г.	1964 г.		1965 г.		1966 г.	
		ц	ц	ц	ц	%	ц	%	ц	%
Линкольн	Янтарная кислота	22,0±0,8	25,2±0,7	27,4±0,8	6,4	29	5,6	22	4,8	17
	Вода (контроль)	15,6±0,6	19,7±0,8	22,6±0,4						
Дунганский	Янтарная кислота	20,8±0,4	21,8±0,9	25,4±0,6	4,6	22	3,8	17	2,4	10
	Вода (контроль)	16,2±0,7	18,0±0,1	23,0±0,1						
ВНИИСК-1	Янтарная кислота	24,6±0,2	26,0±0,1	30,4±0,4	4,2	17	4,6	18	5,2	17
	Вода (контроль)	20,4±0,4	21,4±0,9	25,2±0,6						
Корейский	Янтарная кислота	17,8±0,7	17,2±0,8	19,6±0,3	3,8	21	3,6	21	3,2	16
	Вода (контроль)	14,0±0,1	13,6±0,3	16,4±0,1						

водой (колодезной или лучше дождевой). Площадь опытного участка составляла 50 $м^2$; повторность была шестикратная. Предпосевная обработка семян сои слабой концентрацией янтарной кислоты дала хорошие результаты: повысился урожай семян и зеленой массы, увеличилось содержание сырого белка и масла на единице площади. Особенно следует подчеркнуть ускорение под влиянием кислоты фазы развития сои, что представляет и практический и биологический интерес (табл. 6, 7).

Таблица 8

Влияние янтарной кислоты на процентное содержание общего азота в целом зерне

Сорт	Варианты опыта	Вес 100 зерен, *г*	Азот, %
		статистические показатели	
		M±m	M±m
Линкольн	Янтарная кислота	14,6359±0,10	5,106±0,040
	Вода (контроль)	14,0342±0,08	4,879±0,045
ВНИИСК-1	Янтарная кислота	15,2558±0,10	5,443±0,042
	Вода (контроль)	14,6136±0,12	5,038±0,076
Дунганский	Янтарная кислота	22,7127±0,08	5,615±0,060
	Вода (контроль)	22,5651±0,08	5,154±0,091
Корейский	Янтарная кислота	20,6479±0,09	6,802±0,050
	Вода (контроль)	20,3045±0,11	6,572±0,053

Урожай зеленой массы на опытных посевах оказался выше по сравнению с контролем. Вес зеленой массы мы определяли по десяти растениям, срезанным в фазе молочной спелости. У Линкольна прирост сырой массы к контролю в 1963 г. составил 0,604 *кг*, в 1964 г.—0,614, в 1965 г.—0,315 *кг*, а прирост воздушносухой массы в 1963 г.—0,060, в 1964 г.—0,095, в 1965 г.—0,035 *кг*. У Дунганской — сырой массы было по годам: 0,195, 0,235, 0,185; воздушносухой массы—0,132, 0,060, 0,053 *кг;*

Таблица 9

Влияние янтарной кислоты на процентное содержание общего азота и сырого жира в размолотом зерне сои

	Азот					Жир				
	контроль		янтарная кислота		прибавка, *кг/га*	контроль		янтарная кислота		прибавка, *кг/га*
	%	*кг/га*	%	*кг/га*		%	*кг/га*	%	*кг/га*	
Дунганский		56,161		104,796			289,063		452,116	
	5,442	±0,90	6,212	±1,85	48,635	28,01	±18,1	26,80	±19,18	163,053
Линкольн		52,245		87,372			291,739		448,007	
	5,256	±0,81	5,626	±1,93	35,127	29,35	±16,0	27,56	±14,13	156,268
ВНИИСК-1		61,261		91,860			315,351		496,123	
	5,519	±0,92	5,681	±1,81	30,599	28,41	±8,75	27,67	±18,35	180,972

у ВНИИСК-1 — сырой массы — 0,165, 0,166, 0,195; воздушносухой массы — 0,035, 0,090, 0,030; у Корейского —0,137, 0,088, 0,179 и 0,014, 0,014, 0,095 *кг*.

При применении янтарной кислоты процентное содержание общего азота у всех сортов обработанных этой кислотой, повысилось по сравнению с контролем, а процентное содержание жира немного понизилось. Зато за счет увеличения общего урожая, т. е. прибавки с единицы площади, выход жира также увеличивается (табл. 9). Таким образом, установлено, что янтарная кислота повышает урожай не только зерна и зеленой массы сои, но и выход белка и жира с единицы площади. Следовательно, янтарная кислота как самый дешевый стимулятор роста и развития растений и как средство, снижающее себестоимость зерна и зеленой массы, должна широко использоваться для возделывания культуры сои. Необходимо испытать предпосевную обработку семян янтарной кислотой и на других сельскохозяйственных растениях. Такое повышение урожайности находится в прямой зависимости от повышения качества ферментов, являющихся биокатализаторами живых организмов (табл. 10).

* * *

Соя весьма ценная белково-масличная сельскохозяйственная культура. По распространенности она занимает в мировом земледелии первое место среди зернобобовых. В зависимости от условий произрастания и сорта содержание белка в семенах сои обычно колеблется в пределах 37—55% и масла 17—26%. В соевом зерне содержатся все аминокислоты, необходимые для жизни человека и животных, а также витамины, сахара, минеральные соли и др. В соевом масле имеется 95% глицеридов жирных кислот, в том числе 80—94% ненасыщенных и 6—20% насыщенных. В белке присутствуют все жизненно необходимые аминокислоты: аргинин, гистидин, лизин, триптофан, фенилаланин, метионин, треонин, лейцин, изолейцин и валин. В сухом веществе количество углеводов колеблется от 22 до 35%, среди них преобладает сахароза, составляя 3,3—13,5%. Семена сои содержат водорастворимые витамины А, B_1, B_2 и жирорастворимые — Д, Е, С и К.

Таблица 10

Значение Q_{10} протеиназы семян сои при действии янтарной кислоты

Сорта сои, варианты полевого опыта и условия проведения анализов	Время в часах и кол-во 0,01N гипосульфата в *мл*, использованное для титрования				Температура, °С	Количество аминового азота в *мг* и значение Q_{10}				Среднее значение Q_{10}	Примечание
	0	24	48	72		0	24	48	72		
I. Сорт Дунганский											1) Д-Я-казеин означает: сорт Дунганский, обработанный янтарной кислотой и вытяжка действует на казеин.
1. Д-Я-казеин	6,62	8,50	12,96	13,70	35	1,00	1,10	1,05	1,01		
2. Д-Я-буфер	4,48	4,52	4,80	4,66	»	1,30	1,67	2,54	2,68	1,04	
3. Д-К-казеин	6,68	8,02	12,08	12,86	»	1,00	1,16	1,48	1,43	1,27	
4. Д-К-буфер	4,60	4,54	4,64	4,59	»	1,31	1,57	2,37	2,52		
II. Сорт Дунганский											2) Д-Я-буфер означает: сорт Дунганский, обработанный янтарной кислотой и вытяжка прибавлена на фосфатный буфер.
1. Д-Я-казеин	6,58	6,72	12,30	13,54	25	1,29	1,51	2,41	2,64		
2. Д-Я-буфер	5,00	4,70	4,68	4,72	»						
3. Д-К-казеин	6,70	6,88	8,16	9,04	»	1,31	1,35	1,60	1,77		
4. Д-К-буфер	4,84	4,76	4,86	4,80	»						
III. Сорт ВНИИСК-1											3) Д-К-казеин означает: сорт Дунганский, обработанный водой (контроль), и вытяжка прибавлена к казеину.
1. В-Я-казеин	6,66	8,92	13,08	14,00	35	1,01	1,04	0,99	1,04		
						1,30	1,75	2,56	2,74	1,02	
2. В-Я-буфер	4,96	4,84	5,02	4,90	»						
3. В-К-казеин	6,70	8,58	12,20	12,38	»	0,99	1,24	1,49	1,36		
						1,31	1,68	2,39	2,48	1,27	
4. В-К-буфер	4,52	5,04	4,80	5,00	»						

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IV. Сорт ВНИИСК-1											4) Д-К-буфер означает: сорт Дунганский, обработанный водой (контроль), и вытяжка прибавлена к фосфатному буферу и т. д.
1. В-Я-казеин	6,56	8,60	13,10	13,54	25	1,28	1,68	2,57	2,65		
2. В-Я-буфер	4,76	4,72	4,92	4,84	»						
3. В-К-казеин	6,74	6,88	8,18	9,08	»	1,32	1,35	1,60	1,78		
4. В-К-буфер	5,04	4,78	4,94	4,62	»						
V. Сорт Линкольн											
1. Л-Я-казеин	6,08	8,12	12,00	13,14	35	1,00 1,19	1,03 1,59	1,02 2,85	1,06 2,67	—	
2. Л-Я-буфер	4,44	4,60	4,84	4,58	»						
3. Л-К-казеин	6,20	7,60	11,28	12,74	»	1,00	1,19	1,33	1,30		
4. Л-К-буфер	4,90	4,72	5,06	4,84	»	1,21	1,49	2,21	2,50	1,25	
VI. Сорт Линкольн											
1. Л-Я-казеин	6,10	7,84	11,70	12,76	25	1,19	1,53	2,29	1,50		
2. Л-Я-буфер	4,82	4,76	4,88	5,06	»						
3. Л-К-казеин	6,18	6,36	8,48	9,80	»	1,21	1,25	1,66	1,92		
4. Л-К-буфер	4,38	4,50	4,64	4,46	»						

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VII. Сорт Корейский											
1. К-Я-казеин	6,00	7,90	12,46	13,70	35	0,99 1,18	1,02 1,52	1,04 2,44	1,06 2,55	1,03	
2. К-Я-буфер	4,82	5,06	4,78	4,90	»						
3. К-К-казеин	6,50	7,80	10,82	12,02	»	1,00 1,27	1,05 1,53	1,20 2,12	1,13 2,35	1,10	
4. К-К-буфер	4,60	4,58	4,72	4,64	»						
VIII. Сорт Корейский											
1. К-Я-казеин	6,06	7,62	11,98	12,74	25	1,19	1,49	2,35	2,40		
2. К-Я-буфер	4,46	4,82	4,90	4,96	»						
3. К-К-казеин	6,48	7,38	9,00	10,58	»	1,27	1,45	1,76	2,07		
4. К-К-буфер	4,50	4,60	4,72	4,56	»						

Благодаря всему этому соя нашла широкое применение как пищевое и техническое сырье в самых различных отраслях промышленности. Вегетативные, репродуктивные ее органы в молодом возрасте являются прекрасной кормовой (силосной) культурой.

Сою можно возделывать во всех земледельческих районах нашей страны. Для хорошего роста и плодоношения ей требуется определенная влажность, температура почвы и воздуха и достаточный безморозный период. Всходы сои более морозоустойчивы, чем кукурузы, свеклы и помидоров. С этим связан широкий ареал ее распространения.

Как зерновая и кормовая культура соя имеет огромное народнохозяйственное значение. Особенно велика ее роль для нашей республики как силосной культуры, в том числе как компонента кормов, резко повышающего содержание белка. Но несмотря на это сеют ее у нас недостаточно. Средние урожаи в колхозах нашей республики не превышают 4—5 *ц/га*, что в пять-шесть раз ниже возможного урожая (до 27 *ц/га*) этой ценнейшей культуры.

В последние годы сортовой состав сои значительно улучшился благодаря селекции, которой занимаются многие научно-исследовательские учреждения страны.

Изучение биологии сои показало, что в Киргизии имеются все условия для получения высоких урожаев зерна и зеленой массы. Исследованиями ученых в прошлые годы и нашими опытами установлено, что для Чуйской долины лучшими сортами сои являются ВНИИСК-1, Дунганский, Корейский и Линкольн. По урожаям зерна и выходу силосной массы они превосходят многие другие. Оптимальной площадью питания для посевов сои следует считать 45×45 *см*, а полив — шестикратный. Но число поливов можно увеличивать в зависимости от погодных условий весны и лета. В наших опытах урожайность сои значительно повышала обработка семян янтарной кислотой. Сеять сою в Чуйской долине лучше всего между 10 апреля и 10 мая. В наших опытах наиболее коротким был период вегетации у сортов, полученных из Венгрии, он составлял всего 91—93 дня. Отечественные же сорта проходили вегетацию за 116—136 дней. Самым скороспелым показал себя отечественный сорт Салют 216 (85 дней), самым позднеспелым

Кубанский 276 (136 дней). Плоды лучших отобранных сортов сои Линкольна, ВНИИСК-1 и Дунганского созревают за 116—118 дней, а сорта Корейский — за 95—100 дней. Следовательно, в самых северных районах Киргизии надо возделывать сорта из Венгрии и Корейский.

По нашим наблюдениям, рост и развитие сои проходят при относительно высоких температурах. На протяжении четырех лет, когда проводились наши опыты, температура от высева семян до появления всходов держалась на уровне +5, +20°С, во время цветения — от +15 до +36, во время созревания семян — от +25 до +33°С.

Наши опыты подтвердили, что такое физиологически активное вещество, как гиббереллин, при взятой нами концентрации и фазе развития растений усиливает рост растений, но на репродуктивное развитие влияет отрицательно, ослабляя силу цветения и плодообразования и снижая урожай. Поэтому при дальнейшей работе считаем нужным подобрать другие концентрации гиббереллина, которые действовали бы оптимально.

7 к.