

**Биологическое и техническое значение сои. Закономерности условий
выращивания на качество получаемой продукции.**

**Biological and technical importance of soy. Patterns of growing conditions on the
quality of the products obtained.**

Г.В.Кирчанова, преподаватель Уральского государственного аграрного
университета

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Аннотация

В статье рассматриваются различные основные условия выращивания растения сои, их качественное и количественное влияние на конечный получаемый продукт. Отмечаются вопросы биологического и технического значения культуры, мировая значимость продуктов переработки сои.

Ключевые слова: соя, биологическое значение, воздушный режим, температура, температурный режим, нитрагинизация, соевый белок, переработка, условия выращивания, клубеньковые бактерии.

Annotation

The article discusses the various basic conditions for growing a soybean plant, their qualitative and quantitative impact on the final product. Issues of the biological and technical significance of the culture, the global significance of soybean processing products are noted.

Key words: soybean, biological significance, air regime, temperature, temperature regime, nitraginization, soy protein, processing, growing conditions, nodule bacteria.

Соя – важнейшая культура мирового сельского хозяйства. По объёму производства культура занимает 263,4 млн.т. За последние 50 лет значительно возросли посевы сои. Это можно объяснить тем, что в семенах сои содержится большой процент масла (17-27%), а также белка (35-55%). По биологической ценности соевый белок стоит на первом месте среди растительных белков, обладает высокими пищевыми и фуражными достоинствами.

Так как соя является бобовой культурой, ей свойственно обогащение почвы азотом, улучшение её структуры. В благоприятные периоды может накапливаться вплоть до 320 кг/га азота. Такая форма этого элемента не загрязняет окружающую среду, легко усваивается другими сельскохозяйственными культурами. В результате, возделывание сои способно значительно снизить затраты на минеральные удобрения. Также соя способна улучшать водно-физические свойства почвы, помогает усваивать труднодоступные питательные элементы из глубоких слоев почв. Всё это говорит о том, что соя является ценным предшественником для большей части сельскохозяйственных культур.

Соя считается культурой с высокой адаптационной способностью. Одно из важнейших исследований культуры, проведенных в Институте питания Российской Академии наук, позволили установить, что соевый белок является легкоусвояемым, высокоценным и сбалансированным по аминокислотному составу, и может быть сравним с белками молока, рыбы, мяса.

Важна роль сои и в качестве ценного корма для животноводства и птицеводства. Более 80% выращиваемой сои в дальнейшем перерабатывается на корма.

Соя считается важнейшей бобовой и масличной культурой. Высокоценный белок содержит все необходимые аминокислоты. Перевариваемость белков сои отмечалась на уровне 80-95%, а усвояемость – 80-90%. Основу соевого масла составляют физиологически активные и незаменимые для организма насыщенные жирные кислоты. В семенах содержится около 37-42% белка, 19-22% жира, множество минеральных веществ, витаминов, биологически активных веществ [2].

Большое количество полезных веществ сои накапливается в стеблях и листьях. Благодаря этому зелёная масса широко используется на сено и силос, зелёный корм и производство белково-витаминной травяной муки. Также отмечено, что соевый шрот может служить отличным кормом для животноводства.

Культура многопланового назначения, на данный момент её перерабатывают для изготовления более 400 видов промышленной продукции. Получают крупу, муку, создают соевое молоко, получают продукты, схожие с обычными сырами, из сои можно получать маргарин, сладости. Помимо пищевой ценности, сою используют и для получения красителей, пластиков, текстиля [3].

В будущем соя может занять ещё большие посевные площади, а также начать использоваться для получения ещё большего количества продуктов питания. Соевый белок считается одним из самых дешёвых растительных аналогов, что делает её потенциальным вариантом для закрытия нехватки белков во многих развивающихся странах.

Разнообразие форм сои велико, в ассортименте культурных растений их насчитывается несколько тысяч. Встречаются формы, отличающиеся характером роста, опушением, формой листов, окраской бобов и семян, их величиной и формой. Вес семян этой культуры колеблется от 50 до 250 грамм. Соя – самоопыляющееся растение, что делает практически невозможным перекрёстное опыление.

Подробное изучение коллекции ВИРа позволило учёным выделить 6 географо-экологических подвидов сои: полукультурный и индийский, китайский и корейский, маньчжурский и славянский. Большинство из них многолетние вьющиеся растения, отличающиеся друг от друга формой листьев и опушением.

Корневая система представлена коротким главным корнем, развивающимся на глубину вплоть до 1,5 метров и многочисленными боковыми ответвлениями. На корнях можно увидеть большое количество колоний клубеньковых бактерий, которые получают от растения необходимые для роста углеводы, снабжают его азотом. Большое преимущество получают формы с хорошо развитыми корнями и мелкими семенами. Специфическое назначение корней у бобовых растений заключается в образовании симбиотических азотфиксирующих систем, которые делают растение аутоτροφным в отношении данного элемента. Клубеньки у молодых растений образуются рано и уже на ранних фазах формирования способны фиксировать азот.

По мере развития растения продолжается и рост корневой системы почти до того момента, когда начинается формирование семян, после чего общий вес корней снижается. Даже до прекращения роста корней надземные органы растут быстрее, чем корневая система, так что соотношение постоянно возрастает.

Фиксация азота изолированными клубеньками резко возрастает с увеличением их размера у молодых активно растущих растений и заметно падает по мере замедления роста растений в процессе цветения. С другой стороны, самая высокая степень фиксации азота отмечается в период завязывания и развития бобов.

Новые высокоактивные клубеньки возникают постоянно в течение всей жизни растений, а процесс фиксации азота продолжается вплоть до почти полного созревания семени.

Максимальные урожаи сои получают при наличии на корнях растений хорошо развитых клубеньков. Растения, которые не заражены клубеньковыми бактериями, не дают хороший урожай, даже при внесении в почву высоких доз азота. Самые высокие урожаи были получены при наличии у растений клубеньков и внесении в почву азотных удобрений. Образование клубеньков способствует накоплению растениями фосфора.

Семена сои, образующей клубеньки, содержали на каждый гектар на 127 килограмм больше азота, чем те формы, которые не способны к их образованию.

Отмечалось, что азотфиксирующие бактерии хорошо сохраняются в почвах, на которых соя не выращивалась в течение 13 лет.

Величина и качество урожая однолетних зернобобовых культур непосредственно связано с деятельностью клубеньковых бактерий. Обработка семян сои ризоторфином обеспечивает резкое повышение урожая зерна и зелёной массы, особенно в новых районах возделывания. По данным болгарской Академии наук, обработка семян сои ризоторфином (штамм 646) на карбонатных и выщелоченных чернозёмах превысила урожайность зерна на 18-44%. Также отмечено, что применение нитрагина повышает содержание протеина в зерне. Важное значение этот приём приобретает для сои, у которой не образуются клубеньки, а питание происходит только за счёт азота из почвы.

Соя – самоопыляющееся растение с голубовато-фиолетовыми или беловатыми цветками, образующие соцветия – кисти. Число цветков колеблется от 2 до 25, цветки не обладают запахом. Количество бобов пропорционально от количества цветков в листьях.

Соя считается культурой короткого дня. В результате исследований, проводимых в начале XX века, установлено, что красный цвет спектра стимулирует рост и образование листьев, а синий – укорачиванию междоузлий и утолщению листочков сои. Установлено, что в загущённых посевах соя даёт меньше ветвей, также, затемнение растений в период формирования бобов, значительно снижает дальнейшую урожайность.

В 6-8 недельном возрасте наблюдается цветение сои. Цветы у сои образуются в течение месяца. Это одна из важнейших причин того, почему опадение первых цветов и бобов при неблагоприятных условиях компенсируется лучшим завязыванием бобов у более поздних цветков.

Влага важна для культуры, как недостаток, так и избыток в период, предшествующий цветению, замедляют рост и снижают количество продуктивных цветков.

Для нормального созревания бобов требуется температура в течение всего месяца завязывания на уровне +19-25°C.

В настоящее время установлено, что соя имеет большую внутривидовую и сортовую изменчивость по степени реакции на изменение длины дня. С её уменьшением позднеспелые сорта ускоряют развитие, когда как скороспелые остаются нейтральными. Среднеспелые сорта занимают промежуточное положение по степени реакции на долготу дня между ранними и поздними; в зависимости от погодных условий и других внешних условий они могут вести себя как средне-раннеспелые или позднеспелые сорта. Практика возделывания сорта Кировградская 4 в Саратовском Заволжье показала, что при обычных сроках посева (13-17 мая) и оптимальных погодных условиях он ведёт себя как

среднезрелый. При пониженном температурном режиме в отдельных пунктах Заволжья данный сорт развивается как средне-позднеспелый и не успевает вызреть.

Травостой сои освещается равномерно тогда, когда в период образования бобов листья смыкаются на высоте 30-40 сантиметров. Ассимиляционный аппарат должен достигать наибольшей величины к моменту окончания вегетативного роста – началу массового образования бобов. Если же эта стадия развития наступает раньше, то из-за взаимного затемнения большая часть листьев опадает и площадь листовой поверхности резко сокращается.

В практике возделывания сельскохозяйственных культур световой режим обычно регулируется соответствующими способами и нормами посева. Для сои этот агротехнический прием имеет важное значение, поскольку у нее репродуктивные органы формируются в пазухах листьев и питаются самостоятельно от каждого листа. В разреженных посевах создаются благоприятные условия, при которых растения сильно ветвятся, развивают мощную площадь листьев и образуют большое количество бобов.

В загущенных и засоренных посевах нарушается световой режим, растения вытягиваются, образуют мало ветвей и листьев, что приводит к снижению индивидуальной продуктивности каждого растения. Поэтому очень важно стремиться к созданию хорошего светового режима благодаря созданию оптимальной густоты стояния растений.

Температура является одним из основных факторов окружающей среды, которые значительно влияют на содержание масла и семян сои. Для того, чтобы точнее определить период максимальной чувствительности процесса образования масла к температуре, исследовали воздействие короткого периода повышенной температуры. Период наибольшего влияния температуры предшествовал периоду наиболее быстрого синтеза масла в семени. Этот факт показывает, что температура влияет скорее на основу метаболической системы, ответственной за превращение сахаров в масла, нежели на удельную активность реакции [1].

Соя высокоустойчивое растение к высоким и низким температурам. Она меньше страдает от заморозков, чем кукуруза или бобы. Она устойчива и к действию высоких температур, но скорость роста при температурах выше 37,8 °C значительно снижается. Нижний порог активных температур, при которых семена интенсивно прорастают и происходит рост растений находится на уровне +15-17 °C.

Также отмечается, что потребность сои в процессе роста колеблется: в начале прорастания семян и появления всходов она минимальная, в последующие периоды роста и развития возрастает и достигает максимума во время цветения и образования семян, а к концу вегетации снова уменьшается.

На основании данных многолетних исследований установлена оптимальная температура для каждой фазы развития сои: в фазу посев-всходы – 20-22 °C, формирования репродуктивных органов – 21-23 °C, цветения 22-25 °C, образования семян – 21-23 °C, созревания семян – 19-20 °C. При этом отмечается, что и при температуре около +10 °C прорастание происходит удовлетворительно.

В период интенсивного роста сое требуются близкие температуры дня и ночи. Летом, во время наибольшей жары, температура воздуха 14 °C и ниже 15-17 °C. Если же температура снижается до 13 °C, рост сои приостанавливается, а цветение почти прекращается. Помимо этого, понижение температуры и ранние заморозки осенью затягивают созревание семян, и снижается их качество. В то же время, повышенные

температуры ускоряют развитие сои и сокращают период вегетации. Наилучшее набухание семян наблюдается при температуре 25-30 °С.

Как показали Гарнер и Алланд температура изменяет и сроки цветения сои. Они установили, что средняя температура ниже 24-25 °С задерживает наступление фазы цветения, причем понижение температуры на 0,5 °С показывает замедление на 2-3 дня. Колебания от года к году в наступлении фазы цветения определённого сорта сои при посеве в одно и то же время объясняется разницей в температуре, в то время как различия между сортами связаны в основном с их различной реакцией на длину дня.

Отмечается, что высокие температуры (выше 37,5 °С) в начале периода вегетации могут оказать вредное воздействие на развитие растений сои. Так, краткие периоды высокой температуры значительно снижают скорость формирования клубеньков и скорость роста междоузлий.

Важно отметить и такой фактор выращивания сои, как влажность. В течение короткого времени соя может переносить засуху без особых повреждений, но чувствительна к ней в период прорастания семян и появление всходов.

По данным русского агронома И.Г. Подобы, соя относится к засухоустойчивым растениям и значительно лучше переносит засуху, чем другие зернобобовые культуры. На основании многочисленных исследований, проведённых на Кубанской опытной станции ВИР, пришел к выводу, что соя относится к числу средне-засухоустойчивых культур. Вместе с тем отмечено, что засуха в период цветения и налива зерна губительно влияет на продуктивность культуры.

В первый период вегетации соя менее требовательна к почвенной влаге, так как корневая система развивается усиленно, в то время как надземная масса развивается значительно медленнее. С началом фазы цветения возрастает потребность культуры во влаге.

Установлено, что при набухании семян требуется 130-160 % влаги к массе семян. При наличии в почве в период посева достаточного количества влаги всходы дружные и полные, если же недостаточно, то получают разреженные и неравномерные всходы.

ВНИИМК установлено, что оптимальная для прорастания семян и нормального роста растений влажность почвы находится на уровне 28-35% от абсолютно сухой массы или 80-100% НВ. При этом расход воды в период всходы-цветение составляет 29,8%, а в фазу цветение-созревание 70,2% от суммарного потребления за всю вегетацию.

Соя значительно лучше переносит избыточное увлажнение почвы, чем засуху, но оно отрицательно сказывается на образовании клубеньков на корнях, так как ухудшается воздушный режим почвы. При влажности выше 91% НВ соя не может расти и развиваться, а выше 35% от абсолютно сухой массы почвы – семена поражаются грибными заболеваниями и быстро загнивают.

По данным исследований, при урожае 18-20 ц/га суммарное водопотребление сои составляет 350-400 мм для раннеспелых сортов, 400-450 для среднеспелых и 450-500 мм для позднеспелых.

В целом, при выборе водного режима почвы необходимо принимать во внимание и влажность воздуха. В летний период (июль-август) её оптимальное значение составляет около 75%. При относительной влажности ниже 60% наблюдается снижение урожая зерна.

Высокие температуры и влажность во время развития бобов часто приводят к образованию семян плохого качества и способствуют росту на них микроорганизмов.

Особенно вредны продолжительные теплые дожди во время созревания семян; при прочих неблагоприятных условиях они могут вызвать прорастание семян на корню. Очень высокие температуры в условиях недостатка влаги могут даже задержать процесс созревания, приводя к образованию зеленых сморщенных плодов. Качество семян является функцией погодных условий во время созревания и уборки урожая.

Холодная погода способствует получению семян хорошего качества, тёплая влажная погода с частыми дождями приводит к образованию семян низкого качества, часто с плохим внешним видом, и очень жаркая сухая погода с затяжной засухой или заморозки в конце периода созревания приводят к образованию мелких зеленоватых семян [4].

В 1926 году С.Л. Иванов выдвинул климатическую теорию образования жира в масличных культурах, которая получила подтверждение в многочисленных опытах учёных. Изучая влияние влаги на накопление масла в семенах сои было обнаружено, что с повышением влажности почвы в бобах растёт содержание жира и падает уровень белка.

По исследованиям Паркера и Бортвиника, использовавших различную продолжительность периодов искусственного освещения и темноты, показали, что основным регулирующим фактором является длина темного периода. В связи с тем, что любой сорт сои в полевых условиях цветет только при длине светового периода ниже характерной для сорта критической величины, то сою называют растением короткого дня. Эта фотопериодическая реакция сои является важным фактором производства.

Список используемой литературы

1. Башкатов, А. Я. Современные технологии возделывания сои : учебное пособие для вузов / А. Я. Башкатов, Ж. Н. Минченко, А. И. Стифеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-8736-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200288> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Коломейченко, В. В. Полевые и огородные культуры России. Зернобобовые и масличные : монография / В. В. Коломейченко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 520 с. — ISBN 978-5-8114-3078-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212915> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Табаков, Н. А. Использование и переработка сои : учебное пособие / Н. А. Табаков, Л. Е. Тюрина. — Красноярск : КрасГАУ, 2008. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90800> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Шаманин, В. П. Сортоведение гороха и сои : учебное пособие / В. П. Шаманин, Л. В. Омелянюк, А. Ю. Трущенко. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 76 с. — ISBN 978-5-89764-602-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102206> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.