

**ГЕТЕРОЗИС, СТУПІНЬ ДОМІНУВАННЯ ТА
УСПАДКОВУВАНІСТЬ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК В
ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ СОЇ**

І. А. Хорсун*

Миколаївський державний аграрний університет

Встановлено закономірності успадковування елементів структури рослин та урожайності у гібридів F_2 . Визначені ступінь гетерозису та домінування ознак гібридів F_1 . Виявлено, що при високому ступеню домінування певної господарсько цінної ознаки є можливість проводити ефективний добір за досліджуваним показником починаючи з ранніх поколінь. Це допоможе скласти правильно програму схрещувань, прогнозувати рекомбінацію і передачу у потомстві господарсько цінних ознак сої.

Соя, гібрид, гетерозис, ступінь домінування, коефіцієнт успадковування

Селекційна робота завжди починається з формування і всебічного вивчення вихідного матеріалу. Сорт сої повинен бути стійкою самостійною репродуктивною системою, надійність якої визначають генетичні й фізіологічні фактори, які залежать від батьківських форм. У зв'язку з цим до процесу гібридизації необхідно включати сорти різних екологічних груп, щоб підвищити імовірність найбільш сприятливих комбінацій [1].

У наш час селекціонери, які працюють із соєю, найчастіше використовують внутрішньовидову гібридизацію еколого-географічно віддалених форм. При доборі батьківських пар враховують, що чим сильніше вони відрізняються географічно, філогенетично і екологічно за елементами продуктивності та іншими ознаками, тим більша імовірність виділення в гібридних популяціях трансгресивних форм [2].

Метою наших досліджень було вивчення гетерозису, ступеню домінування та коефіцієнту успадкованості господарсько цінних ознак в гібридних популяціях $F_1 - F_2$ сої, які вирощували протягом 2008

– 2010 років, що значно різнилися за погодними умовами.

Весна 2008 року характеризувалась холодною та вологою погодою, що спричинило недружні та затяжні сходи. У червні випало лише 41 мм за середньомісячної температури повітря 21,3°C. Найвологішим був липень із 102,8 мм опадів при температурі 22,5°C. Різко підвищилась температура повітря, впала вологість та майже повністю припинились дощі у серпні. За таких умов утворилось щупле насіння і, як наслідок, знизилась врожайність.

Сівбу у 2009 році проводили у сухий ґрунт, адже у квітні не було опадів і зима була теплою та сухою, що не сприяло накопиченню вологи. Загалом 2009 рік відзначився несприятливим за кліматичними показниками вегетаційним періодом із високою температурою повітря, середньою вологістю 64 % та сумою опадів 168,9 мм. Зима 2009-2010 відрізнялась надзвичайною засніженістю та низькими температурами, що забезпечило накопичення ґрунтових запасів вологи для весняної сівби.

Квітень – травень 2010 року були прохолодними і найвологішими за попередні роки досліджень. Завдяки цьому вчасно провели сівбу сої у вологий ґрунт, отримали дружні сходи, початковий ріст рослин був дуже енергійний. Тривалі опади у липні подовжили час проведення гібридизації на тиждень. Спостерігали значне переростання сої та полягання багатьох сортозразків. Надзвичайно складним був серпень, за першу – другу декади опади не випадали, у третій було всього 32 мм дощів. Висока температура у цей період сприяла формуванню щуплого насіння.

Матеріал та методика. Матеріалом для досліджень слугували гібридні комбінації сої першого – другого покоління, створені методом внутрішньовидової гібридизації еколого-географічно віддалених форм. Гібриди та їх батьківські форми висівали у гібридному розсаднику півтораметровими ділянками з міжряддями 45 см. Аналіз структури врожаю проводили у лабораторії за такими показниками: висота рослини та прикріплення нижнього бобу, кількість гілок, продуктивних вузлів, бобів, насінин, маса непошкодженого насіння з рослини та маси тисячі насінин.

Для гібридів F_1 обчислювали справжній гетерозис і ступінь домінування ознаки. Справжній гетерозис визначали у відсотках за формулою F. Petz, K. Frey у викладі Л.С. Зенищевої [3]. Ступінь домінування розраховували за формулою Д.Л. Брюбейкера [4]. Для характеристики гібридів F_2 за вивченими ознаками розраховували коефіцієнт успадкування за формулою I. Mahmud, H.H. Kramer [5].

Результати досліджень. Вивчення гетерозису для гібридів F_1

сої на нинішньому етапі необхідне для наукових цілей. Результати багатьох досліджень свідчать про те, що із гібридних комбінацій, які мали значний ступінь гетерозису у першому поколінні, згодом можуть виділитися високопродуктивні форми, а з них - сорти з покращеними властивостями [1].

У 2008 році ми досліджували 12, а у 2009 – 5 гібридних комбінацій першого покоління сої (таблиця 1). За висотою рослин 9 із 17 виявили гетерозис від 3,30 до 36,10 %. За висотою прикріплення нижнього бобу лише у комбінаціях Знахідка х Єлена (25,0 %), Медея х ВІР 5048 (36,99 %) та Хей-нун х (К-12 х Чорнобура) №1 (27,03 %) проявився гетерозис.

За урожайністю переважна більшість гібридних комбінацій мала позитивний ступінь гетерозису від найменшого у комбінації Хей-нун х (К-12 х Чорнобура) №1 (14,69 %) до найбільшого у Дельта х Іванка №1 (266,45 %). Виявлено також значний ступінь гетерозису ознак, пов'язаних із продуктивністю, а саме кількість вузлів на рослині від 0,48 до 233,33 %, кількість бобів – від 0,24 до 277,95 %, кількість насінин – від 2,06 до 222,92 %. Відносно маси 1000 насінин, то у 2009 році всі комбінації мали позитивний ступінь гетерозису, а у 2008 році лише комбінації Л – 2 (Орел) х Київська 98 (20,12 %) і Селекта 1 х СибНИИСХ – 6 №2 (3,05 %).

Перспективними можна вважати ті комбінації, переважна більшість досліджених ознак яких виявились гетерозисними. У нашій роботі такими є Медея х ВІР 5048, Селекта 1 х СибНИИСХ – 6 №2, Хей-нун х (К-12 х Чорнобура) №1, Дельта х Іванка №1, Дельта х Іванка №2 серед комбінацій 2008 року, а також Вілана х (Юрїївка х Ізумрудна) 2009 року. Розрахунки проведені для цих же комбінацій, але у другому поколінні показали зниження прояву гетерозисного ефекту.

Вивчення закономірностей успадкування основних господарсько цінних показників ми почали із визначення ступеню їх домінування (таблиця 2).

За продуктивністю у 2008 році приблизно у половини комбінацій F_1 мало місце від'ємне наддомінування. У другій половині спостерігали позитивне наддомінування. У гібридів 2009 року успадкування відбувалось в основному за типом позитивного наддомінування.

Маса 1000 насінин у 2008 році успадковувалась наступним чином: 2 комбінації мали від'ємне наддомінування, у 2 було відсутнє домінування, 2 комбінації мали неповне домінування, 6 – наддомінування. Гібридні комбінації 2009 року розподілились так: 1 із від'ємним наддомінуванням, 1 із відсутністю домінування, 3 із наддомінуванням. За іншими показниками спостерігали всі типи успадкування.

Таблиця 1

Ступінь гетерозису основних господарсько цінних показників гібридів F₁

Гібридна комбінація	ВР*	ВПНЬ**	Кількість на рослині		Маса насіння	Маса 1000 насінин
			вузлів	бобів		
2008 рік						
Знахідка х Єлена	8,16	25,00	88,60	-30,46	-26,11	-65,19
Аполлон х АС Вранг	17,65	-15,49	45,91	1,29	2,06	-0,25
((ms, Tonica х Tokyo) х K-4937) х Kiszelniska	3,30	-68,00	199,21	163,26	135,21	-32,42
Медя х ВР 5048	7,00	36,99	127,91	150,00	222,92	159,07
Л – 2 (Орел) х Київська 98	-17,12	-29,41	-54,17	-31,23	-33,16	20,12
Селекта 1 х СибНИИСХ – 6 №1	-2,58	-13,04	175,86	179,53	190,60	-58,10
Селекта 1 х СибНИИСХ – 6 №2	36,10	-13,04	233,33	277,95	223,36	3,05
Дельта х Валюта	20,82	-42,62	65,75	144,37	142,79	-19,77
Хей-нун х (К-2хЧорнобура)№1	8,97	27,03	0,48	40,81	23,40	-7,83
Хей-нун х (К-2хЧорнобура)№2	-19,92	-8,26	29,19	0,24	8,59	-55,11
Дельта х Іванка № 1	-16,45	-9,84	77,36	144,86	178,78	-7,00
Дельта х Іванка № 2	13,11	-34,43	103,77	171,03	155,43	-22,64
2009 рік						
Паркер х Устя	-40,77	-44,83	-57,81	-69,35	-65,42	78,57
Вілана х (Юрївка х Ізумрудна)	3,92	-40,68	56,42	94,55	98,06	109,57
Вілана х Степовичка 4	-17,86	-15,25	-12,62	-9,87	9,49	94,34
Аметист х Ольса	-0,21	-6,54	125,35	89,81	87,61	158,23
Аполлон х Куйбишевська 77	-9,09	-33,88	74,89	178,41	197,36	107,34

Примітка: * - висота рослини; ** - висота прикриплення нижнього бобу.

Таблиця 2

Ступінь домінування основних господарсько цінних показників гібридів F₁

Гібридна комбінація	ВР	ВПНБ	Кількість на рослині		Маса насіння	Маса 1000 насінин
			вузлів	бобів		
2008 рік						
Знахідка х Єлена	3,12	-2,50	8,41	-0,91	-0,57	23,27
Аполлон х АС Врант	5,50	0,40	-2,62	-1,04	-1,07	0,96
((ms) ₁ Тоніса х Токуо) х К-4937) х Kiszelniska	-2,28	2,95	25,68	12,54	9,90	28,99
Медя х ВІР 5048	-2,11	8,40	18,13	8,64	16,26	2,85
Л – 2 (Орел) х Київська 98	1,65	14,15	-3,73	-153,94	-2,64	-4,53
Селекта 1 х СибНИИСХ – 6 №1	0,92	0,50	13,31	13,32	9,90	-17,55
Селекта 1 х СибНИИСХ – 6 №2	2,11	0,50	17,34	20,08	11,43	1,97
Дельта х Валюта	3,32	-172,33	8,35	170,43	-966,50	-0,47
Хей-нун х (К-12хЧорнобура)№1	1,96	2,26	-1,05	-3,69	-2,73	62,43
Хей-нун х (К-12хЧорнобура)№2	-1,14	0,61	-4,27	-1,02	-1,63	445,71
Дельта х Іванка №1	-18,69	-0,28	-5,88	-7,92	-9,36	0,59
Дельта х Іванка №2	16,69	-3,49	-7,55	-9,17	-8,27	-0,34
2009 рік						
Паркер х Устя	-1,57	-2,17	-1,08	-2,20	-1,87	15,83
Вілана х (Юрійка х Ізумрудна)	-2,33	-9,67	-5,30	-6,01	-6,43	0,16
Вілана х Степовичка 4	23,86	-17,00	-0,30	-0,37	-2,20	-2,21
Аметист х Ольса	-0,83	-0,42	-51,86	-11,49	-6,75	1,86
Аполон х Куйбишевська 77	-0,78	-1,73	-4,71	-70,78	86,33	2,45

Для інших показників структури рослини та урожаю ми спостерігали різні типи успадковування від негативного до позитивного наддомінування.

Серед гібридів другого покоління за ознакою «маса насіння на рослині» серед гібридів 2009 року по 6 мали негативне і позитивне наддомінування і в 2 спостерігали відсутність домінування. Маса 1000 насінин гібридів 2009 року характеризувалась значним розшаруванням значень: 4 комбінації мали негативне наддомінування, 3 – неповне від'ємне домінування, 2 – неповне позитивне домінування і 3 – позитивне наддомінування.

Оцінка характеру успадковування господарсько цінних ознак гібридних форм є основою для орієнтовного прогнозування ефективності селекції. Найважливіше значення для цих цілей має коефіцієнт успадкованості. Науковці подають різні дані щодо цього показника у сої. Одні [6, 7, 8] відмічають високі і середні коефіцієнти для ознак, що визначають продуктивність, а інші [9, 10, 11] встановили середні та низькі їх значення.

У наших дослідженнях показник «маса насіння з рослини» мав високу та середню успадкованість, окрім однієї комбінації у 2009 році (таблиця 3). Для інших ознак, які визначають продуктивність, коефіцієнт успадкованості також визначався середніми та високими значеннями.

Дослідженнями Міку М.Г. [12] встановлено середнє значення коефіцієнту успадкованості висоти прикріплення нижнього бобу. За нашими даними лише 4 гібридні комбінації мали низький рівень успадковування цієї ознаки у 2009 році і 1 у 2010 році.

Наші дослідження також вказують на високі і середні коефіцієнти успадкованості для висоти рослин, крім комбінацій Аполлон х АС Brant (0,02), Хей-нун х (К-12 х Чорнобура) №1 (0,04), Дельта х Іванка №1 (0,01) у 2009 році та Паркер х Устя (0,06) у 2010 році.

Висновки. Більшість гібридів F_1 за урожайністю та її елементами мали високий позитивний рівень гетерозису. Успадковування досліджених господарсько цінних показників проходило за типом позитивного наддомінування 38,7 %, негативного наддомінування 45,4 %.

В умовах півдня України встановили високі значення коефіцієнта успадковування елементів структури рослин та урожаю.

Цінними для селекції за рівнями гетерозису, домінування і коефіцієнту успадковування є Медея х VIP 5048, Селекта 1 х СибНІІСХ – 6 №2, Хей-нун х (К-12 х Чорнобура) №1, Дельта х Іванка №1, Дельта х Іванка №2, Вілана х (Юрїївка х Ізмурдна).

Результати досліджень доводять те, що добір рослин за комплексом позитивних ознак можна починати з ранніх гібридних поколінь.

Таблиця 3

Коефіцієнт успадковування основних господарсько цінних показників у гібридів F₂

Гібридна комбінація	ВР	ВПНБ	Кількість на рослині		Маса насіння	Маса 1000 насінин
			вузлів	бобів		
2009 рік						
Знахідка х Єлена	0,90	0,01	0,88	0,83	0,09	0,58
Аполлон х АС Врант	0,02	0,55	0,59	0,11	0,26	0,40
((ms ₁ Tonica х Tokyo) х К-4937) х Kiszelniska	0,52	0,07	0,81	0,88	0,89	0,43
Медея х ВІР 5048	0,49	0,46	0,58	0,29	0,47	0,45
ЛІ – 2 (Орел) х Київська 98	0,49	0,72	0,03	0,02	0,13	0,08
Селекта 1 х СибНИИСХ – 6 №1	0,35	0,79	0,97	0,95	0,96	0,91
Селекта 1 х СибНИИСХ – 6 №2	0,57	0,81	0,94	0,88	0,90	0,83
Дельта х Валюта	0,12	0,47	0,84	0,76	0,73	0,42
Хей-нун х (К-12хЧорнобура)№1	0,04	0,26	0,92	0,88	0,88	0,30
Хей-нун х (К-12хЧорнобура)№2	0,55	0,75	0,88	0,93	0,94	0,18
Дельта х Іванка №1	0,01	0,05	0,83	0,87	0,81	0,68
Дельта х Іванка №2	0,45	0,36	0,80	0,80	0,80	0,59
2010 рік						
Паркер х Устя	0,06	0,08	0,87	0,88	0,88	0,02
Вілана х (Юрїївка х Ізумрудна)	0,82	0,70	0,19	0,01	0,07	0,40
Вілана х Степовичка 4	0,59	0,19	0,09	0,31	0,40	0,05
Аметист х Ольса	0,92	0,11	0,86	0,87	0,85	0,03
Аполон х Куйбишевська 77	0,66	0,69	0,47	0,18	0,17	0,84

Список використаних джерел

1. *Лещенко А.К.* Соя (генетика, селекція, семеноводство) / А.К. Лещенко, В.И. Сичкарь, В.Г. Михайлов, В.Ф. Марьюшкин. – Киев: Наук. думка, 1987. – 256 с.
2. *Молоцький М.Я.* Селекція та насінництво польових культур: Підручник / Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І. – К.: Вища освіта, 2006, – 463 с.: іл.
3. *Зенищева Л.С.* Наследуемость количественных признаков, определяющих устойчивость к полеганию. / Зенищева Л.С. // С.-х. биология, 1968. – № 3. – С. 5.
4. *Брюбейкер Дж.Л.* Сельскохозяйственная генетика / Брюбейкер Дж.Л.: пер. с англ. Е.Н. Волотова. Под. ред. и с предисл. Б.Н. Сидорова. – М.; 1968. – 223с.
5. *Mahmud I.* Segregation for yield, height and maturity following a soybean crosses. / Mahmud I., Kramer H.H. // Agron. J. – 1951. – V. 43. – P. 605 – 609.
6. *Будак А.Б.* Изменчивость и наследуемость количественных признаков. / Будак А.Б. // Генетические основы селекции с.-х. культур в Молдавии. – Кишинев, 1986. – С. 107 – 114.
7. *Лещенко А.К.* Применение генетических методов в селекции на продуктивность и питательную ценность. / Лещенко А.К., Сичкарь В.И. // 3-ий съезд Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова. – Л., 1977. – 298 с.
8. *Щербина Е.З.* Особенности наследования количественных признаков у гибридов сои F₁ от скрещивания культурных сортов с дикими формами. / Щербина Е.З. // Частная генетика растений: Тезисы докл. конф. 23 – 25 мая 1989 г., Т.2. – К., 1989. – С. 134
9. *Bartley B.G.* Heritable and nonheritable relationships and variability of agronomic characters in successive generation of soybean crosses. / Bartley B.G., Weber C.K. // Agron. J. – 1952. – V. 44, # 9. – P. 493 – 497.
10. *Bhadate S.S.* Diallel analysis of yield and its components in soybean. / Bhadate S.S., Singh C.B., Tiwari A.S. // Indian J. Agr. Sci. – 1977. – V. 47, # 7. – P. 322 – 324.
11. *Singh B.B.* Maternal control of oil synthesis in soybeans *Glycine max* (L.) Merrill. / Singh B.B., Hadley H.H. // Crop. Sci. – 1968. – V. 8, # 5. – P. 622 – 625.
12. *Мику М.Г.* Наследуемость признаков у гибридов сои. / Мику М.Г. // Генетика, селекція и семеноводство с.-х. растений. – Кишинев, 1977. – С. 110 – 125.

Установлены закономерности наследования элементов структуры растений и урожайности гибридов F₂. Определены степень гетерозиса и

доминирования признаков гибридов F_1 . Установлено, что при высокой степени доминирования определённого хозяйственно ценного показателя есть возможность проводить эффективный отбор начиная с ранних поколений. Это поможет составить правильно программу скрещиваний, прогнозировать рекомбинацию и передачу в потомстве хозяйственно ценных показателей сои.

The installed regularities inheritance of the structure elements of the plants and productivities hybrid F_2 . The certain degree heterosis and degree of dominance sign hybrid F_1 . It is installing that under high degree of dominance determined economic valuable factor there is possibility to conduct the efficient selection as from early generations. This will help to form it is correct program of the crossbreeding, forecast the recombination and transmission in posterity of the economic valuable factors of soybean.