

СЕЛЕКЦИЯ СОИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ МОЛДОВЫ

Будак Александр, доктор наук, Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ

By the results of the effectuated investigations many productive varieties of soybean have been created: Alina, Zodiac, Clavera, Albișiora, Amelina and Nadejda. Valuable initial material for breeding was bred and selected from the collection: donors of early ripeness, large seed, high the number of beans in the node, the indices of plasticity and stability of productivity.

Principles of soybean selections for seed productivity in conditions of Moldova have been developed. It is concluded that selection for the seed yield per plant would be more efficient, using of such yield components as number of pod and number of seeds per plant, taking into consideration seeds size.

Multiple range analysis showed that the effect of class and method of sowing on yield meaningful. The interaction effect of variety and density are also important, and the varieties and sowing mode no. The influence of cytoplasm was essential especially for the variability of traits that refer to the soybean productivity.

Key words: *soybean, signs of productivity, correlation, cluster analysis, multivariate analysis of variances, trend line.*

Главным фактором, обеспечивающим сое четвертое место в мире по объемам производства среди всех сельскохозяйственных культур, является уникальный биохимический состав семян. Основным их компонентом (до 45%) является высококачественный белок, который по полноценности, растворимости и усвояемости принято считать эталоном растительного белка. Благодаря такому сочетанию семена сои широко применяются в комбикормовой (производство мяса в нашей стране без сои, практически невозможно) и пищевой промышленности. Пищевое и техническое значение имеет также соевое масло, количество которого в соевых семенах составляет 20-25%.

Спрос на высокобелковое растительное сырье на мировом рынке постоянно возрастает. Поэтому создание новых сортов сои, как источника наиболее дешевого и качественного белка, имеет громадное значение. Опыт показывает, что на базе импорта сортов трудно получить высокие устойчивые урожаи сои [1]. Поэтому, необходимо создание сортов приспособленных к конкретным условиям среды. Так, на каждый градус географической широты (111 км) должны быть соответственно созданы свои сорта сои. Рациональным подходом к выбору сорта в хозяйстве является наличие 2-3 сортов сои, а при наличии хорошей материально технической базы и 5-6.

Важнейшей задачей является создание сортов, отличающихся не только высокой урожайностью, но и устойчивостью к экстремальным факторам среды, устойчивостью к поражению болезнями и вредителями, хорошей адаптивностью [2].

Уровень продуктивности зависит от количественного проявления всех элементов структуры и связи их как между собой, так и с другими признаками растения, а устойчивость - от особенностей характерных элементов и степени их варьирования. Каждому сорту в определенной экологической зоне свойственно определенное проявление и взаимосвязь элементов структуры семенной продуктивности растений, степень изменчивости и наличие наиболее характерных из них, которые в границах сорта меньше изменяются. Сорта сои, сходные по многим элементам структуры урожая, но резко отличающиеся хотя бы по одному признаку из них, не будут близки по продуктивности. Наоборот, сорта с разными признаками структуры могут давать близкие урожаи. Превосходство одного элемента может быть уравновешено отрицательным действием другого. Следовательно, у сои как культуры с ярко выраженной реакцией на всевозможные изменения среды, по-видимому, целесообразен и будет оправдан набор узкоспециализированных линий и сортов для конкретных условий возделывания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследований служила коллекция сои, состоявшая из контрастных по признакам продуктивности сортов различного происхождения и различавшихся продолжительностью периода вегетации и ряду других признаков, а также гибридный материал и новые сорта и линии селекции нашего института. Исследования проводились на опытных полях Института Генетики, Физиологии и Защиты Растений на обыкновенном черноземе с содержанием гумуса 2,8%. Предшественником служили озимые колосовые. Фенологические наблюдения и оценки проводились по методике Государственной Комиссии по сортоиспытанию. Статистическую обработку осуществляли с помощью программного пакета Statistica 7, Excel и Statgraf.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эффективность селекционной работы с соей, как и с другими культурами, во многом определяется наличием обширного разнообразия исходного материала и его статистическом и генетическом изучении [3]. Часть образцов из мировой коллекции (более 2 тыс.) изучена в нашем институте. Коллекция в количестве 500 генотипов в настоящее время имеется в живом состоянии.

Была проведена оценка коллекции сои по экологической пластичности и стабильности. Наилучшими, по нашим данным, были следующие сорта: Букурия, Хабаровская 53, USZ-12. Они были наиболее продуктивными, пластичными и обладали довольно высокой стабильностью по продуктивности.

Стабильность по продуктивности чаще достигается путем гибридизации высокоурожайных родительских пар из нескольких контрастных экологических районов. Оценку стабильности можно использовать при отборе исходного материала для скрещиваний в селекционных программах, т.к. это позволяет получать дополнительную информацию на реакцию генотипа на условия среды.

Продуктивность растения является комплексным показателем, величина которого зависит от вклада многих отдельных компонентов. Поэтому, трудно получить существенный селекционный результат только за счет улучшения какого-либо одного свойства генотипа. Особо ценные образцы сои превосходят обычные сорта по ряду хозяйственно-ценных признаков, наиболее тесно связанных с урожаем. Вот почему, возникает необходимость комплексной оценки этих признаков. Использование кластерного анализа при изучении коллекции дает возможность провести эту оценку. Гибридизация между сортами, входящими в различные кластеры, может показать наилучшие результаты. Такие сорта, как Букурия, Кишиневская 16 и Хабаровская 53 существенно отличаются друг от друга по результатам кластерного анализа. В результате проведенной гибридизации между этими сортами и последующих отборов из этих популяций были получены новые сорта. Сорт Amelina получен из гибридной популяции Букурия x Кишиневская 16, характеризуется повышенной продуктивностью. С 2010 года районирован в Молдове. Другой сорт Nadejda (Кишиневская 16 x Хабаровская 53) районирован с 2014 года.

Другим принципом эффективного подбора родительских пар является привлечение в скрещивания компонентов с эколого-географической отдаленностью. На этом принципе основан подбор родительских форм при создании сортов Clavera и Albișoara, районированных в Молдове с 2010 года. У сорта сои Clavera компоненты скрещивания: материнская форма - сорт Timpușia, отцовская – Nordic-138. Сорт сои Albișoara выведен путем повторного, индивидуального отбора из гибрида Hibrid 689 x Аркадия.

В результате решения селекционных задач было создано 6 районированных в Молдове сортов сои (Alina, Zodiac, Clavera, Albișoara, Amelina и Nadejda) и переданы в Госсортоиспытание два новых сорта: Ștefanel и Laduța, в 2015 году.

В 2016 году был проведен посев сортов сои, созданных в *Институте Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ*, на опытном поле этого же института с сортами из других селекционных организаций (таблица 1). По урожайности наши сорта не уступают, а в ряде случаев и превышают по урожайности сорта других селекционных центров таких как: *Научно-исследовательский институт полевых культур «Селекция» г. Бельцы* - сорт Aura, *Станция Исследования и Развития Сельского Хозяйства «Турда»*, Румыния - сорт Felix, а также *Института Полеводства и Овощеводства «Новый сад»*, Сербия - сорт Tihana.

Таблица 1. Демонстрационный посев сортов сои в ИГФЗР в 2016 году

Сорт	Урожайность ц/га	Период вегетации, дни
Felix (Турда, Румыния)	14,02	119
Amelina (ИГФЗР, Молдова)	13,79	115
Zodiac (ИГФЗР, Молдова)	12,35	118
Alina (ИГФЗР, Молдова)	13,73	119
Aura (Селекция, Бельцы)	13,01	123
Nadejda (ИГФЗР, Молдова)	14,01	118
Albisoara (ИГФЗР, Молдова)	12,81	112
Clavera (ИГФЗР, Молдова)	14,71	118
Tihana (Новый Сад, Сербия)	14,30	127

Ștefanel (ИГФЗР, Молдова)	14,01	123
Laduța (ИГФЗР, Молдова)	13,97	118

В таблице 2 представлены результаты испытаний сортов сои в среднем по стране на основании данных трех сортоучастков (северного, центрального и южного) Республики Молдова по сравнению со средней урожайностью стандартов среднескороспелой группы. Как видно из результатов сорт Laduța превысил по урожайности стандарты на 8,9% в 2015 году и на 28,6% в 2016 году. Это превышение составляет в среднем за два года 19%. Другой сорт, находящийся на испытании в Госсортосети, превысил стандарты в среднем за два года на 10,2%. Ниже приводится развернутая характеристика этих сортов.

Таблица 2. Результаты испытания сортов сои на Государственных сортоучастках в среднем по Республике Молдова за 2015-2016 гг., (т/га)

Сорт	2015 год		2016 год		Среднее за 2015-2016 годы	
	Урожай т/га	% к стандарту	Урожай т/га	% к стандарту	Урожай т/га	% к стандарту
Средний стандарт	1,91	100	1,92	100	1,92	100
Laduța	2,08	108,9	2,47	128,6	2,28	119
Ștefanel	1,96	102,6	2,26	117,7	2,11	110,2

Сорт сои Ștefanel создан в *Институте Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ* и передан на испытание *Госкомиссии по сортоиспытанию* в 2015 году. Сорт выведен путем внутривидовой гибридизации. Компоненты скрещивания: материнская форма сорт К-003, отцовская форма сорт Hodgson. Урожайность семян сорта Ștefanel варьирует от 17,5 ц/га в засушливые годы до 35,3,7ц/га в годы с нормальной влагообеспеченностью. Превышение над сортом стандартом Aura составляло поданным институтского конкурсного сортоиспытания в среднем за 4 года (2011-2014 г) 12%. Содержание белка в семенах – 38,9%, Содержание масла – 19,5%. Вес 1000 семян от 113 до 182 г. Сорт среднескороспелый, период вегетации в среднем составляет 115 дней. Высота растения 55-89 см, тип роста полудетерминантный, форма растения компактная, опушение рыжее средней степени, сорт устойчив к полеганию. Характеризуется высокой высотой прикрепления нижнего боба на высоте 15-16 см от поверхности почвы. Соцветие – кисть, средней длины с числом цветков 8-11, цветок средней величины 7-8 мм, фиолетовый. Бобы слегка изогнуты, заостренные, опушение рыжее. Семя средней величины овальной формы, желтого цвета, рубчик светло коричневый. Сорт Ștefanel устойчив к полеганию, надлому ветвей, опадению бобов и растрескиванию бобов, иммунный к таким болезням как ржавчина (*Uromyces appendiculatus*), бактериозу, фомопсису (*Fomopsis sojae*), намного устойчивее сорта стандарта Aura к септориозу (*Septoria glycines* Hemmi), фузариозу семядолей (*Fuzarium sp.*), фомопсису (*Phomopsis sojae*).

Сорт сои Laduța создан в *Институте Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ* и передан на испытание *Госкомиссии по сортоиспытанию* в 2015 году. Сорт выведен путем внутривидовой гибридизации. Компоненты скрещивания: материнская форма сорт Ирина, отцовская форма сорт Hodgson.

Урожайность семян сорта Laduța варьирует от 17,5 ц/га в засушливые годы до 33,9 ц/га в годы с нормальной влагообеспеченностью. Превышение над сортом стандартом Aura составляло по данным институтского конкурсного сортоиспытания в среднем за 4 года (2011-2014 г) 8%. Содержание белка в семенах – 38,9%, Содержание масла – 21,7%. Вес 1000 семян от 110 до 161 г. Сорт среднескороспелый, период вегетации в среднем составляет 112 дней. Высота растения 65-75 см, тип роста полудетерминантный, форма растения компактная, опушение рыжее средней степени, сорт устойчив к полеганию. Характеризуется высокой высотой прикрепления нижнего боба (16 см). Соцветие – кисть, средней длины с числом цветков 8-11, цветок средней величины 7-8 мм - фиолетовый. Бобы слегка изогнуты, заостренные, опушение рыжее. Семя средней величины овальной формы, желтого цвета, рубчик темно коричневый. Сорт устойчив к полеганию, надлому ветвей, опадению бобов и растрескиванию бобов, иммунный к таким болезням как: ржавчина (*Uromyces appendiculatus*), бактериоз, фомопсис (*Fomopsis sojae*), намного устойчивее сорта стандарта Aura к септориозу (*Septoria glycines* Hemmi), фузариозу семядолей (*Fuzarium sp.*), фомопсису (*Phomopsis sojae*).

Наряду с выполнением селекционных программ проводились исследования по изучению изменчивости и наследования, а также корреляционных зависимостей количественных признаков.

В результате изучения гибридных популяций F₂ и их родительских форм было выявлено существенное влияние цитоплазмы на изменчивость признаков продуктивности у сои. Анализ коэффициентов вариации при прямом и обратном скрещивании показал, что популяции находятся в различных отдаленных друг от друга кластерах.

Анализ корреляционных связей между основными признаками растения показал в общем, наборе представленных генотипов, что продуктивность - масса семян с растения в сильной степени связана с такими признаками: высота растения, число узлов, общее число бобов на растении. Коэффициенты корреляции для этих связей были довольно высокими от $r = +0.69$ до $r = +0.88$. Связь продолжительности цветения с продуктивностью растения в условиях засушливого года была на среднем уровне ($r = +0.41$) для подавляющего большинства изученных генотипов. В тоже время у некоторых генотипов корреляция довольно высокая ($r = +0.91$). Это говорит о том, что при отборе на продуктивность следует обращать внимание на признаки продолжительности цветения и цветения - созревания без увеличения общего периода вегетации в ряду с другими признаками продуктивности.

На конечный урожай влияет как количество накопленных веществ, так и характер их распределения. Другими словами, продуктивность сои определяется рядом физиологических факторов, которые необходимо учитывать в практической селекционной работе. В первую очередь это относится к фотосинтетической активности листьев. В ряде исследований у современных сортов установлена четкая генотипическая изменчивость по данному признаку.

Исследования показали, что наибольшей чистой продуктивностью фотосинтеза обладают раннеспелые сорта, которые характеризуются небольшой площадью листьев и хорошей освещенностью всех частей растения. Следовательно, растение сои должно иметь такую листовую поверхность, при которой лучи света, проникали бы ко всем частям куста, в том числе и к формирующимся бобам. Необходимо отметить, что интенсивность фотосинтеза следует учитывать в комплексе со всеми остальными признаками растений при создании новых сортов. Была определена слабая ($r = +0.30$) корреляционная зависимость между интенсивностью фотосинтеза и коэффициентом транспирации, а также между продуктивностью растения и коэффициентом транспирации ($r = +0.29$).

Получены результаты по изучению влияния освещенности при различных способах посева на продуктивность. Согласно этим данным, лучшее освещение существенно влияет на продуктивность в сторону ее увеличения у таких сортов как Скинтя, Букурия, 229/87. Дисперсионный анализ (многофакторный) показал, что эффект сорта и способа сева на урожайность значимы. Взаимодействие эффекта сорта и густоты также значимо, а сорта и способа сева нет. Установлена зависимость семенной продуктивности от степени ветвления при различной густоте стояния растений. Продуктивность более ветвистых сортов больше зависит от густоты стояния растений.

Существует связь между числом семян в верхней части растения и числом недоразвитых семян ($r = 0.91$). Коэффициент корреляции между числом семян в нижней части растения и числом недоразвитых семян значительно ниже ($r = 0.22$). Следовательно, в засушливых условиях при проведении отбора следует обращать внимание на этот признак. При благоприятных условиях произрастания не отмечалось существенной зависимости полноценности развития семян от расположения бобов на стебле растения.

На территории Молдовы довольно часто можно наблюдать обильное выпадение осадков в начальном этапе развития сои, а затем наступает период без осадков на протяжении до 2 месяцев. В результате в начальный период создаются условия для бурного развития вегетативной массы (повышенная высота растений), а затем при формировании семенной продуктивности наступает засуха на фоне высоких температур и урожай семян значительно ниже, чем ожидалось при таком развитии растений в начальные периоды. Поэтому представляет интерес установить, какие растения наиболее устойчивы к подобным явлениям природы. Линии тренда обычно используются в задачах прогнозирования. Такие задачи решают с помощью методов регрессионного анализа. С помощью регрессионного анализа можно продолжить линию тренда вперед или назад, экстраполировать ее за пределы, в которых данные уже известны, и показать тенденцию их изменения. Построенные линии тренда зависимости продуктивности от высоты растения указывают на то, что наиболее продуктивные генотипы это растения с полудетерминантным типом роста и высотой растений от 65 см до 80 см. При анализе структуры

урожая выявлены наиболее тесные связи с количеством узлов, количеством бобов и семян с растения. Особенно с количеством плодущих узлов. При увеличении на 1 узел уровень урожайности повышается до 10%.

При проведении исследований по принципам проведения отборов на продуктивность у сои, в условиях центральной части Молдовы получены следующие результаты. При этом, необходимо обращать внимание, в первую очередь, на такие признаки как число семян и бобов с растения, число продуктивных узлов. В различных условиях отмечена положительная сопряженность между основными признаками продуктивности, за исключением массы 1000 семян. Следовательно, при отборе на продуктивность, рискованно делать упор на крупность семян, т.к. это может привести к ухудшению других признаков.

ВЫВОДЫ:

1. В результате проведенных исследований был создан ряд продуктивных сортов сои: Alina, Zodiac, Clavera, Albișiora, Amelina and Nadejda, районированных в Молдове. Создан новый исходный материал для селекции и выделены из коллекции доноры и источники раннеспелости, крупносемянности, повышенного количества бобов на плодущем узле, а так же генотипы с высокой пластичностью и стабильностью по продуктивности.
2. Была разработана стратегия проведения отборов в условиях центра Молдовы.

Библиография:

1. Лещенко, А.К.; Сичкарь, В.И.; Михайлов В.Г.; Марьюшкин В.Ф. *Соя (генетика, селекция, семеноводство)*. Киев: «Наукова думка», 1987. 256 с.
2. Сичкарь В.И. *Основные показатели модельного сорта сои для юга Украины*. В: Селекция и семеноводство. Москва, 1989, № 4, с. 8-17.
3. Булах, П.П. *Мировой генофонд сои на Дальнем Востоке*. В: Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. Москва, 2004, № 4, с. 4-8.