УДК: 633. 01:631.527
© 2010

Е. А. Калюжна, В. В. Українець, Г. В. Українець, С. С. Климчук, Г. Ф. Казьмірук, К. Б. Боднаренко
Уладово-Люлинецька ДСС Інституту цукрових буряків НААНУ

НОВИЙ ГЕНЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ В СЕЛЕКЦІЇ ШТАМБОВО-ДЕТЕРМІНАНТНИХ ФОРМ ГОРОХУ ПОСІВНОГО НА УЛАДОВО-ЛЮЛИНЕЦЬКІЙ ДОСЛІДНО-СЕЛЕКЦІЙНІЙ СТАНЦІЇ

Морфобіологічні особливості традиційних сортів гороху, тобто сортів з довгим вилягаючим стеблом, індетермінантним типом росту, парнопірчастим з вусиками типом листків, осипаючим насінням, роблять їх дедалі менш конкурентоспроможними у порівнянні з сортами нових морфотипів, перш за все з безлисточковими (вусатими) та морфотипу «хамелеон». Найбільшого поширення набули вусаті форми гороху як найперспективніші в плані стійкості до полягання. Розгалужені вусики у таких сортів зумовлюють досить міцне зчеплення рослин між собою. Крім того, в таких стеблостоях (за відсутності бур'янів) поліпшується фітосанітарний стан, оскільки рослини по всій довжині краще освітлюються сонцем. Селекційна практика свідчить, що стійкість таких сортів до полягання неможлива без ознаки укорочення міжвузлів.

Форма з вусатим типом листків вперше була виявлена В.К. Соловйовою в 1949 році як спонтанна мутація у сорту Свобода. При схрещуванні таких рослин з акацієвидними вперше були отримані рослини з новим типом листків – багаторазово непарнопірчастим [1].

В. В. Хангільдін для гена, відповідального за розвиток вусатого типу листків, запропонував позначення *leaf*. Для аналогічної мутації, описаної в 1965 році, Гольденберг увів позначення *af* (*afilia*). В. В. Хангільдіним було встановлено тісне зчеплення гена *af* з геном забарвлення сім'ядоль *i*. Була визначена відстань між цими генами 5,36 ± 0,13 процентів кросинговеру [2].

Форма «хамелеон» отримана в 1989 році А. М. Зеленовим у результаті схрещування зразка із Індії «Вусикова акація» з безлистим (вусатий з редукованими прилистками) сортом *Filby* з Великої Британії. «Вусикова акація» (*tendriled acacia*) — форма з акацієвидним типом листків, у котрих замість верхньої пари листочків – вусики (від 0 до 2 пар). Ознака контролюється рецесивним геном *tac*. Сам А. М. Зеленов ознаку «хамелеон» характеризує перш за все як ярусну гетерофілію, коли на стеблі спершу утворюються листки з вусиками і листовими пластинками, на наступних

вузлах – вусаті листки, далі – новий тип складного листка, а в генеративній зоні – листки, що «мало чим відрізняються від звичайних» [3].

У наших дослідах в колекційному та гібридному розсадниках рослини морфотипу «хамелеон» на нижніх вузлах утворюють листки типу «вусикова акація», але найчастіше без вусиків або й просто трійчасті, далі на більшості вузлів утворюються складні розгалужені листки з вусиками та незчисленними видозміненими пластинками (саме за цими листками ідентифікуємо морфотип «хамелеон»), на верхніх вузлах (але не завжди по всій генеративній зоні) – листки типу «вусикова акація», майже завжди з вусиками. Вусаті листки у рослин морфотипу «хамелеон» спостерігаються вкрай рідко.

Форми зі штамбовим (фасційованим) стеблом представляють собою інтерес для селекції головним чином як донори ознак підвищеної кількості квіток на цвітоносі, збільшення кількості плодоносних вузлів, дружного дозрівання. Однак, кількість створених сортів штамбового типу відносно невелика, оскільки штамбові форми, в основному, малопродуктивні, внаслідок того, що велика частина утворених бобів мають незначну кількість насіння (по 2-3 насінини). Досягненнями селекції в цьому напрямку можна вважати сорти Штамбовий 2, Штамбовий напівкарлик, Штамбовий мозковий 3.

Більшість дослідників при вивченні успадкування ознаки фасціації отримували моногібридне розщеплення, часто – при дефіциті рецесивних форм. Ознака обумовлюється рецесивним геном *fa*, локалізованим в IV хромосомі. Лампрехт для пояснення дефіциту рецесивних форм запропонував гіпотезу про існування ще одного гена *fas*, необхідного для прояву ознаки фасціації [2].

Значний інтерес для селекції представляють форми гороху з детермінантним типом росту стебла. Характерним для детермінантного типу розвитку є те, що головний і бокові пагони закінчують свій ріст не вегетативною брунькою, а генеративним органом – найчастіше 1–2 квітконосами. Такі форми, за якими надалі закріпилась робоча назва «детермінанти луганського типу», були отримані у свій час Поповою (1972) [4], Свєнціцким [5], А. М. Шевченком [6]. Свєнціцкий в 1987 році описав одержану ним лінію гороху з детермінантним типом росту, ввів позначення *det* (*determinate growth*) для рецесивного гена, який контролює ознаку «обмежений ріст» та встановив його локалізацію в VII хромосомі [5].

У 1991 році В. М. Уваровим у Всеросійському НДІ зернобобових та круп'яних культур була отримана нова рекомбінантна форма гороху «люпиноїд» [6]. Її відмінною особливістю є наявність апікального квітконоса, який містить до 11 почергово розташованих квіток. Генетичний аналіз показав, що формування даної ознаки зумовлене комплементарною дією двох рецесивних генів: *det* (детермінантний тип росту стебла) та *fa* (фасціація

стебла). Під впливом гену det на рослині утворюється два продуктивні вузли, фасціація виражена в зближенні 2—3 верхніх вузлів та зрідка – в подвоєнні черешків листків [7]. Компактне розташування бобів на апікальному квітконосі сприяє одночасному їх дозріванню, однак у всіх зразків спостерігається дисбаланс високої потенціальної і реальної продуктивності, який пояснюється високою абортивністю квіток, бобів та насіння [6].

На Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції перші екземпляри морфотипу люпиноїд вищепились у 1995 році в F_2 гібридної комбінації 1576/92 × Штамбова форма 2 та оберненої. 1576/92 – селекційна лінія, що поєднує ознаки «детермінантний тип росту стебла» та неосипаючість насіння. Штамбова форма 2 – колекційний зразок власної селекції, фасційоване стебло, насіння звичайне, осипаюче. Слід відмітити, що у люпиноїдів та штамбових форм з неосипаючим насінням виповненість бобів та вирівненість насіння були кращими, ніж у відповідних зразків зі звичайним насінням [8]. Дуже важливим на сучасному етапі селекції є завдання створити продуктивні зразки гороху, які поєднували б в одному генотипі цілий ряд господарсько-цінних рецесивних ознак: тип розвитку «люпиноїд», листки морфотипу «хамелеон», неосипаючість насіння, укорочені міжвузля.

Матеріал та методика досліджень. Зі створених нами в даному напрямку гібридних комбінацій, такими, що дають перші інформативні результати, можна вважати комбінації АЗ-106 × 1277-140/05 та 1277-140/05 × АЗ-106.

Селекційна лінія 1277-140/05 характеризується такими ознаками: жовте неосипаюче насіння, фасціація стебла, утворення на головному пагоні двох, рідко трьох плодоносних вузлів, два апікальні цвітоноси, один з них – верхівкова колосовидна китиця з великою кількістю квіток. По закінченні цвітіння спостерігається деяка абортивність квіток верхівкового цвітоноса, рідше можливе утворення недорозвинених бобів. Лінія не має ознаки укорочення міжвузлів, однак висота стебла до апікального цвітоноса становить всього 40-60 см, що дає підстави характеризувати її як середньорослу.

Лінія АЗ-106 має листки типу «хамелеон», жовте осипаюче насіння, індетермінантний тип росту, укорочені міжвузля, висота рослин дещо коливається за роками, становить від 35 до 65 см.

Розсадник гібридизації і гібридний закладаються з густотою посіву 250 тис/га, за схемою 40 × 10 см.

Гібридизацію проводили влітку 2006 року, по комбінації 1277-140/05 × АЗ-106 було запилено 102 квітки, одержано всього 53 гібридних боби, 203 насінини, з них лише 148 кондиційних. По оберненій комбінації було запилено 82 квітки, одержано 39 гібридних бобів, 237 насінин, з них 217 кондиційних.

Гібридні покоління F_1 та F_2 висівали популяціями, в період вегетації проводились фенологічні спостереження. Добір елітних рослин починається з F_2, проводиться в осіннє-зимовий період при розборі снопів. Після збирання проводили структурний аналіз рослин F_1 та F_2 та батьківських форм за ознаками загальної висоти рослини, висоти до першого плодучого вузла, кількості неплодучих та фертильних вузлів, загальної маси рослини, маси насіння, кількості бобів на плодоносі, кількості насінин в бобі, маси тисячі насінин та ін.

Наявність класів розщеплення в F_2 за морфологічними ознаками фіксували при спостереженнях в полі, підрахунок фенотипів за класами розщеплення проводили в лабораторних умовах. Відповідність фактичного розщеплення теоретичному оцінювалася за критерієм χ^2 [9].

1. Розщеплення за фенотипом в F_2 гібридної комбінації 1277-140/05 × АЗ-106

Тип листків	Стебло	*f*	9:3:3:1			81:27:27:9:27:9:9:3:27:9:9:3:9:3:3:1		
			F	$(f-F)^2/F$	χ^2	*F*	$(f-F)^2/F$	χ^2
Af - Tac-	Fa - Det -	486	458	1,73		412,3	13,18	
	fa fa Det -	136	153	1,81		137,4	0,01	
	Fa - det det	153	153	0,00		137,4	1,76	
	fa fa det det	39	51	2,77	6,31	45,8	1,01	
af af Tac -	Fa - Det -	158	151	0,35		137,4	3,08	
	fa fa Det -	48	50	0,10		45,8	0,10	
	Fa - det det	52	50	0,06		45,8	0,84	
	fa fa det det	10	17	2,72	3,23	15,3	1,82	
Af - tac tac	Fa - Det -	114	92	5,13		137,4	3,99	
	fa fa Det -	26	31	0,73		45,8	8,57	
	Fa - det det	20	31	3,76		45,8	14,54	
	fa fa det det	4	10	3,81	13,43	15,3	8,32	
af af tac tac	Fa - Det -	41	32	2,49		45,8	0,50	
	fa fa Det -	5	11	3,03		15,3	6,91	
	Fa - det det	7	11	1,27		15,3	4,48	
	fa fa det det	4	4	0,05	6,84	5,1	0,23	69,36
Сума		1303			χ^2_{05} =5,99			χ^2_{05} =25,00

Результати та обговорення досліджень. Як і очікувалось, в F_1 в обох гібридних комбінаціях рослини мали домінантні ознаки: нефасційоване стебло, індетермінантний тип росту, довгі міжвузля, пазушне цвітіння, звичайний тип листків (парнопірчастий з вусиками), осипаюче насіння.

Тут і далі: Тип листків: Af - Tac - – звичайний парнопірчастий з вусиками, af af Tac - – вусатий, Af - tac tac – вусикова акація, af af tac tac – хамелеон. Тип розвитку стебла: Fa - Det - –нефасційований індетермінантний, fa fa Det - – штамбовий (фасційований) індетермінантний, Fa - det det

– нефасційований детермінантний, fa fa det det – штамбово-детермінантний (люпиноїд).

2. Розщеплення за фенотипом в F_2 гібридної комбінації АЗ-106 × 1277-140/05

Тип листків	Стебло	*f*	9:3:3:1			81:27:27:9:27:9:9:3:27:9:9:3:9:3:3:1		
			F	$(f-F)^2/F$	χ^2	*F*	$(f-F)^2/F$	χ^2
Af - Tac -	Fa - Det -	617	518,6	18,66		466,4	48,64	
	fa fa Det -	132	172,9	9,66		155,5	3,54	
	Fa - det det	145	172,9	4,49		155,5	0,70	
	fa fa det det	28	57,6	15,23	48,05	51,8	10,95	
af af Tac -	Fa - Det -	203	166,5	8,00		155,5	14,54	
	fa fa Det -	38	55,5	5,52		51,8	3,69	
	Fa - det det	45	55,5	1,99		51,8	0,90	
	fa fa det det	10	18,5	3,91	19,41	17,3	3,06	
Af - tac tac	Fa - Det -	134	113,1	3,88		155,5	2,96	
	fa fa Det -	31	37,7	1,19		51,8	8,37	
	Fa - det det	30	37,7	1,57		51,8	9,19	
	fa fa det det	6	12,6	3,43	10,06	17,3	7,36	
af af tac tac	Fa - Det -	30	30,9	0,03		51,8	9,19	
	fa fa Det -	9	10,3	0,17		17,3	3,96	
	Fa - det det	15	10,3	2,13		17,3	0,30	
	fa fa det det	1	3,4	1,73	4,05	5,8	3,93	131,27
Сума		1474			χ^2_{05} =5,99			χ^2_{05} =25,00

У F_2 спостерігалось розщеплення за всіма вказаними ознаками. Тобто були рослини високо-, середньо- і низькорослі, за типом листків – звичайні, вусаті, вусикова акація та хамелеон, за типом стебла – звичайні індетермінантні, штамбові індетермінантні, нефасційовані детермінантні та штамбово-детермінантні (люпиноїд). Результати обліку розщеплення наведено в таблицях 1 та 2. Як видно із таблиць, спостерігається значний дефіцит рецесивних форм *tac tac*, *fa fa*, та *det det* відносно домінантних фенотипів. Відношення суми фенотипів Тас – до *tac tac* становило 4,90 : 1 для гібридної комбінації 1277-140/05 × АЗ-106 та 4,76 : 1 для гібридної комбінації АЗ-106 × 1277-140/05. Відношення *Fa* -: *fa fa*, становило 3,79:1 та 4,78:1, *Det* - : *det det* 3,51:1 та 4,26:1 для гібридної комбінації 1277-140/05 × АЗ-106 та для гібридної комбінації АЗ-106 × 1277-140/05 відповідно. Також в обох гібридних комбінаціях спостерігається значний дефіцит штамбово-детермінантних форм відносно як штамбових, так і детермінантних. Дефіцит форм *af af* не спостерігається. Внаслідок дефіциту рецесивів фактичне розподілення не відповідає 81:27:27:9:27:9:9:3:27:9:9:3:9:3:3:1. Однак при

аналізі мінімумів показника χ^2 випливає висновок про незалежне успадкування гена *tac* від генів *af*, *fa* та *det*.

За результатами лабораторного аналізу F_3 з урожаю 2009 року відібрано понад 50 елітних штамбово-детермінантних рослин з вусатим типом листків, з листками типу хамелеон та вусикова акація.

Висновки. 1. На Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції в селекційний процес задіяні штамбово-детермінантні форми (люпиноїди) та форми з листком типу хамелеон для створення продуктивних ліній гороху посівного, які поєднували б стійкість до полягання з типом розвитку «люпиноїд».

2. Підтверджено незалежне успадкування селекційно-цінних генів *tac*, *af*, *fa* та *det*, підтверджена рецесивна природа обумовлених ними ознак.

3. В F_2 спостерігалось вищеплення всіх можливих рекомбінантів за типом розвитку та типом листків при значному дефіциті рецесивних форм.

4. Із популяції F_3 відібрано значну кількість елітних штамбово-детермінантних рослин для подальшого селекційного опрацювання.

Бібліографічний список

1. *Соловьева В. К.* Новые сорта лущильного овощного гороха // Агробиология, 1958 – № 5. – С. 124 — 126

2. *Хангильдин В. В.* Генетические факторы // Генетика и селекция гороха. – Новосибирск, Наука, 1975. С. 37—106.

3. *Зеленов А. Н.* Оригинальный мутант гороха // Селекция и семеноводство. – 1991. №2. – С. 33-34.

4. *Попова И. А.* Характеристика некоторых мутантных линий овощного гороха // "Химический мутагенез и создание селекционного материала". – М., 1972. –261 с.

5. *Swiecicki W. K.* Linkages in Pisum. IV. The gene det (determinante growth) // Genetica polonica. –1987. – 28. –№ 1–2. – P. 79.

6. *Уваров В. Н.* Люпиноид – новый тип детерминантности гороха // Селекция и семеноводство. –1993. –№5, 6. – С.19–20.

7. *Баташова М. Є.* Генетична природа ознаки люпиноїдність та її взаємозв’язки із кількісними ознаками гороху // Физиология и биохимия культурных растений. –2004. –36, № 1. – С. 72–78.

8. *Кузь В .В., Українець В. В.* Використання детермінантних і штамбово-детермінантних форм в селекції гороху на технологічність // Современные проблемы генетики, биотехнологии и селекции растений / Сборник тезисов международной конференции молодых ученых (2-7 июля 2001 г.). – Харьков: ИР им. В. Я. Юрьева. – 2001. – С. 201-202.

9. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.