

## ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ И ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

И. Ф. Беликов

*(Биолого-почвенный институт ДВ научного центра АН СССР)*

Роль биологии в земледелии наиболее полно и ярко показана К. А. Тимирязевым в конце прошлого века и начале настоящего столетия (Тимирязев, т. I, 1948). В лекции «Наука и земледелец», прочитанной им в 1905 г., он говорил, что центральным предметом земледельца должно быть возделываемое растение и его нужды, а все остальное — почву, климат и пр. — следует рассматривать только по отношению к нему. На вопрос им самим поставленный: «Что же нужно для обеспечения урожая?» — отвечал, «прежде всего, конечно, знакомство с потребностями растения и умение их удовлетворять».

В век мощного развития промышленности колхозы и совхозы в нашей стране превратились в крупные механизированные социалистические хозяйства, а труд земледельца стал уподобляться труду промышленного рабочего. При наличии больших масштабов работ в растениеводстве каждого хозяйства возделываемое растение с его биологическими особенностями как объект внимания земледельца стало блекнуть. Интересы агронома сосредоточились на выполнение плановых заданий, на получении массы урожая, интересы индивидуального растения выпали из его поля зрения. Шаблон стал частым гостем на полях. И это не могло не сказаться отрицательно на урожайности. Стало забываться, что подобно тому, как вода морей и океанов состоит из отдельных капель, так и урожай на том или ином поле, составляется из урожая отдельных растений.

В настоящее время наука становится производительной силой нашего народного хозяйства. Поэтому каждый агротехнический прием должен иметь биологическое обоснование. Только в этом случае применение его будет эффективным. К сожалению, биология наших полевых культур изучена довольно слабо; это видно из того, что до сих пор по многим полевым культурам мы не имеем капитальных исследований в области биологии.

Ниже, на примере сои мы намерены показать, как при применении тех или иных агроприемов важно знать не только биологию данной культуры, а и биологические особенности ее сортов.

## I. МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОИ

По многообразию морфологических признаков и амплитуде их изменчивости среди культурных растений соя занимает одно из первых мест. Если один и тот же чисто линейный сорт высеять в различных

географических условиях, он будет вести себя настолько различно, что могут возникнуть сомнения в правильности идентификации. Объясняется это ее хорошей приспособительностью, что позволило ей занять большой ареал. Она культивируется в районе вечной мерзлоты (в некоторых районах Амурской области) и вызревает в Швеции, Финляндии и в Прибалтийских республиках (Озолин, 1956). На юге ее посевы доходят до экватора (Баранов, 1956; Сунь Син-дун, 1958; Енкен, 1959; Беликов, 1964).

В зависимости от места произрастания соя имеет ряд отличительных признаков. Один из них — длина вегетационного периода. Так, в северных районах Китая у культивируемых там сортов длина его составляет 90—140 дней, а в южных провинциях — до 300 дней. В США имеются сорта с вегетационным периодом 75—200 дней, в Тунисе — 123—230 дней. В Краснодарском крае и Молдавской ССР возделываются сорта с периодом вегетации до 150 дней, в Приморском крае — 110—150 дней, Амурской области — 95—120 дней, а в Новосибирской — выведены сорта, созревающие за 80—95 дней. Географический фактор оказывает влияние не только на длину вегетационного периода, но и на другие признаки.

В работах раннего периода сорта сои различались преимущественно по семенам — их величине, форме и окраске внешней оболочки. В поздних работах видовые формы, сорта сои начали различать по комплексу признаков — окраске цветков, форме листьев, размеру и форме бобов и другим. Были выделены подвиды, сортотипы сои и охарактеризованы сорта. Наиболее полное описание морфологических признаков культурной сои дано В. Б. Енкеным в его монографической работе «Соя» (1959).

Видовое разнообразие сои изучено сравнительно хорошо. Изменчивость же внешних признаков в пределах каждого сорта под влиянием условий культуры едва затронута исследованиями, а это затрудняет создание научных основ применения многих агроприемов, направленных на получение высоких урожаев. Ранее было сказано, что соя весьма чувствительна к условиям внешней среды. По этой причине механический подход к размещению сортов в различных географических районах на почвах различной степени плодородия и разных климатических зон в одном и том же административном районе, крае, области будет резко отрицательно сказываться на продуктивности индивидуальных растений и урожае с единицы площади.

## 1. О продуктивности отдельных растений

Обследуя посевы сои на полях колхозов и совхозов Амурской области, Приморского и Хабаровского краев на почвах различного плодородия, мы установили, что биологическая продуктивность находится в большой зависимости от сорта, экологических и других условий. Так, по нашим наблюдениям и наблюдениям других исследователей, продуктивность растения амурских сортов сои в два раза меньше продуктивности сортов, культивируемых в Приморском крае. Это вполне объяснимо, так как посевы сои на Дальнем Востоке, в Амурской области, занимают самую северную границу ее ареала. Растения скороспелых сортов, как правило, менее продуктивны, чем растения позднеспелых. Сортотиповая агротехника в первую очередь должна определяться биологическими особенностями сортов и прежде всего биологической продуктивностью растений того или иного сорта. На полях госсорто-

участков и опытных станций новые сорта чаще всего испытываются при агротехнике стандартного сорта. При таком испытании, например, в Приморском крае обесцениваются раннеспелые сорта, так как за стандарт здесь берется позднеспелый сорт Приморская 529.

## 2. Структурные особенности сои

Продуктивность растений в большой мере зависит и от структуры растения. Внешняя форма, структура растения при возделывании играют, весьма важную роль. Под влиянием внешних условий структура растений подвергается резким изменениям. В благоприятных условиях внешней среды морфологические признаки проявляются в полной мере, а при неблагоприятных они развиваются слабо или утрачиваются совсем. Растениеводу важно знать, при каких условиях эти признаки развиваются, а при каких — не развиваются.

Листья и органы плодоношения у сои размещаются по главному и боковым побегам в узлах, причем боковые побеги образуются только в узлах нижнего яруса. Число узлов и бобов находится в прямой зависимости друг от друга. Чем больше на растении узлов, тем больше будет бобов. Благодаря наличию ветвей, нижняя часть растения более продуктивна. Подмечено, что в каждом узле образуется только один лист и в случае утраты его новый лист не образуется. При удалении ветви образуется новая ветвь. Если удалить и ее, образуется снова ветвь. Объясняется это тем, что в каждом узле имеется 2—3 спящие почки, которые пробуждаются поочередно после удаления ветвей.

При обследовании посевов сои отмечено, что наиболее полное проявление морфологических признаков у ее растений происходит только на почвах, весьма плодородных, и в разреженных посевах. На почвах, бедных по плодородию, эти признаки не проявляются и в редком посеве. Нас интересовало, какова амплитуда продуктивности сои. С этой целью мы отобрали в посевах самые мощные и маломощные растения при редком стоянии, т. е. в оптимальных условиях светового режима (табл. 1).

Таблица 1

Морфологические признаки и биологическая продуктивность растений сои

Показатель	Почвы	
	малоплодородные	высокоплодородные
Высота стебля, см	30—40	80—110
Количество боковых побегов первого порядка	0—3	8—11
Количество узлов на главном стебле	3—6	16—23
Всего узлов, включая и боковые побеги	8—14	80—150
Площадь листовой поверхности, см	50—120	2000—8000
Диаметр кроны растения, см	20—25	70—80
Количество бобов на растении	2—12	180—300
Вес зерна с одного растения, г	1—3	100—142

Из данных табл. 1 видно, что амплитуда продуктивности сои весьма большая. Морфологические признаки на бедных почвах проявляются в очень слабой степени, в то время как на почвах высокого плодородия они выражены довольно сильно. Все это говорит о большой пластичности организма сои.

Аналогичные данные мы собрали и для сортов амурских и стандартного сорта Приморского края Приморская 529 (табл. 2).

Таблица 2

## Структура растений различных сортов

Показатель	Салют 216	Амурская 283	Хабаровская 4	Приморская 529
Вес зерен, г	56,4	30,0	25,0	142,0
Высота растения, см	105	82	70	90
Число ветвей 1 порядка	10	4	6	11
Число узлов на главном стебле в ветвях	73	48	39	117
Число бобов на растении,	131	100	75	245
в том числе на ветвях, %	63	60	59	90
Число зерен на растении	326	188	184	522

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что по урожайности растения сортов амурской и хабаровской селекции намного уступают сорту Приморская 529. Поскольку у амурских сортов число узлов значительно меньше, чем у сорта Приморская 529, то вполне естественно, что у них меньше листьев, бобов и зерен. Поэтому и продуктивность растений была ниже. Вследствие этого площадь питания у таких сортов должна быть иная, чем у сорта Приморская 529. На почвах малого плодородия мощность растений у всех сортов резко уменьшается.

### 3. О транспорте органических веществ у сои

В физиологии растений проблема передвижения органических веществ в организме растений является важнейшей. Изучение процесса передвижения и распределения продуктов фотосинтеза имеет не только научный, но и большой практический интерес.

До недавнего времени считалось, что ассимиляты из листьев перемещаются в корни, где они обогащаются продуктами корневой деятельности и затем возвращаются в надземные органы. Исходя из этого положения, в загущенных посевах сои в узлах нижней части растения бобы должны были бы сохраняться, так как они располагаются ближе к источнику питания, чем бобы верхних узлов. Однако в загущенных посевах они опадают вскоре после отмирания в этих узлах листьев. Отмечено также, что при образовании бобов в узлах вегетативный рост сои прекращается и его уже нельзя активизировать ни внесением азотных удобрений, ни удалением бобов. Изучение транспортировки ассимилятов в онтогенезе показало следующее.

Начальные фазы развития. Характерная особенность этого периода жизни растения (до образования 3—4 тройчатых листьев) — медленный рост надземной массы. Наблюдениями установлено, что наибольшая часть ассимилятов направляется в корни, к клубенькам, и меньшая — в надземные органы. Видимо, этим объясняется медленный рост надземной массы в ранний период. На почвах, богатых азотом, клубеньки на корнях не образуются или образуются позднее и в меньшем количестве. Следовательно, молодые растения в этом случае удовлетворяют свою потребность в азоте за счет азота почвы, а ассимиляты полностью расходуются для роста надземной массы и вегетативный

рост в этом случае протекает значительно быстрее. Отсюда вытекает практический вывод: перед посевом или во время сева необходимо внести азотистые удобрения и тем самым избавлять растения от необходимости в ранний период прибегать к помощи клубеньковых бактерий.

Отмечено также, что уже в ранний период между листьями разных ярусов происходит распределение функций. Листья нижнего ассимилянтами обеспечивают те органы растения, которые находятся к ним ближе — корни, а листья верхнего — верхушку растения и молодые растущие листья. Позднее такое распределение функций между листьями происходит более четко.

**Фаза цветения.** Обычно происходит интенсивный рост надземной массы, которая в это время является главным потребителем ассимилятов. От каждого взрослого листа к месту потребления ассимилятов последние направляются кратчайшим путем. От листьев нижнего яруса — в корни, к клубенькам и молодым, растущим листьям ветвей. От взрослых листьев верхнего яруса ассимиляты направляются в верхнюю часть растения, стебель и к молодым растущим листьям. От листьев среднего яруса поступают и вверх, и вниз. Цветки снабжаются ассимилятами тех листьев, в пазухе которых находятся. В цветки, образующиеся в узлах, не имеющих своих листьев, ассимиляты поступают от листьев соседних узлов. Таким образом, цветение не изменяет общего характера распределения ассимилятов в организме растения сои, какое нами было отмечено в начальной фазе развития, так как на образование цветков ассимилятов расходуется очень мало.

**Период бобообразования.** С образованием генеративных органов новообразование вегетативной массы у сои замедляется, а с образованием бобов во всех узлах вегетативный рост прекращается совсем.

Из листа, в пазухе которого образовались бобы, ассимиляты поглощаются полностью; в эти же бобы продукты фотосинтеза поступают и от листьев, пока не имеющих своих бобов. Часть ассимилятов от этих листьев поступает к молодым растущим листьям верхнего яруса. С появлением бобов во всех узлах отток ассимилятов в верхушку растения и к молодым растущим листьям прекращается. Таким образом, малая площадь листовых пластинок в узлах верхнего яруса растения сои объясняется тем, что количество ассимилятов, направляющихся в верхнюю часть растения, с образованием каждого нового боба сокращается. В силу малой площади листьев в верхнем ярусе и позднего их образования семян и бобов образуется здесь меньше, и они значительно мельче. Семена, образовавшиеся первыми благодаря усиленному питанию их ассимилятами, бывают обычно крупными и имеют большую жизнеспособность. Посев такими семенами дает значительную прибавку урожая (3—4 ц/га).

Поскольку после образования бобов у сои вегетативный рост прекращается, он не возобновляется даже при внесении азотных удобрений и удалении всех бобов на растении, что послужило обоснованием для проведения в этот период внекорневых и корневых подкормок. Путем внесения соответствующих доз и видов удобрений можно увеличить урожай на 2—4 ц/га и изменить его качество (Белников, 1966).

## II. ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОВЫМ РЕЖИМОМ СОИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Продуктивность листового аппарата в целом и его отдельных листьев зависит главным образом от степени освещенности их лучами солнца. Это видно уже из того, что накопленная растением в период вегетации

сухая масса на 90—95% создается из неорганических веществ в процессе фотосинтеза. Весь урожай до 45% состоит из углерода, который ассимилируется растениями при помощи солнечной энергии.

А. А. Ничипорович (1956, 1961) отмечает, что основным процессом, определяющим ход формирования урожая, является фотосинтез. Все другие виды питания, подчеркивает автор, имеют ценность в той мере, в какой они поддерживают основную функцию растений — фотосинтез, и содействуют его осуществлению. Движущей силой этого процесса служит энергия солнца.

Особенность светового питания растений в том, что в полевых условиях мы не можем изменять световой поток ни качественно, ни количественно, как это делается внесением удобрений или проведением поливов.

В полевых условиях световым режимом управлять пока можно только правильным размещением на площади определенного количества растений. Однако по этому поводу среди специалистов нет единого мнения. Многие считают, что главной причиной существующих противоречий в применении норм высева семян и способов посева является отсутствие научного обоснования использования этих двух агротехнических приемов. Один из крупнейших физиологов растений в нашей стране Л. А. Иванов в статье «Фотосинтез и урожай» (1941) писал, что управлять световым режимом в полевых условиях мы пока не можем, так как еще плохо знаем биологию наших полевых культур.

Об отношении сои к свету существуют два противоположных мнения. П. И. Колосков (1932) считал сою не светолюбивой культурой; по его мнению, прямой солнечный свет для сои вреден, а потому он рекомендовал ее сеять сплошным способом, особенно на почвах высоко плодородных. Другие специалисты считают сою светолюбивой культурой.

Как показали наши исследования, для сои не нужен свет большой напряженности, ей требуется равномерное освещение всего растения. Особенно необходим доступ прямого солнечного света к нижнему ярусу растений, где сосредоточена большая часть ассимиляционного аппарата к периоду бобообразования (табл. 3).

Таблица 3

Рост площади ассимиляционного аппарата у сои, см<sup>2</sup> (сорт Приморская 529)

Дата	На главном стебле	На ветвях	Сумма	%	Фазы развития
20/VI	47	—	47	0,6	парные листья
30/VI	159	—		2	2 тройчатых листа
10/VII	284	29	313	4	появление ветвей
20/VII	581	37	618	9	начало цветения
31/VII	1028	1012	2041	29	цветение
8/VIII	1448	2504	3852	56	появление первых бобов
15/VIII	2065	3696	5762	81	окончание цветения
21/VIII	2408	4461	6869	97	образование бобов во всех узлах
26/VIII	2556	4553	7109	100	
30/VIII	2550	4550	7100	100	

## 1. Сорты сои и световой режим в посевах

Согласно классификации сои В. Б. Енкена (1959), на Дальнем Востоке возделываются сорта, относящиеся к семи разновидностям. Все они отличаются по количеству листьев и их размерам, числу ветвей, длине побегов и черешков, форме куста и т. д. В силу этого освещенность травостоя, особенно в нижнем ярусе, бывает различной (табл. 4). Нами проводилось измерение степени освещенности травостоя в посевах различных сортов при широкорядном размещении растений (60×5 см) в период наибольшего развития надземной массы.

Таблица 4

Степень освещенности травостоя  
у различных сортов сои

Сорт	Освещенность в люксах		Длина стебля, см
	в центре междурядий	в рядке	
Приморская 529	410	255	58
Приморская 43	1080	405	70
Приморская 187	810	540	70
Амурская 41	1107	621	63
Амурская 42	1350	1296	70
Амурская 154	540	540	52
Амурская 262	1848	1078	60
Амурская 263	423	323	70
Кубинская 4958	237	237	50
Хабаровская 4	3157	2079	51

Нижняя, наиболее продуктивная часть растений у всех сортов освещается неодинаково (табл. 4). Разница в силе освещенности междурядий сортов достигает 13 раз. Подобную картину мы наблюдали также в условиях Амурской области и Хабаровского края.

На опытных станциях и сортоучастках испытываемые сорта сои, как правило, высеваются с такой же площадью питания, как и стандартный сорт. Поэтому многие испытываемые сорта оказываются в условиях, не отвечающих их морфо-физиологическим показателям, и выбраковываются, чем наносится большой ущерб сельскому хозяйству и обесценивается работа селекционеров. Каждый сорт должен иметь свою агротехнику, которая соответствовала бы его биологическим особенностям.

## 2. Площадь питания сои

Она должна удовлетворять основному требованию растения — наибольшее освещение его ассимиляционного аппарата. В наших опытах, проведенных на почвах высокого плодородия, при площади питания 15×15 см, 45×15, 45×20, 45×45, 51×15×10 (двустрочный ленточный посев) и других, листья смыкались в верхнем ярусе на высоте около 70 см, а при площади питания 60×15 и 60×3,8 см — на 20—30 см от земли. Наблюдения показали прямую зависимость между структурой площади питания сои и освещенностью нижней, более продуктивной части растения (табл. 5).

Таблица 5

## Степень освещенности травостоя при различных способах посева сои

Способ посева	Площадь питания, см <sup>2</sup>	Освещенность, люкс	Длина стебля, см	Число узлов на главном стебле	Число листьев на одном растении, освещенных прямыми лучами солнца	Смыкание листьев в междурядьях на расстоянии от земли, см
Сплошной (15×15 см)	225	239	70	11	3	70
Однострочный (45×5 см)	225	607	53	10	5	54
Однострочный (60×3,8 см)	225	1261	54	11	12	30
Двустрочный, ленточный (51×15×10 см)	330	1030	65	12	15	35
Однострочный (60×15 см)	900	1940	55	14	25	20—30 смыкание неполное
Квадратно-гнездовой (70×70, по 4 растения)	1225	3201	73	16	25	20—30 смыкание неполное

Наилучшая освещенность травостоя сои достигается при площади питания, имеющей форму вытянутого прямоугольника, и квадратно-гнездовом способе посева.

Между площадью питания и степенью освещения растений посева сои прямая связь. При площади питания, не отвечающей биологическим особенностям сои, происходит излишнее затенение листьев нижней части растения, что влечет за собой преждевременное их отмирание. В силу того, что ассимиляты бобами используются локально, в узлах, где листья отмерли, бобы не образуются, а если они и образуются, то вско-ре опадают или становятся неполноценными.

Отмечается взаимозависимость между плодородием почвы, площадью питания, величиною листового аппарата, степенью освещенности травостоя посева и урожаем семян. Урожай семян будет зависеть не от общей площади листьев, а от величины ее, которая освещается прямыми лучами солнца. У большей части затененных листьев своих ассимилятов хватает только для поддержания собственной своей жизнедеятельности, и их доля участия в формировании урожая весьма незначительна.

Оптимальная величина листового аппарата у сои должна быть достигнута к окончанию вегетативного роста, к началу массового образования бобов. Если же фотосинтетическая поверхность достигнет наибольшего развития раньше этого времени, то в силу взаимного затенения значительная часть листьев в нижнем ярусе опадает, а ассимиляционный аппарат резко сократится. Пластические вещества при этом в наибольшем количестве расходуются на образование стеблей и черешков. Особо важное значение размер площади питания приобретает на почвах высокого плодородия.

Уже первые опыты, проведенные в 1950—1951 гг., и наблюдения над посевами сои в колхозах и совхозах Приморского края в последующие годы показали ошибочность рекомендаций посева сои на плодородных почвах сплошным способом. Об этом говорят следующие факты. В совхозе «Приморский» Октябрьского района Приморского края на

почвах высокого плодородия в 1952 г. на площади 2 га нами была высеяна соя широкорядным (60 см) способом. Вместо 600 тысяч растений (как было принято агроуказаниями) оставлено только 118 тысяч растений. Урожай зерна с этого участка составил 36,2 ц/га. В 1953 г. в совхозе им. Кирова Кировского района соя на 365 га высевалась широкорядным способом с междурядьями 51—60 см, а на 135 га — сплошным способом. С каждого из 365 га получено по 17,4 ц/га, а на 135 га — по 9,4 ц/га семян.

### 3. О распределении семян и растений в рядах

Одной из серьезных причин низкой урожайности сои является большая изреженность посева. Семян на гектаре высевается (в зависимости от степени плодородия почвы) 400—700 тысяч всхожих зерен. К периоду уборки сохраняется всего только 200—300 тысяч растений. Если бы оставшиеся растения были распределены по площади равномерно, уменьшение количества растений на гектаре на урожае сказалось бы не столь отрицательно. Если пройти по рядку, то легко обнаружить пустоты длиной 30—50—80 и даже более сантиметров. Подсчет показал, что таких пустот на рядке набирается до 50% длины рядков. Следовательно, на таких посевах урожай снимается только с половины площади. Кроме того, растения в рядке распределяются крайне неравномерно. Так, в совхозе «Муравьевский» (Тамбовский район Амурской области) на погонном метре насчитывалось 18 растений, 4 из них занимали 56 см длины рядка, а 14 растений разместились на 44 см рядка; на другом погонном метре, где произрастало 25 растений, 4 — занимали 44 см рядка, а 21 растение — 56 см рядка. В совхозе «Пограничный» Михайловского района той же области при ленточном посеве на один погонный метр ленты приходилось 21 растение, 6 занимали 83% ленты, а остальные 15 растений размещались на площади, равной 17% ленты.

Аналогичные данные получены на полях Приморского и Хабаровского краев. Кроме того, размещение растений в рядах было проведено на посевах при различной норме высева семян (Беликов, 1964). В опытах Ю. Г. Тучковой (Амурская с.-х. опытная станция) нормы высева семян были: 375, 500, 600 и 750 тысяч всхожих зерен на гектар, а в опытах Екатеринославского сортоучастка — от 500 до 1000 тысяч зерен. Установлено, что нормально, согласно принятой норме высева, семена размещаются только на площади 20—30%, а остальные 70—80% растений находятся в условиях или излишне загущенных или излишне изреженных. В том и другом случае урожай не добирался по причине нерационального использования элементов питания почвы и солнечной энергии. Следовательно, из-за неравномерного размещения семян урожай не добирается на площади 70—80%. Неравномерный высев семян сои происходит по причинам некачественной обработки почвы (огрехи, большая глыбистость, неровность поверхности), в силу чего семена заделываются на разную глубину, от 2 до 10 см, а часть семян даже ложится на поверхность почвы. Это усугубляется еще тем, что для сои нет специальных сеялок: Сев ее происходит свекловичными, зерновыми и другими агрегатами.

Следующая причина низкой урожайности сои на Дальнем Востоке — шаблонный подход к ее агротехнике. Сорты сои высеваются различные — позднеспелые и раннеспелые, а нормы высева семян и способы их посева одинаковые.

Ранее мы говорили, что продуктивность сортов, структура растений и, следовательно, площади питания у них должны быть разными. Кроме того, степень плодородия почвы у различных хозяйств неодинаковая, а нормы высева семян и способ их размещения одинаковые. В итоге на одних полях посевы бывают слишком загущенные, а на других — излишне разреженные, в том и другом случае урожай с единицы площади не добивается в силу того, что световой фактор используется нерационально. Значит, регулирование светового фактора в полевых условиях практически осуществимо. При этом в каждом конкретном случае необходимо знать морфо-физиологические особенности культивируемых сортов и их реакцию на степень плодородия почвы. Для сои, чем плодороднее почва, тем норма высева семян должна быть меньше, а междурядья в посевах — шире; на малоплодородных почвах, наоборот, норма высева семян должна быть больше, а ширина междурядий — меньше.

В условиях Дальнего Востока густота посева может варьировать от 150 до 700 тысяч растений на гектаре.

### Выводы

1. Характерная особенность сои — распределение листьев и органов плодоношения по всей надземной массе, по узлам. В оптимальных условиях у сои до 90% листьев и бобов размещаются на ветвях в нижнем ярусе растения. На почвах, бедных по плодородию, при недостатке влаги и тепла боковые побеги, как правило, не образуются. В этом случае, листья и бобы размещаются по главному стеблю равномерно. При слабом освещении травостоя ветви не образуются, а листья и бобы в нижнем ярусе вскоре опадают. Неблагоприятные условия внешней среды (недостаток влаги, тепла, света и элементов минерального питания) отрицательно сказываются главным образом на величине листовой площади в нижнем ярусе растения сои.

2. Для сои характерны две основные схемы распределения продуктов фотосинтеза в онтогенезе. Одна — для периода вегетативного роста (до плодообразования), а другая — для периода формирования бобов. В момент вегетативного роста ассимиляты в значительных количествах направляются от листьев в корни, к клубенькам, к молодым растущим листьям и в точки роста побегов; в период же формирования бобов они передвигаются преимущественно к бобам. Каждая основная схема круговорота органических веществ складывается из большого числа местных схем, в основе которых лежат центры активного поглощения ассимилятов. При этом местные схемы круговорота во время вегетации, по мере роста растения, перемещаются по растению; одни из них затухают, другие возникают вновь.

3. В период вегетации сои продукты фотосинтеза растений используются локально. В первый период вегетации от листьев верхнего яруса они поступают в верхушку стебля и в молодые растущие листья, от листьев среднего яруса — в верхнюю и нижнюю части растения, а от листьев нижнего яруса — преимущественно в корни и клубеньки. Из молодых растущих листьев ассимиляты в другие части растения не передвигаются, а потребляются все на месте. В период бобообразования ассимиляты от каждого листа поступают в те бобы, которые находятся в его пазухе. Опадание бобов в узлах нижнего яруса в загущенных посевах объясняется тем, что из-за взаимного затенения листья нижнего яруса преждевременно опадают, а снабжение ассимилятами бобов этих узлов прекращается.

4. Продукты фотосинтеза не перемещаются из одних фотосинтезирующих клеток в другие и в том случае, если некоторые из них не выполняют своих функций. Какие силы препятствуют этому, пока неизвестно.

5. Одновершинность кривой увеличения листовой площади на побегах растений сои объясняется главным образом своеобразным распределением продуктов фотосинтеза в период вегетативного роста. В частности, последовательное уменьшение площади листьев в верхнем ярусе после появления первых бобов на растении (в первую очередь бобы появляются в узлах нижней и средней части растения, и на 15—25 дней позднее они образуются в узлах верхнего яруса) происходит в силу того, что образовавшиеся первые бобы в нижнем или среднем ярусе полностью поглощают ассимиляты от листа своего узла и, кроме того, к этим бобам поступает значительное количество ассимилятов от листьев верхних узлов, обычно не имеющих в это время своих бобов. По мере увеличения на растении числа узлов с бобами, поток ассимилятов в верхушку стебля уменьшается и прекращается совсем при образовании бобов во всех узлах.

6. Процесс перехода из одного физиологического состояния в другое у сои носит необратимый характер: с образованием бобов во всех узлах вегетативный рост прекращается, а искусственное удаление бобов не вызывает его возобновления. Не возобновляется вегетативный рост и при подкормке растений азотистыми удобрениями. У некоторых растений переход из одного физиологического состояния в другое носит затяжной характер, и этот процесс обратим. В случае удаления плодов или внесения в почву азотистых удобрений вегетативный рост активизируется. Эти физиологические особенности процесса распределения продуктов фотосинтеза позволяют путем корневых и некорневых подкормок управлять ростом и развитием растения, повышать урожай и изменять его качество в сторону увеличения отдельных компонентов: белка, жира, витаминов и др.

Установленные закономерности движения и распределения продуктов фотосинтеза между органами в период вегетации для культурной сои являются теоретической основой рационального размещения растений на площади.

7. Правильным размещением растений сои на площади следует считать такое, при котором прирост вегетативной массы растения заканчивается по достижении наиболее развитого ассимиляционного аппарата, равного 40—50 тыс. м<sup>2</sup>/га, что совпадает с периодом бобообразования. На излишне загущенных посевах ассимиляционный аппарат, достигший максимума задолго до начала бобообразования, приводит к излишнему удлинению стебля, значительной потере листьев и резкому снижению урожая.

8. Наилучшая освещенность растений сои достигается при таком размещении их на площади, когда в период образования бобов в междурядьях листья смыкаются на высоте 30—40 см от земли как в посевах широкорядных с расстояниями в междурядьях 45, 51 и 60 см, так и при квадратно-гнездовом способе посева (60×60 или 70×70, по 3—4 растения в гнезде).

9. Регулирование светового режима растений в полевых условиях в посевах практически осуществимо. При этом в каждом конкретном случае необходимо знать морфо-физиологические особенности культивируемых растений (сортов) и их реакцию на степень плодородия почвы. Для сои, чем плодороднее почва, тем норма высева семян должна быть меньше, а междурядья в посевах шире; на малоплодородных

почвах, наоборот, норма высева семян должна быть большей, а ширина междурядий меньшей.

Для условий Дальнего Востока густота посева может варьировать от 150 до 700 тыс. растений на гектар.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Баранов П. А., 1956. В тропической Африке. Л., Изд. АН СССР.  
Беликов И. Ф., 1964. О биологических возможностях сои. «Зернобобовые культуры», № 11.  
Беликов И. Ф., 1966. Внекорневая подкормка посевов сои. «Зерновые и масличные культуры», № 11.  
Енкен В. Б., 1959. Соя. М., Изд. «Колос».  
Иванов Л. А., 1941. Фотосинтез и урожай. В сб. работ, посвященном памяти К. А. Тимирязева. М., Изд. АН СССР.  
Колосков П. И., 1932. Климат сои и климатические возможные районы ее культуры. Хабаровск.  
Ничипорович А. А., 1956. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. М., Изд. АН СССР.  
Ничипорович А. А., А. А. Строгонова, Е. Е. Чмора, С. Н. Власова, 1961. Фотосинтез и деятельность растений в посевах. М., Изд. АН СССР.  
Озолни М. Я., 1956. Культура сои в Латвийской ССР. Автореф. диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. н., Рига, Академия с.-х. наук.  
Сунь Син-дун, 1958. Соя. М., Сельхозгиз.  
Тимирязев К. А., 1948. Физиология растений как рациональная основа земледелия. М., Сельхозгиз.