УДК: 582.683.1:575.1

УСПАДКУВАННЯ ЗАБАРВЛЕННЯ ЛИСТКІВ У РОДІ *LUNARIA* L.

О.А. Бойка, В.О. Лях

Запорізький національний університет

В статті досліджено успадкування ознаки "забарвлення листя рослин" у роді *Lunaria* L. Цей рід налічує два види, що відрізняються за своїм забарвленням: однорічний вид має світло-зелене забарвлення, багаторічний – темно-зелене. Успадкування забарвлення вивчалось на прикладі міжвидових гібридів лунарії. Було встановлено, що забарвлення успадковується міжвидовими гібридами за принципом неповного домінування. Виявлено, що вміст хлорофілів у міжвидових гібридів F_1 зменшується у порівнянні з кращою батьківською формою та успадковується ними за принципом проміжного домінування. Співвідношення хлорофілів у міжвидових гібридів також змінюється у бік зменшення показника у порівнянні з вихідними видами.

Ключові слова: лунарія, успадкування, забарвлення листя, хлорофіл.

Вступ

Одна з нових сільськогосподарських культур на території України – лунарія. Цю рослину людина використовує у якості декоративної, олійної та здавна застосовує у народній медицині [1]. Особливо цінним є жирнокислотний склад олії лунарії, у якій наявні такі рідкісні кислоти як нервонова та ерукова [2]. Згідно більшості джерел рід лунарія налічує два види, які відрізняються між собою, насамперед, за типом біологічного розвиттку [3].

Лунарія оживаюча (*Lunaria rediviva* L.) – це багаторічний вид, що є аборигенним видом на Україні, зростає у дикому вигляді на півночі нашої країни у тінистих лісах.

Лунарія однорічна (*Lunaria annua* L.) є культивованим видом та була занесена у якості декоративної рослини і досить широко застосовується у практиці озеленення населених місць. З клумб та ботанічних садів ця рослина опинилась на просторах дикої природи України. Однорічний вид зростає на більш освітлених місцях та квітне дещо пізніше за багаторічний. Ці два види різняться за загальним забарвленням рослин – багаторічний вид має темно-зелене забарвлення, у той час як однорічний – світло-зелений колір.

У Запорізькому національному університеті було отримано перші міжвидові гібриди рослин роду лунарії та досліджено закономірності успадкування прояву деяких якісних та кількісних ознак міжвидовими гібридами [4].

Метою даної роботи було встановлення принципу успадкування забарвлення листя рослин роду *Lunaria* L. Для досягнення цієї мети було проаналізовано міжвидові гібриди лунарії першого та другого покоління та визначено вміст хлорофілів у вихідних видів та отриманих гібридів.

Матеріали та методи дослідження

У якості матеріалу було використано рослини однорічного та багаторічного видів лунарії, міжвидові гібриди першого покоління у

© О.А.Бойка, В.О.Лях

реципрокних комбінаціях між цими видами, а також популяції F_2, отримані від гібридних рослин першого покоління.

Визначення загального забарвлення рослин проводили окомірно. Визначення вмісту хлорофілів проводилось згідно загальновідомої спектрофотометричної методики визначення вмісту хлорофілів [5].

Ступінь домінування ознак визначали за Бейлом та Аткінсом [6].

Суттєвість відмінностей фактичного розщеплення у F_2 за забарвленням листя від теоретично очікуваної моделі визначали за критерієм χ^2 [7].

Результати дослідження та їх обговорення

Зелене забарвлення рослин є наслідком вмісту в них хлорофілів a та b. При цьому, інтенсивність забарвлення обумовлена як загальним вмістом цих пігментів, так і їх співвідношенням. Однак забарвлення рослин є також візуально добре визначаємою якісною ознакою рослин та може бути оцінено саме як така характеристика.

Однією з причин різниці в забарвленні рослин є пристосування їх до умов навколишнього середовища та ступеня освітлення. Лунарія оживаюча – мешканець лісових тіньових масивів, добре почуває себе у напівтіні та в тіні. Лунарія однорічна пристосована до більш освітлених ділянок місцевості та для свого найкращого розвитку вимагає більшого освітлення. Ці фактори існування впливають і на фенотип рослин даного роду. Рослини однорічного виду лунарії мають світло-зелений колір, в той час як рослини багаторічного виду – лунарії оживаючої – мають темно-зелене забарвлення.

Нами були проведені міжвидові схрещування між цими рослинами у реципрокних комбінаціях та отримані міжвидові гібриди обох напрямків схрещування. Гібридні рослини виявились зеленого кольору, який був за своєю інтенсивністю дещо різним у кожної гібридної рослини. Але, в цілому, зелений колір гібридів F_1 можна було назвати проміжним між вихідними батьківськими забарвленнями.

Насіння кожної гібридної рослини було висіяне окремо для отримання нащадків другого покоління та проаналізовано за ознакою забарвлення рослин. У гібридів F_2 виникло розщеплення серед рослин за цією ознакою. З'явилися рослини як світло-зеленого кольору, так і зеленого та темно-зеленого кольорів.

В таблиці 1 наведено дані щодо частоти кожного типу забарвлення рослин серед нащадків міжвидових схрещувань.

Як видно з таблиці 1, ознака забарвлення рослин успадковується за принципом неповного домінування.

Усі гібриди першого покоління мали зелене забарвлення, яке відрізнялось від забарвлення вихідних форм. Одночасно, у другому поколінні знов з'являються як світло-зелені, так і темно-зелені рослини, які за фенотипом нагадували батьківські вихідні форми. Отримані експериментальні дані повністю відповідають висунутій гіпотезі про модель розщеплення 1:2:1. Це підтверджується перевіркою гіпотези методом χ^2.

Кількісний вміст хлорофілів та їх співвідношення у поєднанні з іншими пігментами обумовлює загальний колір рослин та його відмінності.

Хлорофіл a має синьо-зелений відтінок, а хлорофіл b – жовто-зелений відтінок. Але, загальне забарвлення рослин, яке сприймається оком, є результатом сприйняття не тільки наявності в рослинах хлорофілів, але й каротиноїдів, ксантофілів та інших рослинних пігментів, присутніх у менших кількостях.

© О.А.Бойка, В.О.Лях

Таблиця 1

Прояв ознаки «забарвлення листя рослин» у вихідних видів, гібридів F_1 та F_2 від міжвидових схрещувань у роді *Lunaria* (2012-2015 рр.)

Комбінація схрещування	Кількість нащадків			Тип успадкування (модель розщеплення)	χ^2
	світло зелені	зелені	темно зелені		
L. annua	100%	-	-	-	-
L. rediviva	-	-	100%	-	-
F_1 *L. annua* x *L. rediviva*	-	100 %	-	неповне домінування	-
F_1 *L. rediviva* x *L. annua*	-	100 %	-	неповне домінування	-
∑	-	100 %	-		-
F_2 *L. annua* x *L. rediviva*	3	8	2	неповне домінування (1:2:1)	0,85
∑	3	8	2		0,85
F_2 *L. rediviva* x *L. annua*	13	34	10	неповне домінування (1:2:1)	2,44
F_2 *L. rediviva* x *L. annua*	9	22	7	неповне домінування (1:2:1)	1,16
∑	22	56	17	неповне домінування (1:2:1)	3,57

Примітка: $\chi^2_{теор0,05} = 5,99$

Нами було визначено вміст хлорофілів а та b у вихідних батьківських видів та міжвидових гібридів лунарії (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст хлорофілів а та b у вихідних видів та гібридів F_1 реципрокних міжвидових схрещувань (2012-2015 рр.)

Генотип (комбінація схрещування)	Вміст хлорофілу а	Вміст хлорофілу b	Співвідношення хлорофілів a/b
Lunaria annua	$0,47^{*2,4} \pm 0,02$	$0,16^{*2,4} \pm 0,03$	2,9
Lunaria rediviva	$1,8^{*3,4} \pm 0,15$	$0,6 \pm 0,08$	3,0
L. annua x *L. rediviva*	$0,67 \pm 0,25$	$0,5 \pm 0,22$	1,3
L. rediviva x *L. annua*	$0,62 \pm 0,05$	$0,44 \pm 0,03$	1,4

Примітка: * відмінності суттєві при $P < 0,05$. 2,3,4 – відмінності відповідно від *Lunaria rediviva, L. annua* x *L. rediviva, L. rediviva* x *L. annua.*

Як видно з таблиці 2, сумарний вміст обох хлорофілів у багаторічного виду у порівнянні з однорічним, більш ніж в 3 рази вищий, що й зумовлює його більш темне забарвлення. Гібриди F_1 обох комбінацій мають значно менший від

© О.А.Бойка, В.О.Лях

багаторічного виду вміст хлорофілу а. Показники вмісту хлорофілу b в обох комбінаціях гібридних рослин наближаються до вмісту у багаторічного виду, а у гібрида *L. rediviva* x *L. annua* значно перевищують вміст цього хлорофілу у однорічного виду.

Цікавим виявився той факт, що співвідношення хлорофілів а до b у вихідних видів майже однакове та дорівнює приблизно 3. Гібриди F_1 в обох комбінаціях також дали майже однакове співвідношення хлорофілів між собою, але воно дорівнює 1,3 для комбінації з материнським однорічним компонентом та 1,4 для комбінації, де материнським організмом був багаторічний вид. Тобто, співвідношення хлорофілів у гібридів змінилося у порівнянні з вихідними видами в напрямку зменшення.

Була розрахована ступінь домінування ознак вмісту хлорофілів та їх співвідношення у першому поколінні гібридів та проведена інтерпретація отриманих результатів. Дані наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

Ступінь домінування ознак вмісту хлорофілів а, b та їх співвідношення у гібридів F_1 міжвидових схрещувань лунарії у реципрокних комбінаціях

Комбінація схрещування	Вміст хлорофілу а	Вміст хлорофілу b	Співвідношення хлорофілів а/b
L. annua x *L. rediviva*	- 0,699	0,545	- 33
L. rediviva x *L. annua*	- 0,774	0,272	- 31

З таблиці 3 видно, що вміст обох видів хлорофілів успадковується гібридами F_1 за принципом проміжного домінування (напівдомінування).Але у випадку вмісту хлорофілу а це – негативне напівдомінування, а у випадку хлорофілу b – позитивне. Співвідношення ж хлорофілів виявило значне негативне наддомінування.

Висновки

Після проведення дослідження принципу успадкування ознаки “забарвлення листя рослин” можливо зробити висновок, що ця ознака успадковується у роді лунарія за принципом неповного домінування. Гібриди F_1 обох гібридних комбінацій мають менший вміст хлорофілів у порівнянні з кращою (лунарія багаторічна) батьківською формою. Це саме стосується й показника співвідношення хлорофілів, який у обох комбінаціях міжвидових схрещувань менший від обох батьківських форм. Кількість хлорофілів успадковується гібридами F_1 за принципом проміжного домінування, коли значення показників ознак гібридів F_1 знаходяться між значеннями цих показників у батьківських форм.

Література

1. Морозюк С.С. Трав’янисті рослини України: Навчальний посібник /С.С. Морозюк, В.В. Протопопова. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2007. – 216 с.

2. Cook C. Effects of Feeding *Lunaria* Oil Rich in Nervonic and Erucic Acids oh the Fatty Acid Compositions of Sphingomyelins from Erythrocytes, Liver, and Brain of the Quaking Mouse Mutant / Claire Cook, Joan Barnett, Keith Coupland, John Sargent // Lipids. – 1998. – V. 33, № 10. – P. 993-1000.

© О.А.Бойка, В.О.Лях

3. Доброчаева Д.Н. Определитель высших растений Украины/ Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин. и др. – К.: Наукова думка, 1987.- 548 с.

4. Бойка О.А., Лях В.О. Перші міжвидові гібриди лунарії // Наук.-техн. бюл. ІОК УААН, 2009. – Вип.14. – С. 8-14.

5. Мусієнко М.М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко& - К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 200 с.

6. Beil G.M. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum / M. Beil R. E. Atkins // Jowa J Sci. – 1965. – Vol. 39, № 3. – P. 345-348.

7. Лакин Ф.Ф. Биометрия: учебное пособие для биологических специальностей вузов. – Москва: Высшая школа, 1990.- 352 с.

НАСЛЕДОВАНИЕ ОКРАСКИ ЛИСТЬЕВ В РОДЕ *LUNARIA* L.

Е.А. Бойкая, В.А. Лях

Запорожский национальный университет

В статье исследовано наследование признака «окраска листа растений» в роде *Lunaria* L. Этот род насчитывает два вида, которые отличаются по своей окраске: однолетний вид имеет светло-зеленую окраску, многолетний – темно-зеленую. Наследование признака изучалось на примере межвидовых гибридов лунника. Было установлено, что окраска наследуется межвидовыми гибридами по принципу неполного доминирования. Обнаружено, что содержание хлорофиллов у межвидовых гибридов F_1 уменьшается по сравнению с лучшей родительской формой и наследуется ими по принципу промежуточного доминирования. Соотношение хлорофиллов у межвидовых гибридов также изменяется в сторону уменьшения этого показателя в сравнении с исходными видами.

Ключевые слова: лунник, наследование, окраска листьев, хлорофилл.

INHERITANCE OF THE "LEAF COLOR" TRAIT IN THE *LUNARIA* L. GENUS

O. Boika, V. Lyakh

Zaporizhzhia National University

***Lunaria* is a new perspective agricultural crop. People use this plant in many different ways. It's ornamental plant for the shadow and semi-shadow places. Previously lunaria's oil was used only as a technical lubricant, but now it's a very valuable source of the nervonic acid. *Lunaria* genus includes two species: *Lunaria annua* (annual species) and *Lunaria rediviva* – perennial plant. They have some differences in their morphology and biology. First difference is plant development type. Second is in overall color of plant. *L. annua* has light-green color of leaves when *L. rediviva* – dark-greencolor. It was interesting to investigate how interspecific hybrids between these species will inherit the trait "color of leaves".**

Our goal in this investigation was to show principle of inheritance of the trait "color of leaves" in the *Lunaria* L. genus. We analysed F_1 and F_2 generations of interspecific hybrids between annual and perennial species of this genus. It was shownthat allF_1 plants had green color that was darker than annual parent form and lighter than perennial parent form. It was observed that F_1 hybrids had green color of two types with slight differences between reciprocal cross-combinations. Hybrids of *L. annua x L.*

© О.А.Бойка, В.О.Лях

rediviva **cross combination were lighter than hybrids of** ***L. rediviva x L. annua*** **cross-combination and darker than** ***L. annua*** **species. Among F_2 plants we found three types of this trait: light-green, green (in two variations) and dark-green. The ratio between these colors was near 1:2:1. So, we can say that "leaf color" trait is inherited by principle of incomplete dominance.**

Overall color of the plant is caused by content of chlorophyll a, chlorophyll b and their ratio. We determined the content of chlorophylls a and b and their ratio in parent species and F_1 generation of interspecific hybrids. It was observed that ratio of chlorophyll a to chlorophyll b in parent species is near 3. However, F_1 hybrids showed also almost equal ratio chlorophyll a to chlorophyll b, but it was lower than in parents (near 1,3). Content of chlorophyll a in ***L. rediviva*** **is almost three times bigger than in** ***L. annua*****. The same situation was observed for the content of chlorophyll b. Interspecific hybrids didn't have differences in the content of chlorophylls a and b between cross-combinations. The content of chlorophyll a was almost like it in** ***L. annua*****. But if we compare content of chlorophyll a in hybrids with it in** ***L. rediviva*** **we can see that it near three times lower. Content of chlorophyll b in interspecific hybrids of both cross-combination is almost twice higher than in** ***L. annua*** **and only a little lower than in** ***L. rediviva*****. It was found that the content of chlorophyll in interspecific hybrids F_1 was reduced compared with the best parental form and was inherited by them on the basis of intermediate dominance.**

So, we can make some conclusions. It was found that the "leaf color" trait is inherited by interspecific hybrids of the ***Lunaria*** **genus on the basis of incomplete dominance. It was determined that the content of chlorophyll in F_1 interspecific hybrids was reduced compared with the best parental form and inherited by them on the basis of intermediate dominance. Chlorophyll ratio in interspecific hybrids of both cross combinations is also changing towards reduction of this indicator in comparison with the original species.**

Key words: Lunaria, inheritance, color of leaves, chlorophyll.

Рецензент: І.Б. Комарова, канд. с.-г. наук, завідувач лаб. селекції ріпака Інституту олійних культур НААН.

© О.А.Бойка, В.О.Лях