

УДК 633.63:631.527

УСПАДКОВУВАННЯ ЗАБАРВЛЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ У ГІБРИДНИХ РОСЛИН БУРЯКІВ

КОСТОГРИЗ Л. А.,

молодший науковий співробітник
Інститут цукрових буряків
НААНУ

Вступ. У буряків встановлено три основних типи забарвлення коренеплодів: білий, червоний і жовтий, що визначаються наявністю певних пігментів із групи антоціанів. Також у цих рослин виявлено тринадцять різних жовтих і помаранчевих пігментів, що відносяться до групи флавоноїдів [7]. Буряки із червоними коренеплодами, крім флавоноїдів, мають ще п'ять фіолетових пігментів із групи бетанінів. У цукрових буряків флавоціаніни виявлені тільки в гіпокотилі проростків і в молодих листках поблизу точок росту.

Вивчення пігментів буряків призвело до розробки схеми генетичного контролю їхнього синтезу двома генами G (або Y) та R: ген G контролює синтез флавоціанів, а в присутності гена R до флавоціанів приєднуються ще й фіолетові бетаніни. Рецесивний стан фактору g призводить до пригнічення синтезу всіх пігментів, так що навіть присутність домінантного алеля R не викликає синтезу пігменту. Отже, усі рослини з генотипом ggRR, ggRr та ggг мають білі коренеплоди [1].

Келлер увів додаткові фактори R^t та Y^t, які в поєднанні дають буряки червоного кольору, але менш інтенсивно забарвлені, ніж столові буряки. За його даними, фактори R та Y характеризуються значним зчепленням, відсоток кросинговеру становить близько 7,5. Він також виявив, що забарвлення коренеплодів у деяких випадках пов'язано із забарвленням гіпокотилу та листової поверхні й виділив дев'ять фенотипів забарвлення [6].

Каянус Б. [5] вивчав розщеплення за забарвленням коренеплодів у результаті схрещування жовтозабарвлених буряків із білими. У гібридів F₁ коренеплоди були червоні, а в F₂ спостерігалось розщеплення на три групи: червоні, жовті й білі в співвідношенні 9:3:4.

Проаналізувавши розщеплення за забарвленням коренеплодів вісімнадцяти комбінацій схрещувань цукрових буряків із кормовими (з жовтими та черво-

ними коренеплодами), G. Bandlow [4] прийшов до висновку, що утворення різнозабарвлених коренеплодів визначається станом генів R та G. Гетерозиготність цих генів впливає на прояв жовтого й білого забарвлення в гібридних коренеплодів. Якщо в гібридизації бере участь генотип ggRR, то в нащадків з'являються білі коренеплоди, а якщо GGrr – жовті.

Отже, характер успадковування забарвлення коренеплодів у буряків досить складний. Ці труднощі пов'язані з тим, що за прояв ознаки забарвлення коренеплодів та листової поверхні відповідає декілька генів, тобто ця ознака полігенна. Очевидно, якщо кілька генів визначають ознаку, то вони повинні взаємодіяти між собою. Тому спостерігається відхилення від загальних формул розщеплення за фенотипом у гібридів F₂ [1].

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили з гібридними рослинами F₁, що отримані від схрещування материнського компонента цукрових буряків (стерильна лінія: 04-4652-7-13-4-9-ЧС) з батьківським компонентом – столові буряки (сорт: Бордо 237) та гібридними рослинами F₂ на Ялтушківській дослідно-селекційній станції Інституту цукрових буряків НААНУ упродовж 2007-2009 років. Схрещування здійснювали під бязевими ізоляторами. Для отримання F₂ – на ізольованих ділянках. Аналізу підлягали дванадцять селекційних номерів гібридних рослин F₂ (загальна кількість рослин – 783 шт.). Забарвлення коренеплодів буряків визначали органолептично, аналогічно Красочкіну В. Т. [3]. Позначення генів вихідних та гібрид-

них форм буряків, які контролюють забарвлення коренеплодів, здійснили за D. Wolyn and W. Gabelman [8]. Для оцінки відповідності фактично отриманих даних теоретично очікуваним, скористались критерієм хі-квадрат (X²) [2].

Результати досліджень. Цукрові буряки з білими коренеплодами генетично різні, а саме: рослини з білими коренеплодами й рожевим гіпокотилем (генотип RRyy і Rryy) та рослини з білими коренеплодами й жовто-зеленим гіпокотилем (генотип ryy). Це свідчить про те, що за біле забарвлення коренеплодів у цукрових буряків відповідає три генотипи: RRyy, Rryy, ryy.

Щодо червоного забарвлення коренеплодів у запліднювача (столові буряки), то в них спостерігається гомозиготність (генотип RRYy) поряд із гетерозиготністю за геном R (RrYy). Усі можливі комбінації із наведених генотипів, що відповідають забарвленню коренеплодів вихідних і гібридних форм буряків даного досліду, відображено в табл. 1.

При генотипі цукрових буряків RRyy і гомозиготності столових (RRYy) у другому поколінні гібридів відсутні рослини з жовтими коренеплодами. Лише при гомозиготності батьківських компонентів гібриду спостерігається теоретично очікуване розщеплення в F₂ у такому співвідношенні: 9 червоні : 3 жовті : 4 білі, оскільки гібридні рослини F₁ мають тільки один генотип RrYy (табл. 1).

У даному випадку відмічена взаємодія двох генів при моногібридному схрещуванні за забарвленням коренеплодів, що проявляється в розщепленні в F₂ у такому співвідношенні: 9:3:4 (червоні:-

Таблиця 1

Розщеплення за забарвленням коренеплодів у гібридних рослин буряків

№ п/п	Батьківські форми		F ₁	F ₂
	♀	♂		
1.	RRyy	RRYy	RRYy- червоні	3 червоні : 1 білі (RRYy; RRYy) : (RRyy)
2.	Rryy	RRYy	RRYy- червоні	3 червоні : 1 білі (RRYy; RRYy) : (RRyy)
			RrYy- червоні	9 червоні : 3 жовті : 4 білі (R-Y-) : (rrY-) : (R-yy; ryy)
3.	ryy	RRYy	RrYy- червоні	9 червоні : 3 жовті : 4 білі (R-Y-) : (rrY-) : (R-yy; ryy)
4.	RRyy	RrYy	RRYy- червоні	3 червоні : 1 білі (RRYy; RRYy) : (RRyy)
			RrYy- червоні	9 червоні : 3 жовті : 4 білі (R-Y-) : (rrY-) : (R-yy; ryy)

жовті:білі) і 3:1 (червоні:білі).

Отримані нами дані з успадковування забарвлення коренеплодів у гібридів F_1 та F_2 цукрових буряків узгоджуються з результатами досліджень Каянуса [4].

Із даних, наведених у табл. 2, видно, що в гібридних рослин F_2 селекційних номерів 08-21-02, 08-24-09, 08-25-01, 08-59-01, 08-77-03, 08-80-02 встановлено три основні групи за забарвленням коренеплодів. Проте в решті селекційних номерів – усього дві, а саме: із червоними й білими коренеплодами.

Слід відмітити гібриди селекційного номера 08-21-02, серед яких виявлено шість коренеплодів (8 %) із жовтим забарвленням. Це – максимальна кількість коренеплодів відповідного забарвлення для дванадцяти селекційних номерів. У гібридів F_2 селекційних номерів 08-59-01 та 08-80-02 зафіксовано по два жовтих коренеплоди (3 %). Однак, у інших гібридів трьох селекційних номерів (08-24-09, 08-25-01, 08-77-03) спостерігається по одному коренеплоду (1-2 %) з жовтим забарвленням.

Дослідженнями встановлено, що найбільша кількість буряків із білими коренеплодами відмічена серед гібридних рослин F_2 селекційного номеру 08-63-01,

тобто 35 рослин (51 %). Проте мінімальна кількість таких рослин (26 %) зафіксована в гібридів селекційного номера 08-77-03. Різниця між максимальною й мінімальною кількістю рослин із білими коренеплодами становить 24 %.

Загалом, серед трьох основних груп за забарвленням коренеплодів найбільш численна – із червоними коренеплодами (62 %). На гібриди з білими коренеплодами припадає 36 % і лише 2 % – займають гібриди з жовтими коренеплодами.

Для оцінки відповідності фактично отриманих результатів теоретично очікуваним скористались критерієм χ^2 (табл. 2). Критерій χ^2 -квадрат розраховували для гібридних рослин F_2 кожного селекційного номера, використовуючи при цьому два співвідношення: 9:3:4 (червоні:жовті:білі) і 3:1 (червоні:білі). Виявилось, що серед дванадцяти селекційних номерів гібридних рослин F_2 лише в селекційних номерів 08-21-02, 08-40-03, 08-43-01, 08-64-01 встановлена відповідність фактично отриманого розщеплення теоретично очікуваному тобто $\chi^2_{\text{фак.}} < \chi^2_{\text{теор.}}$. Проте в решті гібридних рослин F_2 восьми селекційних номерів зафіксовано відхилення фактично отриманих даних від теоретично очікуваних ($\chi^2_{\text{фак.}} > \chi^2_{\text{теор.}}$).

Відхилення фактично отриманих даних за забарвленням коренеплодів від теоретично очікуваних, на нашу думку, пов'язане з низкою причин:

- гетерозиготність генів (R та Y), що контролюють забарвлення коренеплодів батьківських компонентів гібриду;
- успадковування генів R та Y за зчепленим типом.

Висновки. 1. За забарвлення коренеплодів буряків відповідають два гени R та Y. Забарвлення коренеплодів у гібридних рослин F_1 червоного кольору (генотип RRYy або RrYy), але світліше, ніж у столових буряків.

2. Установлено взаємодію двох генів R та Y при моногібридному схрещуванні, що проявляється в розщепленні в F_2 у такому співвідношенні: 9:3:4 (червоні:жовті:білі) і 3:1 (червоні:білі). Цей тип відноситься до комплементарних взаємодій.

3. Виявлено відхилення фактично отриманих даних від теоретично очікуваних у розщепленні за забарвленням коренеплодів ($\chi^2_{\text{фак.}} > \chi^2_{\text{теор.}}$), яке, можливо, пов'язане із гетерозиготністю генів (R та Y) та їх успадковуванням за зчепленим типом.

Таблиця 2

Розщеплення в гібридних рослин F_2 за забарвленням коренеплодів

Селекційний номер	Коренеплоди			Загальна кількість рослин, шт.	$\chi^2_{\text{фак.}}$	$\chi^2_{\text{теор.}}$
	червоні	жовті	білі			
08-21-02	41	6	24	71	5,74*	5,99
08-24-09	43	1	20	64	12,44	5,99
08-25-01	34	1	23	58	14,81	5,99
08-40-03	41	-	21	62	2,39*	3,84
08-43-01	36	-	13	49	0,06*	3,84
08-59-01	50	2	20	72	12,89	5,99
08-63-01	34	-	35	69	25,04	3,84
08-64-01	46	-	22	68	1,96*	3,84
08-65-01	43	-	38	81	21,33	3,84
08-65-05	35	-	21	56	4,67	3,84
08-77-03	49	1	18	68	14,30	5,99
08-80-02	37	2	26	65	14,58	5,99
Всього	489	13	281	783	-	-
%	62	2	36	100	-	-

Примітка. χ^2 – χ^2 -квадрат (достовірний на 5 %-му рівні значущості)

Бібліографія

1. Буренин В. И. Генетика культурных растений: Зернобобовые, овощные, бахчевые / В. И. Буренин; под ред. Т. С. Фадеевой. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. – 287 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Доспехов Б. А. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Красочкин В. Т. Свёкла / В. Т. Красочкин. – М., Л., 1960. – 439 с.
4. Bandlow G. Die Genetik der Beta vulgaris-Ruben / G. Bandlow // Der Zuchter. – 1955. – Bd. 25. – № 4/5. – S. 104–122.
5. Kajanus B. Uber die Farbenvariation der Beta-Ruben / B. Kajanus // Z. fur Pflanzenzuchtung. – 1917. – Bd. 5. – № 4. – S. 357–372.
6. Keller W. Inheritance of some major colour types in beets / W. Keller // Journ. Agr. Research. – 1936. – V. 52. – № 1. – S. 27–38.
7. Urban R. Analyse der Farbrube / R. Urban // Der Zuchter. – 1958. – Bd. 28. – № 6. – S. 158–163.
8. Wolyn D. J. Inheritance of root and petiole pigmentation in red table beet / D. J. Wolyn, W. H. Gabelman // J. Hered 80. – 1989. – P. 33–38.

Анотація

У статті викладено результати досліджень, які відображають характер успадковування забарвлення коренеплодів у гібридних рослин буряків.

Анотация

В статье приведены результаты исследований, указывающих на характер наследования окраски корнеплодов у гибридных растений свеклы.

Annotation

In the article, the results of the research specifying the character of inheritance of colour of roots in beet hybrid plants were presented.