

## ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ОСНОВНЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОИ

А.А. БАБИЧ, академик НААН и РАСХН

Н.В. КОХАНЮК, младший научный сотрудник

ИНСТИТУТ КОРМОВ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПОДОЛЬЯ НААН

*Приведены результаты генетического анализа высоты растений, количества продуктивных узлов, бобов, семян и массы семян с одного растения сортообразцов сои. Определены генетические компоненты, обусловленные аддитивными и доминантными эффектами генов. Установлены степени и направления доминирования признаков и коэффициенты их наследуемости в узком понимании ( $h^2$ ).*

**Ключевые слова:** соя, количественные признаки, генетический анализ, сверхдоминирование, аддитивно-доминантная система, наследуемость.

Повышение урожайности, белковости и технологичности являются основными заданиями в селекции сои. Для успешного их решения методом гибридизации для скрещивания следует подбирать лучший исходный материал и иметь информацию о характере наследования основных хозяйственно ценных признаков в нем.

Наиболее полную генетическую информацию о характере наследования признаков у растений можно получить в системе диаллельных скрещиваний с использованием генетического анализа по методу Джинкса-Хеймана [1, 2, 3]. Этот метод дает возможность определять такие генетические параметры, как соотношение доминантных и аддитивных генов, наличие неаллельного взаимодействия, общую и относительную доминантность, наследуемость в широком и узком понимании.

### Материалы и методы исследований

Опыты проводили в отделе селекции и технологии выращивания зернобобовых культур Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН.

Материалом для исследований служили сортообразцы сои различного эколого-географического происхождения и разных сроков созревания (Омега винницкая, Анжелика, Оксана, Огата, Ванана) и гибридные комбинации сои первого поколения, полученные в результате гибридизации по полной диаллельной схеме скрещиваний.

Полученные гибриды и родительские сортообразцы оценивали по таким основным количественным признакам, как: «высота растений», «количество продуктивных узлов на растении», «количество бобов на одном растении», «количество семян с одного растения» и «масса семян с одного растения» [4].

Статистическая обработка данных проведена с использованием метода дисперсионного анализа [5], а генетический анализ выполнен с помощью метода Джинкса-Хеймана [3].

### Результаты исследований

Основные генетические показатели хозяйственно-ценных признаков сои, полученные методом генетического анализа, приведены в таблице 1.

Признак «высота растений» исследуемых сортообразцов контролировался аддитивно-доминантной системой генов с преимуществом аддитивных ( $H_1 < D$ ). Величина параметра  $H_1/D$  составляла 0,75, что указывает на неполное доминирование во всех локусах, которые влияют на проявление признака. Средняя степень доминирования в каждом локусе является неполной, поскольку значение оценки  $\sqrt{H_1/D}$  оказалось меньше единицы (0,87).

Анализируя числовые выражения параметров  $H_1$  и  $H_2$ , которые определяют доминантные и рецессивные гены, можно сделать вывод о наличии, в целом, незначительной асимметричности распределения доминантных и рецессивных аллелей в экспериментальном материале. Это также подтверждает соотношение  $H_2/4H_1$ , которое отклонялось (0,25) и составляло 0,20. При этом наборе

сортообразцов наследование признака «высота растений» контролируется по крайней мере одной группой генов, о чем свидетельствует значение параметра  $d^2/H_2$  (1,01).

Таблица 1

Генетические компоненты хозяйственно-ценных признаков сои

Генетический компонент	Высота растения	Количество продуктивных узлов на растении	Количество бобов на растении	Количество семян с растения	Масса семян с растения
$D$	345,57	18,87	64,15	236,98	2,90
$F$	90,49	4,35	10,44	-17,97	-3,52
$H_1$	260,87	67,23	445,50	1316,78	28,83
$H_2$	207,85	63,45	389,95	1239,20	26,03
$H_1/D$	0,75	3,56	6,95	5,56	9,95
$\sqrt{H_1/D}$	0,87	1,89	2,64	2,36	3,15
$H_2/4H_1$	0,20	0,24	0,22	0,24	0,23
$d^2/H_2$	1,01	1,20	0,79	1,01	1,47
$\frac{\sqrt{4DH_1} + F}{\sqrt{4DH_1} - F}$	1,35	1,13	1,06	0,97	0,68
$h^2$	0,75	0,36	0,36	0,35	0,41

**Примечание:**  $D$  – компонент вариации, обусловлен аддитивными эффектами генов;  $F$  – показатель относительной частоты распределения доминантных и рецессивных аллелей в родительских форм;  $H_1$  – компонент вариации, обусловлен доминантными эффектами генов;  $H_2$  – компонент вариации, обусловлен рецессивными эффектами генов;  $H_1/D$  – показатель средней степени доминирования;  $\sqrt{H_1/D}$  – мера средней степени доминирования в каждом локусе;  $d^2/H_2$  – указывает на число генов или групп генов которые при контроле признака проявляют эффекты доминирования;  $\frac{\sqrt{4DH_1} + F}{\sqrt{4DH_1} - F}$  – показатель соотношения общего количества доминантных генов к сумме рецессивных генов в родительских форм;  $h^2$  – коэффициент наследуемости в узком понимании.

Значение коэффициента наследуемости в узком понимании ( $h^2 = 0,75$ ) свидетельствует о возможности проведения отборов по фенотипу в ранних поколениях при скрещивании данных сортообразцов.

Признак «количество продуктивных узлов на растении» контролировался аддитивно-доминантной системой генов с преимуществом доминантных ( $H_1 > D$ ) и наследовался по типу сверхдоминирования со средней степенью выявления среди других признаков ( $H_1/D = 3,56$ ).

Показатели  $H_1$  и  $H_2$  свидетельствуют об отсутствии асимметрии в распределении доминантных и рецессивных генов, поскольку разница между данными показателями была несущественной ( $H_1 = 67,23$ ,  $H_2 = 63,45$ ). Равномерность распределения доминантных и рецессивных аллелей подтверждает также отношение  $H_2/4H_1$ , которое было равно 0,24.

Значение величины  $\frac{\sqrt{4DH_1} + F}{\sqrt{4DH_1} - F}$  составляло 1,13, поэтому можно утверждать о практически

равном количестве доминантных и рецессивных генов в материале, который участвовал в исследовании. Это подтверждает также показатель  $F$ , который имел позитивный знак и был несущественным (4,35).

Отношение  $d^2/H_2$  составляло 1,2, что свидетельствует о том, что 1–2 гена или блока генов при детерминации признака «количество продуктивных узлов на растении» сортообразцов сои проявляет доминирование.

Значение коэффициента наследуемости в узком понимании ( $h^2 = 0,36$ ) свидетельствует о незначительной эффективности отбора по этому признаку в ранних поколениях, поскольку в соответ-

ствующем гибридном материале фенотипическое проявление признака не будет максимально отвечать генотипу.

Признак «количество бобов на растении» контролировался аддитивно-доминантной генетической системой с четким сверхдоминированием ( $H_1 > D$ ), имея высокую степень доминирования ( $H_1/D = 6,95$ ).

Показатели  $H_1$  и  $H_2$  свидетельствуют о наличии, в целом, незначительной асимметричности распределения доминантных и рецессивных аллелей в экспериментальном материале. Это также подтверждается отклонением соотношения  $H_2/4H_1$ , которое составляет 0,22. Относительная частота доминантных и рецессивных генов в родительских сортообразцах указывает на превышение числа доминантных генов над числом рецессивных, поскольку критерий F был значимым и имел позитивный знак (10,44).

Отношение  $d^2/H_2$  составляло 0,79, что свидетельствует о том, что ген или блок генов при детерминации признака «количество бобов на растении» этих сортообразцов сои проявляют доминирование.

Значение коэффициента наследуемости в узком понимании ( $h^2 = 0,36$ ) свидетельствует о влиянии генов с неаддитивными эффектами и отбор по количеству бобов не даст ожидаемых результатов в первом поколении, поскольку фенотип не будет максимально отвечать генотипу.

Наследование признака «количество семян с растения» контролировалось аддитивно-доминантной системой генов с преимуществом доминантных ( $H_1 > D$ ). Этот признак наследовался по типу сверхдоминирования с высокой степенью доминирования ( $H_1/D = 5,56$ ).

Параметры  $H_1$  и  $H_2$  указывают на отсутствие асимметричности распределения доминантных и рецессивных аллелей в данном наборе сортообразцов, поскольку разница между этими параметрами была несущественной. Соответствующий вывод можно сделать также на основе анализа соотношения  $H_2/4H_1$ , которое составляло 0,24. Анализ соотношения

$\frac{\sqrt{4DH_1} + F}{\sqrt{4DH_1} - F}$  также свидетельствует

о практически одинаковом влиянии доминантных и рецессивных генов на проявление признака «количество семян с растения» в материале, который участвовал в исследовании. Поэтому можно сделать вывод о практически равном количестве доминантных и рецессивных генов в генетическом контроле количества семян с растения в данном наборе сортообразцов сои.

В данном наборе сортообразцов наследование признака «количество семян с растения» контролируется по крайней мере одной группой генов, о чем свидетельствует значение параметру  $d^2/H_2$  (1,01). Значение коэффициента наследуемости в узком понимании ( $h^2 = 0,35$ ) свидетельствует о низкой эффективности отбора по этому признаку в ранних поколениях.

Признак «масса семян с растения» контролировался аддитивно-доминантной системой генов с преимуществом доминантных ( $H_1 > D$ ) и наследовался по типу сверхдоминирования ( $H_1/D = 9,95$ ).

Параметры  $H_1$  и  $H_2$  указывают на отсутствие асимметричности распределения доминантных и рецессивных аллелей в данном наборе сортообразцов, поскольку разница между этими параметрами была несущественной. Соответствующий вывод можно сделать также на основе анализа соотношения  $H_2/4H_1$ , которое незначительно отклонялось (0,25) и составляло 0,23. Анализ соотношения  $\frac{\sqrt{4DH_1} + F}{\sqrt{4DH_1} - F}$  также свидетельствует о практически одинаковом влиянии доминантных и рецессив-

ных генов на проявление признака «масса семян с растения» в материале, который участвовал в исследовании. Поэтому можно сделать вывод о практически равном количестве доминантных и рецессивных генов в генетическом контроле продуктивности растений в данном наборе сортообразцов сои.

Отношение  $d^2/H_2$  равнялось 1,47, это указывает на то, что 1–2 гена или блок генов при детерминации признака «масса семян с растения» проявляют доминирование.

Значение коэффициента наследуемости в узком понимании ( $h^2 = 0,41$ ) свидетельствует о том, что отбор на индивидуальную семенную продуктивность по фенотипу не даст ожидаемых результатов в первом поколении, поскольку фенотип не будет максимально отвечать генотипу.

### Выводы

Методом генетического анализа установлено, что высота растений, количества продуктивных узлов, бобов, семян и массы семян с одного растения исследуемых сортообразцов сои контролируются аддитивно-доминантной системой генов. Наименьшая степень доминирования определена у признаков «высота растений» и «количество продуктивных узлов», наибольшая – у «количество бобов, семян» и «масса семян с одного растения». Средний уровень коэффициента наследуемости высоты растений ( $h^2 = 0,75$ ) свидетельствует о возможности отбора по этому признаку в ранних поколениях. Генетический вклад по признакам продуктивности (количество продуктивных узлов, бобов, семян и массы семян с одного растения) – незначительный ( $h^2 = 0,35-0,41$ ), потому отбор по данным признакам в ранних поколениях малоэффективен.

### Литература

1. Демидюк М.В. Генетичний аналіз ознак продуктивності та якості зерна гороху посівного // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 6 (724). – С. 70–72.
2. Барилко М.Г. Деякі аспекти генетичного контролю основних кількісних ознак продуктивності вики ярої // Корми і кормовиробництво. – 2013. – Вип. 77. – С. 20–23.
3. Федин М.А., Силис Д.Я., Смирязев А.В. Статистические методы генетического анализа / – М.: Колос, 1980. – 207 с.
4. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / Н.И. Корсаков, О.П. Адамова, В.И. Буданова и др.; под ред. Н.И. Корсакова. – ВНИИР им. Н.И. Вавилова. – Ленинград, 1975. – 59 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

## THE ESTIMATE OF THE GENETIC COMPONENTS OF MAJOR QUANTITATIVE TRAITS OF SOYBEAN

A.A. Babich, N.V. Kohanyuk

FEED RESEARCH INSTITUTE AND AGRICULTURE OF PODILLYA NAAS

**Abstract:** *The results of the genetic analysis of the plant height, numbers of productive nodes, beans, seeds and weight seed from one plant of soybean varieties are presented. Genetic components caused by the additive and dominant effects of genes are determined. Dominance degree and coefficients of heritability in the narrow sense ( $h^2$ ) are established.*

**Keywords:** soybean, quantitative traits, genetic analysis, superdominance, additive-dominant system, heritability.

УДК 633.12:633.171:631.527:631.531.1

## НАСЛЕДОВАНИЕ ВОСКОВИДНОГО (WX) - ТИПА КРАХМАЛА В ЗЕРНЕ ПРОСА И СОЗДАНИЕ ДОНОРОВ ЭТОГО ПРИЗНАКА

Е.В. САМБОРСКАЯ

ННЦ «ИНСТИТУТ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НААН», УКРАИНА

*Изучены особенности наследования признака «тип крахмала в зерне проса» и его связь с другими признаками, созданы генетические источники амилопектинового проса, зарегистрированные в Банке генетических ресурсов Украины, создан и передан на государственное сортоиспытание первый амилопектиновый сорт Чабановское.*

**Ключевые слова:** *просо, наследование, амилопектиновый крахмал, гибридологический анализ, генетический источник, сорт.*

Как известно, крахмал является основной составной частью зерновки всех зерновых культур. У обычного проса он состоит из амилозы (25-30 %), которая имеет линейную молекулу этого полисахарида и амилопектина (70-75 %) с разветвленной молекулой [1]. Продукты восковидных (wx) сортов зерновых культур владеют высокими диетическими свойствами и служат источником производства амилопектинового крахмала для промышленности - пищевой, текстильной, бумажной,