

••• ГЕНЕТИКА ••• GENETICS •••

УДК: 575.113.3:633.854.78

Генетичний контроль забарвлення крайових квіток мутантних ліній соняшнику К.В.Ведмедєва

Кошик соняшнику (*Helianthus annuus* L.) має різні за формою, призначенням і забарвленням квітки. Метою нашої роботи було проведення генетичної ідентифікації нових джерел світлих типів забарвлення та встановлення генетичного контролю ознаки. Мутант MV4 було схрещено з лініями соняшнику, які мали жовте забарвлення крайових квіток. У другому поколінні було отримано розщеплення за забарвленням крайових квіток 3 : 1. Це вказує на моногенний рецесивний контроль ознаки світлого забарвлення квіток. Для ідентифікації гену, який обумовлює світле забарвлення квіток у мутанта MV4, проведено ряд схрещувань з лініями: КГ108 (ген «*su*» – сірчисте забарвлення), ВА1Б (ген «*ly*» – світло-жовте забарвлення) та КГ107 (ген «*l*» – лимонне забарвлення). У комбінації схрещування КГ108 × MV4 гібриди першого та другого покоління мали світле забарвлення, як і у батьківських ліній. Це свідчить про ідентичність генетичного контролю ознаки сірчисте забарвлення в лініях КГ105 та MV4. У результаті схрещувань MV4 × ВА1 та MV4 × КГ107 отримано у першому поколінні звичайне жовте забарвлення крайових квіток. У другому поколінні комбінації MV4 × ВА1 спостерігали розщеплення за забарвленням крайових квіток у співвідношенні 9 жовтих : 7 світло-жовтих. Отримане співвідношення за забарвленням крайових квіток свідчить про наявність двох окремих генів, що контролюють ці типи забарвлення. У другому поколінні комбінації MV4 × КГ107 спостерігали чотири класи рослин за забарвленням крайових квіток: жовті, оранжеві, світлі та світло-оранжуваті. Розщеплення статистично значуще відповідало співвідношенню 9 : 3 : 3 : 1. Це підтверджує незалежний контроль цих двох забарвлень різними генами з комплементарною взаємодією. Мутант MV5 з лимонним забарвленням крайових квіток схрещено з лінією ЛВО7, рослини якої мають звичайне жовте забарвлення крайових квіток. У першому поколінні було отримано рослини із жовтим забарвленням крайових квіток. У другому поколінні спостерігали розщеплення на два класи: з жовтим та лимонним забарвленням квіток. Це підтверджує гіпотезу моногенного рецесивного контролю ознаки лимонного забарвлення крайових квіток соняшнику в лінії MV5. Проведено ідентифікаційні схрещування ліній з лимонним забарвленням, де материнським компонентом була лінія ЗЛ678, а батьківськими: MV5, Temp234, КГ107, ЛГ11-2, Сл2349, І4RHA274. В усіх нащадків спостерігали лише лимонне забарвлення крайових квіток, що свідчить про однаковий генетичний контроль ознаки геном «*l*».

Ключові слова: лимонне, сірчане, світло-жовте забарвлення крайових квіток; успадкування; лінія; соняшник.

Genetic control of the color of ray flowers in sunflower mutant lines K.V.Vedmedeva

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) inflorescences have flowers of various shapes, role and colors. The aim of our work was to study genetic identification of new sources of light types of colors and genetic control of traits. The mutant MV4 was crossed with the lines, which had a yellow color of ray flowers. In the second generation, segregation of colors was obtained, which corresponds to the ratio 3 yellow to 1 light. This indicates monogenic recessive control of the trait of light color. To identify the gene that caused the light color, the mutant MV4 was crossed with the line: KG108 (“*su*” gene – sulfurous color), BA1B (“*ly*” gene – light yellow color), and KG107 (“*l*” gene – lemon color). In the KG108 × MV4 crossing combination, the first and second generation hybrids had a light color that was not visually different from the parents. This testifies to the identity of the genetic control of the trait sulfurous coloration in lines KG105 and MV4. In the crossings MV4 × BA1 and MV4 × KG107 usual yellow coloration of the ray flowers was obtained in the first generation. In the second generation of MV4 × BA1 combination, splitting of colors of ray flowers with a ratio of 9 yellow to 7 light yellow was observed. This ratio indicates the presence of two separate genes that control these types of color. In the second generation of MV4 × KG107 combination, four classes of plants were observed in the coloration of ray flowers: yellow, orange, light and light orange. Splitting reliably corresponded to a ratio of 9 : 3 : 3 : 1. This confirms the independent control of two colors by different genes with complementary interaction. Mutant MV5 with lemon-colored ray flowers was crossed with the line LVO7, the plants of which have the usual yellow color of ray flowers. In the first generation, hybrid plants were obtained with the usual yellow color of ray flowers. In the second generation, splitting into two classes was observed: with yellow and lemon colors of

flowers. This confirms the hypothesis of a monogenic recessive control of the trait of lemon coloration of ray flowers of sunflower in MV5 line. Crossings of lines with lemon coloration was carried out, where the mother component was the line ZL678, and the father ones: MV5, Temp234, КГ107, ЛГ11-2, Sl2349, I4RNA274. In all descendants, only lemon coloration of ray flowers was observed, which indicates the same genetic control of the trait by the gene "l".

Key words: *lemon, sulfurous, light yellow color of ray flowers; inheritance; line; sunflower.*

Генетический контроль окраски краевых цветов мутантных линий подсолнечника К.В.Ведмедева

Соцветие подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) имеет различные по форме, назначению и окраске цветы. Целью нашей работы была генетическая идентификация новых источников светлых типов окраски и установление генетического контроля признака. Мутант MV4 скрещен с линиями подсолнечника, которые имели желтую окраску краевых цветов. Во втором поколении получено расщепление по окраске краевых цветков 3 : 1. Это указывает на моногенный рецессивный контроль признака светлой окраски в этой комбинации. Для идентификации гена, который обуславливает светлую окраску цветков мутанта MV4 проведен ряд скрещиваний с линиями: КГ108 (ген «su» – сернистая окраска), ВА1Б (ген «ly» – светло-желтая окраска) и КГ107 (ген «l» – лимонная окраска). В комбинации скрещивания КГ108 x MV4 гибриды первого и второго поколений имели светлую окраску, которая визуально не отличалась от родителей. Это свидетельствует об идентичности генетического контроля признака сернистая окраска в линиях КГ105 и MV4. В результате скрещиваний MV4 x ВА1 и MV4 x КГ107 получены в первом поколении растения с желтой окраской краевых цветов. Во втором поколении комбинации MV4 x ВА1 наблюдалось расщепление по окраске краевых цветов в соотношении 9 желтых : 7 светло-желтых. Полученное соотношение свидетельствует о наличии двух отдельных генов, контролирующих эти типы окраски. Во втором поколении комбинации MV4 x КГ107 наблюдалось четыре класса растений по окраске краевых цветов: желтые, оранжевые, светлые и светло-оранжеватые. Расщепление статистически значимо соответствовало соотношению 9 : 3 : 3 : 1. Это подтверждает независимый контроль двух типов окраски различными генами с комплементарным взаимодействием. Мутант MV5 с лимонной окраской краевых цветов скрестили с линией ЛВО7, растения которой имеют обычную желтую окраску краевых цветов. В первом поколении получены гибридные растения с желтой окраской краевых цветов. Во втором поколении наблюдали расщепление на два класса: с желтой и лимонной окраской цветов. Это подтверждает гипотезу моногенного рецессивного контроля признака лимонного окрашивания краевых цветов подсолнечника в линии MV5. Проведены идентифицирующие скрещивания линий с лимонной окраской, где материнским компонентом была линия ЗЛ678, а отцовскими: MV5, Temp234, КГ107, ЛГ11-2, Sl2349, I4RNA274. У всех потомков наблюдали лишь лимонную окраску краевых цветов, что свидетельствует об одинаковом генетическом контроле признака геном «l».

Ключевые слова: *лимонная, сернистая, светло-желтая окраска краевых цветов; наследование; линия; подсолнечник.*

Вступ

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) – головна олійна культура України. В світі соняшник вирощують і відповідно вивчають вже кілька століть. Найбільш яскрава і помітна ознака – забарвлення квіток. Суцвіття соняшнику – кошик має різні за формою, призначенням і забарвленням квітки. Зовнішній край квіток несе функцію маркеру для комах і відповідно до функції – яскраве забарвлення. Науковці описують різні типи забарвлення, максимально в одному дослідженні до п'яти типів забарвлення (Лобачев и др., 2013). Найчастіше мова йде про два або три типи (Svejić et al., 2016; Шарыпина и др., 2008). Класичним «диким» типом забарвлення, яке домінує над усіма іншими, є жовте. У більшості дослідників встановлено моногенне рецесивне успадкування забарвлень: оранжеве (Leclerg, 1968), лимонне, світло-жовте, сірчане, блідо-жовте (Škorić et al., 2012), абрикосове (Толмачёв, 1998), кремове (Ведмедева, 2011). Часто лінії з встановленим успадкуванням не приймають участі у подальшій генетичній ідентифікації з матеріалом ліній інших досліджень.

Для створення яскравих декоративних форм соняшнику знання генетики цієї ознаки й отримання нових забарвлень квіток вкрай необхідні (Mladenovic et al., 2017). Для селекції гібридів господарського напряму використання цієї ознаки має велике значення, як морфологічний маркер.

Вже відомі приклади використання лимонного та оранжевого типів забарвлення, які дозволяють покращити чистоту насінництва ліній та гібридів (Пимахин, Лобачев, 1994).

З використанням фізичного мутагенезу В.А.Васіним та співавт. (Lyakh et al., 2005) було отримано мутанти за ознакою забарвлення крайових квіток: MV4 зі світло-жовтим забарвленням та MV5 з лимонним забарвленням за візуальним спостереженням.

Мета роботи: генетична ідентифікація нових джерел світлих типів забарвлень та встановлення їх генетичного контролю.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкт дослідження: закономірності успадкування забарвлення крайових квіток соняшнику. Наявна колекція ліній соняшнику з різними типами забарвлення слугувала матеріалом для проведення генетичної ідентифікації. Мутантні лінії MV4 та MV5, отримані шляхом фізичного мутагенезу (Lyakh et al., 2005), було залучено до системи схрещувань з лініями інших типів забарвлень, успадкування яких вже було встановлено (Толмачев, 1998; Ведмедєва, 2011). У якості джерел звичайного жовтого забарвлення квіток соняшнику були використані селекційні лінії КЛВ80/1, ЗЛ22, ЛВО7, Сх1012 та колекційні ІпК630, ІпК404, Л3138, оранжевого забарвлення крайових квіток – селекційну лінію Л13Б. У якості джерел світлих забарвлень використані лінії зі світло-жовтим забарвленням ВА1 та КГ109, із сірчистим забарвленням КГ108 та КГ105, з лимонним забарвленням КГ107 та ін.

Дослідження проводили у польових умовах за звичайною агротехнологією. У період цвітіння рослини ізолювали, проводили ручну кастрацію упродовж 4–6 діб та схрещували, застосовуючи пилок ізолюваних рослин. Насіння кожної комбінації висівали окремою ділянкою. Гібридні рослини ізолювали нетканими ізоляторами та самозапильовали. Отримане насіння кожного кошику на наступний рік висівали окремою ділянкою. Проводили підрахунок рослин за забарвленням квіток під час цвітіння. Забарвлення квіток визначали візуально, порівнюючи з батьківськими лініями. Підтвердження гіпотез встановлювали за допомогою критерію узгодженості Пірсона (Доспехов, 1985).

Результати та обговорення

Лінія MV4 за візуальною оцінкою забарвлення крайових квітів була описана як така, що має світло-жовте забарвлення. Для встановлення успадкування типу забарвлення крайових квітів мутанту MV4 він схрещений з жовтою багатокошиковою формою КЛВ80/1, яка використовувалась у якості материнського компонента. Оскільки наявність гілкування в цій лінії відома як рецесивна ознака (Vedmedeva, 2019), прояв у першому поколінні багатокошикових рослин дозволив би відбракувати усі негібридні рослини. У першому поколінні від цієї комбінації схрещування було отримано всі рослини з жовтим забарвленням крайових квіток, як у материнської лінії КЛВ80/1, та відсутністю гілкування, як у батьківської лінії MV4. У другому поколінні було отримано розщеплення за обома ознаками і отримано меншу частину рослин із світлим забарвленням крайових квіток. Отримані результати розщеплення представлені у табл. 1. В другому поколінні розщеплення статистично відповідає співвідношенню жовтого та світлого типів забарвлення 3 : 1. Це вказує на моногенний рецесивний контроль ознаки світлого забарвлення крайових квітів соняшнику в цій комбінації.

Для підтвердження отриманих даних було проведено пряме та зворотне схрещування мутанту MV4 з лінією ІпК630, яка мала темно-жовте забарвлення крайових квіток. У цих комбінаціях рослини першого покоління мали звичайне жовте забарвлення, а у другому поколінні чітко виділявся клас рослин зі світлими за забарвленням крайовими квітками. Кількість рослин у другому поколінні з жовтим забарвленням квіток і тих, які мали світле забарвлення квіток, відповідала співвідношенню 3 : 1.

Для встановлення конкретного гена світлого забарвлення було проведено схрещування мутанта MV4 з лініями, які мали світлі забарвлення: КГ108 (ген «*su*» – сірчисте), ВА1Б (ген «*ly*» – світло-жовте), КГ107 (ген «*l*» – лимонне). У комбінації схрещування КГ108 x MV4 гібрид першого покоління мав світле забарвлення, яке візуально не відрізнялось від батьків, хоча рослини були гібридні, на що вказує більша висота і крупність кошику, ніж у батьківських ліній. У другому поколінні розщеплення у рослин цієї комбінації за забарвленням крайових квіток не спостерігалось. Це свідчить про ідентичність генетичного контролю ознаки сірчистого забарвлення в лініях КГ108 та

MV4. У першому поколінні від схрещування MV4 × BA1 отримано звичайне жовте забарвлення крайових квіток. У другому поколінні спостерігали розщеплення за жовтим та світлим забарвленнями крайових квіток у співвідношенні 9 : 7 (табл. 2).

Таблиця 1.

Успадкування світлого і жовтого забарвлення квіток мутанта MV4 при схрещуванні з лініями із жовтим забарвленням

Комбінація схрещування	Фенотип батьків	Фенотип F1	Розщеплення за фенотипом забарвлення в F2		Гіпотеза співвідношення	χ^2
			жовте	світле		
КЛВ80/1 × MV4	жовте × світле	жовте	255	88	3 : 1	0,08
InK630 × MV4	жовте × світле	жовте	201	70	3 : 1	0,10
MV4 × InK630	світле × жовте	жовте	147	43	3 : 1	0,57

Примітка: $\chi^2_{05(k=1)}=3,84$.

Таблиця 2.

Успадкування світлого забарвлення крайових квіток у MV4 при схрещуванні з лініями зі світлим забарвленням квіток

Комбінація схрещування	Фенотип батьків	Фенотип F1	Розщеплення за фенотипом забарвлення в F2			Гіпотеза співвідношення	χ^2
			жовте	світле	лимонне		
MV4 × BA1	світле × світло-жовте	жовте	47	31	-	9 : 7	0,51
КГ107 × MV4	лимонне × світле	жовте	24	10	6	9 : 4 : 3	0,40

Примітка: $\chi^2_{05(k=1)}=3,84$; $\chi^2_{05(k=2)}=5,99$.

Світло-жовте і сірчисте забарвлення візуально відрізнити складно. Кількість нащадків для встановлення чотирьох класів розщеплення потрібна більша, тому за наявною кількістю рослин ми обмежили опис двома класами. Раніше вже було наведено результати взаємодії генів «*su*» та «*ly*» (Толмачев, 1998). Ця взаємодія описана як комплементарна, з виділенням ще більш світлого за забарвленням крайових квіток класу рослин. Отримане співвідношення світлих та жовтих за забарвленням крайових квіток рослин у другому поколінні свідчить про наявність двох окремих генів, що контролюють ці типи забарвлень.

Для повноти досліджень було проаналізовано схрещування з лінією КГ107, яка має ще один тип світлого забарвлення квіток – лимонне, обумовлене геном «*l*». Отримані рослини першого покоління мали жовте забарвлення крайових квіток. У другому поколінні серед нащадків спостерігали три класи рослин за забарвленням крайових квіток: жовте, світле та лимонне у співвідношенні 9 : 4 : 3. Отримане співвідношення свідчить про наявність двох окремих генів, що контролюють ці типи забарвлень.

Серед основних типів забарвлення крайових квіток багато дослідників доповідали про оранжеве забарвлення. Тому до схрещувань з лінією MV4 залучено лінію Л13, яка мала оранжеве забарвлення крайових квіток. При схрещуванні MV4 × Л13 отримано гібриди першого покоління з жовтим забарвленням крайових квіток. У другому поколінні спостерігали розщеплення з чотирма типами забарвлення крайових квіток: жовті, оранжеві, світлі та світло-оранжуваті. Розщеплення статистично значуще відповідало співвідношенню 9 : 3 : 3 : 1 (табл. 3). Це підтверджує незалежний

контроль світло-жовтого та оранжевого забарвлення різними генами з комплементарною взаємодією.

Мутант MV5 мав більш світле забарвлення крайових квіток, тому визначений як зразок з лимонним забарвленням. Крім цієї лінії, в нашій колекції були наявні лінії, створені в селекційній та колекційній роботі з таким самим забарвленням. Успадкування ознаки в лініях M19 та КГ107 описано в наукових публікаціях (Ведмедева, 2009). Для встановлення характеру успадкування забарвлення крайових квіток мутанта MV5 було проведено схрещування з лінією ЛВО7, рослини якої мають звичайне жовте забарвлення крайових квіток. У першому поколінні отримано рослини зі звичайним жовтим забарвленням крайових квіток. У другому поколінні спостерігали розщеплення нащадків на два класи: з жовтим та лимонним забарвленням квіток. Отримані результати статистично значуще відповідають співвідношенню 3 : 1 (табл. 4). Це підтверджує гіпотезу про моногенний рецесивний контроль ознаки лимонного забарвлення крайових квіток соняшнику в лінії MV5.

Таблиця 3.

Успадкування світлого забарвлення крайових квітів MV4 при схрещуванні з лінією Л13 з оранжевим забарвленням квіток

Комбінація схрещування	Фенотип батьків	Фенотип F1	Розщеплення за фенотипом забарвлення в F2				Гіпотеза співвідношення	χ^2
			жовте	оранжеве	світло-жовте	світло-оранжевате		
Л13 x MV4	оранжеве x світле	жовте	82	21	25	8	9 : 3 : 3 : 1	1,23

Примітка: $\chi^2_{05(k=3)}=7,81$.

Таблиця 4.

Успадкування лимонного забарвлення у схрещуваннях з лініями з жовтим забарвленням квіток

Комбінація схрещування	Фенотип батьків	Фенотип F1	Розщеплення за фенотипом забарвлення в F2		Гіпотеза співвідношення	χ^2
			жовте	лимонне		
ЛВО7 x MV5	жовте x лимонне	жовте	57	17	3 : 1	0,16
Сх1012 x І4RHA274	жовте x лимонне	жовте	129	32	3 : 1	2,25
І4RHA274 x ІnK404	лимонне x жовте	жовте	59	23	3 : 1	0,41
L3138 x M19	жовте x лимонне	жовте	95	42	3 : 1	2,34
КГ107 x КЛВ80	лимонне x жовте	жовте	207	60	3 : 1	0,91
ЗЛ22 x ЗЛ678	жовте x лимонне	жовте	52	20	3 : 1	0,30

Примітка: $\chi^2_{05(k=1)}=3,84$.

Проведено схрещування між лініями, які мали лимонне забарвлення квіток, і лініями зі звичайним жовтим забарвленням. Це комбінації схрещувань: Сх1012 x І4RHA274, І4RHA274 x

InK404, L3138 × M19, KГ107 × КЛВ80, ЗЛ22 × ЗЛ678. Отримані розщеплення у другому поколінні усі статистично значуще відповідали співвідношенню рослин з жовтим та лимонним забарвленням крайових квіток як 3 : 1. Усі лінії з лимонним забарвленням крайових квіток разом з лінією-мутантом MV5 були включені в ідентифікаційні схрещування, проведені виключно між рослинами з лимонним забарвленням крайових квіток. Було отримано потомство першого та другого покоління від комбінацій схрещування, де материнським компонентом була лінія ЗЛ678, а батьківськими: MV5, Temp234, KГ107, ЛГ11-2, Сл2349, I4RNA274. В усіх нащадків спостерігали лише лимонне забарвлення крайових квіток, що свідчить про однаковий генетичний контроль цієї ознаки у лінії MV5 та п'яти інших ліній, включених до схрещування. Раніше була проведена ідентифікація ще ряду ліній з таким самим лимонним забарвленням крайових квіток з використанням лінії I4RNA274 в якості материнської. Було отримано такі самі результати (Ведмедева, 2009). Це свідчить про досить широке розповсюдження цього типу забарвлення у колекціях. В колекції ІОК НААН наявні кілька ліній з лимонним забарвленням крайових квіток, створених із застосуванням мутагенезу. Лінія MV5 отримана шляхом фізичного мутагенезу з лінії ЗЛ102, яка мала жовте забарвлення крайових квіток. Лінія ЗЛ678 отримана з використанням фізичного мутагенезу з американської лінії. Лінія соняшнику M19 є спонтанним мутантом, який виявлено на ділянці розмноження селекційної лінії КЛВ80/1. Практично в усіх дослідженнях, пов'язаних з мутагенезом соняшнику, було виділено лінії зі зміненим забарвленням крайових квіток, і більшість дослідників називають цю ознаку лимонним забарвленням (Lyakh et al., 2005; Svejić et al., 2016; Лобачев и др., 2013).

Висновок

Встановлено моногенний рецесивний генетичний контроль ознаки світлого забарвлення крайових квіток мутантної лінії соняшнику MV4. Шляхом ідентифікаційних схрещувань встановлено, що світле забарвлення крайових квіток лінії MV4 обумовлено геном, позначеним як «su» – сірчисте забарвлення крайових квіток. Встановлено, що рецесивний алель гену «su» має комплементарну взаємодію з генами, рецесивний стан яких обумовлює світло-жовте, оранжеве та лимонне забарвлення крайових квіток соняшнику.

Встановлено моногенний рецесивний контроль ознаки лимонного забарвлення крайових квіток соняшнику в лінії мутантного походження MV5. Встановлено ідентичність рецесивного алелю гену «l», якій обумовлює лимонне забарвлення крайових квіток, у лініях MV5, Temp234, KГ107, ЛГ11-2, Сл2349, I4RNA274, ЗЛ678.

Список літератури / References

- Ведмедева К.В. Успадкування відмінностей за забарвленням крайових квіток соняшнику // Збірник наукових праць СГП – НЦНС. – Одеса, 2011. – Вип.17 (57). – С. 120–125. /Vedmedeva K.V. Inheritance of the color differences of sunflower ray flowers // Collection of scientific papers of PBGI – NCSCI. – Odessa, 2011. – Issue 17 (57). – P.120–125./
- Ведмедева К.В. Вплив окремих мутацій забарвлення крайових квіток соняшнику на морфологічні та селекційно-цінні ознаки ліній соняшнику // Генетичні ресурси. – 2009. – №7. – С. 150–156. /Vedmedyeva K.V. The influence of individual mutations in the coloration of ray flowers of sunflower on the morphological and selectively valuable characteristics of sunflower lines // Genetic Resources. – 2009. – No.7. – P. 150–156./
- Доспехов В.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с. /Dospikhov V.A. Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). – M.: Agropromizdat, 1985. – 351p./
- Лобачев Ю.В., Курасова Л.Г., Иманова Д.И. Наследование окраски и формы язычковых цветков и окраски листа у подсолнечника // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – №3. – С. 63–64. /Lobachev Yu.V., Kurasova L.G., Imanova D.I. Inheritance of color and shape of ray flowers and leaves color in sunflower // International Journal of Experimental Education. – 2013. – No.3. – P. 63–64./
- Пимахин В.Ф., Лобачев Ю.Г. Использование маркерных признаков у подсолнечника // Генетика. – 1994. – Т.30. Приложение. – С.121. /Pimakhin V.F., Lobachev Yu.G. The use of marker features in sunflower // Genetics. – 1994. – Vol.30. Appendix. – P.121./
- Толмачёв В.В. Наследование и взаимодействие генов неантоциановой пигментации язычковых цветков подсолнечника // Научно-техн. бюл. Института олійних культур УААН. – 1998. – Вип.3. – С. 75–81. /Tolmachov V.V. Inheritance and interaction of genes of non-anthocyan pigmentation of reed flowers of sunflower // Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops of NAAS. – 1998. – Issue 3. – P. 75–81./
- Шарыпина Я.Ю., Попов В.Н., Долгова Т.А., Кириченко В.В. Изучение наследования морфологических признаков подсолнечника 1. Генетический контроль окраски ложноязычковых

- цвєткєв, вєтвистєстє и вєстєновлєнєя фєртєлєнєстє пылєцы // Цитєлєгєя и гєнєтєкє. – 2008. – Т.42, №5. – С. 47–53. /Sharypina Ya.Yu., Popov V.N., Kirichenko V.V. Study of inheritance of morphological traits in sunflower. 1. Genetic control of sunflower flower pigmentation, branchiness and restoration of pollen fertility // Cytology and Genetics. – 2008. – Vol.42, no.5. – P. 47–53./
- Cvejić S., Jocić S., Mladenović E. Inheritance of floral color and type in four new inbred lines of ornamental sunflower (*Helianthus annuus* L.) // The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. – 2016. – No.91 (1). – P. 30–35.
- Leclerg P. Heredity de quelques caracteres qualitatifs chez le tournesol // Ann. Amelior. Plants. – 1968. – No.18. – P. 307–315.
- Lyakh V., Soroka A., Vasin V. Influence of mature and immature sunflower seed treatment with ethylmethanesulphonate on mutation spectrum and frequency // Helia. – 2005. – Vol.28, no.43. – P.87–98.
- Mladenovic E., Cvejic S., Jovic S. et al. Variability of morphological characters among ornamental sunflower collection // Genetika. – 2017. – No.49 (2). – P. 573–582.
- Škorić D., Seiler G. J., Zhao L. et al. Sunflower breeding. – Novi Sad, Serbia: Serbian Academy of Science and Arts, 2012. – P. 165–354.
- Vedmedeva K. Inheritance of top branching in sunflower (*Helianthus annuus* L.) collection samples // Helia. – 2019. – Ahead of print. – Published online: 02/28/2019.

Представлено: В.О.Лях / Presented by: V.O.Lyakh
Рецензент: О.Ю.Герман / Reviewer: O.Yu.German
Подано до редакції / Received: 13.04.2019

Про автора: К.В.Ведмедева – Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України, вул. Інститутська, 1, с. Сонячне, Запорізька обл., Україна, 69093, vedmedeva.katerina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4571-2960>

About the author: K.V.Vedmedeva – Institute of Oil Cultures of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institutska Str., 1, Sonyachne, Zaporizhzhia Region, Ukraine, 69093, vedmedeva.katerina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4571-2960>

Об авторе: К.В.Ведмедева – Институт масличных культур Национальной академии аграрных наук Украины, ул. Институтская, 1, пос. Солнечный, Запорожская обл., Украина, 69093, vedmedeva.katerina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4571-2960>