

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СОЇ ЗА УМОВ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Січкач В. І., Лаврова Г. Д., Ганжелю О. І.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Україна

Описано особливості процесу гібридизації сої в умовах півдня Степу України. Показано доцільність застосування природного перезаплення на основі ліній з генною стерильністю пилку для збільшення кількості гібридних рослин. З колекційного матеріалу виділені стійкі до посухи форми з комплексом цінних агрономічних та біохімічних ознак, які рекомендуються як вихідний матеріал для створення нових високоадаптивних сортів сої.

Ключові слова: соя, вихідний матеріал, генна стерильність, природна гібридизація, посухостійкість, вміст білка в насінні, продуктивність.

Вступ. Вихідний матеріал є визначальним моментом селекції будь-якої культури. В селекції сої основним джерелом нового вихідного матеріалу є внутрішньовидова гібридизація спеціально підібраних батьківських пар з подальшим індивідуальним доббором. Добре знання наявного у світі генетичного матеріалу культури та широке використання його в гібридизації сприяє успішності селекційної роботи. При схрещуванні сортів, які значно різняться за походженням та елементами продуктивності зростає імовірність виділення з гібридних популяцій трансгресивних та рекомбінаційних форм з комплексом господарсько цінних ознак, тоді як одноманітність селекційного матеріалу сприяє швидкому розповсюдженню хвороб та шкідників.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Процес штучної гібридизації сої потребує значних затрат праці, а вихід гібридного насіння дуже низький, що значно обмежувало протягом тривалого часу генетичну різноманітність сортів. Такі фактори як невеликий розмір квітки, абортівання значної частини зав'язей, випадки клейстогамного цвітіння, при якому самозапилення відбувається раніше, ніж квітка досягне потрібних для схрещування розмірів, значно знижують кількість отриманих гібридів. Так, у Чехословаччині з 1979 по 1987 рік було одержано 57 гібридних рослин від 30124 схрещувань, що становить 0,19 %, незважаючи на використання авторами біокулярів при запиленні квіток [1]. Про вплив умов природного середовища, особливо вологості повітря, на результативність схрещувань свідчать дані американських авторів [2], у яких в тропічних умовах Пуерто-Ріко зав'язуваність бобів склала 77 % від кількості запилених квіток, тоді як в штаті Айова цей показник становив 19 %. В степових умовах півдня України за багаторічними даними успішність ручних схрещувань становить близько 1 % [3]. Тому для збільшення кількості гібридних рослин поряд зі штучною застосовується природна гібридизація сої. Хоча соя і є самозапильною культурою, проте спонтанні гібриди на ній утворюються з частотою 0,09–3,5 % [4]. У випадку природної гібридизації вплив погодних умов особливо відчутний. Так, в субтропічних умовах Колхідської низовини (Грузія) було зафіксовано від 13,2 до 15,4 % випадків перехресного запилення [4]. В умовах СГІ кількість спонтанних гібридів збільшується в роки з підвищеною вологістю повітря і помірною температурою і коливається від 0,07 до 2,05 % [3]. Вихід гібридного насіння значно збільшується при використанні в блоках природного перезаплення ліній, що мають генну пилкову стерильність. Наприклад, на стерильних рослинах лінії ms₂ до 62% насіння утворюється від перех-

ресного запилення [5]. Ми дослідили джерела генної стерильності пилку із колекції США (*msp*, *ms₄*, *ms₃*, *ms₂*, *ms₁Ames*, *ms₁Tonica*, *ms₁Urbana* та деякі інші) і виявили, що найбільш придатними для наших умов є лінії *msp*, *ms₄* і *ms₁Urbana* [3]. Саме на їх основі нами створений ряд ліній, що поєднують гени стерильності пилку з генетичним матеріалом високопродуктивних сортів. Ці лінії використовуються як материнські форми для природного перезапилення.

Мета і задачі досліджень. Метою даної роботи було підвищення результативності гібридизації, збільшення кількості гібридних рослин і розширення таким чином генетичної бази вихідного матеріалу для селекції сортів сої, стійких до посушливих умов. Ми ставили завдання дослідити колекційний матеріал сої, виділити з нього високоадаптивні форми з комплексом цінних агрономічних та біохімічних ознак і залучити їх до гібридизації.

Матеріали і методи. У відділі селекції зернобобових культур СГІ щороку підтримується робоча колекція сої в кількості близько 1000 форм. Основними критеріями відбору сортозразків для включення у пари для схрещування є урожайність, посухостійкість, біохімічні показники, крупність насіння. Схрещування проводиться у ранкові часи (8–11 год.), без кастрації, з допомогою препарувальної голки. Для природного перезапилення висіваємо блоки по 10 рядків суміші материнських ліній, що мають гени стерильності пилку (*msp*, *ms₄*, *ms₁Urbana*, *ms₁Tonica*), і продуктивних сортів вітчизняної селекції. Материнські лінії створені нами і поєднують гени стерильності з генетичним матеріалом кількох виробничих сортів зарубіжного та українського походження. Приблизно 1/6 частина рослин цих ліній є стерильними і саме на них після запилення квіток комахами утворюється основна частина гібридного насіння – в середньому в сім разів більше, ніж на фертильних рослинах.

Обговорення результатів. Погодні умови південного степу Одеської області, де розміщені поля Селекційно-генетичного інституту, є дуже посушливими, особливо в другій половині літа (табл. 1), що негативно впливає на успішність схрещування.

Таблиця 1

Метеорологічні умови за період вегетації сої, 2004-2015 рр.

Рік	Опади, мм					ГТК
	квітень	травень	червень	липень	серпень	
2004	32,9	85,2	59,4	110,5	37,9	1,23
2005	0,0	38,0	30,0	9,8	75,3	0,54
2006	18,7	59,4	42,6	95,5	94,9	1,18
2007	35,8	0,8	17,0	5,7	39,1	0,32
2008	43,2	5,0	99,0	102,8	2,4	0,89
2009	0,0	40,1	9,9	35,9	6,3	0,32
2010	48,2	76,3	68,6	57,5	32,0	0,92
2011	36,5	30,5	116,6	21,9	2,6	0,73
2012	17,2	57,6	28,7	21,9	25,3	0,48
2013	39,1	4,8	124,7	79,6	3,6	0,83
2014	4,6	26,2	67,6	58,4	14,2	0,57
2015	42,9	11,0	29,2	43,6	1,2	0,44
Середня багаторічна	34,0	39,0	42,0	49,0	34,0	0,74
Рік	Температура повітря, °С					
	квітень	травень	червень	липень	серпень	
2004	9,8	14,2	19,0	21,0	21,8	
2005	9,5	16,9	19,3	23,1	22,9	
2006	10,1	15,1	20,1	17,7	22,9	
2007	10,3	17,8	23,1	24,6	24,5	
2008	10,2	15,0	21,3	22,5	24,0	
2009	11,1	16,4	21,4	24,5	22,3	

Провження табл. 1.

2010	10,3	16,7	21,9	24,5	26,2
2011	9,7	16,3	20,9	23,5	22,4
2012	10,9	19,4	22,4	25,7	24,0
2013	11,2	19,1	21,9	23,1	23,9
2014	11,1	17,2	20,8	24,2	24,2
2015	9,6	16,7	21,1	23,3	24,2
Середня багаторічна	9,0	15,3	19,6	21,4	21,2

Внаслідок повітряної та ґрунтової посухи, високої температури та низької вологості повітря знижується зав'язуваність бобів та збільшується їх абортивність. Крім того, частина утворених зав'язей не є гібридними, оскільки ми не проводимо кастрацію квіток. Як результат, в середньому ми отримуємо щороку близько 16 гібридних комбінацій (зі 190 опрацьованих батьківських пар), в кожній з яких буває по 1–2, зрідка більше, рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість вдалих комбінацій та гібридних рослин F₁ при ручній гібридизації

Рік	Кількість батьківських пар	Одержано		Середня кількість гібридних рослин на одну комбінацію
		гібридних комбінацій	гібридних рослин F ₁	
2001	137	29	40	1,38
2002	154	38	69	1,82
2003	164	15	15	1,00
2004	175	26	37	1,42
2005	180	17	34	2,00
2006	177	9	11	1,22
2007	185	11	17	1,55
2008	233	17	29	1,71
2009	200	15	25	1,67
2010	240	9	10	1,11
2011	223	3	3	1,00
2012	215	13	16	1,23
2013	212	11	13	1,18
2014	205	11	11	1,00
Середнє	190	16	24	1,38

Тому для збільшення кількості гібридного матеріалу ми з 1992 року поряд зі штучною використовуємо природну гібридизацію із застосуванням ліній з генною стерильністю пилку (табл. 3).

Таблиця 3

Кількість вдалих комбінацій та гібридних рослин F₁ при природній гібридизації

Рік	Кількість блоків природного перезапилення	Одержано		Середня кількість гібридних рослин на одну комбінацію
		гібридних комбінацій	гібридних рослин F ₁	
1992	4	4	95	23,8
1994	17	16	124	7,8
1996	10	9	89	9,9
1998	14	6	15	2,5
2001	20	19	205	10,8
2004	21	21	263	12,5
2015	8	8	83*	10,4*

* – необхідна перевірка гібридності рослин в F₂

При цьому кількість гібридних рослин порівняно з ручними схрещуваннями збільшується приблизно у шість разів. Так, за сім років шляхом природної гібридизації ми отримали 874 гібридних рослини, що в 6,2 рази більше, ніж за ці ж роки шляхом ручних схрещувань (140 рослин). Під час подальшого добору з гібридного потомства відбираються гомозиготні фертильні лінії, які не розщеплюються за стерильністю пилку. Таким шляхом нами створений сорт Фарватер (ms_1 Urbana / Чарівниця Степу), який внесено до Державного реєстру сортів рослин України.

Протягом більше ніж 30-річного періоду ми вивчили понад 6 тисяч колекційних зразків сої. Детальне вивчення світової колекції дозволило виявити найбільш пристосовані до наших умов форми іноземного та вітчизняного походження, які ми інтенсивно включаємо в гібридизацію (табл. 4).

Таблиця 4

Кращі колекційні зразки за період 2013–2015 рр.

Зразок	Походження	Урожайність, г/м ²			
		2013 р.	2014 р.	2015 р.	середня
<i>Аркадія одеська, стандарт</i>	<i>Україна, СГІ</i>	57,5	14,1	64,4	45,4
PI 36958*	США	44,4	51,9	128,9	75,1
Williams 82*	США	118,5	19,3	127,4	88,4
Poland Yellow*	США	121,5	23,7	145,2	96,8
Л 70-74	Канада	148,1	19,3	59,3	75,6
Pando	Канада	59,3	28,1	158,5	82,0
Sche-01	Чехія	77,0	35,6	109,6	74,1
Montreal*	Німеччина	103,7	25,2	100,7	76,5
Лінія із сорту Kalmit*	Франція	148,1	23,7	165,9	112,6
Либідь	Україна	151,1	16,3	65,2	77,5
Білгородська 48	Україна	155,6	17,8	56,3	76,5
Білосніжка	Україна	118,5	34,1	118,5	90,4
Спринт**	Україна	133,3	37,0	115,6	95,3
Харківська 35*	Україна	59,3	32,6	130,4	74,1
Харківська зернокормова**	Україна	103,7	20,7	100,7	75,1
Медея*	Україна	134,8	25,2	77,0	79,0
Валюта	Україна	109,6	35,6	99,3	81,5
КС-9	Україна	168,9	34,1	77,0	93,3
Срібна рута	Україна	148,1	13,3	93,3	84,9
Аметист	Україна	128,9	60,7	136,3	108,6
Діона	Україна	100,7	16,3	127,4	81,5
Гей	Україна	115,6	16,3	108,1	80,0
Соната	Росія	121,5	17,8	94,8	78,0
Соер 3295	Росія	103,7	16,3	114,1	78,0
Соер 2991	Росія	157,0	8,9	100,7	88,9
Миф*	Росія	133,3	13,3	94,8	80,5
РАН-182 / Progress	Білорусь	163,0	23,7	123,0	103,2
Альфа	Білорусь	117,0	10,4	97,8	75,1
Гайна**	Білорусь	103,7	20,7	114,1	79,5

Примітки. – зразок перевищив урожай стандарту (22,2 г/м²) також у 2012 році (ці зразки не висівали у 2011 році), ** - зразок перевищив урожай стандарту (117,8 г/м²) у 2011 році (ці зразки не висівали у 2012 році),

Серед колекційного матеріалу виявлено джерела підвищеної білковості, переважно сорти, що походять з Японії, Китаю, Далекого Сходу Росії: Sakamoto wase (45,4 % білка), Уссурійська 670 (43,9 %), Ке-Шуан (42,4 %). Китайський сорт Xiao jing huang вдало поєд-

нує такі ознаки як підвищена насіннева продуктивність, маса 1000 насінин (260 г) і вміст білка (45 %). Зразок ВІР 5048 (Казахстан) у сприятливому 2004 році мав урожайність вище 250 г/м² і масу 1000 насінин 215 г. Цей сорт вирізняється підвищеною посухостійкістю і входить до групи зразків, які у посушливих 2009, 2012, 2013 і 2014 роках перевищили урожайність посухостійкого стандарту Аркадія одеська. На основі зразка ВІР 5048 та вітчизняного сорту Медея нами створено ряд селекційних ліній гібридного походження з високим (до 46 %) вмістом білка, хорошою продуктивністю та крупним насінням (табл. 5), що свідчить про його високу селекційну цінність як донора цінних господарських ознак.

Таблиця 5

Кращі за біохімічним складом насіння лінії сої селекційного розсадника, 2013 р.

Походження лінії	Урожайність, г/м ²	Маса 1000 насінин	Вміст, %	
			білка	жиру
Аркадія одеська, стандарт	63,8	132	42,5	18,7
Ятрань, стандарт	74,6	140	41,1	17,5
Л-2 (Орел) / Київська 98	43,6	116	43,9	19,1
Медея / ВІР 5048	66,4	188	44,3	17,9
Медея / ВІР 5048	82,5	205	43,7	19,5
Медея / ВІР 5048	119,0	188	43,7	19,6
Медея / ВІР 5048	100,0	183	46,3	19,4
Медея / ВІР 5048	87,6	192	43,1	19,3
Хей-нун / (К-12 / Чорнобура)	50,4	140	43,3	18,4

Сорти сої селекції СГІ Одеська 150, Мельпомена, Руса, Фенікс також вирізняються підвищеним вмістом білка в насінні (39–43 %) (табл. 6). Жарка суха погода сприяє збільшенню білковості: у 2015 році сорт Фенікс мав 43,7 %, Мельпомена – 44,4 %, Берегиня і Анатоліївка – по 45,9 %, а Оксана – 46,1 % білка в насінні.

Таблиця 6

Кращі високобілкові сорти екологічного сортовипробування

Сорт	Вміст білка, %					
	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	середній
Васильківська, ст.	39,4	40,4	40,8	39,9	44,4	40,4
Ятрань, ст.	37,5	38,7	41,3	41,0	39,6	39,6
Одеська 150	40,5	42,3	43,3	43,6	41,2	42,4
Анатоліївка	40,6	41,1	43,7	43,4	41,9	42,2
Київська 98	40,6	41,3	41,9	41,0	44,7	41,2
Мельпомена	40,2	39,7	43,5	42,2	39,7	41,4
Руса	40,4	38,0	43,0	40,6	42,0	40,7
Оксана	38,8	38,7	43,8	42,5	40,8	41,0
Равніца	38,3	39,9	42,8	40,3	41,3	40,3
Єлена	40,4	39,1	41,5	38,6	41,8	40,0
Фенікс	40,4	37,4	42,2	42,5	41,2	40,6
Фаетон	38,5	38,7	42,9	38,2	41,1	39,6
Аркадія одеська	39,4	38,5	39,9	41,6	41,4	39,9

За активністю інгібіторів трипсину та ліпоксигенази серед сортів сої виявлена суттєва генетична мінливість. Деякі сорти (табл. 7) в окремі роки мають знижений вміст даних антипоживних компонентів, проте форм з повною їх відсутністю знайдено не було.

Сорти сої екологічного випробування з невисокою активністю інгібіторів трипсину та ліпоксігенази в насінні

Сорт	Активність інгібіторів трипсину, мг/кг					середня
	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	
Васильківська, ст.	23,7	36,2	39,6	34,3	43,9	36,2
Ятрань, ст.	26,9	46,0	28,7	31,8	31,9	37,4
Ювілейна	19,4	32,0	30,0	28,9	30,2	28,6
Донька	27,6	42,3	28,6	38,1	39,6	36,1
Знахідка	20,0	46,8	29,7	34,1	38,7	35,3
Активність ліпоксігенази, од. акт.						
Васильківська, ст.	0,14	0,36	0,14	0,64	0,71	0,40
Ятрань, ст.	0,10	0,45	0,46	0,85	0,83	0,54
Устя	0,16	0,18	0,18	0,39	0,95	0,37
Ельдорадо	0,13	0,21	0,23	0,37	0,73	0,33
Романтика	0,11	0,40	0,18	0,37	0,71	0,35
Київська 98	0,18	0,43	0,17	0,32	0,82	0,38
Юг 30	0,11	0,35	0,18	0,52	0,64	0,36
Седміца	0,08	0,20	0,39	0,55	0,48	0,40
Медея	0,16	0,33	0,17	0,64	0,73	0,41
Одеська 150	0,17	0,19	0,29	0,97	0,95	0,52

Висновки. Зона, в якій знаходиться Селекційно-генетичний інститут, є зручним полігоном для виявлення найбільш адаптованих до посушливих умов генотипів сої в природному середовищі. Останніми роками у нас наступають тривалі періоди з недостатньою кількістю опадів і спекотною температурою, що дає можливість об'єктивно оцінити рівень посухостійкості генотипів на різних етапах розвитку рослин.

Високий рівень посухостійкості поєднують з комплексом господарсько цінних ознак сорти Юг 30, Медея, Ворскла, Агат, Спринт, Аметист, Романтика, Валюта, Ювілейна, Альтаїр, Феміда, Мельпомена. Рекомендуємо залучати їх до створення добре адаптованого до умов степової зони України вихідного матеріалу.

Посушливі умови ускладнюють одержання гібридних рослин сої. Використання природного перезапилення на основі ліній з генною стерильністю пилку збільшує кількість гібридного матеріалу приблизно у шість разів.

Для створення високобілкового вихідного матеріалу рекомендуємо використовувати в гібридизації сорти Одеська 150, Київська 98, Березиня, Анатоліївка, Оксана, Мельпомена.

Установлено суттєву мінливість серед сортів сої за активністю інгібіторів трипсину та ліпоксігенази. Виявлено сорти з пониженою активністю цих антипоживних компонентів, але форм, у яких ці сполуки були б відсутні, не знайдено.

Список використаних джерел

1. Kadlec M. Poznatky a praktické zkušenosti s umělou hybridizací soje [*Glycine max* (L.) Merr.]. Genetika a šlechtění. 1989. Vol.25 (LXII), №4. P. I–XII.
2. Walker A. K., Cianzio S. R., Bravo J. A., Fehr W. R. Comparison of emasculation and non emasculation for hybridization of soybeans. CropSci. 1979. Vol. 19, № 6. P. 285–286.
3. Лаврова Г. Д., Січкарь В. І. Використання штучної та природної гібридизації в селекції сої. Аграрний вісник Причорномор'я. 2002. Вип.18. С. 101–107.
4. Лещенко А. К., Сичкарь В. И., Михайлов В. Г., Марьюшкин В. Ф. Соя. К.: Наукова думка, 1987. 256 с.

5. Sadanaga K., Grindeland R. Natural cross-pollination in diploid and autotetraploid soybeans. *CropSci.* 1981. Vol. 21, №4. P. 503–506.

References

1. Kadlec M. Studying and practical results of the artificial hybridization of soybeans [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Genetika a šlechtění.* 1989; 25(4): 1–12.
2. Walker AK, Cianzio SR, Bravo JA, Fehr WR. Comparison of emasculation and nonemasculation for hybridization of soybeans. *CropSci.* 1979; 19(6): 285–286.
3. Lavrova GD, Sichkar VI. Application of artificial and natural hybridization in soybean breeding. *Agrarnyi visnyk Prychornomor'ya.* 2002; 18: 101–107.
4. Leshchenko AK, Sichkar VI, Mykhailov VG, Mar'yushkin VF. Soybeans. Kyiv: Naukova dumka; 1987. 256 p.
5. Sadanaga K, Grindeland R. Natural cross-pollination in diploid and autotetraploid soybeans. *CropSci.* 1981; 21(4): 503–506.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА СОИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Сичкар В. И., Лаврова Г. Д., Ганжело О. И.

Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, Украина

Описаны особенности процесса гибридизации сои в условиях юга Степи Украины. Показана целесообразность использования естественного переопыления на основе линий с генной стерильностью пыльцы для увеличения количества гибридных растений. Из коллекционного материала выделены устойчивые к засухе формы, обладающие комплексом ценных признаков.

Цель и задачи исследований. Повышение результативности гибридизации, увеличение количества гибридных растений, выделение из коллекции сои форм, адаптивных к засушливым условиям и обладающих комплексом ценных агрономических и биохимических признаков.

Материал и методика. Исследования проводили в условиях опытного поля Селекционно-генетического института (юг Одесской области). Ежегодно исследовали сортообразцы из коллекции сои в количестве около 1000 форм. Основными критериями отбора родительских пар для скрещиваний были урожайность, устойчивость к засухе, биохимические показатели. Для естественной гибридизации высевали блоки по 10 рядков смеси семян материнских линий с генами пыльцевой стерильности (*m_{sp}*, *m_{s4}*, *m_{s1}*; *Urbana* или *m_{s1}*; *Tonica*) и продуктивных сортов отечественной селекции.

Обсуждение результатов. Засушливые условия южной степи Украины затрудняют получение гибридов сои. Для увеличения количества гибридного материала мы наряду с искусственной проводили естественную гибридизацию с использованием линий с генной стерильностью пыльцы. При этом количество гибридных растений увеличивается приблизительно в 6 раз. Из их потомства отбираются и оцениваются фертильные гомозиготные семьи. Таким путем нами был создан сорт Фарватер, который занесен в государственный реестр сортов растений Украины.

За более чем 30-летний период были изучены свыше 6000 коллекционных образцов сои, что позволило выделить из них наиболее приспособленные к нашим условиям формы, которые мы рекомендуем использовать в качестве исходного материала для создания адаптированных к условиям степной зоны засухоустойчивых сортов. Среди них сорта Юг 30, Медея, Ворскла, Агат, Спринт, Аметист, Романтика, Валюта, Юбилейная, Альтаир, Мельпомена, превышающие стандарт по урожайности в условиях засухи. Повышенным содержанием белка характеризуются сорта Sakamoto wase (Япония) - 45,4% белка в семенах, Уссурийская 670 (Дальний Восток) - 43,9%, Ке-Шуан (Китай) - 42,4%.

От скрещивания образца ВИР 5048 (Казахстан) с украинским сортом Медея происходит ряд высокопродуктивных селекционных линий с 43-46% белка. Повышенной белковостью отличаются сорта отечественной селекции Одесская 150, Мельпомена, Феникс, Анатолиевка, Оксана, Берегиня. Содержание белка в их семенах в отдельные годы достигает 46%, а в среднем составляет 41-42%.

Большой размах изменчивости имеет содержание в семенах ингибиторов трипсина и липоксигеназы. Сорта Юбилейная, Донька, Знаходка имеют уменьшенное количество ингибиторов трипсина (28,6-36,1 мг/кг), а Устя, Эльдorado, Романтика, Киевская 98, Юг 30 – сниженную активность липоксигеназы (0,33-0,38 ед. акт.).

Выводы. Показано, что использование естественной гибридизации на основе генной стерильности пыльцы увеличивает количество гибридного материала в 6 раз по сравнению с ручными скрещиваниями. В засушливых условиях выделены сорта и коллекционные образцы, имеющие высокие показатели продуктивности, белковости и других хозяйственно ценных признаков.

Ключевые слова: соя, исходный материал, генная стерильность, естественная гибридизация, засухоустойчивость, продуктивность, содержание белка в семенах.

PECULIARITIES OF CREATION OF SOYBEAN BREEDING MATERIAL IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

Sichkar V. I., Lavrova G. D., Ganzhelo O. I.

Plant Breeding and Genetics Institute – National Centre of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine

Peculiarities of soybean hybridization in the Southern Steppe of Ukraine are described. Advantages of using natural transpollination of lines with gene pollen sterility to increase the number of hybrid plants are shown. Some drought-resistant forms with a set of valuable traits were found in the collection.

The aim and tasks of the study. To improve the effectiveness of hybridization, to increase the hybrid plant number, to screen the soybean collection for forms that would be adapted to dry conditions and have a set of valuable agronomic and biochemical features.

Material and methods. The investigation was carried out in the experimental field of Plant Breeding and Genetics Institute (the South of Odessa region). Every year, about 1,000 soybean collection accessions were examined. The main criteria for selection of parents were yield capacity, drought resistance and biochemical parameters. Seeds of female sterile lines with pollen sterility genes (*msp*, *ms₄*, *ms₁Urbana* or *ms₁Tonica*) mixed with seeds of domestic high-yielding varieties were planted in 10-rowed plots for natural hybridization.

Results and discussion. The dry environment of the Southern Steppe of Ukraine makes soybean crossing very difficult. To increase the hybrid number, we carried out both artificial and natural hybridization using lines with gene pollen sterility. Natural pollination was carried out using lines with pollen sterility genes. This approach increases the hybrid plant number about by 6 times. Homozygous fertile families are selected from hybrid progeny. Using this approach, we bred variety 'Farvater', which is listed in the State Register of Plant Varieties of Ukraine.

Over more than 30 study years, we investigated about 6,000 soybean collection accessions and selected the most adapted to our environment forms, which we recommend as starting material for breeding drought-resistant varieties that would be adapted to the steppe zone. Among these forms, there are varieties 'Yug 30', 'Medeia', 'Vorskla', 'Ahat', 'Sprint', 'Ametist', 'Romantyka', 'Valiuta', 'Yuvileina', 'Altaiir', 'Melpomena' with yield capacity exceeding the standard in dry conditions. 'Sakamoto wase' (Japan), 'Ussuriyskaya 670' (Far East, Russia) and 'Ke-Shuan' (China) had increased protein content in seeds (45.4, 43.9 and 42.4%, respectively). Crossing accession VIR 5048 (Kazakhstan) with Ukrainian variety 'Medeia' generated a series of highly productive breeding lines with protein content of 43-46%. Ukrainian varieties 'Odeska 150', 'Melpomena',

'Feniks', 'Anatoliyivka', 'Oksana', 'Berehynia' were noticeable for increased protein content. The average protein content was 41-42%, but in some years it reached 46%.

Contents of trypsin and lipoxygenase inhibitors in seeds were very variable. 'Yuvileina', 'Donka' and 'Znakhidka' had the lowest amounts of trypsin inhibitors (28.6-36.1 mg/kg), and 'Ustia', 'Eldorado', 'Romantyka', 'Kyivska 98', and 'Yug 30' had decreased activity of lipoxygenase (0.33-0.38 Units).

Conclusions. We demonstrated that natural hybridization based on pollen sterility genes increased the hybrid number by 6 times in comparison with manual crossing. Varieties and collection accessions with high productivity parameters, high protein content and other economically valuable features were selected in dry years.

Key words: soybean, starting material, gene sterility, natural hybridization, drought resistance, productivity, protein content in seeds

UDC 633.16: 631.527

AMMI (ADDITIVE MAIN EFFECT AND MULTIPLICATIVE INTERACTION) MODEL FOR ASSESSMENT OF YIELD STABILITY OF SPRING BARLEY GENOTYPES

Solonechnyi P. M., Kozachenko M. R., Vasko N. I., Naumov O. G., Solonechna O. V., Vazhenina O. Ye., Kompanets K. V.
Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuriev NAAS, Ukraine

The article presents results of AMMI analysis of yield capacity and phenotypic stability of 8 promising spring barley lines and 2 standard varieties. The study identified genotypes that consistently fulfill their genetic potentials under contrastive hydrothermal conditions: lines 06-652 (G4) and 09-837 (G8). Line 09-837 named as 'Lord' was submitted to the state variety trial. Benefits of AMMI analysis for assessment of breeding material at the final stage of breeding are shown.

Key words: AMMI, ASV, spring barley, genotype-environment interaction, yield capacity, stability, line

Introduction. Taking into account climatic changes in the world and Ukraine, it is important to develop varieties that combine high yields with resistance to unfavorable environmental conditions in the modern era of breeding. Development of varieties adapted to specific agro-ecological conditions is the most expedient, since every variety has unique compensatory effects. Adaptive capacity of a variety is specific; hence breeding of cereals, including spring barley, should be closely associated with environmental conditions of an area, where a variety is developed. Drought is the most severe abiotic stress in the production of cereals, including barley, and intensity, duration and prevalence of drought are the biggest risks of instability in grain production.

Climatic changes necessitate the creation of varieties with high environmental stability, which can ensure the production of barley grain in the amount sufficient for the food security of this country. To select genotypes combining drought tolerance with high performance, evaluation of breeding material for depression in yields during dry years versus moisture-sufficient years is rather informative.

Therefore, statistical methods of calculation of adaptive capacity and environmental stability indices are among key lines in investigations of 'genotype-environment' interactions. Evaluation of adaptive capacity of genotypes and identification of conditions suitable for the maxi-