

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ ЦВЕТЕНИЯ СОИ, СВЯЗАННЫЕ С МЕТОДИКОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

---

К. К. МАЛЫШ  
Т. П. РЯЗАНЦЕВА

Биология цветения сои изучена еще недостаточно, несмотря на значительное количество публикаций по этому вопросу (И. Г. Подоба, 1881; Б. В. Скворцов, 1927; И. В. Савич, 1930—1931; В. Е. Епкен, 1931—1959; К. Н. Давидович, С. С. Берлянд, И. Н. Симакон, Оратовский, 1935; Д. П. Буйлин, 1934; В. Н. Оганьян, 1938; Е. Н. Гамаюнова, 1941; А. К. Лещенко, 1948; Сунь Син-дун, 1958). До сих пор многие селекционеры довольствуются удачей скрещивания в пределах 20—30%.

Между тем, массовое применение метода гибридизации в селекционной работе связано с методикой и техникой скрещивания, которые, в свою очередь, зависят от знания биологии цветения в конкретных метеорологических условиях.

Соя относится к самоопыляющимся растениям. Однако многие авторы отмечали естественное перекрестное опыление у этой культуры. Это представляет большой практический интерес для селекционной семеноводческой работы. Многолетними наблюдениями установлено, что в Амурской области почти ежегодно в посевах отдельных сортов сои высокой сортовой чистоты встречаются естественные гибриды — от 0,05 до 0,6%.

На Амурской опытной станции в разные годы изучалось естественное перекрестное опыление, а также опыление посредством насекомых с целью выяснить, при каких условиях наиболее вероятно естественное перекрестное опыление сои.

При изучении первого варианта было прокастрировано 120 бутонов, оставленных без изоляции. В результате не завязалось ни одного боба. В это же время — в период массового цветения сои — в разных местах опытного участка под растениями, на высоте 30—40 см от земли и над растениями были установлены чашки Петри с питательной смесью для улавливания пыльцы из воздуха. В воздухе не было обнаружено даже единичных зерен соевой пыльцы, а на питательной среде в чашках Петри оказались пыльца пшеницы, проса, подсолнечника и других культур.

Опыление посредством насекомых изучалось в 1939—1940 гг. на

смеси сортов, различных по морфологическим признакам, по схеме: Амурская 21 с Амурской бурой 51, Амурская 41 с Амурской бурой 57, Амурская черная 11 с Амурской 42 и Амурская 45 с Изабеллой. Посев проведен в оптимальные сроки, площадь питания каждого растения — 4—5 кв. см.

Наблюдение за растениями в период цветения показало, что бутоны и цветы сои посещают трипсы и другие мелкие насекомые. Пчелы и шмели обнаружены не были. Соевой пыльцы в воздухе тоже не наблюдалось. Количество явно гибридных растений оказалось в пределах 0,8—1,6%.

Было проанализировано по каждой комбинации: в 1939 г. — от 257 до 939 растений; из них естественному перекрестному опылению подвергалось от 0,8 до 1,47%; в 1940 г. — от 1700 до 24 тыс. зерен; из них явно гибридных было от 1 до 1,6%.

Нужно отметить, что естественное перекрестное опыление у сои происходит в присутствии собственной пыльцы. Поэтому оплодотворение чужой пылью может произойти в том случае, если последняя биологически в наибольшей степени соответствует данному материнскому сорту или попадает в такие условия, когда рыльце материнского сорта готово для восприятия пыльцы, а собственная пыльца еще не созрела.

В последние годы установлено, что многие из растений, которые при апробации относили к пигментированным (полная пигментация) являются естественными гибридами и в потомстве дают расщепления.

Проведенные исследования показали, что гибридизация сои без искусственного опыления положительных результатов не дает.

Чтобы повысить количество удачных скрещиваний, мы изучали такие вопросы биологии цветения сои и методики скрещивания: а) динамика цветения, б) продуктивность цветения, в) последовательность фаз в развитии цветка, г) жизнеспособность пыльцы и рыльца, д) методы кастрации, е) методы изоляции кастрированных бутонов.

При изучении динамики цветения определялись место появления первого цветка и последовательное движение цветения, связь качества семян с временем цветения. Объект изучения — сорта Амурская 41, Амурская 42, Амурская 21, Амурская бурая 57, Салют 216 и дикая соя.

Между сроком начала цветения и его продолжительностью с одной стороны и длиной вегетационного периода с другой стороны никакой зависимости не обнаружено:

	Кол. учет. лет	Начало цвет.	Продолжит. цвет. (дн.)	Вегет. пер. (дн.)
Амурская 41	7	15/VII	26	115
Салют 216	7	11/VII	28	107
Амурская 42	4	17/VII	18	100
Дикая соя	2	19/VII	24	95

Существует однако прямая связь между продолжительностью цветения и урожайностью — чем больше период цветения, тем выше урожай:

	Кол. учет. лет	Урожай (ц/га)	Продолжит. цвет. (дн.)
Амурская 41	7	16	26
Салют 216	7	16,8	28
Амурская 42	4	13,5	18

Место появления первого цветка у разных сортов неодинаково. У кормовой сои АБ 57 первые цветки появляются не на главном стебле, а на боковых ветках.

Распространение цветения вниз от места появления первого цветка на главном стебле обычно не превышает 2—3 узлов. Как правило, образование цветков на главном стебле ниже закладки первого цветка идет за счет образования новых укороченных ветвей, несущих соцветия. Эти соцветия обычно малопродуктивны.

Изученные сорта по месту появления первого цветка и распространению цветения можно разделить на четыре группы. У Салюта 216 цветение и бобообразование начинается с нижних узлов главного стебля и постепенно распространяется на ветви и верхнюю часть главного стебля; у Амурской 42 и дикой сои — со середины главного стебля; у кормовой сои — с нижних ветвей и быстро распространяется по всей растению; у Амурской 41 и Юбилейной — с нижних узлов главного стебля или ветвей.

Зависимости между длиной вегетационного периода и местом появления первых цветков не существует.

Для методики гибридизации интересно было определить разницу между семенами из цветков разных сроков цветения. Установлено, что семена из цветков первых 4—5 дней цветения имеют более высокий абсолютный вес и хорошую всхожесть:

		Сроки цветения	Вес 1000 сем. (г)	Всхожесть (%)
Амурская 41		Начало цветения	174,6	99
	»	Массовое цветение	158,9	96
	»	Конец цветения	140,3	87
Салют 216		Начало цветения	162,3	98
	»	Массовое цветение	151,2	96
	»	Конец цветения	132	92

Полученные данные позволили уточнить время кастрации сои в период цветения и тем самым повысить процент оплодотворения кастрированных цветов.

Растения сои, как и других культур, во время цветения и бобообразования теряют большое количество бутонов, цветков и даже завязавшихся бобов. Это явление широко отмечено в литературе. По данным В. Б. Енкена (1957), в отдельные годы потери цветков и завязей колебались в пределах 14—90%. Вильямс (1950) отмечает, что в США в штате Иллинойс, даже при благоприятных условиях, у сои опадает от 20 до 80% цветков и завязей; по данным Сун Син-дуна — от 37,7 до 70%.

Мы изучали этот вопрос на Амурской опытной станции. Приводим результаты опыта:

Сорта	Год опыта	Условия опыта	Колич. образ. бутонов	Потери:		
				бутонов	цветов	бобов
Амурская 41	1939	полевой	181	31,7	8,1	21,7
Амурская 42	1939	»	237	37,5	1,7	28,6
Амурская 41	1959	»	177	25,4	19,2	18,1
Салют 216	1959	»	175	17,2	27,8	16
Амурская 41	1959	вегетац.	209	23,5	17,7	16,5
Салют 216	1959	»	179	14,5	26,3	14

Таким образом, количество созревших бобов колебалось в пределах 33,9—45,2%. У Амурской 41 и Амурской 42 наибольшие потери происходят в фазе бутонизации, а у Салюта 216 — в фазе распустившегося цветка.

Нужно отметить, что даже благоприятные условия, созданные в вегетационных сосудах (оптимальные освещенность растений, влажность почвы и температура воздуха), повысили фактическую продуктивность растений незначительно по сравнению с полевым опытом. Следовательно, для превращения потенциальной продуктивности в фактическую необходимы другие факторы.

Учет продуктивности цветения позволил установить продуктивность отдельных узлов главного стебля у различных сортов сои:

Узлы	Амурская 41	Амурская 42	Салют 216
1-й	0	0	0
2-й	0	0	0
3-й	0	0	0,1
4-й	0,15	0,5	1,9
5-й	1,25	0,7	1,8
6-й	1,35	0,3	2,5
7-й	1,75	1	2,5
8-й	2	1,5	2,7
9-й	3,7	3,3	2,4
10-й	3,4	3	2,9
11-й	3,2	1,7	2,2
12-й	2,6	1,3	2,6
13-й	2,4	2,3	2,3
14-й	2	1,7	2,3
15-й	1,6	3,3	1,6
16-й	2	—	1,7
17-й	2,4	—	0,4
18-й	0,6	—	2
19-й	1,2	—	—

Как видно из этих данных, у Амурской 41 и Амурской 42 наиболее продуктивен промежуток главного стебля от 9-го до 14-го узла, а у Салюта 216 — от 6-го до 14-го узла.

Основная масса бобов, при площади питания 45 × 10 см, у сортов амурской селекции расположена на главном стебле — у Амурской 41 — в пределах 50—58%, у Салюта 216 — до 65%. Поэтому при гибридизации необходимо брать для кастрации в основном бутоны на узлах главного стебля и на первых узлах веток.

Цветки у амурских сортов имеют, главным образом, фиолетовую окраску, белая окраска встречается очень редко, в основном в формах гибридного происхождения (Юбилейная). Цветы сои обладают слабым ароматным запахом. У культурных форм сои преимущественно плотная форма кисти, с 5—6, редко с 8 цветками, а у диких — рыхлая кисть с 10—12 и более цветками. Величина цветков у амурских сортов различна. Крупные цветки (8 мм и более) у Амурской 41, Юбилейной и Амурской 310; средние — у Салюта 216, более мелкие (5—6 мм) — у Амурской 42 и Амурской 283. Размер цветка и длина кисти изменяются в зависимости от условий произрастания.

При гибридизации каждый селекционер должен уметь по внешним признакам цветка (бутона) определять нужную для гибридизации фазу. Описательным методом мы весь цикл развития — от появления бутонов до развития боба — условно разделили на 9 фаз. Опыт проводили в 1939 и 1946 гг. с сортами Амурская 41, Амурская 42, Амурская буряя 57, Салют 216.

Первая фаза. Бутон очень маленький, еще очень плохо заметны зубцы чашелистиков. Внутренние части цветка почти не различимы невооруженным глазом.

Вторая фаза. Четко выраженные, но плотно сложенные зубцы чашелистиков. Венчика не видно. Чашечка бурая (по-видимому, только для фиолетовых цветков). Внутреннее строение бутона имеет следующую картину: столбик пестика наклонен в сторону паруса; рыльце сухое; пыльники желто-зеленого цвета, плотным кольцом расположены ниже рыльца.

Третья фаза. Зубцы чашечки начинают расходиться и белым или слабофиолетовым пятном из чашелистиков виден венчик. При вскрытии такого бутона видно, что столбик пестика согнут и высоко поднят над пыльниками. Пыльники желто-зеленого цвета. На рыльце появляется клейкая светлая жидкость.

Четвертая фаза. Чашечка открыта, венчик на одном уровне с чашелистиками или возвышается над ними. Венчик упругий, ярко-фиолетового или жемчужно-белого цвета. Рыльце пестика окружено плотным кольцом пыльников и находится на их уровне или чуть ниже. Пыльники светло-желтые, в большинстве растреснутые, покрытые свежей округлой пылью. На рыльце — светлая, клейкая жидкость в виде крупной капли сферической формы. Как правило, эта фаза часто зависит от метеорологических условий предшествующего дня и ночи. После сухой и жаркой погоды массовое растрескивание пыльников наступает в 5—7 часов утра, а при холодной и влажной — в 9—10 часов, иногда и позже.

Пятая фаза. Парус начал раскрываться, венчик еще ярко-фиолетовый, принял форму трубочки, но уже потерял упругость. Пыльники растреснуты, сомкнуты плотным кольцом выше рыльца пестика. Окраска пыльников и пыльцы желтая. В этот момент происходит массовое прорастание пыльцы на рыльце.

Шестая фаза. Венчик фиолетовый или белый, но потерял свою яркую окраску. Парус высоко поднят над веслами и лодочкой. Пыльники и проросшая пыльца вплотную окружили рыльце. Подсохшая пыльца представляет собой темно-желтую массу. Пестик выпрямлен, на рыльце не видно каплеобразной жидкости.

Седьмая фаза. Венчик завял. Пыльца коричневого цвета, сухая.

Восьмая фаза. Из чашечки появился боб.

Девятая фаза. Боб вдвое больше чашечки.

Развитие от появления бутона до появления боба проходит неравномерно, скачкообразно. Это связано с колебаниями условий — изменением метеорологических условий, временем суток и изменением в развитии самого растения.

Наибольшему колебанию во времени подвержен период от первой до второй фазы. Это колебание зависит не только от внешних условий, но и от места расположения бутона на соцветии. Быстрее других проходят этот период бутоны, расположенные в нижней части соцветия. Если сорвать все бутоны, расположенные ниже на соцветии, то следующий вышележащий бутон, оказавшись первым снизу и, по-видимому, получив больший приток питательных веществ, начинает быстро расти. При этом редки случаи, когда на одном соцветии в один день раскрываются два цветка.

Цветение на соцветии идет строго последовательно, от нижних к верхним бутонам, с интервалом в 1—2 дня. Значительно меньшим колебаниям подвержены периоды между остальными фазами.

Остановимся на динамике развития отдельного цветка во времени — что очень важно для селекционера при гибридизации сои.

Появление первой фазы развития цветка (бутона) очень трудно проследить во времени. Вторая фаза обычно всегда наступает к 5—8 часам вечера, а третья фаза, наилучшая для кастрации, — через 18—24 часа (к 4—6 часам следующего дня). Четвертая фаза, как правило, наступает утром на следующий день, между 5—10 часами — она больше других фаз зависит от погодных условий предыдущего дня и ночи. В это время наилучшая пыльца для опыления кастрированных цветов. Пятая и шестая фазы продолжаются 3—4 часа. Затем, через сутки или более, венчик увядает полностью и наступает седьмая фаза. Почти всегда через трое суток после раскрытия цветка, то есть после шестой фазы, из чашечки появляется завязь — наступает восьмая фаза, через сутки — девятая; в это время боб вдвое превышает размеры чашечки. Появление девятой фазы свидетельствует о том, что завязь надежна и при благоприятных условиях формирование плода обеспечено.

Описанный цикл часто нарушается при паличии клейстагамии. Иногда после второй фазы сразу наступает восьмая. Чаще встречается неполная клейстагамия (пропуск пятой, шестой и седьмой фаз). Клейстагамия имеет место чаще: у скороспелых сортов; в конце цветения; при сухой, жаркой погоде в период цветения.

На протяжении многих лет нами изучались: а) время растрескивания пыльников; б) жизнеспособность пыльцы в различных фазах бутона и в зависимости от времени цветения отдельных цветов; в) жизнеспособность рыльца. Объекты исследования — Амурская 41, Амурская 42, Амурская бурая 57 и Салют 216.

Чтобы определить время растрескивания пыльников в различные часы дня, мы брали бутоны в третьей, четвертой и пятой фазах и давали описание внутренних элементов цветка. Наблюдения велись в 1939 и 1946 гг., на протяжении четырех дней (20—23 июля). Средняя температура воздуха в 1939 г. составила 20,6—22°, относительная влажность — 79—80%, а в 1946 г. соответственно 22,4—23,5° и 78—91%. Наблюдения проводились с 7 часов утра до 12 часов дня ежедневно, а во вторую половину дня — в 14, 18 и 21 час.

В 1939 г. мы не находили нормально созревшей пыльцы до 9 часов и после 11 часов утра. Наиболее энергичное растрескивание пыльников происходило между 9—10 часами утра. Пасмурное и холодное утро 22 июля несколько изменило время растрескивания пыльников. Наиболее интенсивное растрескивание пыльников в этот день проходило между 10—11 часами дня. В 1946 г. этот процесс проходил между 7—8 часами утра.

Оптимальная для растрескивания пыльников температура — 21—23°, при 16—18° оно если и наступает, то недружное.

При исследовании жизнеспособности пыльцы мы предварительно определяли наилучшую питательную среду. Веществом, создающим концентрацию раствора, служил сахар, а консистенция раствора создавалась агар-агаром. Варианты: 1; 1,5; 2; 3; 4 грамма агар-агара и 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 граммов сахара. Всего было проверено 40 сред.

Установлено, что прорастание пыльцы может происходить даже в чистой воде и при 30% растворе сахара. Низкая концентрация раствора ускоряет прорастание пыльцы, но пыльцевые трубочки получают очень короткими и быстро лопаются. С повышением концентрации раствора энергия роста пыльцевых трубочек понижается, но увеличивается их длина.

Наиболее удобной концентрацией раствора для определения жизнеспособности пыльцы явилась концентрация 15—20% сахара, а консистенция — 1,5—2% агар-агара на 100 куб. см дистиллированной воды. На такой питательной среде пыльца хорошо прорастает и пыльцевые трубочки через 2—2,5 часа превышают пыльцу в 10—15 раз. Оптимальная температура для проращивания пыльцы составляет 21—23°.

При гибридизации очень важно знать, в какой фазе бутона имеет место максимальная жизнеспособность пыльцы и в какой стадии цветка она полностью исчезает. Нами был проведен опыт с проращиванием пыльцы, взятой из цветков разных фаз развития. За исходную взята фаза растрескивания пыльников. Для проращивания бралась пыльца из бутонов за 1, 2, 3, 12, 15, 18, 21 и 24 часа до растрескивания пыльников и через 1, 3, 6 и 9 часов после этой фазы. Объект исследования — Амурская 21 (позднеспелый сорт), Амурская 41 (средне-поздний сорт) и Салют 216 (среднеспелый сорт). Приводим результаты опыта (количество проращиваний — 50 по каждому сорту) в % проросшей пыльцы:

	<i>Амурская 21</i>	<i>Амурская 41</i>	<i>Салют 216</i>
До растрескивания пыльников:			
за 15 часов	0	ед.	0
за 12 часов	ед.	ед.	0
за 3 часа	ед.	ед.	ед.
за 2 часа	5	6	7
за 1 час	50	10	12
В момент растрескивания	100	100	100
После растрескивания:			
через 1 час	90	81	75
через 3 часа	—	60	40
через 6 часов	ед.	ед.	ед.
через 9 часов	ед.	ед.	0

Нужно отметить, что способность к прорастанию на искусственной среде пыльца приобретает только в четвертой фазе развития цветка.

Хорошая жизнеспособность пыльцы после растрескивания пыльников продолжается не более двух-трех часов, затем резко падает. Пыльца, взятая через 6 часов после растрескивания пыльников, при прорастании на искусственной среде качественно отличается от нормальной. Пыльцевые трубочки ее имеют не дружный и не выравненный по длине рост, лопаются значительно раньше, чем трубочки нормальной пыльцы. Под микроскопом пыльца, взятая до растрескивания, прозрачна, но имеет тускло-зеленоватый оттенок. Нормально созревшая пыльца — прозрачная, светло-желто-зеленоватая, округлая, как бы набухшая от избытка влаги. Пыльца, взятая после 6—9 часов после растрескивания пыльников, имеет желтовато-коричневый или коричневый цвет, теряет округлость, упругость и тускнеет.

Нами было установлено, что опыление кастрированных цветов в конце цветения растений дает очень низкий процент оплодотворения. Это натолкнуло на мысль проверить жизнеспособность пыльцы в различных фазах цветения. Была взята пыльца в фазе растрескивания пыльников — в начале цветения, при массовом цветении и в конце цветения. Опыт проведен в лабораторных и полевых условиях. Приводим результаты (I — % проросшей пыльцы на искусственной среде, II — % завязавшихся бобов при опылении кастрированных цветков):

	I	II
Амурская 41:		
начало цветения	55	63
массовое цветение	56	72
конец цветения	12	18
Салют 216:		
начало цветения	48	51
массовое цветение	51	73
конец цветения	10	16

Изучалась также жизнеспособность рыльца. При описании фаз развития цветка было установлено, что за 36—48 часов до растрескивания пыльников (вторая фаза) состояние рыльца и внутренних элементов цветка следующие. Тычиночные нити очень короткие, поэтому пыльники кажутся как бы сидящими глубоко в чашечке. Столбик пестика согнут почти под прямым углом. Рыльце в это время плоское, сухое. Изредка встречаются рыльца с редкими, неровными, очень короткими волосками. За 24 часа до растрескивания пыльников положение столбика мало изменяется, но пыльники сосредоточиваются у нижней части столбика. Рыльце покрыто прозрачной жидкостью. Капля жидкости еще небольшая. В этот период рыльце, по-видимому, готово к восприятию пыльцы.

К моменту созревания пыльцы столбик несколько выпрямляется, тычинки достигают максимальной длины и рыльце оказывается внутри плотно сомкнувшихся пыльников. Через 36—48 часов после опыления рыльце заметно изменяется. Капля жидкости уменьшается, мутнеет и наконец исчезает. Когда завязь трогается в рост, рыльце темнеет.

Следовательно, рыльце созревает, очевидно, значительно раньше пыльцы и имеет больший жизнеспособный период.

Для более точного установления жизнеспособности рыльца был поставлен специальный полевой опыт опыления кастрированных цветков по следующей схеме: а) за 24 часа до созревания пыльцы — в день кастрации; б) в момент созревания пыльцы — через 12—14 часов после кастрации; в) через 24 часа после созревания пыльцы — через 36—38 часов после кастрации; г) через 2,5 суток после кастрации; д) через 3,5 суток после кастрации.

Кастрация производилась утром (за 24 часа до растрескивания пыльников) и вечером (за 12—14 часов), опыление — в утренние часы. По каждому варианту в разрезе сортов опылено по 50 бутонов. Приводим данные об удаче оплодотворения (в %) при различных сроках опыления кастрированных цветков:

	Амур. 21 (1939 г.)	Амур. 41 (1939 г.)	Амур. 41 (1948 г.)	Салют 216 (1948 г.)
За 24 часа до созревания пыльцы	0	46	36	38
В момент созревания пыльцы	66	61,7	72,1	70,3
Через 36—38 часов после кастрации	32,2	8,4	28,3	15,7
Через 2,5 суток после кастрации	13,6	14,5	12	8
Через 3,5 суток после кастрации	9,1	0	0	0

Эти данные подтверждают, что жизнеспособность рыльца наступает значительно раньше созревания пыльцы и продолжается 24—48 часов.

Отмечено, что у Амурской 41 и Салют 216 восприимчивость рыльца наступает и заканчивается раньше, чем у позднеспелой Амурской 21. Однако максимальную восприимчивость все три сорта имеют в период созревания пыльцы. Полученные данные дают основание для вывода, что гибридизацию сои можно проводить без кастрации, опыляя бутон за 24 часа до созревания пыльцы, то есть в третьей фазе бутона.

Нами изучались методы кастрации и влияния различных изоляторов на оплодотворение искусственно опыленных кастрированных цветов.

Было подвергнуто изучению три метода кастрации: разрез венчика, удаление венчика, обрыв зубцов чашелистиков и удаление венчика. Каждым методом прокастрировано 100 цветков в стадии бутона, в третьей фазе развития. По 50 бутонов опылено, а по 50 оставлено без опыления для установления поврежденных рылец (под лупой). Кастрация всех бутонов проведена в 16—20 часов, опыление и проверка кастрированных бутонов — утром на следующий день.

Работа проводилась с сортом Амурская 41. Приводим результаты опыта (I — % рылец, поврежденных при кастрации, II — % завязавшихся бобов):

Методы кастрации	I	II
Разрез венчика	30	32
Удаление венчика	12	56
Обрыв зубцов чашелистиков и удаление венчика	0	70

Наилучший метод кастрации, как показал опыт — третий. Он несложен, проводится следующим образом. Предназначенный для кастрации бутон придерживают двумя пальцами левой руки. Пинцетом обрывают зубцы чашелистиков и осторожно вытягивают венчик (иногда вместе с венчиком удаляются и пыльники). Пыльники можно удалять пинцетом или иглой. Игла предпочтительнее, так как при пользовании ею у нас повреждалось от 0 до 5% рылец, а при пользовании пинцетом — 5—15%.

Нужно отметить, что рыльце пестика у сои очень нежное; если прикоснуться к нему концом иглы или пинцетом, оно быстро теряет жизнеспособность, капля на рыльце мутнеет, а через 12—15 часов оно темнеет и как бы подсыхает. Такое рыльце уже не воспринимает пыльцу. Это нужно учитывать при кастрации. Особое внимание следует уделять свободной тычинке, находящейся под рыльцем пестика. Начинающий гибридизатор обязательно должен вести подсчет удаленных пыльников.

Кастрированные цветы, как правило, изолируют, чтобы предохранить рыльце от попадания на него излишней влаги (росы или дождя). Выше было отмечено, что пыльца сои может прорасти в растворе слабой концентрации и даже в чистой воде, но при этом пыльцевые трубочки проросшей пыльцы очень короткие и быстро лопаются; опыленные цветы не оплодотворяются, хотя бы пыльца на рыльце и проросла. В результате резко снижается процент оплодотворенных цветов.

На протяжении многих лет работы по гибридизации мы не замечали, чтобы кастрированные цветы сои посещались трипсами или другими насекомыми. По-видимому, кастрированные цветы теряют аромат. Поэтому естественная гибридизация при кастрации неизолируемых цветов сои в Амурской области почти исключена.

Изучая жизнеспособность пыльцы и рыльца и оптимальные условия, необходимые для процесса оплодотворения у кастрированных цветков, мы пришли к заключению, что применяемые в практике скрещивания изоляторы требуют проверки в данных метеорологических условиях. Исходя из этого, было изучено влияние различных изоляторов на оплодотворение опыленных кастрированных цветов.

Изучались следующие типы изоляторов: пергаментный в виде мешочка, косынка из плотной хлопчатобумажной ткани, вата, зеленый лист сои. Кроме того, проведено опыление без изоляции в двух вариантах: кастрация и опыление утром, кастрация вечером, опыление утром. Для проверки силы перекрестного опыления применен вариант без изоляции и без опыления, естественное опыление (контроль). Чистота кастрации контролировалась на кастрированных цветах, покрытых пергаментным изолятором. Таким образом, опыт состоял из десяти вариантов.

Объем работы по годам характеризовался следующими данными: в 1940 г. по каждому варианту опылено по 20 кастрированных цветков, а в последующие годы — по 50. В контрольных вариантах взято то же количество цветов. Приводим данные о результатах опыта (% удач оплодотворения по годам):

	1940 г.	1947 г.	1948—1949 гг.
Пергаментный изолятор	35	50	56
Изолятор — косынка	80	30	60
Изолятор — вата	45	24	42
Изолятор — зеленый лист сои	80	48	86
Без изоляции — кастрация и опыление утром	81	12	70
Без изоляции — кастрация вечером, опыление утром	—	0	20
Без изоляции и без опыления	—	0	0
Естественное опыление (без кастрации)	—	100	100
Пергаментный изолятор, без опыления	0	0	0

По многолетним данным, следовательно, лучшим изолятором при благоприятных погодных условиях кастрации и опыления является зеленый лист сои. Неплохие результаты при этих условиях дает и хлопчатобумажная косынка. Хорошие результаты получены по варианту без изоляции при кастрации и опылении утром (одновременно).

Однако в годы с большим количеством осадков и высокой относительной влажностью в период гибридизации (1947) лучшим изолятором оказался пергаментный мешочек, предохранивший в таких условиях кастрированные и опыленные цветы от самостерильности.

#### ВЫВОДЫ

1. Изучение некоторых вопросов биологии цветения сои в почвенно-климатических условиях Амурской области позволило усовершенствовать методику и технику гибридизации и на этой основе повысить удачу скрещивания в полевых условиях до 65—75%, по отдельным комбинациям — до 100%, а в условиях вегетационного домика — до 80—100% ежегодно.

2. Скрещивание лучше проводить в вегетационном домике, высевая материнские растения, а отцовские формы выращивать в полевых условиях, где имеется лучший выбор цветков (бутонов) с оплодотворяющей пыльцой.

3. Опыление кастрированных цветов необходимо проводить растреснутыми пыльниками из одного или двух цветков, создавая лучшую

избирательность для рыльца. Так как созревание половых элементов происходит одновременно (рыльца созревают раньше пыльцы), гибридизацию сои можно проводить и без кастрации; при этом опылять цветки нужно в третьей фазе их развития.

4. Гибридизацию лучше проводить в начале цветения. Это дает возможность получить гибридные семена высоких породных качеств, с высоким абсолютным весом, высокой всхожестью и энергией прорастания.

5. Основной фактор, обуславливающий успех скрещивания у сои, — знание биологии развития цветка, точность в проведении работы.

---