

сbornik nauchnykh trudov. – Blagoveshchensk, 2014. – S. 16-21.

11. Fotosintez posevov soi v zavisimosti ot priemov vyrashchivaniya / F.B. Omarov, A.A. Aytemirov, M.A. Magomedova i dr. // Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal. - 2019. – No. 4. – S. 38.

12. Dimitrov V.G. Formirovanie listev i sotsvetiy na rasteniyakh soi v zavisimosti ot elementov tekhnologii / V.G. Dimitrov, V.T. Sabluk // Sakharnaya svekla. – 2016. – No. 9. – S. 46-47.

13. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytom s maslichnymi kulturami / pod obshchey redaktsiyey V.M. Lukomtsa. Izd. 2-e. – Krasnodar, 2010. – 328 s.

14. Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu nekotorykh fiziologicheskikh pokazateley rasteniy pshenitsy pri sortoizuchenii / pod obshchey redaktsiyey Kumakova V.A. – Moskva: Vsesoyuznaya akademiya sel'skokhozyaystvennykh nauk imeni V.I. Lenina, 1982. – 27 s.

15. Berkutova N.S. Metody otsenki i formirovaniya kachestva zerna. – Moskva: Rosagropromizdat, 1991. – 206 s.

16. Babich A.A. Analiticheskiy metod izucheniya protsessa formirovaniya listvoy poverkhnosti soi / A.A. Babich, O.V. Makarov // Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki. – 1969. – No. 1. – S. 97-102.

17. Nichiporovich A.A. Krupnye dostizheniya biologicheskoy nauki v povyshenii produktivnosti rasteniy / A.A. Nichiporovich // Ekologiya. – 1971. – No. 1. – S. 8-14.

18. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. – Moskva: Kolos, 1973.

19. Kharchuk O.A. Nedestruktivnyy metod opredeleniya osmoticheskogo potentsiala listev rasteniy soi / O.A. Kharchuk // Vestnik sovremennoy nauki. – 2015. – No. 12-1 (12). – S. 36-38.

20. Gismatulina Yu.A. Sravnitelnyy khimicheskiy sostav pyati urozhaev miskantusa sorta Soranovskiy: rastenie v tselom, list, stebel / Yu.A. Gismatulina // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2016. – No. 4. – S. 23-26.

21. Ermokhin Yu.I. Metod opredeleniya urozhaynosti tsysachelistnika obyknovennogo po khimicheskomu sostavu rasteniya / Yu.I. Ermokhin, D.N. Molkoedov // Vestnik Omskogo universiteta. – 2013. – No. 4. – S. 243-244.

22. Peshkova A.A. Uchastie listev razlichnykh yarusov v usovenii nitratov pochvy rasteniyami semeystva kapustnykh / A.A. Peshkova, N.V. Dorofeev, E.V. Boyarkin // Agrokimiya. – 2011. – No. 1. – S. 8-10.

23. Ermokhin Yu.I. Optimizatsiya mineralnogo pitaniya sel'skokhozyaystvennykh kultur / Yu.I. Ermokhin, N.N. Tishchenko // Agrokimiya. – 2014. – No. 6. – S. 89-93.

24. Bittueva M.M. Otsenka effektivnosti rastitel'nogo testa po uchetu somaticheskikh mutatsiy v listyakh soi Glycine max (L.) Merrill / M.M. Bittueva // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2016. – No. 6. – S. 548.

25. Medvedeva Z.M. Sravnitel'naya otsenka metodov opredeleniya ploshchadi listev soi / Z.M. Medvedeva // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – No. 9. – S. 23-25.

26. Intensivnost fotosinteza listev u sortov soi v zavisimosti ot fazy rosta i yarushnogo raspolozheniya / Amelin A.V., Chekalin E.I., Zaikin V.V. i dr. // Zernobobovye i krupyanye kultury. – 2017. – No. 4 (24). – S. 53-58.

27. Chikov V.I. Evolyutsiya predstavleniy o svyazi fotosinteza s produktivnostyu rasteni / V.I. Chikov // Fiziologiya rasteniy. – 2008. – No. 1. – T. 55. – S. 140-154.



УДК 631.527:635.655

Т.В. Минькач, О.А. Селихова
T.V. Minkach, O.A. Selikhova

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ СОИ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

SELECTION AND GENETIC ANALYSIS OF INTERSPECIFIC FIRST-GENERATION SOYBEAN HYBRIDS

Ключевые слова: дикая соя, гибридизация, гетерозис, фенотипическое доминирование, сорт, гибрид.

Keywords: wild soybean (Glycine soja), hybridization, heterosis, phenotypic dominance, variety, hybrid.

Вовлечение в селекцию дикорастущих видов для передачи отдельных ценных признаков культурной сое позволяет полнее использовать потенциальные возможности этой культуры. Гибридизация является основным методом для выполнения селекционной программы по сое, также она обеспечивает комбинирование полезных признаков в новых сортах. Приведены результаты селекционно-генетического анализа отдаленных гибридов сои в условиях Приамурья. Скрещивание и идентификацию гибридов проводили в 2016-2017 гг. на опытном поле Дальневосточного ГАУ (с. Грибское, Благовещенский район) по методике, апробированной А.Я. Ала. На основании гибридологического и структурного анализов по каждой комбинации в F₁ были определены степень фенотипического доминирования и гетерозис. Материнской формой служили сорта Амурской селекции Бонус и Юбилейная, китайской селекции Кит 1476. В качестве отцовской формы были взяты следующие формы дикой сои: КЗ-6337, КА-1344, КБ-104. При анализе полученных данных установлено, что процент перекрестного опыления при отдаленной гибридизации у изучаемых комбинаций варьировал от 2,76 до 4,22%. Отмечена незначительная изменчивость высоты растений в комбинациях Бонус×КЗ-6337 и Юбилейная×КБ-104, средняя в комбинации Кит 1476×КА-1344. По остальным показателям во всех изучаемых комбинациях отмечена значительная изменчивость, коэффициент вариации варьировал от 28 до 70%. Выявлен эффект гетерозиса по крупности семян в комбинации Бонус×КЗ-6337 и по высоте прикрепления нижнего боба в комбинациях Кит 1476×КА-1344 и Юбилейная×КБ-104, степень гетерозиса составила 14,0; 16,9; 52,7% соответственно.

The involvement of wild-growing species in the selection to transfer certain valuable traits of cultivated soybean enables more complete use of the potential of this crop. Hybridization is the main method for the implementation of the breeding program for soybean; it also ensures the combination of useful traits in new varieties. This paper discusses the selection and genetic analysis of remote soybean hybrids in the Amur Region. Crossbreeding and identification of hybrids were carried out in 2016 and 2017 on the trial field of the Far East State Agricultural University (the village of Gribskoye, Blagoveshchenskiy District). Natural pollination and identification of first-generation hybrids was carried out according to the method approved by A.Ya. Ala. Based on the hybridological and structural analyzes for each combination, the degree of phenotypic dominance and heterosis was determined in F₁. The varieties of the Amur Region breeding Bonus and Yubileynaya, and the Chinese breeding Kit 1476 were the maternal forms. The paternal forms were the following forms of wild soybean: KZ-6337, KA-1344, and KB-104. It was found that the percentage of cross-pollination at remote hybridization in the studied combinations varied from 2.76 to 4.22%. Insignificant variability of plant height in the combinations Bonus × KZ-6337 and Yubileynaya × KB-104 was found; the average variability - in the combination Kit 1476 × KA-1344. Regarding other indices, significant variability was found in all studied combinations; the coefficient of variation ranged from 28 to 70%. The effect of heterosis on seed size in the combination Bonus × KZ-6337 and the height of the lower bean attachment in the combinations Kit 1476 × KA-1344 and Yubileynaya × KB-104 was revealed; the degree of heterosis made 14.0%, 16.9%, and 52.7%, respectively.

Минькач Татьяна Владимировна, к.с.-х.н., доцент каф. общего земледелия и растениеводства, Дальневосточный государственный аграрный университет. Тел.: (4162) 99-51-84. E-mail: minkach@mail.ru.

Селихова Ольга Александровна, к.с.-х.н., доцент, декан фак-та агрономии и экологии, Дальневосточный государственный аграрный университет. Тел.: (4162) 99-51-84. E-mail: minkach@mail.ru.

Minkach Tatyana Vladimirovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of General Agriculture and Crop Production, Far East State Agricultural University. Ph.: (4162) 99-51-84. E-mail: minkach@mail.ru.

Selikhova Olga Aleksandrovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Daen, Agronomy and Ecology Dept., Far East State Agricultural University Ph.: (4162) 99-51-84. E-mail: minkach@mail.ru.

Введение

Гибридизация является основным методом для выполнения селекционной программы по сое, также она обеспечивает комбинирование полезных признаков в новых сортах. Ценное наследование количественных признаков в хозяйственном отношении зависит в сильной степени от генотипических различий родительских форм [1, 2].

Сорта местной и инорайонной селекции широко используют в качестве исходного материала. При оценке исходного материала, как правило, обращают внимание на длину вегетационного периода, признаки, составляющие продуктивность с

учетом их пластичности, форму куста и долей листа, величину цветковой кисти и количество цветков, приспособленность к механизированной уборке, устойчивость к болезням, полегание и др. [3].

Для разнообразия генофонда новых сортов сои целесообразно вовлекать в селекционный процесс зародышевые плазмы диких видов, в качестве доноров скороспелости, многосемянности, высокобелковости и устойчивости к ряду болезней.

Цель исследований – провести анализ межвидовых гибридов сои первого поколения по селекционно-генетическим показателям.

Материалы и методы исследования

На начальном этапе селекционного процесса для проведения естественной отдаленной гибридизации были подобраны два сорта селекции ВНИИ сои (Бонус, Юбилейная) и один сорт зарубежной селекции (Кит 1476), характеристика по морфологическим признакам которых представлена в таблице 1.

Таблица 1
Характеристика исходных форм сои, подобранных для межвидовой гибридизации

Исходные формы	Пол	Характеристика исходных форм			
		окраска опушения	окраска венчика	форма листа	окраска семени
Бонус	♀	СС	Б	О	СК
КЗ-6337	♂	Р	Ф	У	ТУ
Юбилейная	♀	СК	Б	ОЗ	Ж
КБ-104	♂	Р	Ф	У	ТУ
Кит 1476	♀	Р	Б	У	Ж
КА-1344	♂	Р	Ф	У	ТУ

Примечание. Б – белая, Ф – фиолетовая, СС – светло-серая, СК – светло-коричневая, О – овальная, Ш – широкояйцевидная, ОЗ – овально-заостренная, Ж – желтая, Р – рыжая, У – узколанцетная, ТУ – темно-умбровая.

Из данных таблицы 1 следует, что сорт Бонус имеет светло-серое опушение стебля, лист овальной формы, белую окраску венчика цветка, семена светло-коричневые. Масса 1000 семян составляет 175-204 г [4]. Юбилейная имеет светло-коричневое опушение стебля, ветвей и бобов, овально-заостренную форму листа, цвет венчика цветка белый и семена светло-желтой окраски. Крупные, масса 1000 семян 206 г с колебаниями от 187 до 224 г [5]. Сорт Кит 1476 характеризуется рыжим цветом опушения, белым венчиком цветка. Имеет узколанцетную форму листовой пластины и желтую окраску семени. Масса 1000 семян 79-139 г.

За исходную отцовскую форму были взяты формы дикой сои: КЗ-6337, КА-1344, КБ-104, характеризующиеся ветвящимися, вьющимися стеблями, покрытыми жесткими, редкими рыжеватыми волосками. Высота растений до 110-135 см. Листья тройчатые, опушенные, с ланцетными заостренными листочками. Окраска венчика цветка – фиолетовая. Окраска кожуры семян – темно-умбровая. Масса 1000 семян – 27-31 г.

Продолжительность периода вегетации составляет 95 дней.

Межвидовую гибридизацию и выявление гибридов проводили по методике, апробированной А.Я. Ала [6] в 2016-2017 гг. на опытном поле Дальневосточного ГАУ.

Как правило, для анализа гетерозиса используют три подхода: 1) признаки гибридов сравнивают с лучшей исходной формой; 2) признаки гибридов сравнивают со средним показателем обеих исходных форм; 3) прибавку признака гибридов сравнивают со средним значением показателя двух исходных форм и с признаком лучшей исходной формы [7, 8]. Очень важным показателем характера проявления гетерозиса по элементам продуктивности является степень фенотипического доминирования (Нр), вычисляемая по методике М.А. Федина [9].

Результаты и их обсуждение

В результате скрещиваний выявлено, что при естественной отдаленной гибридизации процент переопыления у изучаемых комбинаций варьировал от 2,76 до 4,22% (табл. 2).

Таблица 2
Процент переопыления у отдаленных гибридов (2016 г.)

Гибридная комбинация	Показатель		
	количество возшедших растений, шт.	число F ₁ , шт.	процент переопыления, %
Бонус×КЗ-6337	4320	150	3,47
Кит 1476×КА-1344	7535	208	2,76
Юбилейная×КБ-104	5943	251	4,22

Самый низкий процент переопыления отмечен у комбинации Кит 1476×КА-1344 (2,76%). В комбинациях Бонус×КЗ-6337, Юбилейная×КБ-104 данный показатель был выше и составил, соответственно, 3,47; 4,22%. Вероятно, большому проценту переопыления способствовало совпадение более длительного периода одновременно цветения у данных родительских форм.

Отдаленная гибридизация – важнейший метод селекционной работы. Теперь нет ни одной сельскохозяйственной культуры, которой бы не коснулся этот высокоэффективный метод. Это пока единственный метод создания принципиально новых растений, объединяющих в своей наслед-

ственной основе наиболее ценные черты и признаки культурных и дикорастущих растений [10].

В результате изучения наследования хозяйственно-ценных признаков отдаленными гибридами первого поколения установлено, что изменчивость высоты растений была незначительной в комбинациях Бонус×КЗ-6337 и Юбилейная×КБ-104, средней – в комбинации Кит 1476×КА-1344. По остальным показателям во всех изучаемых комбинациях отмечена значительная изменчивость, коэффициент вариации варьировал от 28 до 70% (табл. 3-5).

В комбинации Бонус×КЗ-6337 установлено, что по высоте прикрепления нижнего боба, продуктивности с одного растения и крупности семян наследование проходило по материнскому типу. По высоте растений, числу ветвей, количеству бобов и семян гибриды данной комбинации уступали обеим исходным формам (табл. 3).

Таблица 3

Наследование и изменчивость количественных признаков и основных элементов продуктивности F₁, комбинации Бонус×КЗ-6337, 2017 г.

Показатель	Родители, гибриды	X±tsx	V, %	Lim
Высота растения, см	♀	84±4,0	8	72-94
	F ₁	80±1,2	9	64-104
	♂	96±5,3	9	87-121
Высота прикрепления нижнего боба, см	♀	24±3,1	21	15-32
	F ₁	22±1,2	31	10-37
	♂	13±1,1	14	10-16
Количество ветвей, шт.	♀	2±0,7	54	0-4
	F ₁	1±0,1	61	0-4
	♂	8±2,3	46	2-15
Количество бобов, шт.	♀	30±5,6	31	19-50
	F ₁	20±1,5	42	7-58
	♂	149±23,8	27	27-177
Количество семян, шт.	♀	75±17,5	39	48-138
	F ₁	69±5,4	45	13-162
	♂	275±48,8	30	54-372
Продуктивность 1 растения, г	♀	8±1,9	41	4-15
	F ₁	8±0,5	36	3-24
	♂	6±0,9	27	1-7
Масса 1000 семян, г	♀	118±29,8	42	52-247
	F ₁	135±16,6	35	34-264
	♂	20±2,1	18	14-28

Гибриды данной комбинации отличаются более крупными семенами сои. Несмотря на то, что средние значения признаков по изучаемым показателям у гибридов уступают исходному сорту

Бонус, колебания показывают, что следует продолжить изучение и отбор в последующих поколениях.

Наследование высоты растений, количества ветвей, бобов, семян и массы семян с одного растения в комбинации Кит 1476×КА-1344 проходило по отцовскому типу. По высоте прикрепления нижнего боба и по крупности семян в данной комбинации наблюдалось превосходство гибридов над родительскими формами (табл. 4).

Таблица 4

Наследование и изменчивость количественных признаков и основных элементов продуктивности F₁, комбинации Кит 1476×КА-1344, 2017 г.

Показатель	Родители, гибриды	X±tsx	V, %	Lim
Высота растения, см	♀	72±3,6	11	53-80
	F ₁	81±1,2	11	62-105
	♂	99±9,9	17	71-140
Высота прикрепления нижнего боба, см	♀	16±2,4	31	9-26
	F ₁	19±0,8	30	4-33
	♂	13±0,9	12	11-16
Количество ветвей, шт.	♀	0,8±0,1	35	0-1
	F ₁	2±0,1	56	0-5
	♂	11±2,3	35	2-18
Количество бобов, шт.	♀	17±2,6	32	7-27
	F ₁	35±2,1	44	7-90
	♂	290±55,6	32	84-421
Количество семян, шт.	♀	30±5,2	36	13-47
	F ₁	79±5,4	50	7-231
	♂	563±96,4	29	159-824
Продуктивность 1 растения, г	♀	3±0,5	35	1-4
	F ₁	7±0,4	42	2-22
	♂	12±2,9	42	3-14
Масса 1000 семян, г	♀	102±7,7	16	79-126
	F ₁	105±6,6	51	46-338
	♂	21±2,8	22	14-28

Гибриды комбинации Кит 1476×КА-1344 превосходят исходный сорт китайского происхождения по всем показателям. Вероятно, отбор и оценка гибридов в дальнейшем позволят выявить наилучшие константные формы с последующим районированием.

В комбинации Юбилейная×КБ-104 по высоте растения, количеству семян и продуктивности одного растения наследование проходило по отцовскому типу. По количеству ветвей и бобов гибриды данной комбинации уступали обеим исходным формам. По высоте прикрепления нижнего боба в данной комбинации наблюдалось сверхдомини-

рование, а по крупности семян наследование проходило по материнскому типу (табл. 5).

Таблица 5
Наследование и изменчивость количественных признаков и основных элементов продуктивности F_1 комбинации Юбилейная*КБ-104, 2017 г.

Показатель	Родители, гибриды	$X \pm t_{sx}$	V, %	Lim
Высота растения, см	♀	75±3,0	7	62-81
	F_1	85±1,0	10	62-106
	♂	114±5,9	9	96-132
Высота прикрепления нижнего боба, см	♀	9±1,1	22	7-12
	F_1	27±0,7	28	8-50
	♂	13±1,4	17	10-18
Количество ветвей, шт.	♀	3±0,7	37	1-5
	F_1	1±0,1	70	0-4
	♂	10±1,4	25	4-15
Количество бобов, шт.	♀	33±6,9	38	22-70
	F_1	21±1,0	40	6-43
	♂	237±50,5	36	69-361
Количество семян, шт.	♀	58±14,8	44	35-127
	F_1	65±2,9	36	16-159
	♂	426±83,6	33	151-601
Продуктивность 1 растения, г	♀	12±2,8	40	7-21
	F_1	7±0,3	35	3-19
	♂	7±1,8	40	2-12
Масса 1000 семян, г	♀	199±12,6	11	162-227
	F_1	119±5,7	38	50-216
	♂	17±1,7	16	13-21

Гибриды данной комбинации превосходят сорт Юбилейная по линейным размерам и по количеству семян. Отмечено, что гибриды отличаются большей семенной продуктивностью, но менее крупными семенами. Учитывая особенности диких форм, полученные гибриды необходимо проанализировать по содержанию белка в семенах и выстроить концепцию отбора по совокупности признаков с учетом белковости.

Селекционная работа по выведению новых сортов является более эффективной, если опирается на информацию о наследовании признаков, получаемую с помощью генетического анализа [11].

Явление гетерозиса наблюдали многие исследователи, изучающие гибриды сои. Некоторые из них рекомендуют в процессе проведения отбора в гибридных популяциях учитывать степень проявления гетерозиса в первом поколении с целью отбора высокопродуктивных форм в последующих [12-16].

В результате исследований выявлено, что у гибридов комбинации Бонус*КЗ-6337 по высоте растения, количеству бобов и семян отмечена депрессия (табл. 6).

Таблица 6
Гетерозис и степень доминирования у отдаленных гибридов сои первого поколения, 2017 г.

Показатель	Комбинация		
	Бонус* КЗ-6337	Кит 1476* КА-1344	Юбилейная* КБ-104
Высота растения, см	-1,69	-0,30	-0,47
	<u>-15,97</u>	<u>-17,65</u>	<u>-25,39</u>
Высота прикрепления нижнего боба, см	0,55	2,69	4,14
	<u>-10,38</u>	<u>16,9</u>	<u>52,7</u>
Количество ветвей, шт.	-0,33	-0,65	-1,63
	<u>-86</u>	<u>-82,06</u>	<u>-89,25</u>
Кол-во бобов, шт.	-1,15	-0,99	-1,12
	<u>-0,86</u>	<u>-87,79</u>	<u>-91,31</u>
Кол-во семян, шт.	-1,06	-0,82	-0,96
	<u>-74,86</u>	<u>-86</u>	<u>-84,77</u>
Продуктивность 1 растения, г	0,59	-0,65	-1,11
	<u>-5,95</u>	<u>-40,87</u>	<u>-41,66</u>
Масса 1000 семян, г	1,33	0,98	0,11
	<u>14,0</u>	<u>-0,78</u>	<u>-40,55</u>

Примечание. В числителе – степень фенотипического доминирования, знаменателе – степень гетерозиса.

Фенотипическое доминирование в данной комбинации характерно по высоте прикрепления нижних бобов и продуктивности одного растения. Промежуточное наследование установлено по количеству ветвей. По крупности семян выявлено сверхдоминирование, степень гетерозиса составила 14%.

В комбинации Кит 1476*КА-1344 промежуточное наследование выявлено по высоте растения. По четырем показателям (количество ветвей, бобов, семян и продуктивности одного растения) наблюдалась депрессия, обусловленная эффектами отрицательного доминирования. По высоте прикрепления нижнего боба установлен гетерозис, степень гетерозиса составила 16,9%.

В комбинации Юбилейная*КБ-104 наследование высоты растения и крупности семян носило промежуточный характер, отрицательное сверхдоминирование характерно для количества ветвей, бобов и продуктивности одного растения.

Явление гетерозиса выявлено по высоте прикрепления нижних бобов, степень гетерозиса составила 52,7%.

Выводы

Проведенные исследования позволили установить:

1) процент перекрестного опыления при отдаленной гибридизации у изучаемых комбинаций от 2,76 до 4,22%;

2) незначительную изменчивость высоты растений в комбинациях Бонус×КЗ-6337 и Юбилейная×КБ-104, среднюю – в комбинации Кит 1476×КА-1344. По остальным показателям во всех изучаемых комбинациях отмечена значительная изменчивость, коэффициент вариации варьировал от 28 до 70%;

3) эффект гетерозиса по массе 1000 семян в комбинации Бонус×КЗ-6337 и по высоте прикрепления нижнего боба в комбинациях Кит1476×КА-1344 и Юбилейная×КБ-104, степень гетерозиса составила 14,0; 16,9; 52,7% соответственно.

Селекционно-генетический анализ полученных межвидовых гибридов следует продолжить в последующих поколениях с целью выявления наилучших и установления природы гетерозиса.

Библиографический список

1. Кочегура, А. В. Результаты и перспективы селекции сои во ВНИИМК / А. В. Кочегура. – Благовещенск, 1997. – С. 69-74. – Текст: непосредственный.
2. Фоменко, Н. Д. Изучение и подбор исходного материала при создании новых сортов сои для умеренно-холодного климата / Н. Д. Фоменко. – Благовещенск, 2004. – Ч. 1. – 124 с. – Текст: непосредственный.
3. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Москва: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с. – Текст: непосредственный.
4. Фоменко, Н. Д. Каталог сортов сои селекции Всероссийского НИИ сои: коллективная научная монография / Н. Д. Фоменко, В. Т. Синеговская [и др.]; ФГБНУ ВНИИ сои. – Благовещенск: ООО «Издательско-полиграфический комплекс ОДЕОН», 2015. – С. 53. – Текст: непосредственный.
5. Сорта сои СССР: каталог-справочник. – Новосибирск, 1981. – 124 с. – Текст: непосредственный.
6. Ала, А. Я. Использование спонтанного опыления у сои при межвидовой гибридизации / А. Я. Ала. – Текст: непосредственный // Доклады ВАСХНИЛ. – 1989. – № 6. – С. 10-12.
7. Методика селекционных работ до 2010 г. по созданию высокопродуктивных, комплексноценных сортов зерновых, сои, многолетних трав, картофеля, овощей и плодово-ягодных культур в зоне Дальнего Востока / под общей редакцией Р. Б. Кондратьева. – Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1990. – 208 с. – Текст: непосредственный.
8. Общая селекция растений: учебник / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльнев, Т. И. Хупацария, В. С. Рубец; под общей редакцией Ю. Б. Коновалова, В. В. Пыльнева. – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. – 395 с. – Текст: непосредственный.
9. Федин, М. А. Статистические методы генетического анализа / М. А. Федин, Д. Я. Силис, А. В. Смирнов. – Москва: Колос, 1980. – 207 с. – Текст: непосредственный.
10. Ала, А. Я. Соя: генетические методы селекции G. Max (L.) Merr.×G. soja. / А. Я. Ала, В. А. Тильба. – Благовещенск: ПК «Зоя», 2005. – 128 с. – Текст: непосредственный.
11. Костылев, П. И. Генетический анализ количественных признаков риса, сорго и ячменя / П. И. Костылев. – Текст: непосредственный // Генетические основы селекции: материалы Всероссийской школы молодых селекционеров им. С.А. Кунакбаева (11-15 марта 2008 г.). – Уфа: ГНУ БашНИИСХ, 2008. – С. 172-175.
12. Берлянд, С. С. Скрещивание географически отдаленных форм сои. Наследование вегетативных признаков / С. С. Берлянд. – Текст: непосредственный // Труды Туркменского СХИ. – 1940. – Т. 3. – С. 167-193.
13. Мякушко, Ю. П. Гетерозис межсортовых гибридов сои / Ю. П. Мякушко. – Текст: непосредственный // Доклады ВАСХНИЛ. – 1969. – № 2. – С. 15-17.
14. Paschal, E.H., Wilcox, J.R. (1975). Heterosis and Combining Ability in Exotic Soybean Germplasm. *Crop Sci.* 15: 344-349.
15. Weber, C.R., Empig, L.T., Thorne, J.C. (1970). Heterotic Performance and Combining Ability of Two-Way F1 Soybean Hybrids. *Crop Sci.* 10: 159-160.
16. Wentz J., Stewart R. (1924). Hybrid vigor in soybeans. *Agronomy Journal.* 16: 534-540.

References

1. Kochegura, A.V. Rezultaty i perspektivy seleksii soi vo VNIIMK / A.V. Kochegura. – Blagoveshchensk, 1997. – S. 69-74.
2. Fomenko, N.D. Izuchenie i podbor iskhodnogo materiala pri sozdanii novykh sortov soi dlya ume-renno-kholodnogo klimata / N.D. Fomenko. – Blagoveshchensk, 2004. – Ch. 1. – 124 s.
3. Zhuchenko, A.A. Adaptivnaya sistema seleksii rasteniy (ekologo-geneticheskie osnovy) / A.A. Zhuchenko. – Moskva: Izd-vo RUDN, 2001. – T. I. – 780 s.
4. Katalog sortov soi seleksii Vserossiyskogo NII soi: kollektivnaya nauchnaya monografiya / N.D. Fomenko, V.T. Sinegovskaya i dr. // FGBNU VNII soi. – Blagoveshchensk: OOO «Izdatelsko-poligraficheskiy kompleks ODEON», 2015. – S. 53.
5. Sorta soi SSSR: katalog-spravochnik – Novosibirsk, 1981. – 124 s.
6. Ala, A.Ya Ispolzovanie spontannogo opyleniya u soi pri mezhhidovoy gibridizatsii / A.Ya. Ala // Doklady VASKhNIL, 1989. – No. 6. – S. 10-12.
7. Metodika selektsionnykh rabot do 2010 g. po sozdaniyu vysokoproduktivnykh, kompleksno-tsennyykh sortov zernovykh, soi, mnogoletnikh trav, kartofelya, ovoshchey i plodovo-yagodnykh kultur v zone Dalnego Vostoka / pod obshch. red. R.B. Kondrateva. – Novosibirsk: Sibirskoe otdelenie VASKhNIL, 1990. – 208 s.
8. Obshchaya selektsiya rasteniy: uchebnik / Yu.B. Konovalov, V.V. Pylnev, T.I. Khupatsariya, V.S. Rubets; pod obshch. red. Yu.B. Konovalova, V.V. Pylneva. – Moskva: Izd-vo RGAU-MSKha imeni K.A. Timiryazeva, 2011. – 395 s.
9. Fedin, M.A. Statisticheskie metody geneticheskogo analiza / M.A. Fedin, D.Ya. Silis, A.V. Smiryayev. – Moskva: Kolos, 1980. – 207 s.
10. Ala, A.Ya. Soya: geneticheskie metody seleksii G.Max (L.) Merr. × G. Soja / A.Ya. Ala, Tilba V.A. – Blagoveshchensk: PKI «Zeya», 2005. – 128 s.
11. Kostylev, P.I. Geneticheskiy analiz kolichestvennykh priznakov risa, sorgo i yachmenya / P.I. Kostylev // Geneticheskie osnovy seleksii: Materialy Vserossiyskoy shkoly molodykh selektsionerov im. S.A. Kunakbaeva; 11-15 marta 2008 goda. – Ufa: GNU BashNIISKh, 2008. – S. 172-175.
12. Berlyand, S.S. Skreshchivanie geogra-ficheski otdalennykh form soi. Nasledovanie vegetativnykh priznakov / S.S. Berlyand // Tr. Turkmen. SKhI, 1940. – T. 3. – S. 167-193.
13. Myakushko, Yu.P. Geterozis mezhsortovykh gibridov soi / Yu.P. Myakushko // Doklady VASKhNIL, 1969. – No. 2. – S. 15-17.
14. Paschal, E.H., Wilcox, J.R. (1975). Heterosis and Combining Ability in Exotic Soybean Germplasm. *Crop Sci.* 15: 344-349.
15. Weber, C.R., Empig, L.T., Thorne, J.C. (1970). Heterotic Performance and Combining Ability of Two-Way F1 Soybean Hybrids. *Crop Sci.* 10: 159-160.
16. Wentz J., Stewart R. (1924). Hybrid vigor in soybeans. *Agronomy Journal.* 16: 534-540.



УДК 631.4:913:519.87(571.150)

Е.Г. Пивоварова, Е.В. Кононцева,
Ж.Г. Хлуденцов, И.П. Аверьянова
Ye.G. Pivovarova, Ye.V. Konontseva,
J.G. Khludentsov, I.P. Averyanova

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭТАЛОНОВ
В АГРОХИМИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ПОЧВ**

MATHEMATICAL MODELS OF REGIONAL STANDARDS IN AGROCHEMICAL SOIL MONITORING

Ключевые слова: агрохимические показатели, мониторинг, классификация почв, центральные образы, таксономический вес признака.

Keywords: agrochemical indices, monitoring, soil classification, central images, taxonomical weight of a soil feature.