

## **ВЛИЯНИЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОИЗРАСТАНИЕ КУЛЬТУРЫ СОИ**

*Рассмотрена ботаническая характеристика культурной сои, биологические свойства растения, отношение к факторам окружающей среды, минеральное питание, болезни, вредители, генетическая модификация.*

**Ключевые слова:** *соя, ботаническая характеристика, биологические свойства, модификация.*

**Введение.** Зернобобовые культуры играют важную роль в сельскохозяйственном производстве. Соя – одна из наиболее древних культурных растений. Среди зернобобовых ей, по распространенности, принадлежит первое место в мире. Считают, что соя одна из наиболее древних культур, которую выращивали ещё в районах Восточной Азии преимущественно в Китае. В конце VIII в. соя была завезена в Европу. Из Китая посевы сои проникли на Дальний Восток, где с давних пор ее возделывают русские поселенцы. Также ее возделывают в Южной Европе, Северной и Южной Америке, Центральной и Южной Африки, на островах Тихого и Индийского Океанов на широтах от 55-60°, в России и на Украине. В нашей стране сою начали возделывать только в 20-ом столетии, но, не смотря на это, она занимает наибольшие площади, которые с каждым годом увеличиваются.

История возделывания этой культуры исчисляется, по меньшей мере, пятью тысячами лет. Рисунки сои в Китае были обнаружены на камнях, костях и черепаших панцирях. О возделывании сои упоминается в самой ранней китайской литературе, относящейся к периоду 3-4 тысячи лет до нашей эры. Известный древний учёный Китая Мин-из писал, что основатель Китая император Шэньнун, живший около 4320 лет тому назад, учил народ заниматься посевом пяти культур: риса, пшеницы, чумизы, проса и сои. По мнению одного из крупнейших специалистов по сое бывшего Советского Союза В. Б. Енкена соя как культурное растение сформировалась в глубокой древности, не менее 6—7 тысяч лет тому назад [2].

Средняя урожайность сои в мире составляет 1,69 т/га. Наиболее высокий урожай семян получают в Европе — 2,30 т/га, а наиболее низкий — в Азии и Африке — 1,25 и 1,08 т/га соответственно. Украина занимает первое место в Европе и восьмое в мире по объемам производства сои. Сегодня площади под культурой уже превысили миллион гектаров. По состоянию на 2011 год под сою были выделены 1121,9 тыс.га, собрано 2020 тыс. тонн зерна, а средняя урожайность составила 20,3 ц/га. Это объясняется ее исключительно ценным химическим составом, позволяющим широко использовать сою для продовольственных, кормовых и технических целей. В зависимости от сорта и условий выращивания в семенах ее содержится 36-48% белка и 17-26% масла [1]. В пищу соя используется в разнообразных видах: из нее получают масло, маргарин, соевый сыр, молоко, кондитерские изделия, консервы. Большое значение как корм имеют жмых, шрот и соевая мука. Соевый жмых – продукт, полученный в результате прессования соевых бобов – используется в кормлении сельскохозяйственных животных. Жмых входит в состав почти всех комбикормов и частично используется как самостоятельный корм [5].

Соя имеет свои характерные биологические особенности. Изучение этих особенностей является очень важной основой для исследования влияния агрометеорологических условий на рост, развитие и формирование продуктивности сои.

**Материалы и методы исследования.** Основной целью данной работы является рассмотрение ботанической характеристики, биологических особенностей и влияние агрометеорологических условий на произрастание культурной сои.

Соя относится к роду *Glycine* L., из семейства Бобовых (Leguminosae), подсемейства Мотыльковые (Papilionoideae). Согласно П.М. Жуковскому [3], этот род состоит более чем из 40 видов, половина из которых эндемичны для тропической Африки. Формообразовательный процесс, согласно Н.И. Корсакову, осуществлялся в трех центрах: тропической Африке, Юго-Восточной Азии и Австралии [4]. В России встречается один дикорастущий вид в Приморском крае [3]. Производственные посевы представлены видом сои культурной (*Glycine max* (L) Merrill).

Культурная соя – однолетнее травянистое растение с периодом вегетации от 70 до 250 дней. Главный корень стержневой, с большим количеством длинных боковых корней и корешков, проникающих на глубину до 2 м и более. На главном и боковых корнях образуются клубеньки, которые представляют собой разросшуюся под влиянием бактерий ткань корня. Они поглощают из атмосферы молекулярный азот и переводят его в доступную для растений форму. В нормальных условиях на одном растении образуется 25-50 клубеньков. Клубеньки образуются в основном на корнях, расположенных в пахотном слое почвы.

Стебель у сои грубый, цилиндрический, высотой от 15 см до 2 м и более. Толщина стебля у основания до 22, в середине – 4-12 мм. Длина междоузлий 3-15 см, число ветвей 2-5, хотя встречаются и более ветвистые формы. Стебель обычно прямостоячий, но бывают стелющиеся и вьющиеся формы. Все части стебля сои покрыты волосками белого или рыжего цвета разных оттенков и интенсивности. В период вегетации стебель зеленого цвета с антоциановой окраской некоторых частей. При созревании он желтеет, становится коричневым или серо-черным. Кусты в зависимости от угла отхождения ветвей бывают сжатые, полусжатые и широкие. Количество ветвей чаще всего от двух до пяти. Толщина и высота стебля, а также число и длина междоузлий – изменчивые признаки, зависящие от сорта и от условий выращивания: температуры, света, влажности и содержания питательных веществ в почве.

Листья сложные тройчатые, цельнокрайние, расположены по одному на каждом узле, последовательно. Форма листочков различная: овальная, ланцетообразная, округлая, сердцевидная. Первые два примордиальных листа простые и расположены в узле супротивно. Поверхность листа обычно гладкая, реже – морщинистая, с обеих сторон покрыта густыми волосками. При созревании у большинства сортов листья опадают.

Цветки мелкие, пятилепестковые, обычно без запаха, собраны в короткую малоцветковую или длинную многоцветковую кисть, расположенную в пазухах листьев. Количество цветков в кисти от 2 до 20. Окраска венчика у большинства сортов белая или фиолетовая. Тычинок десять. Сою относят к самоопыляющимся растениям. Перекрестное опыление встречается редко.

Бобы короткие, прямые или изогнутые, иногда серповидные, вздутые или плоские, с заостренным кончиком, содержащие 2-4 семени. Длина боба до 5 см. Окраска бобов различна: песочно-серая, светло-желтая, желтовато-коричневая иногда черная. Обычно они покрыты волосками. На растении бывает от 10 до 400 бобов. Высота прикрепления нижних бобов от 3-6 до 20-25 см. У скороспелых сортов бобы обычно расположены ниже, чем у средне- и позднеспелых. Высота прикрепления нижних бобов увеличивается при загущенных посевах.

Семена сои шаровидные, овальные, плоскоокруглые. Масса 1000 семян колеблется в большинстве случаев от 100 до 250 г. Окраска семян желтая, светло-

желто-зеленая, коричневая, черная, пестрая. Семядоли также разной окраски. Рубчик овальный, клиновидный или линейный. Окраска рубчика желтовато-белая, коричневая, темно-коричневая, черная [6, 7].

**Биологические особенности.** Соя относится к числу теплолюбивых культур короткого дня, потому свет играет в ее развитии важную роль. Увеличение светового дня замедляет развитие, отодвигает сроки зацветания, растягивает период цветения, приводит к сильному опадению цветков, удлиняет период вегетации. Уменьшение светового дня ускоряет цветение, сокращает вегетационный период. При продвижении в северные районы у нее значительно позже наступают цветение и созревание. Это является причиной того, что многие раннеспелые в южных районах сорта при посеве их в более северных не созревают, так как большинство сортов сои приспособлено к определенным широтным поясам. Проведены десятки исследований по изучению влияния длины дня на развитие сои. Было установлено, что из всех растений короткого дня соя наиболее чувствительна к изменению длины дня. Чтобы ускорить цветение, сое необходимо от 2 до 6 коротких дней, в то время как другим растениям короткого дня необходимо от 7 до 40 дней [2].

Растение сои обладает высокой светочувствительностью. Имеются данные, что даже лунный свет, интенсивность которого очень незначительна, оказывает влияние на цветение сои. Для нормального развития растения сои нуждаются в освещенности не ниже 1076 лк. Эта величина является для сои критической. При снижении интенсивности солнечного света на 50% у растений сои образуется значительно меньше узлов, ветвей, бобов, а при усилении же уровня освещенности увеличивается число бобов, их масса, масса зрелых семян.

Помимо длины светового дня и интенсивности светового потока, на рост и развитие растений сои большое влияние оказывает спектральный состав света. В.И. Разумовым было установлено, что длинноволновые красные лучи задерживают цветение, коротковолновые ускоряют. На красном свете растения интенсивно растут, увеличиваются высота, число листьев и их площадь. При освещении синим светом растения низкорослые, со сближенными междоузлиями, листочки утолщенные. Однако нарастание органической массы происходит интенсивно. При зеленом свете задерживается формирование листьев, вытягиваются междоузлия, стебли становятся этиолированными, накопление органического вещества замедленно. Доказано, что проявление таких характерных признаков зависит от продолжительности светового дня [8].

По мнению большинства исследователей, соя относится к растениям с повышенной требовательностью к теплу. Отмечается, что нижний порог активных среднесуточных температур для сои не 10, а 15 и даже 16-17°C. По данным В.Б. Енкина, сумма активных температур (свыше 10°C) в зависимости от продолжительности вегетации составляет для очень ранних сортов 1700-1900°C, ранних – 2000-2200°C, среднеспелых – 2600-2750°C и очень поздних 3000-3200°C. Для большинства современных сортов сумма активных температур колеблется от 1700 до 3200°C [8]. Требования к теплу в различные фазы развития неодинаковы. Потребность сои в тепле возрастает от проростания семян к всходам, затем к цветению и формированию семян; во время созревания она уменьшается. Минимальная температура для проростания семян должна быть 6-7°C, достаточная 12-14°C и оптимальная 15-20°C. Лучшая температура для роста сои 18-22°C, при температуре ниже 15°C задерживается развитие растений. Чем ниже температура почвы и воздуха, тем более продолжителен период посев-всходы. В период цветения – формирование бобов соя особенно требовательна к теплу. Для формирования репродуктивных органов самая благоприятная температура 21-23°, для цветения – 22-25°, для формирования

бобов – 20-23°, созревания – 18-20°. Соя переносит кратковременные весенние заморозки (минус 1-2,5°C), но при этом несколько замедляет рост. Очень сильно страдают растения при похолодании в период цветения; при температуре 2°C в эту фазу отмечается полная их гибель.

В условиях юга Украины осадки являются основным фактором, определяющим условия для роста и развития сои. Соя как растение муссонного климата на формирование урожая зерна расходует значительное количество воды больше, чем зерновые колосовые и другие зернобобовые культуры. Это связано с высокими требованиями ее к влагообеспеченности. Общий расход воды посевом сои за вегетацию может достигать 5000-6000 м<sup>3</sup>/га. Растения сои легче переносят избыточное увлажнение, чем засуху. Однако при переувлажнении резко угнетается азотфиксирующая деятельность клубеньков. Потребность сои в воде в значительной степени зависит от фаз ее развития. От всходов до начала цветения соя менее требовательна к влаге и хорошо переносит засуху. Наиболее высокая потребность в воде наступает в период цветения и развития бобов.

Важное значение для сои имеют количество выпадающих осадков и относительная влажность воздуха в критические по водопотреблению фазы цветения и налива семян. Суховеи особенно губительны для урожая сои в этот период, так как приводит к осыпанию цветков и завязей. Оптимальные условия для развития сои создаются при относительной влажности 75-80%. При высокой температуре и низкой относительной влажности воздуха (менее 60%) опадают цветки и молодые бобы. Таким образом, для получения высокого урожая сои важна не только оптимальная влажность почвы, но и достаточное содержание водяных паров в воздухе.

Соя может успешно возделываться на черноземных, каштановых и дерново-подзолистых почвах разного механического состава, а при достаточном количестве питательных веществ – и на песчаных почвах. Не пригодны для ее возделывания солонцы и солончаки, заболоченные и кислые почвы с pH ниже 5. Оптимальная для сои кислотность – pH 6-7. Для получения высоких урожаев сои наиболее пригодны окультуренные, богатые гумусом и известью, хорошо удобренные, рыхлые, легко прогреваемые почвы [7].

**Минеральное питание.** Соя отличается специфичностью питания, потребляя на формирование урожая больше питательных веществ, чем многие другие культуры. В связи с богатым химическим составом зерна и зеленой массы соя выносит из почвы большое количество питательных элементов. Среди зернобобовых соя, как и фасоль, больше, чем другие культуры выносит из почвы азота, фосфора, калия, кальция. Характерная особенность сои – неравномерное потребление питательных элементов по фазам развития растений. В.Б. Енкин, А.К. Лещенко выделяют три периода по интенсивности потребления питательных веществ и отмечают, что наибольшее потребление азота, фосфора, калия соей приходит в период цветения-формирования бобов-налива семян. Недостаток **азота** в период цветения ведет к снижению урожайности сои и не может компенсироваться внесением азотных удобрений в более поздние фазы роста и развития растений. Недостаток азота в период роста сои проявляется в изменении окраски листьев и замедлении темпов роста растений. Листья приобретают желто-зеленую окраску, и они мелкие. У сои **фосфор** способствует увеличению содержания белка и снижению жира. Этот элемент может также ускорять старение растений, регулируя транспорт углерода из хлоропластов. Фосфор играет ведущую роль в формировании и развитии клубеньков. Недостаток фосфора приводит к подавлению роста растений, листья мелкие, удлиненные, при этом они рано отмирают, становясь полностью бурыми. В тканях растений **калий** присутствует в виде свободных ионов или легко обмениваемых соединений и обладает наибольшей

подвижностью по сравнению с другими минеральными элементами. Это преобладающий катион в цитоплазме клеток. Калий является активатором многих ферментов и играет большую роль в синтезе белка. Наибольшее поступление калия в растения сои отмечалось в период образования и роста плодов. При калийном голодании растения сои также развиваются слабее. Края листьев закручиваются, отмершая ткань выпадает. Важную роль в минеральном питании зернобобовых играет **кальций**. Поглощение кальция у сои на начальных этапах развития растений протекает с низкой скоростью, а затем, постепенно возрастая, достигает максимума (2,7 кг/ га в сутки) на 73-80-й день после прорастания. Максимальная скорость поглощения **магния** соей наблюдается в период полного цветения и начала завязывания бобов, а в период налива семян она уменьшается. **Сера** находится в растениях в виде сульфат-ионов. Серное голодание снижает скорость роста сои и уменьшает содержание в растениях нерастворимого азота. Растение сои более активно поглощает серу перед началом цветения.

Богаты минеральными веществами листья сои, особенно такими элементами, как медь и железо. При недостатке **железа** у растений наблюдается хлороз. При поглощении железа интенсивно транспортируется к активно развивающимся молодым тканям. У сои восстановление железа в корне происходит в клетках эндодермы и эпидермы. Наибольшей восстановительной способностью обладают молодые корни второго порядка. Железо транспортируется растением в виде цитрата железа. Внесение железа подавляет поглощение цинка и его транспорт к побегам, а также поступление фосфора. Связанная **медь** – составная часть окислительно-восстановительных ферментов. Содержание меди в высушенных образцах сои (надземная часть) разных сортов составляет 4-12 мг/кг. Дефицит меди приводит к торможению роста и снижению урожайности сои [8,9].

**Болезни и вредители.** Соя поражается многими грибными, бактериальными и вирусными болезнями. Влияние болезней на формирование урожая сои зависит от условий внешней среды (температуры и влажности), наличия переносчиков заболеваний (при вирусных болезнях) и в большой степени от сорта. Наиболее распространенными болезнями сои являются фузариоз семян, проростков и молодых растений, фитофтороз, гниль семян и проростков, черная гниль, ложная мучнистая роса, мозаика и другие. Основные признаки грибковых болезней проявляются в виде белого пушистого налета на семенах, загнивание стебля, поражениям листьев и их опаданием. Для борьбы с грибковыми болезнями рекомендуют проводить предпосевное обеззараживание семян ТМТД 50 или витаваксом 200 в дозе 300 г на 100 кг семян, хорошую предпосевную обработку почвы, опрыскивание посевов в период вегетации содержащими медь препаратами и соблюдение севооборота. Бактериальные болезни поражают все надземные части растений (семядоли, листья, стебли, бобы и семена), но в наибольшей степени семядоли и листья. Для борьбы с этим видом болезни рекомендуют проводить предпосевное обеззараживание семян ТМТД 50 в дозе 300 г на 100 кг семян или гранозаном в дозе 400 г на 100 кг семян значительно уменьшает поражение. К вирусным болезням относят мозаику. Типичные признаки мозаики листьев – чередование светлых и более темных пятен. Листья растут медленно и имеют гофрированную пластинку. Важнейшая мера борьбы с мозаикой – использование здоровых семян.

Соя повреждается многими насекомыми и другими вредителями. Наиболее распространенными вредителями сои на юге являются паутинный клещ и акациевая огневка. Против клеща используют Би-58 новый 40% к.э. в дозе 1,0 л/га, а для уничтожения акациевой огневки во время массового лета бабочки и откладывания яиц эффективное 2-3 разовое опрыскивание посевов сумицидином, 20% к.э. (0,5 л/га).

Борьбу с вредителями на складах необходимо вести путем обеспечения необходимых гигиенических условий и газации зерна при обнаружении вредителей [10].

**Генетическая модификация.** Соя является одной из сельскохозяйственных культур, над которыми в настоящее время производятся генетические изменения. ГМ-соя входит в состав всё большего числа продуктов. Американская фирма Монсанто — мировой лидер поставок ГМ-сои. В 1995 году Монсанто выпустила на рынок генетически изменённую сою с новым признаком «Раундап Рэди» (англ. Roundup Ready, или сокращённо RR). «Раундап» это торговая марка гербицида под названием глифосат, который был изобретён и выпущен на рынок Монсанто в 1970-х годах. ГМ-соя, устойчива к гербициду глифосат, которая используется для борьбы с сорными растениями. Новая соя пришлась по вкусу: сегодня 90% посевов – трансгенные. В настоящее время RR соя выращивается на 92 % всех посевных площадей США, засеянных этой культурой. ГМ-соя разрешена к импорту и употреблению в пищу в большинстве стран мира, в то время как посев и выращивание ГМ-сои разрешены далеко не везде. В России возделывание ГМ-сои, как и других ГМ-растений, запрещено.

**Выводы.** В результате выполненной работы было изучено влияние агрометеорологических условий на рост и развитие сои для различных сортов, произрастающих в природно-климатических зонах Украины. В качестве исходной информации использовались среднемноголетние данные агрометеорологических наблюдений на сети гидрометеорологических и агрометеорологических станций Украины. В ходе анализа сорта сои, произрастающие в Украины, были разделены на две группы по продолжительности периода вегетации: скороспелые (100-120 дней), среднеспелые (120-140 дней). Более поздние сорта в Украине не выращивают из-за их недостаточной теплообеспеченности. В Украине соя наиболее распространена в Степи и Лесостепи. Полесье Украины является северной границей возделывания сои по недостатку тепла, вследствие чего этот район не обеспечивает устойчивого созревания даже наиболее скороспелых сортов сои. А в районах южной Степи выращивать сою и получать хорошие урожаи целесообразно на орошаемых землях, вследствие недостатка и неравномерного выпадения осадков за летний период.

### Список литературы

1. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.О. Стратегічна роль сої у розв'язанні глобальної продовольчої проблеми // Корми і виробництво. - 2011. – Вип. 69. – С. 19.
2. Соя / Под ред. В.Б. Енкина. – М.: Издательство с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1963. – 33 с.
3. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. – Ленинград: Колос, 1964. – 752 с.
4. Корсаков Н.И. Труды по прикладной ботанике // Генетика и селекция. - 1971. - № 2. – 301 с.
5. Растениеводство / Под ред. П.П. Вавилова. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 511 с.
6. Лещенко А.К., Сичкарь В.И., Михайлов В.Г., Марьюшкин В.Ф. Соя. – Киев: Наукова Думка, 1987.-87 с.
7. Соя / Под ред. Г.Т. Лавриненко и др. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 189 с.
8. Соя / Под ред. Ю.П. Мякушко и В.Ф. Баранова. – М.: Колос, 1984. – 332 с.
9. Частная физиология полевых культур / Под ред. Е.И. Кошкина. – М.: Колос С, 2005. – 343 с.
10. Арабаджиев Д., Ватажски А., Горанова К. и др. Соя. – М.: Колос, 1981. – 197 с.

#### **Вплив агрометеорологічних умов на зростання культури сої. Толмачова А.В.**

*Розглянута ботанічна характеристика культури сої, біологічні властивості рослини, відношення до факторів навколишнього середовища, мінеральне живлення, хвороби, шкідники, генетична модифікація.*

**Ключові слова:** соя, ботанічна характеристика, біологічні властивості, модифікація.

#### **Influence of agrometeorological terms on sprouting of soya Tolmachova A.**

*It is examined the botanical description of soy, biological properties of plant, the attitude to the factors of environment, mineral feed, illnesses, wreckers, genetic modification.*

**Keywords:** soy, botanical description, biological properties, modification.