

4. Пайнтер, Р. Устойчивость растений к насекомым / Р. Пайнтер; пер. с англ. Ю. И. Лашкевича [и др.]; под ред. и с предисл. Е. Н. Павловского. - Москва : Изд-во иностр. лит., 1953. - 443 с.
5. Шапиро, И.Д. Вредоносность стеблевого мотылька на посевах кукурузы в Краснодарском крае / И.Д. Шапиро // Бюллетень ВИЗР, 1979. – № 46. – С. 45-49.

Reference

1. Vilkova, N.A. Metodicheskie ukazaniya po selekcii kukuruzy (Guidelines for Maize Breeding), N. A. Vilkova [i dr.], Moskva : VASKHNIL, VNIИ kukuruzy, 1982. – S. 10-16.
2. Ivashchenko, V.G. Selekcija kukuruzy na ustojchivost' k vrednym organizmam na sovremennom ehtape sel'skohozyajstvennogo proizvodstva Rossii (Maize Breeding Intended to Enhance the Resistance to Harmful Organisms at the Present Stage of Agricultural Production in Russia), V.G. Ivashchenko, A.N. Frolov, V.S. Sotchenko, V.G. Garkushka, *Vestnik zashchity rastenij*, 2000, No 2, PP. 20-25.
3. Potemkina, V.I., Lastushkina, E.N. Vredonosnost' kukuruznogo motyl'ka v Primorskom krae (Harmfulness of Corn Borer on the Primorsky Krai), *Zashchita i karantin rastenij*, 2010, No 3, PP. 8-9.
4. Pajnter, R. Ustojchivost' rastenij k nasekomym (Plant Resistance to Insects), per. s angl. YU. I. Lashkevicha [i dr.], pod red. i s predisl. E. N. Pavlovskogo, Moskva, Izd-vo inostr. lit., 1953, 443 p.
5. Shapiro, I.D. Vredonosnost' steblevogo motyl'ka na posevah kukuruzy v Krasnodarskom krae (Harmfulness of Stem Borer in Maize on the Krasnodar Territory), *Byulleten' VIZR*, 1979, No 46, P. 45-49.

УДК 631.527:635.655
ГРНТИ 68.35.03,68.35.31

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13057

Минькач Т.В., канд. с.-х. наук,
Дальневосточный государственный аграрный университет,
г. Благовещенск, Амурская область, Россия,
E-mail: minkach@mail.ru

ОЦЕНКА ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ СОИ НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

© Минькач Т.В., 2018

В статье приведены результаты анализа степени фенотипического доминирования внутривидовых гибридов сои первого поколения в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области. Естественное переопыление и идентификацию гибридов первого поколения проводили в полевых условиях по методике А.Я. Ала в 2016–2017 годах на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с Грибское, Благовещенский район). Агрометеорологические условия 2016 года с июня по октябрь месяцы отличались от средних многолетних показателей по среднемесячной температуре воздуха и количеству выпавших осадков. Почва опытного участка Дальневосточного ГАУ лугово-черноземовидная. В лабораторных условиях провели биометрический и селекционный анализ полученных гибридов. Материнской формой служили сорта амурской селекции Бонус и Юбилейная, китайской селекции – Кит 1476. В качестве исходной отцовской формы использовали сорт сои Грация. В результате проведенных исследований установлено, что уровень переопыления у сои колебался в зависимости от комбинации от 1,97 до 6,26 %. Наименьший процент переопыления отмечен в комбинации, где за исходные родительские формы взяты сорта с разным эколого-географическим происхождением (Кит 1476×Грация). У гибридов комбинации Кит 1476×Грация установлено сверхдоминирование по основным элементам продуктивности (количество бобов, семян и масса 1000 семян). Депрессия отмечена у внутривидовых гибридов комбинации Бонус×Грация по высоте растения, прикрепления нижнего боба и числу ветвей, у гибридов комбинации Юбилейная×Грация по числу ветвей, количеству бобов, семян и массе семян с одного растения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОЯ, ВНУТРИВИДОВЫЕ ГИБРИДЫ, СТЕПЕНЬ ФЕНОТИПИЧЕСКОГО ДОМИНИРОВАНИЯ, СТЕПЕНЬ ГЕТЕРОЗИСА

UDC 631.527:635.655

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13057

Minkach T.V., Cand.Agr.Sci.,
Far Eastern State Agrarian University,
Blagoveshchensk, Amur region, Russia,
E-mail: minkach@mail.ru

ASSESSMENT OF INTRASPECIFIC SOYBEAN HYBRIDS AT THE FIRST STAGE OF THE BREEDING PROCESS

The article presents the results of the analysis of the degree of phenotypic dominance of intraspecific soybean hybrids of the first generation in the climate of southern agricultural zone of the Amur Region. Natural inter(cross)-pollination and identification of hybrids of the first generation were carried out in the field by the method of A.Ya. Ala in years 2016-2017 in the experimental field of the Far East State Agricultural University (Village of Gribskoe, Blagoveshchensk District). Agrometeorological conditions in the year 2016 from June till October differed from the average long-term indicators in regard to the average monthly air temperature and the amount of precipitation. The soil of the experimental area of the Far East State Agricultural University is meadow-chernozem like. Biometric and selection analysis of the obtained hybrids was carried out in the laboratory. The mother form: varieties the Amur breeding - Bonus and Yubileynaya, the Chinese breeding – Kit 1476. Initial paternal forms: soybean variety Gratzia. As a result of the studies it was found that the level of cross-pollination in soybeans varied depending on the combination from 1.97 to 6.26 %. The lowest percentage of cross-pollination was found in combinations where varieties of different ecological-geographical origin (Kit1476×Gratzia) serve as the original parent forms. It was found that hybrids of the Kit 1476×Gratzia combination have superdominance in the main elements of productivity (number of beans, seeds and weight of 1000 seeds). Depression was noted in intraspecific hybrids of the combination of Bonus×Gratzia in regard to plant height, attachment of the lower bean and the number of branches; in hybrids of the combination Yubileynaya×Gratzia in regard to the number of branches, number of beans, seeds and weight of seeds from one plant.

KEYWORDS: SOYBEAN, INTRASPECIFIC HYBRIDS, DEGREE OF PHENOTYPIC DOMINATION, DEGREE OF HETEROZIS

Селекция высокопродуктивных генотипов требует тщательного подбора исходных форм по комплексу признаков с учетом критериев отбора селекционного материала. При благоприятном сочетании компонентов скрещивания наблюдается максимальное увеличение показателей признаков в F₁ по сравнению с родительскими формами. Оценка комбинационной способности стала необходимым элементом селекции на гетерозис на начальных этапах селекционного процесса.

Признаки и свойства гибридов первого поколения определяются доминантными генами родительских форм. В гете-

розисных комбинациях наблюдается увеличение продуктивности, мощности и жизнеспособности гибридов первого поколения по сравнению с исходными родительскими формами за счет перекомбинации и нового сочетания генов подобранных пар для скрещивания, комплексного взаимодействия их генетических и физиологических факторов [2, 3]. Следовательно, оценка гибридов на первом этапе селекционного процесса целесообразна, что позволит своевременно выделить ценные исходные формы.

Цель исследований - провести оценку внутривидовых гибридов сои первого поколения по степени фенотипического доминирования и гетерозиса.

Материал и методы исследований.

Агрометеорологические условия 2016 года с июня по октябрь месяцы отличались от средних многолетних показателей по среднемесячной температуре воздуха и количеству выпавших осадков. В среднем за весь период вегетации сои температура воздуха была ниже на 0,2 °С. В июне и октябре температура воздуха была ниже на 1,8 и 3,1 °С. Однако во все остальные месяцы температура воздуха была выше, по сравнению с нормой. Количество выпавших осадков в июне и сентябре было выше среднемноголетних значений на 9 и 50 мм. В июле и августе осадков выпало 23 и 66 % от нормы, соответственно. Почва опытного участка Дальневосточного ГАУ лугово-черноземовидная. Объектами исследования являлись гибриды первого поколения, полученные путем естественной гибридизации следующих исходных сортов: ♀Бонус, ♀Юбилейная, ♀Кит 1476, ♂Грация.

Полевые исследования проводили в 2016–2017 годах на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское, Благовещенский район). Естественное переопыление и идентификацию гибридов первого поколения проводили по методике А.Я.Ала [1].

На основании гибридологического и структурного анализов по каждой комбинации в F₁ были определены степень фенотипического доминирования и гетерозис. Степень фенотипического доминирования определяли по формуле

$$h_p = \frac{F_1 - M_p}{P_{max} - M_p},$$

где h_p – степень доминирования или депрессии гибрида; F₁ – среднее арифметическое значение при-

знака у гибридов в F₁; M_p – среднее значение признака обоих родителей; P_{max} – среднее значение родителя с наиболее развитым признаком.

При -∞ < h_p < -1 – гибридная депрессия; при -1 < h_p < -0,5 – депрессия, обусловленная эффектами отрицательного доминирования; при -0,5 < h_p < 0,5 – промежуточное наследование, вызванное аддитивными эффектами генов; при 0,5 < h_p < 1 – доминирование; при 1 < h_p < ∞ – сверхдоминирование (истинный гетерозис)

Степень гетерозиса рассчитывали по формуле

$$Г\% = \frac{F_1 - P_{max}}{P_{max}} \times 100.$$

Анализ степени доминирования и проявления гетерозиса в F₁ проводили по шести признакам: высоте растения и прикреплению нижнего боба, числу ветвей, количеству бобов и семян, массе семян с одного растения и 1000 семян.

Результаты исследований. Основным методом для выполнения селекционной программы по сое является гибридизация, которая обеспечивает комбинирование полезных признаков в новых сортах. Наследование наиболее ценных в хозяйственном отношении количественных признаков сои в сильной степени зависит от генотипических различий родительских форм [4,7].

При скрещивании в качестве материнских форм служили сорта Бонус, Юбилейная и Кит 1476, которые имеют рецессивный ген окраски венчика цветка (белый), в качестве отцовской формы выбран сорт Грация, являющийся носителем доминантного гена окраски венчика цветка - фиолетовый (табл.1).

Таблица 1

Характеристика исходных форм сои, подобранных для внутривидовой гибридизации

Пол	Исходные формы	Характеристика исходных форм			
		Окраска опушения	Окраска венчика	Форма листа	Окраска семени
♀	Бонус	светло-серая	Белая	овальная	Желтая
♂	Грация	рыжевато-коричневая	фиолетовая	широко яйцевидная	желтая с зеленоватым оттенком
♀	Юбилейная	светло-коричневая	белая	овально-заостренная	Желтая
♀	Кит 1476	Рыжая	Белая	узколанцетная	Желтая

Наибольший процент переопыления отмечен в комбинации Юбилейная×Грация, где за исходную материнскую форму был использован сорт сои амурской селекции Юбилейная, который составил 6,26 % (табл. 2). Возможно, высокому проценту перекрестного опыления спо-

собствовали погодные условия вегетационного периода сои. Ранее отмечалось, что при выращивании сои в условиях с ограниченным выпадением осадков в период цветения процент перекрестного опыления выше, чем в других условиях [5].

Таблица 2

Уровень перекрестного опыления при естественной гибридизации, 2017 г.

Гибридная комбинация	Количество высеянных семян, шт.	Число F ₁ , шт.	Процент переопыления
♀Бонус×♂Грация	5521	235	4,25
♀Юбилейная×♂Грация	4455	279	6,26
♀Кит 1476×♂Грация	7505	148	1,97

В комбинации Бонус×Грация данный показатель составил 4,25 %. Наименьший процент перекрестного опыления отмечен в комбинации, в которой в качестве материнской формы был взят сорт китайской селекции. Процент переопыления составил 1,97 %.

На основании того, что вследствие гетерозиса увеличивается не только продуктивность, но и адаптивность, устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, а, следовательно, и увеличивается урожайность, уже на первых этапах оценки гибридов первого поколения можно выделить ценные гибридные комбинации как в хозяйственном отношении, так и в селекционном.

У гибридов комбинации Юбилейная×Грация по числу ветвей, количеству

бобов, семян и массе семян с одного растения характерно отрицательное сверхдоминирование, т.е. депрессия (табл. 3). Следовательно, на данном этапе гибриды данной комбинации по этим показателям являются малоперспективными с хозяйственной точки зрения. Однако, процесс расщепления начинается со второго поколения, где возможно выявить гибриды с ценными признаками. Поэтому оценку гибридов данной комбинации следует продолжить во втором и третьем поколениях. Неполное доминирование высокого показателя отмечено по высоте растения, а по массе 1000 семян доминирование низкого показателя. Эффект гетерозиса отмечен по высоте прикрепления нижнего боба, степень гетерозиса составила 35 %.

Таблица 3

Степень фенотипического доминирования и величина гетерозиса у внутривидовых гибридов сои первого поколения, 2017 г.

Комбинация	Высота растения, см	Высота прикр. нижнего боба, см	Число ветвей, шт.	Кол-во бобов, шт.	Кол-во семян, шт.	Масса семян с 1 раст., г	Масса 1000 семян, г.
Бонус × Грация	$\frac{-18}{-25,5}$	$\frac{-2}{-25}$	$\frac{-4,3}{-54,3}$	$\frac{0,2}{8}$	$\frac{-0,6}{8,33}$	$\frac{0,1}{-5,95}$	$\frac{13}{5,12}$
Юбилейная ×Грация	$\frac{0,84}{-1,16}$	$\frac{2,1}{35}$	$\frac{-2,4}{-54,3}$	$\frac{-15}{-30,8}$	$\frac{-1,2}{-18,7}$	$\frac{-1,4}{-38,2}$	$\frac{-0,5}{-31,8}$
Кит1476× Грация	$\frac{0,86}{-1,16}$	$\frac{0,5}{-5}$	$\frac{0,2}{-31,4}$	$\frac{11}{44}$	$\frac{3,3}{57,8}$	$\frac{0,5}{4,16}$	$\frac{1,4}{0,84}$
Примечание: в числителе – степень фенотипического доминирования, в знаменателе – степень гетерозиса, %							

Выявлено, что по количеству бобов и массе семян с одного растения в комбинации Бонус×Грация наблюдается отсутствие доминирования или промежуточное наследование. По количеству семян прослеживается доминирование низкого показателя, и лишь по массе 1000 семян отмечен гетерозис, степень которого составила 5,12 %.

В комбинации, полученной при скрещивании сорта Кит 1476 и Грация, у гибридов F₁ выявлено сверхдоминирование по количеству бобов, количеству семян и массе 1000 семян. По высоте прикрепления нижнего боба, числу ветвей и массе семян с одного растения наблюдалось отсутствие какого либо доминирования.

Заключение. В результате проведенных исследований установлен процент перекрестного опыления между сортами сои в зависимости от комбинации от 1,97 до 6,26 %

Гибриды первого поколения комбинации Кит 1476×Грация выделались сверхдоминированием по количеству бобов, семян и массе 1000 семян.

Выявлена депрессия гибридов первого поколения в комбинации Бонус×Грация по высоте растения, прикрепления нижнего боба и числу ветвей, в комбинации Юбилейная×Грация по числу ветвей, количеству бобов, семян и массе семян с одного растения.

Библиографический список

1. Ала, А.Я. Использование спонтанного опыления у сои при межвидовой гибридизации [Текст] / А.Я. Ала // Доклады ВАСХНИЛ, 1989. - №6. – С. 10-12.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – Москва: Колос, 1972. – 399 с.
3. Коледа, К.В. Озимая мягкая пшеница: методы селекции, технология возделывания: монография [Текст] / К.В. Коледа. – Гродно, 2004. – 242 с.
4. Кочегура, А.В. Результаты и перспективы селекции сои во ВНИИМК [Текст] / А.В. Кочегура // Селекция и технология производства сои. Благовещенск, 1997, С. 69-74,
5. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat, URL: <http://www.dissercat.com/content/izuchenie-i-ispolzovanie-genofonda-kulturnoi-i-dikoi-soi-v-selektcii#ixzz5TIp9G2Mt>
6. Минькач, Т.В., Влияние погодных условий Приамурья на уровень перекрестного опыления у сои [Текст] / Т.В. Минькач, О.А. Селихова, П.В. Тихончук // Вестник НГАУ, 2014. - № 2 (31). – С. 31-41.
7. Федин, М.А. Статистические методы генетического анализа [Текст] / М.А. Федин, Д.Я. Силис, А.В. Смирязев. – Москва: Колос, 1980. – 207 с.
8. Фоменко, Н.Д. Изучение и подбор исходного материала при создании новых сортов для умеренно-холодного климата / Н.Д. Фоменко // Пути повышения продуктивности полевых культур на Дальнем Востоке: сб. науч. тр. / ВНИИ сои. – Благовещенск, 2004. – Ч. 1. – С. 5-8.

Reference

1. Ala, A.YA. Ispol'zovanie spontannogo opyleniya u soi pri mezvidovoj gibrizacii [Tekst] (Use of Spontaneous Pollination of Soya during Interspecific Hybridization [Text]), *Doklady VASKHNIL*, 1989, No 6, PP. 10-12.
2. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] (Methods of Field Experiment [Text]), Moskva, Kolos, 1972, 399 p.
3. Koleda, K.V. Ozimaya myagkaya pshenica: metody selekcii, tekhnologiya vozdelevaniya: monografiya [Tekst] (Winter Soft Wheat: Methods of Breeding, Cultivation Technique: Monography [Text]), Grodno, 2004, 242 p.
4. Kochegura, A.V. Rezul'taty i perspektivy selekcii soi vo VNIIMK [Tekst] (Results and Prospects of Soya Breeding at the All-Russian Research Institute of Oil Crops), *Selekciya i tekhnologiya proizvodstva soi. Blagoveshchensk*, 1997, PP. 69-74, Nauchnaya biblioteka dissertacij i avtoreferatov disserCat, URL: <http://www.dissercat.com/content/izuchenie-i-ispolzovanie-genofonda-kulturnoi-i-dikoi-soi-v-selektcii#ixzz5TIp9G2Mt>
5. Min'kach, T.V., Selihova, O.A., Tihonchuk, P. V. Vliyanie pogodnyh uslovij Priamur'ya na uroven' perekrestnogo opyleniya u soi [Tekst] (Influence of Weather Conditions of Priamurye upon the Soya Cross-Pollination [Text]), *Vestnik NGAU*, 2014, No 2 (31), PP. 31-41.
6. Fedin, M.A., Silis, D.YA., Smiryaev, A.V. Statisticheskie metody geneticheskogo analiza [Tekst] (Statistical Methods of Genetic Analysis [Text]), Moskva, Kolos, 1980, 207 p.
7. Fomenko, N.D. Izuchenie i podbor iskhodnogo materiala pri sozdanii novyh sortov dlya umerenno-holodnogo klimata (The Study and Selection of Source Material for the Creation of New Soybean Varieties for the Moderately Cold Climate [Text]), *Puti povysheniya produktivnosti polevyh kul'tur na Dal'nem Vostoke*, sb. nauch. tr. VNIИ soi, Blagoveshchensk, 2004, CH. 1, PP. 5-8.