

Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

УДК 631.52:633.853.52

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА НОВЫХ ФОНОВЫХ ПРИЗНАКОВ У СОИ

А.В. Кочегура,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.А. Ткачёва,

кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

E-mail: vniimk-soy@yandex.ru

Для цитирования: Кочегура А.В., Ткачёва А.А. Методические аспекты анализа новых фоновых признаков у сои // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – Вып. 3 (167). – С. 3–8.

Ключевые слова: соя, отбор, растение, фоновый признак, диаметр стебля, масса отрезка стебля, влажность, высота растения.

На основе найденных и научно обоснованных для использования в селекции сои новых фоновых признаков диаметр главного стебля растения и масса отрезка главного стебля растения разработаны два способа отбора высокопродуктивных форм сои, защищённых патентами РФ. Эти способы отбора построены на отношении селекционного признака (масса семян растения) к фоновому. Учитывая варьирование признаков растений под влиянием условий среды и соответственно изменения в их соотношении, проведены исследования по установлению зависимости оценок фоновых признаков от факторов среды, в частности от влажности и высоты растений. Сделано заключение о том, что анализ растений на основе использования новых фоновых признаков непосредственно после отбора в поле неприемлем из-за разной оводнённости семян и стебля, что не обеспечивает объективность оценки масс этих частей растения. Получены данные о том, что выравнивание влажности всех частей растения обеспечивает хранение растений в снопах в сухом отапливаемом помещении в течение двух месяцев, следовательно, в этот срок возможна объективная оценка фоновых признаков. Результатами исследований опровергнуто предположение о том, что

длина главного стебля вносит коррективы в оценки диаметра и массы отрезка нижней части стебля. Новые фоновые признаки диаметр главного стебля растения и масса отрезка главного стебля растения могут эффективно использоваться при отборе потенциально продуктивных растений сои независимо от их высоты, укладываемой в параметры моделей создаваемых сортов.

UDC 631.52:633.853.52

Methodological aspects of analysis of new background traits in soybean.

Kochegura A.V., doctor of agriculture, professor

Tkachyova A.A., candidate of agriculture

FGBNU VNIIMK

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

E-mail: vniimk-soy@yandex.ru

Key words: soybean, selection, plant, background trait, stem diameter, weight of stem piece, moistening, plant height.

Two new methods of selection of highly productive soybean forms protected with patents of the Russian Federation were developed using new background traits diameter of a main stem and weight of a main stem piece which usage for soybean breeding was theoretically proved. These selection methods are based on a relation between breeding trait (weight of seeds from a plant) and background one. Plant traits vary under environmental impacts, so dependence of background traits estimations on environmental factors (especially of moistening and plant height) was studied. Results showed plants analysis under new background traits immediately after selection in field is inadmissible due to different water content of seeds and stem; this does not prove objectivity of estimations of these plant organs weights. Equation of all plant organs moistening can be reach after keeping the plants in bundles in dry heated rooms within two months. Therefore, after that objective estimation of background traits is possible. The research results refused a hypothesis that length of a main stem influence on estimations of diameter and piece weight of a low part of a stem. The new background traits diameter of a main stem and weight of a main stem piece can be used effectively at selection of potential productive soybean plants independently of their height being within limits of created cultivar models.

Введение. При описании проблем селекции Ф. Бриггс и П. Ноулз относили

отбор к самой трудной части этого процесса. Авторы отмечали: «... для того, чтобы распознать растение или группу растений с выгодным сочетанием генов и хромосом, селекционер должен затратить массу времени и приложить все свои знания и опыт» [1]. Абсолютно справедливым можно считать мнение А.Б. Дьякова о том, что если ненадёжны способы идентификации желательных генотипов, то неэффективны такие лучшие методы отборов, как педигри и рекуррентная селекция [5].

Известно, что причинами низкой точности отборов селекционно ценных генотипов в ранних гибридных поколениях самоопыляющихся культур являются высокая степень гетерозиготности растений и значительное влияние различных «маскирующих» негенетических факторов [11]. Многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что продуктивность отдельных растений и большинство составляющих её элементов имеют слабую связь с урожайностью их потомств (в ценозе), а чаще – полное её отсутствие. Поэтому неслучайно поиск эффективных критериев отбора высокопродуктивных растений постоянно находится в поле зрения селекционеров по различным культурам.

Для идентификации потенциально урожайных растений в гетерогенных популяциях многократно предпринимались попытки найти легко измеряемые субпризнаки урожая с высокой наследуемостью и тесной корреляцией с урожайностью, однако таких идеальных субпризнаков урожайности, по мнению А. Hänsel, практически нет [12]. Исследователи сои Г.В. Джонсон, Р.Л. Бернард [3] ещё в 1970 г. чётко выразили своё отношение к эффективности отбора на продуктивность в первичных звеньях селекционного процесса. По их мнению, отбор как по массе семян с растения, так и по отдельным признакам, положительно связанными с продуктивностью, является безрезультативным.

Принципиально новым подходом к отбору потенциально продуктивных генотипов на стадии отдельных растений является отбор на основе использования фоновых признаков, позволяющих снизить средовую изменчивость фенотипического проявления селекционного признака без искажения его генетической детерминации [4; 6]. Известным фоновым признаком у сои, предложенным Т.А. Васильевой, является величина массы сухих стеблей со створками бобов [2]. По данным автора, этот признак существенно повышает точность идентификации продуктивных в ценозе генотипов по их фенотипам в ранних питомниках.

В настоящее время найдены и научно обоснованы для использования в селекции сои новые фоновые признаки диаметр главного стебля растения и масса отрезка главного стебля растения [7]. На основе этих признаков разработаны два способа отбора высокопродуктивных форм сои, защищённых патентами РФ (№ 2482665 от 27.05. 2013 г. и № 2483529 от 10.06. 2013 г.) [9; 10]. Эти способы отбора построены на отношении селекционного признака (масса семян растения) к фоновому, при этом критерием отбора ценотически высокопродуктивных растений является отклонение массы семян от линии экологической регрессии селекционного признака на фоновый признак.

Не вызывает сомнения тот факт, что варьирование признаков растений под влиянием условий среды сопровождается изменениями в их соотношении. В связи с тем, что новые способы отбора построены на отношении массы семян к фоновым признакам, возникла необходимость изучить зависимость оценок фоновых признаков от факторов среды, в частности от влажности и высоты растений.

Материалы и методы. Эксперимент по изучению зависимости величин признаков масса отрезка нижней части главного стебля и диаметр нижнего междоузлия главного стебля от влажности проводили на 20 растениях сорта сои

Вилана. Растения были отобраны, как обычно, после наступления фазы полного созревания (опадение листьев, высыхание вегетативных частей, приобретение характерной окраски, ломкость). Взвешивание частей растений и измерение диаметра проводили в разные сроки: в момент отбора в поле, после двух месяцев хранения в сухом складском помещении и после просушки в сушильном шкафу.

В опыте по установлению зависимости оценок фоновых признаков от высоты растений использовали сортообразцы сои (Славия и КСИ 13-76) с увеличенной длиной стебля (119 см) и сортообразцы (ПСИ 13-251 и КСИ 13-66) с более коротким стеблем (87 и 98 см). В дальнейшем они условно называются высокорослыми и низкорослыми.

По каждому сортообразцу в поле отобраны по 50 случайных растений, у которых оценили их массу. Затем для корректности опыта среди них провели выбор растений с использованием принципа параллелизма по их массе. Практически это осуществлялось следующим образом: если у сорта Славия было взято растение с массой 27,9 г, то по всем другим сортообразцам было подобрано по одному растению приблизительно такого же веса (фактически 27,3; 26,8 и 27,3 г). По такому принципу для анализа было выбрано по 24 растения каждого сортообразца. В результате подготовительного периода были подобраны растения высокорослых и низкорослых сортообразцов близкие по общей массе их снопов (930–943 г) и, соответственно, по средней массе одного растения (38,7–39,3 г).

Результаты и обсуждение. Согласно методике селекции отбор растений необходимо проводить, когда семена достигнут необходимой влажности, при которой они хорошо хранятся, не теряя всхожести (у сои < 14 %). Лабораторными анализами подтверждено, что срок отбора исследуемых в опыте растений был оптимальным, на что указывает влажность семян, составляющая в среднем 7,4 % (табл. 1).

Таблица 1

Изменение влажности разных частей растений сои в послеуборочный период

г. Краснодар, ВНИИМК, 2013 г.

Часть растения	Влажность, %		
	в момент отбора (сентябрь)	после 2-месячного хранения	после просушки в термощкафу
Семена	7,4	9,6	0
Целое растение	29,8	10,6	0
Стебель	50,3	11,6	0
Створки бобов	11,0	10,9	0
Стебель со створками бобов	41,0	11,4	0
Анализируемый отрезок	48,7	11,5	0

Обращает на себя внимание тот факт, что при этом сроке отбора влажность всего растения была в 4 раза выше (29,8 %), чем влажность семян. В результате анализа вегетативных частей установлено, что такая влажность всего растения складывается из высокой оводнённости стеблей (50,3 %) и небольшого количества влаги в створках бобов (11,0 %). Исходя из полученных данных, следует сделать заключение о том, что анализ растений на основе использования фонового признака масса несеменной надземной части растения (масса стебля со створками бобов) непосредственно после отбора в поле неприемлем из-за разной оводнённости семян и стебля, что не обеспечивает объективность оценки масс этих частей растения (табл. 2).

Таблица 2

Изменение масс разных частей растений сои в послеуборочный период

г. Краснодар, ВНИИМК, 2013 г.

Часть растения	Масса, г		
	в момент отбора (сентябрь)	после 2-месячного хранения	после просушки в термощкафу
Семена	22,41	22,96	20,76
Целое растение	67,29	52,83	47,23
Стебель	34,29	19,29	17,05
Створки бобов	10,59	10,58	9,42
Стебель со створками бобов	44,88	29,87	26,47
Анализируемый отрезок	2,33	1,35	1,20

Изменение диаметра нижнего междоузлия главного стебля при оценке в разные сроки

г. Краснодар, ВНИИМК, 2013 г.

Показатель	Срок анализа		
	при отборе (сентябрь)	после 2 месяцев хранения	после просушки
Абсолютное значение, мм	8,17	7,62	7,44
Уменьшение, мм	–	0,55	0,18
%	–	9,0	2,3

Так, если масса семян после двухмесячного хранения практически не изменилась (даже увеличилась с 22,41 до 22,96 г), то масса стебля за счёт потери влаги уменьшилась на 44 %, а масса стебля со створками бобов стала легче на 33 %. Соответственно произошло существенное изменение и отношения массы семян к массе стебля со створками бобов (семена/солома) в разные периоды анализа:

<u>при отборе</u> <u>(сентябрь)</u>	<u>после 2 мес.</u> <u>хранения</u>	<u>после</u> <u>сушки</u>
0,499	0,769	0,784

Данные, приведенные в таблице 2, показывают, что после двух месяцев хранения в сухом складском помещении влажность семян, стеблей и створок бобов выравнивается, вследствие чего стабилизируется отношение массы семян к массе стебля со створками бобов (0,769 и 0,784). Следовательно, период, когда устанавливается содержание влаги во всех частях растения близкое к равновесной, можно считать оптимальным для их анализа с использованием фонового признака масса несеменной надземной части.

Совершенно очевидно, что изменение влажности отрезка (как фрагмента стебля) в период хранения происходит также, как и всего стебля (см. табл. 2). Следовательно, в том случае, если в качестве фонового признака будет использоваться масса отрезка нижней части главного стебля, перед анализом растения необходимо в течение определённого времени выдержать в сухом помещении до наступления близкого к равновесному количеству влаги во всех частях растения. Согласно полученным нами данным, выравнивание влажности всех частей растения обеспечивает хранение растений в снопах в сухом отапливаемом помещении в течение двух месяцев.

В процессе потери влаги стеблем закономерно изменяется и его диаметр, о чём свидетельствуют данные, приведённые в таблице 3.

Эти данные показывают, что после установления у всех частей растения воздушно-сухого состояния (после 2-месячного хранения снопов) диаметр стебля уменьшился с 8,17 мм до 7,62 мм, или на 9 %. При нулевой влажности (после просушки) произошло дальнейшее изменение диаметра стебля, однако оно было незначительным и составило всего 2,3 %. Таким образом, полученные данные показывают, что при выравнивании влажности частей растения диаметр стебля стабилизируется, и именно этот период можно считать приемлемым для анализа растений с использованием фонового признака диаметр нижнего междоузлия главного стебля.

Учитывая то обстоятельство, что селекционная работа с соей осуществляется с материалом разной высоты (80–130 см), предстояло выяснить вопрос о влиянии длины стебля на показатели фоновых признаков. Теоретически представлялось, что растения с одинаковой массой, но контрастные по длине главного стебля могут различаться по диаметру и массе отрезка нижней части стебля. В частности, предполагалось, что у низкорослых растений должен быть увеличенным диаметр и, соответственно, они должны характеризоваться большей массой отрезка нижней части стебля.

В результате анализа выбранных растений были получены данные, опровергающие предположение о том, что длина главного стебля вносит коррективы в оценки диаметра и массы отрезка нижней части стебля (табл. 4).

Таблица 4

Сочетание признаков у растений, различающихся по длине стебля

г. Краснодар, ВНИИМК, 2013 г.

Сорто-образец	Высота растения, см	Масса, г ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)				Диаметр нижнего междоузлия главного стебля, мм
		семян	растения	стебля со створками бобов	отрезка нижней части стебля	
Высокорослые сортаобразцы						
Славия	119,6± 1,21	18,3± 0,94	38,8± 1,82	20,5± 0,91	1,00± 0,04	6,71± 0,14
КСИ 13-76	119,3± 1,18	17,5± 0,92	39,3± 1,81	21,8± 0,93	0,99± 0,03	6,82± 0,13
Низкорослые сортаобразцы						
КСИ 13-66	98,3± 1,03	19,0± 0,92	38,8± 1,83	19,8± 0,94	0,97± 0,04	6,57± 0,16
ПСИ ВЗ51	87,1± 1,20	17,6± 0,90	38,7± 1,80	21,1± 0,95	0,98± 0,04	6,66± 0,15
Среднее	106,1	18,1	38,9	20,8	0,99	6,69

n = 24

Приведённые в таблице 4 усреднённые данные показывают, что у высокорослых и низкорослых сортаобразцов сходные по массе растения имеют близкие показатели и по другим изучаемым признакам. Так, по массе отрезка нижнего междоузлия различия между сортаобразцами составили пренебрежимо малую величину – 0,03 г. Также несущественными можно считать различия между высокорослыми и низкорослыми растениями и по диаметру, которые не превышали 0,25 мм. Эти данные позволяют сделать заключение о том, что фоновые признаки могут эффективно использоваться при отборе потенциально продуктивных растений сои независимо от их высоты, укладываемой в параметры моделей создаваемых сортов (80–130 см) [8].

Выводы. На точность анализа растений по критериям, основанным на использовании фонового признака, влияет влажность анализируемых частей растения. Для объективной оценки растений необходимо стабилизировать отношение массы семян к диаметру или массе отрезка стебля, что достигается путём выравнивания их влажности. Выравнивание влажности анализируемых частей растения обеспечивает хранение их в сухом помещении в течение двух месяцев.

Длина главного стебля не вносит коррективы в оценки диаметра и массы отрезка нижней части стебля. Следовательно, данные фоновые признаки могут эффективно использоваться при отборе потенциально продуктивных растений сои независимо от их высоты, укладываемой в параметры моделей создаваемых сортов.

Список литературы

1. Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. – М.: Колос, 1972. – 399 с.
2. Васильева Т.А. Физиологическое обоснование использования метода фоновых признаков в селекции сои // Достижения науки – в практику: кратк. тезисы докл. – М., 1990. – С. 83–85.
3. Джонсон Г.В., Бернارد Р.Л. Генетика и селекция сои // Соя. – М., 1970. – С. 11–98.
4. Драгавцев В.А. Новые принципы отбора генотипов по количественным признакам в селекции растений // Генетика количественных признаков с.-х. растений. – М.: Наука, 1987. – С. 5–9.
5. Дьяков А.Б. Тенденции в развитии научных основ селекции растений // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – Вып. 2 (148–149). – С. 4–23.
6. Дьяков А.Б., Васильева Т.А., Бойко Ю.Г. Причина погрешностей испытаний подсолнечника на однорядных делянках и способы повышения точности оценок урожайности // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2001. – Вып. 124. – С. 12–14.
7. Лукомец В.М., Кочегура А.В., Дьяков А.Б., Ткачёва А.А. Новые фоновые признаки для идентификации высокоурожайных генотипов сои на ранних этапах селекции // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. № 2 (151–152). – С. 39–43.
8. Мирошниченко М.В. Изменение хозяйственно-биологических признаков

сортов сои в результате селекции: дис. ... канд. биол. наук / Марина Валериевна Мирошниченко. – Краснодар, 2005. – 167 с.

9. Способ отбора высокопродуктивных форм сои: пат. 2482665 РФ: МПК А01Н 1/04 А01G 7/00 / А.Б. Дьяков, А.В. Кочегура, В.М. Лукомец, А.А. Ткачёва; заявитель и патентообладатель: ГНУ ВНИИ масличных культур Россельхозакадемии. – № 2011151624, заявл. 16.12.2011; опубл.: 27.05.2013, Бюл. № 15. – 9 с.

10. Способ отбора высокопродуктивных форм сои: пат. 2483529 РФ: МПК А01Н 1/04 А01G 7/00 / А.В. Кочегура, В.М. Лукомец, А.А. Ткачёва; заявитель и патентообладатель: ГНУ ВНИИ масличных культур Россельхозакадемии. – № 2011151622, заявл. 16.12.2011; опубл.: 10.06.2013, Бюл. № 16. – 10 с.

11. Уильямс У. Генетические основы и селекция растений: пер. с англ. – М.: Колос, 1968. – 447 с.

12. Hänsel A. The need for better selection techniques. A plant breeder's view // Tracer Techniques for Plant Breeding. – Vienna, 1975. – P. 3–7.

References

1. Briggs F., Noulz P. Nauchnye osnovy selektsii rasteniy. – М.: Kolos, 1972. – 399 s.

2. Vasil'eva T.A. Fiziologicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya metoda fonovykh priznakov v selektsii soi // Dostizheniya nauki – v praktiku: kratk. tezis dokl. – М., 1990. – S. 83–85.

3. Dzhonson G.V., Bernard R.L. Genetika i selektsiya soi // Soya. – М., 1970. – S. 11–98.

4. Dragavtsev V.A. Novye printsipy otbora genotipov po kolichestvennym priznakam v selektsii rasteniy // Genetika kolichestvennykh priznakov s.-kh. rasteniy. – М.: Nauka, 1987. – S. 5–9.

5. D'yakov A.B. Tendentsii v razvitii nauchnykh osnov selektsii rasteniy //

Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2011. – Vyp. 2 (148–149). – S. 4–23.

6. D'yakov A.B., Vasil'eva T.A., Boyko Yu.G. Prichina pogreshnostey ispytaniy podsolnechnika na odnoryadnykh delyankakh i sposoby povysheniya tochnosti otsenok urozhaynosti // Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2001. – Vyp. 124. – S. 12–14.

7. Lukomets V.M., Kochegura A.V., D'yakov A.B., Tkacheva A.A. Novye fonovye priznaki dlya identifikatsii vysokourozhaynykh genotipov soi na rannikh etapakh selektsii // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2012. – Vyp. № 2 (151–152). – S. 39–43.

8. Miroshnichenko M.V. Izmenenie khozyaystvenno-biologicheskikh priznakov sortov soi v rezul'tate selektsii: dis. ... kand. biol. nauk / Marina Valerievna Miroshnichenko. – Краснодар, 2005. – 167 с.

9. Способ отбора высокопродуктивных форм сои: пат. 2482665 РФ: МПК А01Н 1/04 А01G 7/00 / А.Б. Дьяков, А.В. Кочегура, В.М. Лукомец, А.А. Ткачёва; заявитель и патентообладатель: ГНУ ВНИИ масличных культур Россельхозакадемии. – № 2011151624, заявл. 16.12.2011; опубл.: 27.05.2013, Бюл. № 15. – 9 с.

10. Способ отбора высокопродуктивных форм сои: пат. 2483529 РФ: МПК А01Н 1/04 А01G 7/00 / А.В. Кочегура, В.М. Лукомец, А.А. Ткачёва; заявитель и патентообладатель: ГНУ ВНИИ масличных культур Россельхозакадемии. – № 2011151622, заявл. 16.12.2011; опубл.: 10.06.2013, Бюл. № 16. – 10 с.

11. Уильямс У. Генетические основы и селекция растений: пер. с англ. – М.: Колос, 1968. – 447 с.

12. Hänsel A. The need for better selection techniques. A plant breeder's view // Tracer Techniques for Plant Breeding. – Vienna, 1975. – P. 3–7.