

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ СОИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

В. Г. Рейфман, Т. А. Поливанова, Ю. В. Смирнов

(Биолого-почвенный институт ДВ научного центра СССР)

На Дальнем Востоке соя занимает одну треть всех посевов и в экономике многих колхозов и совхозов играет решающее значение, так как является высокодоходной культурой. Однако урожай ее низки и в среднем за последние 10 лет не превышают 6—7 ц/га. Основная причина этого — сильная засоренность посевов, низкая эффективность вносимых удобрений, поражение болезнями.

Особую опасность представляют вирусные болезни как наиболее вредоносные. Известно, что они широко распространены на посевах сои за рубежом, а также в различных районах нашей страны.

Распространение вирусных болезней изучалось путем обследования посевов сои в производственных условиях, на сортоучастках, станциях-оригинаторах в Амурской области и Приморском крае.

В Амурской области были проведены обследования производственных посевов в десяти хозяйствах наиболее крупных соеосеющих районов (Тамбовском и Ивановском) и в хозяйствах десяти районов Приморского края. Площадь обследованных посевов составила около 60 тыс. гектаров. Установлено, что выращиваемые здесь сорта сои поражены вирусными болезнями (табл. 1).

В колхозах и совхозах Амурской области сорта поражены вирусами не в одинаковой степени. Пораженность колеблется от 28 до 83%, самая слабая — у сорта Салют 216, самая высокая — у сорта Хабаровская 4. В Приморском крае районированные сорта (Приморская 529, Приморская 494, Приморская 762, Юбилейная) по степени пораженности отличались мало.

В последнее время нами вновь обследованы посевы сои в основных соеосеющих хозяйствах Приморского края. Культивируемые там районированные сорта поражены мозанкой от 42,7% (сорт Приморская 762, совхоз «Даубихинский» Алучинского района) до 87,5% (сорт Приморская 494, колхоз «Коммунар» Уссурийского района); сорт Приморская 529 был поражен от 43,5% (совхоз «Даубихинский» Алучинского района) до 70% (совхоз «Приморский» Октябрьского района).

По данным М. Ф. Муравьевой (1969), пораженность производственных посевов сои в Хабаровском крае достигает 72%.

На зараженность вирусными болезнями был проверен семенной материал с десяти сортоучастков Амурской области, Приморского и Хабаровского краев, а затем обследованы посевы. Как и в производственных

Таблица 1

Поражение посевов сои мозаикой в совхозах и колхозах Амурской области и Приморского края

Область, край	Сорт	%
Амурская область	Салют 216	38,3—66,5
»	Амурская 41	28,0—83,3
»	Хабаровская 4	76,0—84,7
»	Юбилейная	65,3—67,0
Приморский край	Юбилейная	64,5—68,3
»	Приморская 529	54,5—90,0
»	Приморская 762	45,0—83,3
»	Приморская 494	55,5—87,0

условиях, все сорта были поражены вирусными болезнями. Признаки заболевания встречались у 65—70% растений. Наиболее пораженными оказались сорта на сортоучастках Приморского края (72—92%), сорта с сортоучастков Амурской области и Хабаровского края заражены на 62—77%.

Обследование сортов сои, проходящих конкурсное испытание, проводилось на Амурской и Приморской сельскохозяйственных опытных станциях. Проверено тридцать шесть перспективных сортов сои. К вирусным болезням оказались восприимчивы все сорта, проходящие конкурсное испытание. Большинство их поражено на 71—89% (Амурская 310, Амурская 314, Оттава Мандарин, Приморская 653). И только три сорта поражены на 45—49% (Северная 4, Северная 5, Приморская 561). Среди испытываемых не обнаружено устойчивых.

Идентификация возбудителей, вызывающих на посевах сои вирусные заболевания, осуществлялась путем симптоматологического и индикаторного методов диагностики, серологического анализа, электронной микроскопии и метода включений.

Вирусная мозаика на Дальнем Востоке повсеместно вызывается вирусом мозаики сои, который широко распространен. Симптомы заболевания разнообразны (мозаика, морщинистость, пузыревидность, скручивание листьев) и варьируют в зависимости от сорта и условий произрастания. У больших растений растянут период созревания, образуется меньшее количество бобов, семян в бобах. Семена больших растений характеризуются крапчатостью радиального типа.

Вирус представляют собою палочки, размером 750×15 мкм; в клетках больных растений обнаружены вирусные включения типа X-тел, расположенные около ядер, размерами близкими к ним. Инактивация вируса наступает при десятиминутном прогревании при 55°, разведении 1 : 10000, выстаивании — 3—4 дня.

Вирус мозаики сои строго специфичен, не имеет других растений-хозяев, кроме сои. В экспериментальных условиях он не заражал фасоль, бобы, горох, циамопис, долихос, марь гигантскую и киноа, люпин белый и узколистный, душистый горошек. Вирус мозаики сои передается семенами в 5—25% случаев, тлями и инокуляцией сока.

Желтая мозаика вызывается вирусом желтой мозаики фасоли. Вирус желтой мозаики фасоли обнаружен не на всех посевах, но там, где встречается, поражает до 50% растений. Последние проявляют желтую крапчатость, которая по мере старения листьев становится ярче; у больных растений слегка задерживается рост. Морщинистости и пузырчатости листьев при заболевании желтой мозаикой не отмечено.

Вирус желтой мозаики фасоли — палочка 750×15 мкм. В клетках больных растений обнаружены вирусные включения типа X-тел и внутриядерные кристаллические включения.

В отличие от вируса мозаики сои вирус желтой мозаики фасоли имеет широкий круг растений-хозяев. Кроме сои, он поражает большинство сортов фасоли, бобы, белый и узколистный люпин, марь гигантскую и киноа. Зимними резервуарами вируса в условиях Дальнего Востока служат посевы клевера гибридного и красного.

На отдельных растениях в посевах сои в Приморском крае обнаружены вирус задержки роста (сферические частицы, диаметр — 30 мкм) и вирус кольцевой пятнистости табака (сферические частицы, диаметр — 25 мкм). Распространение вируса задержки роста подтвердилось серологическим анализом со специфичной антисывороткой, любезно представленной нам доктором Такахаси (Япония). Вирус задержки роста вызывает заражение клевера инкарнатного, табака клейкого, гороха (сорт Перфэкшен), которые указаны Косимидзу и Индзука (1963) в качестве растений-индикаторов. Симптомы заболевания на сое характеризуются появлением серой пятнистости на примордиальных листьях, посветлением жилок молодых листьев, опусканием верхушки стебля вниз, неравномерной окраской тройчатых листьев, появлением вздутий.

Вирус кольцевой пятнистости табака вызывает некроз верхушечной почки у растений сои. Этот симптом наблюдается не у всех больных растений. Чаще заболевание характеризуется просвечивающей пятнистостью листьев, замедленным ростом и развитием, утолщением черешков и скручиванием листьев. Вирус передается механически, через семена.

Вирус задержки роста в Японии распространен широко и, наряду с вирусом мозаики сои, вызывает значительные потери урожая. Вирус кольцевой пятнистости табака вызывает основное заболевание сои на посевах в США, Индии, где приносит существенный ущерб. Кроме сои, он заражает многие сельскохозяйственные культуры.

В СССР вирус кольцевой пятнистости табака распространен в табачководческих районах, но не был отмечен на сое. Это связано, очевидно, с отсутствием переносчиков, так как устойчивых к данному вирусу сортов сои не обнаружено (Джонсон, Чемберлен, 1956; Горбунова, 1966).

Все исследователи отмечают значительное снижение урожая, полученного от больных растений. Так, Е. Д. Якимович (1938) указывает для Северного Кавказа снижение урожайности до 24%, а иногда и на 40—84%, на Украине — 41—43% (Билык, 1966) и 42—90% (Московец и Гоцуленко, 1959), в Узбекистане, по данным А. Б. Соболевой (1966), потери от мозаичной болезни достигают 30—93%. В наших опытах получены следующие результаты (табл. 2).

Таблица 2

Влияние мозаики на продуктивность сои сорта Приморская 529 (на 1 растение)

Вариант	Высота растений, см	Количество, шт.			Вес зерна	
		ветвей	бобов	зерен	г	%
Здоровые растения	48,0	3,0	22,4	50	15,0	100
Желтая мозаика фасоли	45,2	1,6	11,4	25	6,4	43
Мозаика сои	46,2	1,7	12,6	28	4,3	29
Смешанная инфекция	41,8	1,3	8,0	17	3,2	22

Вирусные болезни не только обуславливают снижение урожая, но и влияют на содержание белка в семенах сои. Снижение его количества

в семенах больных растений у разных сортов не одинаково. Этот показатель варьирует не только по сортам, но также по годам и зависит от степени проявления инфекции. Снижение содержания белка в семенах сорта Амурская 41 может колебаться от 4,5 до 8,5%, у сорта Амурская 42 — до 18,9%, а у сорта Амурская 154 — до 22,4%.

Помимо снижения урожайности и уменьшения содержания белка в зерне, вирусные заболевания (в частности вирусы мозаики и задержки роста сои) ухудшают товарные показатели зерна, вызывая его крапчатость (она сочетается с окраской рубчика семян, у семян с желтым рубчиком крапчатость коричневая). У сортов амурской селекции крапчатость обычно слабая и встречается довольно редко. В сильной степени пигментированы семена сортов Приморья (Приморская 529, Приморская 494, Приморская 762). В семенном материале в некоторые годы количество пигментированных зерен у сорта Приморская 762 доходит до 73%, у сорта Приморская 529 — до 38%, у сорта Приморская 494 — до 22%. В пигментированных семенах ниже и содержание масла (на 1,6—2,8%).

Таким образом, соя во всех районах возделывания поражается вирусом мозаики сои, который резко снижает урожай и ухудшает его качество.

В борьбе с вирусными болезнями сои и в частности с мозаикой применяются различные мероприятия.

Основным источником передачи вируса в природе являются семена. Поэтому получение здорового семенного материала — один из основных приемов в борьбе с вирусными болезнями.

Процент передачи вируса — сортовой признак и колеблется в широких пределах.

Семена больных растений отличаются коричневой крапчатостью; у здоровых — никогда не образуются пигментированные семена. Поэтому отбор непигментированных семян для посева имеет важное значение.

На тех посевах, заражение которых не превышает 15%, рекомендуется удалять больные растения. Противовирусная полка, проведенная до периода цветения, приводит к значительному оздоровлению семенного материала.

Известно также, что степень распространения вирусов из первичного очага инфекции (больные проростки) в значительной мере зависит от наличия и количества насекомых-переносчиков. Наблюдения показывают, что соя ранних сроков сева поражается мозаикой значительно слабее, чем при позднем посеве. У растений раннего срока сева фазы цветения — начало образования бобов проходят в период, предшествующий массовому размножению тлей — переносчиков вирусов.

Обнадеживающие результаты показали наши рекогносцировочные опыты по применению системных инсектицидов — дисистона и афидана — для борьбы с тлями на посевах сои. Изучение их эффективности проводили на Приморской сельскохозяйственной опытной станции с сортом Приморская 494. Вносили их при посеве (из расчета 30 и 60 кг/га). Применение афидицидов снизило количество растений, пораженных мозаикой (контроль — 34%, дисистон — от 19 до 21%, афидан — от 23 до 29%). Степень заселения тлями на обработанных участках была значительно ниже, чем в контроле. Использованные препараты способствовали некоторому повышению урожайности (до 11%).

Хорошие результаты дал отбор крупных семян для посева. Если отсортировать семена, то в мелкую фракцию попадает большинство зерен, происходящих от больных растений. Формирование на растениях первых, а следовательно, наиболее крупных зерен происходит в тот пе-

риод, когда в поле еще нет или очень мало тлей — основных переносчиков вирусных болезней. Таким образом, фракция крупных семян у сои не только самая продуктивная по своим биологическим свойствам, но и наиболее здоровая, свободная от вирусной инфекции.

Семена разделяют на фракции путем сортировки их по крупности. Размер зерна зависит от сорта, плодородия почвы, условий вегетационного периода и ряда других причин. Поэтому трудно рекомендовать для сортировки определенные номера решет. Размеры отверстий подбираются в каждом хозяйстве с учетом конкретных условий. Выход крупной фракции семян, как показали опыты, составляет, примерно, две трети от веса пропущенного зерна. Вот результаты некоторых опытов последних лет.

На Приморской сельскохозяйственной опытной станции семена трех сортов — Приморская 529, Приморская 533 и Приморская 629 — были разделены на две фракции (крупную и среднюю) и высеяны в конкурсном сортоиспытании. Вес 1000 семян: сорта Приморская 529 соответственно 234,0 и 208,4 г; Приморская 533 — 220,5 и 206,6; Приморская 629 — 185,2 и 174,0. Учетная площадь делянки — 100 м², повторность шестикратная.

Растения на делянках, засеянных семенами крупных фракций, по всем трем сортам были выше, имели больше ветвей, бобов и более высокую продуктивность на одно растение. Урожай с этих делянок на 9,3—14,8% превысил урожай, полученный с делянок, засеянных средней фракцией семян (табл. 3). Небольшие прибавки, по-видимому, связаны с небольшой разницей в абсолютном весе семян между фракциями, которая должна составлять не менее 40—60 г.

Т а б л и ц а 3

Влияние крупности семян на урожайность

Сорт	Фракция	Урожай, ц/га
Приморская 529	крупная	16,2
	средняя	14,8
Приморская 533	крупная	17,9
	средняя	16,3
Приморская 629	крупная	17,1
	средняя	15,7

В 1968 г. в совхозе им. Сун Ят-сена Биолого-почвенным институтом был заложен производственный опыт с сортом Приморская 529, повторность — семикратная, посев — тракторными сеялками, уборка — комбайнами (учетная площадь около 1,5 га). В период вегетации вели наблюдения и исследования, характеризующие развитие растений в зависимости от крупности высеянной фракции семян. На опытном участке заметно выделялись делянки, засеянные крупными семенами. Они отличались более мощным развитием растений, значительно меньшей зараженностью вирусными болезнями, ярко-зелеными листьями. Интерес представляют данные, характеризующие эту разницу (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что посев семенами крупной фракции — весьма эффективный агроприем, его целесообразно широко внедрить во всех соеосеющих хозяйствах.

В практике сельскохозяйственного производства все рассмотренные нами меры борьбы применяются, конечно, в комплексе. Следует одновременно с использованием ранних сроков сева вести на соевых полях борьбу с сосущими насекомыми, проводить противовирусную пол-

Таблица 4

Влияние калибровки семян на развитие растений и урожайность

Показатель	Вариант опыта	
	мелкие семена	крупные семена
Количество ветвей, на 1 растение	0,6	2,7
Количество бобов, на 1 растение	7,8	16,7
Количество листьев, на 1 растение	11,2	16,5
Площадь листьев, тыс. м ² /га	30,5	43,5
Вес корней, г на 1 растение	18,7	33,7
Вес клубеньков, г на 1 растение	2,59	4,21
Урожайность, ц/га	7,8	14,9

ку, изолировать семенные участки от производственных посевов, при отборе растений для клоновых питомников браковать те, у которых имеются пигментированные семена.

Однако наиболее надежные результаты в борьбе с вирусными болезнями может дать использование иммунных сортов. Н. И. Вавилов по этому поводу писал: «Среди мер защиты растений от разнообразных заболеваний, вызываемыми паразитическими грибами, бактериями, вирусами, а также различными насекомыми, наиболее радикальным средством борьбы является введение в культуру иммунных сортов или создание таковых путем скрещивания»¹.

В колхозах и совхозах Дальнего Востока, где находится более 90% всех посевов сои в СССР, распространены сорта местной селекции. При выведении новых сортов селекционеры обращали внимание на урожайность, содержание масла и белка в семенах, упуская такой важный признак, как устойчивость к вирусным болезням.

Учитывая высокую вредоносность мозаики сои, необходимо приступить к выведению устойчивых сортов, начав эту работу с подбора соответствующего исходного материала для гибридизации.

Значительных успехов в этом направлении достигли японские ученые, с работами которых один из авторов статьи имел возможность ознакомиться в Японии на государственной экспериментальной станции Тохоку. Здесь Косимидзу и Индзука выявили ряд сортов, устойчивых к различным вирусам. Однако при дальнейших исследованиях эти данные не были подтверждены доктором Такахаси, который показал, что культивируемые сорта сои устойчивы не к вирусу, а только к одному или нескольким его штаммам. Это открытие имеет принципиальное значение, поскольку до сего времени во многих работах по иммунитету в селекции речь шла об устойчивости вообще к данному вирусу. Такахаси выделил ряд штаммов (у вируса мозаики сои — 5, вируса задержки роста — 3 и т. д.). Сорта отличаются различной устойчивостью к ним. Штаммовый состав вирусов определяется по характеру реакции сортов-дифференциаторов, а также некоторых тест-растений.

Учитывая высокую вредоносность вирусных болезней, на станции и ее филиале в Каривано уже несколько лет проводят работу по выведению устойчивых сортов. В этом отношении большой интерес представляют более ранние исследования Косимидзу и Индзука (1963). Им весьма убедительно показано, что у сои устойчивость к вирусам передается потомству. После всестороннего анализа и изучения огромного

¹ Н. И. Вавилов. Избранные произведения в 5 томах, т. IV, стр. 34, Изд. «Наука», М.—Л., 1954.

сортового материала Такахаси и Исикава в качестве исходного материала для последующего отбора использовали гибрид Харосой×Немасирадзу. Каждый из этих сортов устойчив к различным штаммам вирусов мозаики и задержки роста сои, а сорт Немасирадзу еще и к нематоде (табл. 5). Поскольку предварительные скрещивания показали, что устойчивость к вирусам и нематоду доминирует, здесь уже в 1971 г. предполагают получить новый сорт, иммунный к основным штаммам вирусов мозаики сои и задержки роста сои, а также и к нематоду.

Таблица 5

Подбор родительской пары для выведения сорта сои, устойчивого к вирусам и нематоду

Сорт	Штаммы							Цистоне- матода Hetero- dera glycines
	вирус мозаики сои				вирус задержки роста сои			
	А	В	С	Д	А	В	С	
Харосой	У	В	У	У или В	У	У	У	В
Немасирадзу	У	У	В	В	У	У	В	У
Новый сорт	У	У	У	У	У	У	У	У

Примечание: У — устойчив, В — восприимчив.

Такую работу следует начать во всех опытных учреждениях, занимающихся селекцией сои. В настоящее время в Биолого-почвенном институте изучаются штаммы вируса мозаики сои и устойчивость к ним дальневосточных сортов. На Приморской сельскохозяйственной опытной станции проведено реципрокное скрещивание сорта, иммунного к ряду штаммов вируса мозаики сои, с районированным в крае сортом Приморская 494, получены гибридные семена.

Использование комплекса приемов борьбы с вирозами сои — важнейший резерв в повышении урожайности и качества зерна этой ценной технической культуры.

ЛИТЕРАТУРА

- Билык Л. Г., 1966. Вирусные болезни сои на Украине. В сб.: Вирусные болезни с.-х. раст. и борьба с ними. Киев. Изд. «Наукова думка».
- Владимирский С. В., 1939. Болезни сои в северной зоне ее культивирования. Зап. Ленинградского с.-х. ин-та, вып. 3, Л.
- Горбунова Н. И., 1966. Кольцевая пятнистость табака в СССР. В сб.: Вирусные болезни с.-х. раст. и борьба с ними. Киев, Изд. «Наукова думка».
- Джонсон Х., Д. Чемберлен, 1956. Бактериальные, грибные и вирусные болезни сои. Ежегодник Министерства земледелия США. М., Изд. ИЛ.
- Молдован М. Я., 1965. Электронная микроскопия в изучении вирусных болезней зернобобовых. Тез. совещ. по электрон. микроскопии. Кишинев.
- Московец С. Н., В. Я. Гоцуленко, 1959. Некоторые данные об устойчивости вигны и сои к мозаике. Тез. докл. III Всесоюзн. совещ. по иммунитету растений к болезням и вредителям. Кишинев.
- Муравьева М. Ф., 1969. Вирусные болезни сои в Хабаровском крае. В сб.: Вирусолог. исследования на Дальнем Востоке, Владивосток.
- Соболева А. Б., 1966. Вирусные болезни сои в Узбекистане. В сб.: Вирусные болезни с.-х. раст. и борьба с ними. Киев, Изд. «Наукова думка».
- Якимович Е. Д., 1938. Вирусные болезни сои. Тр. Всесоюзн. н.-и. ин-та север. зернового хоз-ва и зернобоб. культур, вып. 3, М.
- Косимидзу Ю., Н. Иидзука, 1963. Изучение вирусных болезней сои в Японии. «Тохоку ногэ сикандэ кэнкю хококу», № 27 (японск).