

Література

1. *Shtark O.Y., Borisov A.Y., Zhukov V.A. et al.* // Soil microbiology and sustainable crop production (GR Dixon, E Tilston, eds), 2010. Springer, The Netherlands (in press).
2. *Борисов А.Ю., Васильчиков А.Г., Ворошилова В.А. и др.* // Прикл. биох. и микробиол., 2007. Т.43. №3. С. 265–271.
3. *Provovrov N.A., Shtark O.Y., Zhukov V.A. et al.* Developmental Genetics of Plant-Microbe Symbioses. 2010. Nova Science Publishers, NY, USA.
4. *Parniske M.* // Nature Rev Microbiol, 2008. 6: 763–775.
5. *Якоби Л.М., Кукалев А.С., Ушаков К.В. и др.* // С.-х. биология. 2000. №3. С. 94–102.
6. *Борисов А.Ю., Цыганов В.Е., Штарк О.Ю. и др.* Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 728. Горох (Симбиотическая эффективность) / Под ред. И.А. Тихоновича, М.А. Вишняковой. С.-Петербург: ВИР. 29 с.
7. *Борисов А.Ю., Наумкина Т.С., Штарк О.Ю. и др.* // Докл. РАСХН. 2004. №2. С. 12–14.
8. *Штарк О.Ю., Данилова Т.Н., Наумкина Т.С. и др.* // Экол. генет., 2006. Т.4. №2. С. 22–28.
9. *Чеботарь В.К., Казаков А.Е., Ерофеев С.В. и др.* “Способ получения комплексного микробиологического удобрения”. Патент №2318784, зарегистрирован 10.03.2008.
10. *Borisov A.Y., Danilova T.N., Shtark O.Y. et al.* // Biological Nitrogen Fixation: Towards Poverty Alleviation through Sustainable Agriculture. Proceedings of 15th International Congress on Nitrogen Fixation & 12th International Conference of the African Association for Biological Nitrogen Fixation (F.D. Dakora et al., eds.) Springer Science and Business Media BV, 2008. P. 15.

Резюме

Сформулирована концепция, выражающая принципиально новый взгляд на применение мутуалистических симбиозов растений в адаптивном растениеводстве. Отобраны генотипы бобовых (гороха, фасоли, чечевицы) как исходный материал для селекции на повышение симбиотического потенциала растений. Впервые в истории селекции создан сорт гороха Триумф с повышенным симбиотическим потенциалом.

A conception has been formulated, which reflects new opinion on mutually beneficial symbioses application in sustainable agriculture. Legume genotypes to be used in breeding to improve plant symbiotic potential were identified. For the first time for the whole period of legume breeding, pea cultivar Triumph with increased symbiotic potential has been created.

ЩЕРБИНА О.З., МИХАЙЛОВ В.Г., ПАРФЕНЮК О.В.

ННЦ “Інститут землеробства НААНУ”

Україна, 08162, смт Чабани, Києво-Святошинський район, Київська область,

E-mail: selection@ukr.net

РОЗЩЕПЛЕННЯ ГІБРИДІВ СОЇ ДРУГОГО ПОКОЛІННЯ ЗА ДОВЖИНОЮ СУЦВІТТЯ

У сої довжина суцвіття та кількість квіток у ньому дуже мінливі, вони значно піддаються впливу умов вирощування і довжина суцвіття у одних і тих же сортів може змінюватись від 0,5 до 4,5 см. Крайне більше значення

довжини суцвіття наведено В.Б. Єнкеним в ключі визначення різновидностей культурної сої [1], де показано що довжина суцвіття може досягати 15 см з кількістю квіток до 50. Проте, ні в даній монографії, ні в інших джерелах не наведені приклади зразків культурної сої *Glycine max* з зазначеною довжиною і кількістю квіток в суцвітті. Серед колекційного матеріалу українського та зарубіжного походження нами таких форм не виявлено. Така довжина суцвіття з великою кількістю квіток зустрічається у деяких диких родичів сої, зокрема в під родах *G. tomentella*, *G. canescens*, *G. clandestina.*, *G. tabacina*. Рядом вчених робились спроби схрестити окремі форми зазначених підродів з сортами культурної сої використовуючи методи гібридизації та біотехнології. Проте ці спроби виявились не вдалим [4–8].

За Van Shaik, P.H. and A.H. Probst [9] довжина суцвіття визначається генами *Se se*, причому домінантний алеломорф визначає довге суцвіття. В наших дослідях в гібридних популяціях сої отримані форми, що мають довжину суцвіття 15 см та більше з кількістю квіток у ньому до 45, що ставлять під сумнів моногенне успадкування цих ознак. Вихідні форми, при гібридизації яких отримані форми з довгим суцвіттям, за його довжиною і кількістю квіток не відрізнялись від комерційних сортів та інших зразків. Тому синтез подібного типу рослин ставить ряд питань, що стосуються генетичних механізмів, які контролюють дані ознаки.

Матеріали та методи

За ознаку, що найбільш повно відображає довжину суцвіття було взято значення максимальної довжини суцвіття на рослині, яке визначали під час аналізу елементів структури продуктивності рослин у фазі повного дозрівання. Кількість квіток визначали за кількістю бобів та квітконіжок, що залишаються при опаданні квіток та зав'язі, для цього користувались методикою Van Shaik P.H., and A.H. Probst [9]. Обчислення χ^2 проводили по

Лакіну Г.Ф. за формулою 80 ст. 127: $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(p - p')^2}{p'}$ [3]. У звітному році було обрано гібридні популяції другого покоління від схрещування нових сортів селекції ННЦ “інститут землеробства УААН” — Хвиля та Аліса, перспективних номерів №528 та №176, а також колекційних зразків Онфунато, Староукраїнка, Юг-30 та Віжюн.

Результати та обговорення

Дані таблиці 1 свідчать, що обрані для дослідження сорти вирізнялись за ознакою максимальна довжина суцвіття на рослині. Середнє значення даної ознаки у номера 528 дорівнювало 27,56 мм, верхня межа її варіації була 32 мм, у сорту Хвиля відповідно 23,52 та 45 мм. Найбільша максимальна довжина суцвіття спостерігалась у сорту Староукраїнка — 29,36 мм, а верхня межа варіації була 45 мм. Японський сорт Онфунато мав середню максимальну довжину суцвіття — 20,23 мм, межі варіації — 25–12 мм. Найнижчі ці показники були у сорту Віжюн, де середнє значення ознаки дорівнювало 6,50 мм, межі варіації — 3–11 мм, та у селекційного номера 176 відповідно 8,91 та 5–12 мм.

При схрещуванні цих зразків між собою було встановлено, що у комбінаціях схрещування Онфунато/№528, №176/Староукраїнка, №176/Аліса межі мінливості гібридної популяції другого покоління за досліджуваною ознакою виходили за межі значень батьківських форм. Було виявлено ряд форм, максимальна довжина суцвіття яких у кілька разів перевищувала найбільше значення батьківських форм. Найбільше це проявилось у комбінації схрещування Онфунато/№528, де максимальне значення ознаки досягло 142 мм, при максимальному значенні у кращої батьківської форми №528 — 32 мм. У комбінації схрещування №176/Староукраїнка максимальна довжина суцвіття досягла 89 мм, а у сорту Староукраїнка — 45 мм. Ці новотворення можна пояснити як поєднання у одному генотипі рецесивних генетичних факторів обох батьківських форм. У комбінації Хвиля /Аліса максимальне значення довжини суцвіття у гібридній популяції незначно перевищувало значення кращої батьківської форми і дорівнювало 48 мм проти 45 у сорту Хвиля.

У комбінаціях схрещування — №176/Аліса та Хвиля/Віжін межі мінливості максимальної довжини суцвіття гібридної популяції не виходили за межі мінливості батьківських форм.

Розподіл фенотипів за характером прояву ознаки максимальна довжина суцвіття на рослині у групи, що відповідали межам мінливості батьківських

Таблиця 1

Максимальна довжина суцвіття на рослині у гібридів сої другого покоління та їх батьківських форм, мм

Батьківські форми та комбінація схрещування		Середнє значення	Максимальне значення	Мінімальне значення	Дисперсія	Коефіцієнт варіації
♀	Онфунато	20,23	25	12	8,790	14,63
♀	№ 176	8,091	12	5	5,993	27,45
♀	Хвиля	23,52	45	17	36,562	17,40
♀	Юг-30	19,25	40	11	74,077	43,13
♀♂	Аліса	10,00	20	5	22,16	4,70
♂	№ 528	27,56	32	24	4,620	7,80
♂	Віжін	6,50	11	3	5,739	3,685
♂	Староукраїнка	29,67	45	15	107,733	34,96
F ₂	Онфунато/№528	43,04	142	10	533,414	55,67
F ₂	Аліса/Віжін	4,796	15	2	4,773	45,53
F ₂	№ 176/Староукраїнка	27,00	89	3	307,666	64,96
F ₂	№ 176 /Аліса	9,53	45	3	27,434	54,94
F ₂	Хвиля/Аліса	16,32	48	3	110,470	64,43
F ₂	Хвиля/Віжін	7,27	27	2	23,600	66,81
F ₂	Юг-30/Віжін	9,07	25	3	31,250	61,63

форм, а також на основі перерв варіаційного ряду дозволив підрахувати відповідність розподілу генетичних співвідношень розщеплення комбінації Онфунато/№528 та 176/Староукраїнка, Хвиля/Аліса та Юг-30/Віжюон.

Аналізуючи дані, наведені в таблиці 2, бачимо, що кількість рослин з максимальною довжиною суцвіття у гібридів сої другого покоління Онфунато/№528 10–35 мм дорівнювало 60, з 37–42 мм — 18, з 45–50 мм — 20, з 51–65 мм — 21, з 66 мм — 6, з 74–75 мм — 6, з 90 мм — 5, з 140–142 мм — 2. Вказане розщеплення відповідає теоретичному тригенному розщепленню у відношенні 27:9:9:9:3:3:3:1 при високому значенні показників достовірності ($N=7$ $\chi^2_{\phi}=0,72$ $\chi^2_{st}=24,32$ $\chi^2_{\phi} < \chi^2_{st}$). Тобто батьківські форми даної комбінації за максимальною довжиною суцвіття розрізнялись за трьома генами.

У гібридній популяції другого покоління №176/Староукраїнка кількість фенотипів з довжиною суцвіття 5–20 мм дорівнювала 41, з 21–27 мм — 14, з 30–37 мм — 15, з 40–51 мм — 16, з 57–58 мм — 4, з 59 мм — 3, з 62–71 мм — 3 і з 89 мм — 1 рослина (табл. 3). Вказане розщеплення в даній комбінації схрещування відповідає теоретичному тригенному у відношенні 27:9:9:9:3:3:3:1 при високому значенні показників достовірності:

$$(N=7 \chi^2_{\phi}=1,85 \chi^2_{st}=24,32 \chi^2_{\phi} < \chi^2_{st}.$$

Тут також можна зробити висновок, що батьківські форми комбінації схрещування №176/Староукраїнка за максимальною довжиною суцвіття на рослині розрізнялись за трьома парами генів.

У гібридній популяції другого покоління від схрещування Хвиля/Аліса кількість рослин з максимальною довжиною суцвіття 10–15 мм дорівнювала 58, з 16–20 мм — 20, з 21–35 мм — 21 і з 39–48 мм — 6. (табл. 4). Вказане розщеплення в даній комбінації схрещування відповідає теоретичному

Таблиця 2

Розподіл фенотипів сої у комбінації схрещування Онфунато/№528

Групи рослин з максимальною довжиною суцвіття	Фактична кількість рослин у групі (p)	Теоретична кількість рослин у групі (p')	Співвідношення при тригенному розщепленні	$p-p'$	d^2	d^2/p'
10-35 мм	60	58,21875	27	1,78125	3,172852	0,054499
37-42 мм	18	19,40625	9	-1,40625	1,977539	0,101902
45-50 мм	20	19,40625	9	0,59375	0,352539	0,018166
51-65 мм	21	19,40625	9	1,59375	2,540039	0,130888
66 мм	6	6,46875	3	-0,46875	0,219727	0,033967
74-75 мм	6	6,46875	3	-0,46875	0,219727	0,033967
90 мм	5	6,46875	3	-1,46875	2,157227	0,333484
140-142 мм	2	2,15625	1	-0,15625	0,024414	0,011322
сума	138	138	64	0		0,718196

Таблиця 3

Розподіл фенотипів сої у комбінації схрещування №176/Староукраїнка

Групи рослин з максимальною довжиною суцвіття	Фактична кількість рослин у групі (p)	Теоретична кількість рослин у групі (p')	Співвідношення при тригенному розщепленні	$p-p'$	d^2	d^2/p'
5-20 мм	41	40,922	27	0,078	0,006084	0,000149
21-27 мм	14	13,641	9	0,359	0,128881	0,009448
30-37 мм	15	13,641	9	1,359	1,846881	0,135392
40-51 мм	16	13,641	9	2,359	5,564881	0,407953
57-58 мм	4	4,547	3	-0,5469	0,2991	0,065781
59 мм	3	4,547	3	-1,5469	2,3929	0,526271
62-71 мм	3	4,547	3	-1,5469	2,3929	0,526271
89 мм	1	1,516	1	-0,5156	0,265843	0,175405
Сума	97	97,0013	64	-0,0013		1,846668

Таблиця 4

Розподіл фенотипів сої у комбінації схрещування Хвиля/Аліса

Групи рослин з максимальною довжиною суцвіття	Фактична кількість рослин у групі (p)	Теоретична кількість рослин у групі (p')	Співвідношення при тригенному розщепленні	$p-p'$	d^2	d^2/p'
10-15 мм	58	59,100	9	-1,1	1,21	0,020474
16-20 мм	20	19,700	3	0,3	0,09	0,004569
21-35 мм	21	19,700	3	1,3	1,69	0,085787
39-48 мм	6	6,600	1	-0,6	0,36	0,054545
Сума	105	105,1	16	-0,1		0,165375

Таблиця 5

Розподіл фенотипів сої у комбінації схрещування Юг-30/Віжін

Групи рослин з максимальною довжиною суцвіття	Фактична кількість рослин у групі (p)	Теоретична кількість рослин у групі (p')	Співвідношення при тригенному розщепленні	$p-p'$	d^2	d^2/p'
10-15 мм	72	74,250	3	-2,25	5,0625	0,068182
16-20 мм	27	24,750	1	2,25	5,0625	0,204545
	99	99	4	0		0,272727

дигенному у відношенні 9:3:3:1 при високому значенні показників достовірності ($N=3$ $\chi^2_{\phi}=1,165$ $\chi^2_{st}=16,27$ $\chi^2_{\phi} < \chi^2_{st}$). Це вказує на те, що батьківські форми даної комбінації схрещування розрізняються за двома парами генів.

В гібридній популяції другого покоління Юг-30/Віжін кількість фенотипів з максимальною довжиною суцвіть 10–15 мм, (що наближається за значенням до меж варіації батьківської форми Віжон) дорівнювала 72, а з 16–20 мм — 27 (табл. 5).

Вказане розщеплення в даній комбінації відповідає теоретичному моногенному у відношенні 3:1 при високому значенні показників достовірності ($N=1$ $\chi^2_{\phi}=0,27$ $\chi^2_{st}=10,83$ $\chi^2_{\phi} < \chi^2_{st}$). Все це вказує на те, що батьківські форми даної комбінації схрещування за максимальною довжиною суцвіття розрізнялись за одним геном.

Висновки

1. Виявлена значна мінливість за максимальною довжиною суцвіття на рослині в гібридних популяціях сої другого покоління, особливо при схрещуванні зразків Онфунато і №528, №176/Староукраїнка, №176 і Аліса. Тут межі мінливості були значно більшими ніж у батьківських форм.

2. Максимальна довжина суцвіття у переважної кількості фенотипів була в меншій кількості, що вказує на рецесивний характер успадкування даної ознаки.

3. В різних комбінаціях схрещування виявлено тригібридне, дигібридне і моногібридне розщеплення за максимальною довжиною суцвіття. Тригібридне розщеплення виявлено в гібридних популяціях від схрещування Онфунато/№528 і №176/Староукраїнка, дигібридне в комбінації схрещування Хвиля/Аліса, та моногібридне у комбінації схрещування Юг-30/Віжін. Це означає, що в першому випадку батьківські форми розрізнялись за трьома парами генів, у другому — двома і в третьому — однією парою генів.

Література

1. *Енкен В.Б.* Соя.— М.: Сельхозгиз, 1959.— 622 с.
2. Международный классификатор СЭВ рода *Glycine Willd.*— Л., 1990.— 46 с.
3. *Лакин Г.Ф.* Биометрия.— М. 1980.— 291 с.
4. *Седова Т.С.* Дикорастущие сородичи сои — исходный материал для селекции // Науч. техн. бюл. ВНИИ растениеводства, 1985.— Вып.153.— С. 17–19.
5. *Chen K.L.* Methods of overcoming cross incompatibility and hybrid sterility in genus *Glycine* // J. Agr. Ass. China Nort States.— 1969, 69, P. 21–28.
6. *Hedley H.H., Hymowitz T.* Speciation and cytogenetics// Soybeans: Improvement, production and uses.— Wisconsin: Madison, 1973.— P. 97–116.
7. *Ladizinsky G., Newell C.A., Hymowitz T.* Wide crosses in soybeans: prospects and limitations // *Euphytica*, 1979.— 67.— N2.— P. 421–423.
8. *Singh R.J., Kollipara K.P., Hymowitz T.* Backcross-derived progeny from soybean and *Glycine tomentella* Hayata intersubgenetic hybrids // *Crop Sci.*— 1990.— 30.— N4.— P. 971–874.
9. *Van Shaik, P.H., and A.H. Probst.* The inheritance of inflorescence type, pedunculate length, flowers per nodes, and percent flower shedding in soybeans // *Agron. J.*— 1958.— 50.— P. 98–102.

Резюме

Виявлена значна мінливість за максимальною довжиною суцвіття на рослині в гібридних популяціях сої другого покоління, встановлено домінування меншої довжини суцвіття. В різних комбінаціях схрещування виявлено тригібридне, дигібридне і моногібридне розщеплення за максимальною довжиною суцвіття. Це означає, що батьківські форми розрізнялись за трьома, двома і однією парою генів.

Виявлена значительная изменчивость по максимальной длине соцветия на растении в гибридных популяциях сои второго поколения. Установлено доминирование меньшей длины соцветия. В разных комбинациях скрещивания выявлено тригибридное, дигибридное и моногибридное расщепление по максимальной длине соцветия. Это значит, что родительские формы различаются по трем, двум и одной паре генов.

Considerable variability on the maximum length of an inflorescence on a plant in hybrid populations of a soya of the second generation is revealed. Domination of smaller length of an inflorescence at a soya is established. In different combinations of crossing it is revealed three hybrid, two hybrid and monohybrid segregation on the maximum length of an inflorescence. It means that parental forms differ on three, two and one pair genes.

¹ЭЙГЕС Н.С., ¹ВОЛЧЕНКО Г.А., ²КУЗНЕЦОВА Н.Л., ¹ВАЙСФЕЛЬД Л.И.,
²АРТАМОНОВ В.Д., ¹ВОЛЧЕНКО С.Г., ²КОРНЕВА Г.Г., ²КАХРИМАНОВА Н.Н.

¹ Учреждение Российской академии наук Институт биохимической физики
им. Н.М. Эмануэля РАН, Россия, Москва, 119334, ул. Косыгина, 4,
e-mail: liv11@yandex.ru

² Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН, Россия, Москва, 127276, Ботаническая ул., д. 4

ЗАКОНОМЕРНОСТИ МЕТОДА ХИМИЧЕСКОГО МУТАГЕНЕЗА В ОТНОШЕНИИ ПРИЗНАКА ХЛЕБОПЕКАРНОГО КАЧЕСТВА НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ

При использовании мощного химического мутагена этиленимина (ЭИ), одного из первых, открытых крупным ученым-генетиком И.А. Рапопортом [1], было получено широкое генотипическое и фенотипическое разнообразие признаков у мутантов мягкой озимой пшеницы [2]. Данный феномен позволил определить разные направления применения ценных признаков мутантов широкого мутационного спектра [3]. В работе рассматривается зерновое продовольственное направление, были выявлены некоторые закономерности при проведении исследований с применением метода химического мутагенеза и получении признаков, определяющих высокое хлебопекарное качество. Высокое хлебопекарное свойство — редкий признак. При использовании только традиционных методов селекции получить его трудно и возникает он редко.