

УДК 633.521

ПОПУЛЯЦІЯ РОСЛИН ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ В УМОВАХ ЗМІНИ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ

Мизун М.П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

*ГЛУХІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕКСАНДРА ДОВЖЕНКА*

Кривошеєва Л. М., кандидат сільськогосподарських наук

ІНСТИТУТ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР НААН

Наведено результати досліджень створеної популяції рослин мутантного зразка льону-довгунця, яка відрізняється якісною ознакою, рожевим забарвленням пелюсток квітки, від вихідної блакитно-квіткової форми. Подано їх порівняльну характеристику за морфологічними і технологічними ознаками. Виявлено, що адаптивна взаємодія між генами генома мутантного зразка гірше оптимізована і має нижчі параметри продуктивності, ніж у вихідної форми.

Біологічна еволюція – це процес змін і дивергенції біологічних форм у плінні часу. Елементарною одиницею еволюції є популяція і будь-яка спадкова зміна в популяції є елементарною подією, а генетичні процеси, які відбуваються у популяціях, лежать в основі макроеволюції [1, 2]. Генетики користуються поняттями ідеальних і реальних популяцій. Природні популяції називають реальними, вони і є об'єктом безпосереднього вивчення. Ці популяції, в залежності від способу розмноження, поділяються на три типи: популяції самоzapильних рослин і автогамних тварин; популяції перехресноzapильних рослин і алогамних тварин; популяції форм, що розмножуються вегетативно (апогамне розмноження) [3–5]. Зрозуміло, що генетична структура цих типів популяцій дуже відрізняється і в кожній з них генетична перебудова у часі йде за своїми власними законами. Популяції, що розмножуються статевим способом і в межах яких здійснюються вільні випадкові схрещування називаються панміктичними. В них діють менделівські закони успадкування і розщеплення, чого немає в популяціях організмів, що розмножуються вегетативно. Генетична перебудова популяцій самоzapильних рослин також йде за своїми законами і вони складаються із чистих ліній, але генетично різноманітних, які не схрещуються між собою. Зміна генетичної структури таких популяцій здійснюється головним чином за рахунок мутаційного процесу і добору спадково відмінних ліній, які мають певні адаптивні переваги за даних умов. Адже, кожний автогамний організм може бути засновником нового сорту, породи, раси або виду. Тому лінія льону-довгунця, зі зміненою

генетичною структурою, може бути потенційним джерелом або донором в селекційному процесі [6–8].

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили у 2016-2018 роках на дослідній ділянці факультету природничої та фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету ім. О. Довженка. Об'єктом дослідження слугував колекційний зразок льону-довгунця М 38 (№ Національного каталогу UF0401834) мутантного походження із Національної української колекції льону Інституту луб'яних культур НААН, який характеризується блакитним кольором пелюсток квітки. У даного сортозразка виділено мутантну форму рослини з рожевим забарвленням квіток, тобто індивідуальний генотип якої відрізняється якісною ознакою.

З метою подальшого вивчення у 2016 році було відібрано одностеблові рослини зразка М 38 блакитно-квіткової і мутантної рожево-квіткової форми, які досліджували у 2017–2018 роках.

Посів проводили вручну з шириною міжрядь 10 см та відстанню між рослинами у рядку 2 см. Перед посівом визначали морфологічні ознаки і посівні якості насіння. Вивчення динаміки росту та розвитку рослин відбувалось на постійно зафіксованих маркерами ділянках у наступних фазах: «ялинка», бутонізація, цвітіння та дозрівання. Для аналізу брали по 15 рослин кожного зразка. Порівняльну характеристику досліджуваних зразків здійснювали за такими основними показниками: висота рослин, кількість на рослині листків, бутонів, квіток, коробочок, насіння та маси насіння з однієї рослини у відповідних фазах розвитку. У лабораторних умовах визначали технологічні ознаки: технічна довжина стебла, маса та вміст волокна у стеблі.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням програм Microsoft Excel та t-критерієм Стьюдента [9, 10].

Результати досліджень. Повнота сходів значною мірою залежить від якості насінного матеріалу. Тому першим етапом наших досліджень було визначення морфологічних особливостей та посівних якостей насіння.

Насіння обох досліджуваних зразків мали яйцеподібну форму, з вузьким, трохи загнутим носиком. Поверхня насінин блискуча, гладенька та слизька. За розміром насіння обох зразків між собою не відрізнялось (довжина – до 5,0 мм, ширину – до 3,0 мм, товщину – до 1,0 мм). Маса 1000 насінин близько 5,0 г. Відрізнялись між собою дані зразки за кольором насіння. Вихідна форма М 38 (блакитно-квіткова) мала помірно-коричневе забарвлення насінин, а у мутантна (рожево-квіткова) – світло-коричневе.

У лабораторних умовах визначали посівні якості насіння: енергію проростання та схожість. Енергія проростання насіння вихідної форми становила 89,5 %, а лабораторна схожість – 99,5 %. Посівні якості мутантної форми були значно гірші у порівнянні з вихідною формою на 13,0 % і 7,0 %, що становило 76,5 і 92,3 % відповідно.

У льону-довгунця визначають наступні фази росту рослин: сходи, «ялинка», бутонізація, цвітіння і досягання. Початок фази сходів спостерігається при появі на поверхні ґрунту сім'ядольних листків у 10% рослин. За сприятливих умов сходи з'являються на 6–7-й день після сівби у вигляді двох сім'ядольних листків і невеликої бруньки між ними, з якої розвивається стебло з листками, квітками і коробочками. У фазі «ялинка» рослини досягають висоти 5–10 см і мають 5–6 пар густо розміщених справжніх листочків. Тривалість фаз сходів і «ялинка» у середньому 15 і більше діб залежно від погодних умов. Ці фази характеризуються повільним ростом стебла, але швидким ростом кореневої системи.

За фазою «ялинка» рослини вступають у період швидкого росту стебла, який продовжується і у фазі бутонізації. Тривалість цього періоду залежно від погоди і сорту може бути 12–20 діб. При появі перших бутонів на стеблі настає фаза бутонізації. Добовий приріст стебла досягає 4–5 см. У цей час утворюється основна частина волокна.

Фаза цвітіння настає, коли розкривається перший бутон і перетворюється в квітку. В цій фазі приріст льону у висоту значно зменшується. Відбувається він головним чином за рахунок росту суцвіття, а при закінченні цвітіння повністю припиняється. Тривалість фази – 7–10 діб.

Фаза досягання характеризується формуванням насіння і швидким здерев'янінням стебла. У цій фазі розрізняють зелену, ранню жовту, жовту і повну стиглість. Збирання рослин льону-довгунця здійснюють у фазу ранньої жовтої стиглості, яка настає на 73–78-й день після появи сходів або через 25–30 днів після масового цвітіння льону. Листки з нижньої частини стебла опадають, на середній – жовтіють і залишаються зеленими тільки на верхівці. Стебло набуває ясно-жовтого кольору, а верхівка залишається зеленою. Більшість коробочок жовтіють, а найрозвинутіші набувають жовто-бурого кольору. Насіння у більшості коробочок має ясно-жовтий колір, а в найбільш стиглих – ясно-коричневий. Повністю досягає під час сушіння. Збирання льону в цей період забезпечує урожай високоякісного волокна.

Порівняльне вивчення вихідної та мутантної форм проводили під час вегетації у фазах «ялинка», бутонізація, цвітіння та дозрівання.

Онтогенетична динаміка висоти рослин характерна для культури льону-довгунця. На початку онтогенезу на стадії «ялинка» рослини недостовірно розрізнялись за висотою стебла. Диференціація між різними формами проявилась у фазі бутонізації досягнув максимальних величин на стадії дозрівання (ранньої жовтої стиглості). Так, у вихідної блакитно-квіткової форми загальна висота рослин становила у фазі бутонізації – 62,7; цвітіння – 73,7 і дозрівання – 91,3 см, а у рожево-квіткової форми вона була значно нижчою, відповідно, 49,5; 53,3 і 81,5 см (табл.1).

Таблиця 1 – Морфологічна характеристика рослин льону-довгунця (середнє за 2017–2018 рр.)

Фаза розвитку	Вихідна форма М 38 (блакитно-квіткова)		Мутантна форма (рожево-квіткова)		Різниця на 0,05% рівні вірогідності
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	
<i>Висота рослин, см</i>					
«Ялинка»	11,2±0,56	6,77	11,2±0,67	7,09	не суттєва
Бутонізація	62,7±5,83	12,18	49,5±9,25	17,43	суттєва
Цвітіння	73,7±5,62	10,02	53,3±6,12	15,98	суттєва
Дозрівання	91,3±4,49	6,32	81,5±10,45	12,74	суттєва
<i>Кількість листків, шт.</i>					
«Ялинка»	10,9±0,69	8,19	10,7±0,67	7,56	не суттєва
Бутонізація	29,3±2,93	13,16	23,5±3,00	16,72	суттєва
Цвітіння	34,8±2,84	10,4	25,9±3,04	14,79	суттєва
<i>Кількість бутонів, шт.</i>					
Бутонізація	21,6±3,48	20,75	14,7±3,59	30,64	суттєва
<i>Кількість квіток, шт.</i>					
Цвітіння	22,4±3,76	20,93	14,3±3,49	30,66	суттєва
<i>Кількість коробочок, шт.</i>					
Дозрівання	22,7±3,81	21,15	14,9±3,33	29,25	суттєва
<i>Кількість насінин, шт.</i>					
Дозрівання	133,6±28,55	25,80	80,8±19,66	34,49	суттєва
<i>Маса насіння, г</i>					
Дозрівання	0,62±0,13	25,80	0,4±0,09	34,49	суттєва

Ознака «загальна висота рослини» у різному ступені варіювала у всі фази розвитку рослин у вивчаємих зразків. Так, коефіцієнт варіювання у фазу «ялинка» в обох досліджуваних форм був незначний – 6,77 і 7,09 %. При подальшому рості та розвитку рослин діапазон варіювання досяг середнього рівня. Найбільші значення відмічені у фазу бутонізації (12,18 і 17,43 %) та знижуються по мірі досягання максимальних значень висоти рослин у фазу дозрівання (6,32 і 12,74 %). Спектр варіювання висоти рослин більш широкий у рожево-квіткової форми.

Одним із факторів, які впливають на кінцеву продуктивність льону-довгунця є листкова поверхня рослин, яку можна характеризувати кількісно і якісно. До кількісних характеристик листового апарату відноситься загальна кількість листків на рослині. На початку вегетації у фазу «ялинка» отримали однакові показники кількості листків у різних форм з незначним ступенем варіації (коефіцієнт варіації – 8,19 і 7,56 %). У ході подальшого росту рослин кількість листків збільшується і досягає максимальних значень у фазі цвітіння. При цьому у вихідної блакитно-квіткової форми кількість листків у цей період у середньому становило 34,8 шт., що на 8,9 шт. більше, ніж у рожево-квіткової форми (25,9 шт.). Найбільш широкий діапазон варіювання ознаки у цей період спостерігався у мутантної рожево-квіткової форми.

Аналізуючи показники кількості бутонів, квіток та коробочок на рослині, ми спостерігали аналогічну закономірність. Вихідна блакитно-квіткова форма характеризувалась значно більшою їх кількістю на достовірному рівні, ніж мутантна рожево-квіткова форма.

У фазу дозрівання визначали кількість насінин та масу насіння з рослини. У вихідної форми середній показник кількості насінин був 133,6 шт., маса насіння з рослини – 0,62 г. Дані показники у мутантної форми суттєво нижчі і становлять 80,8 шт. і 0,4 г відповідно.

У лабораторних умовах досліджували технологічні показники: технічну довжину стебла, масу стебла, масу волокна та вміст волокна в стеблах. Вихідна блакитно-квіткова форма характеризується наступними середніми показниками: технічна довжина стебла – 57,6 см, маса стебла – 1,02 г, маса волокна – 0,13 г і вміст волокна – 13,7%. У мутантної рожево-квіткової форми відповідні показники становлять 50,0 см, 0,79 г, 0,12 г і 15,7%. За технічною довжиною стебла та масою стебла мутантна рожево-квіткова форма поступалась вихідній формі на 6,7 см та 0,23 г, а за вмістом волокна в стеблах навпаки перевищувала на 2,0 абсолютних процента. Маса волокна у різних форм льону була майже на рівні – 0,13 і 0,12 г. Суттєвої різниці за даними показниками між зразками не спостерігалось (табл. 2).

Таблиця 2 – Характеристика рослин льону-довгунця за технологічними ознаками

Показники	Вихідна форма М 38 (блакитно-квіткова)		Мутантна форма (рожево-квіткова)	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %
Технічна довжина стебла, см	57,6±8,72	21,72	50,0±2,6	7,18
Маса стебла, г	1,02±0,29	38,68	0,79±0,29	48,25
Маса волокна, г	0,13±0,03	31,46	0,12±0,04	46,64
Вміст волокна, %	13,7±2,09	19,44	15,7±2,46	21,14

Слід зазначити, що в мутаціях, які залишаються у популяції і змінюють її генетичну характеристику, в першу чергу, підлягають добору алельні гени з певним адаптивним значенням. Дивергенція цієї популяції не обмежується лише зміною частоти альтернативних алелей одного локуса. Ця змінена алель існує і відтворюється в цілісному організмі, де вона взаємодіє і утворює єдиний генний баланс. Рамки цього генного балансу під тиском добору дозволяють створити популяцію генетично відмінну за кольором квіток, але генне оточення не сприяє творенню оптимального або більш сприятливого балансу генів для проявлення особливих господарськоцінних ознак.

Висновки. Створена популяція рослин льону-довгунця з генетично відмінною ознакою забарвлення квіток і насіння. Мутантна рожево-квіткова форма рослин льону-довгунця поступається вихідній блакитно-квітковій формі за основними господарськоцінними показниками. Зміна генетичної

структури популяції за кольором квіток не призвела до більш сприятливого балансу генів у напрямі підвищення продуктивних ознак льону-довгунця.

Список використаної літератури

1. *Алтухов Ю. П. Генетичні процеси в популяціях : навч. посіб. М.: Академ книга, 2003. 431 с.*
2. *Маср Е. Популяції, види і еволюція. М.: Мир, 1974. 464 с.*
3. *Тоцький В.М. Генетика : підручник. Одеса : Астропринт, 2002. 712 с.*
4. *Стрельчук С.І., Демідов С.В., Бердишев Г.Д., Голда Д.М. Генетика з основами селекції. К. : Фітосоціоцентр, 2000. 293 с.*
5. *Мигун М.П. Генетика з основами селекції : навч.-метод. посіб. Глухів : РВВ ГНПУ, 2008. 188 с.*
6. *Кривошеєва Л.М Ознакова колекція льону-довгунця – джерело вихідного матеріалу для селекції на якість волокна. Генетичні ресурси рослин. 2011. № 9. С. 54–60. В селекції*
7. *Кривошеєва Л.М. Вихідний матеріал льону-довгунця в селекції на якість волокна. Луб'яні та технічні культури : [зб. наук. праць]. Суми : ФОП Щербина І.В., 2017. Вип.5 (10). С.114–119.*
8. *Мигун М.П., Мегет Л.М., Бурчак Л.В. Матеріальні основи спадковості та закономірності успадкування. Суми : Видавничий дім «Ельдорадо», 2018. 164 с.*
9. *Доспехов Б.О. Методика польового досліду (з основами статистичної обробки результатів дослідження). 3-ге вид., перероб. та доп. М. :Колос, 1973. 336 с.*
10. *Шамрай С.М., Задорожний К.М. Біологічні дослідження. Планування і проведення. Харків : Видавнича група «Основа», 2010. 111с.*

POPULATION OF FIBER FLAX PLANTS IN CONDITIONS OF CHANGING OF GENETIC STRUCTURE

Mihun M.P, Kryvosheeva L.M.

The results of researches of the created population of plants of a mutant sample of fiber flax, characterized by qualitative feature, pink color of flower petals, from the original bluish-flower form are presented. Their comparative characteristics by morphological and technological characteristics are presented. It was found that the adaptive interaction between the genes of the genome of the mutant sample is less optimized and has lower performance parameters than the original form.

ПОПУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

Мигун Н.П., Кривошеєва Л. М.

Приведены результаты исследований созданной популяции растений мутантного образца льна-долгунца, которая отличается качественным признаком, розовой окраской лепестков цветка, от исходной голубовато-цветочной формы. Подано их сравнительная характеристика по морфологическим и технологическим признакам. Выявлено, что адаптативное взаимодействие между генами генома мутантного образца хуже оптимизировано и имеет более низкие параметры производительности, чем в исходной форме.