

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

РАКУЛ ІННА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 631.527.5:633.85:664

СТВОРЕННЯ ТА ОЦІНКА ВИХІДНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ  
ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ  
ВИКОРИСТАННЯ

06.01.05 – селекція і насінництво  
20 «Аграрні науки та продовольство»

АВТОРЕФЕРАТ  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

## Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Уманському національному університеті садівництва впродовж 2014–2018 рр.

**Науковий керівник:** доктор біологічних наук

**Парій Федір Микитович**

доктор сільськогосподарських наук, професор

**Рябовол Людмила Олегівна**

Уманський національний університет садівництва,  
завідувач кафедри генетики, селекції рослин та  
біотехнології

**Офіційні опоненти:** доктор біологічних наук, професор

**Січкач В'ячеслав Іванович,**

Одеська державна сільськогосподарська дослідна  
станція НААН України, завідувач відділу розробки та  
впровадження інноваційних технологій для  
інтенсифікації виробництва сільськогосподарської  
продукції

доктор сільськогосподарських наук, професор

**Доронін Володимир Аркадійович**

Інститут біоенергетичних культур і цукрових  
буряків НААН, завідувач лабораторії насінництва та  
насіннезнавства буряків і біоенергетичних культур

Захист відбудеться «31» травня 2018 року о 10.00 годині на засіданні Спеціалізованої вченої ради К 74.844.04 в Уманському національному університеті садівництва Міністерства освіти і науки України за адресою: 20305, Україна, Черкаська обл. м. Умань, вул. Інститутська, 1.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Уманського національного університету садівництва Міністерства освіти і науки України за адресою: 20305, Україна, Черкаська обл. м. Умань, вул. Інститутська, 1.

Автореферат розісланий « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 р.

Учений секретар

Спеціальної вченої ради,

кандидат сільськогосподарських наук

А. І. Любченко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Нестача білків у харчуванні населення України є актуальною проблемою, що може бути частково вирішена за рахунок введення до раціону рослинних харчових білків, зокрема, ядра насіння соняшнику, яке містить білки, жири, вуглеводи, вітаміни, макро- і мікроелементи, має високу харчову та біологічну цінність та добре засвоюється організмом людини. Соняшник кондитерський – новий напрям селекції культури. Площа посіву соняшнику в Україні становить 5,4 млн. га із яких 70 тис.га займає соняшник кондитерського напрямку використання. Нині існує потреба у створенні батьківських компонентів схрещування для отримання вітчизняних гібридів, що повинні відповідати вимогам виробництва, мати крупне виповнене насіння, низький відсоток лушпинності та олії, високий вміст білку, що забезпечує високі смакові якості.

Селекцією соняшнику кондитерського напрямку використання займалися відомі вчені: В. В. Бурлов, В. В. Кириченко, Н. М. Леонова, Е. Н. Макляк, Ф. М. Парій, В. П. Петренкова, В. С. Пустовойт, О. С. Тронін, В. І. Троценко, Д. Шкорич та ін., які проводили дослідження у наукових установах України та за її межами. Проте, у виробництві знаходиться незначна кількість гібридів соняшнику, що відповідають вимогам кондитерської промисловості.

Однією з проблем розвитку селекції культури є отримання гібридів, резистентних до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин. Створення вихідних матеріалів для отримання гетерозисних гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання є актуальним завданням селекції.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження з теми дисертаційної роботи проводили впродовж 2014–2018 рр. в Уманському національному університеті садівництва. Тема роботи є складовою частиною наукових досліджень кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології підпрограми «Розробка генетичних та біотехнологічних методів у селекції сільськогосподарських культур», програми «Оптимальне використання природного і ресурсного потенціалу агроєкосистеми Правобережного Лісостепу України» (№ державної реєстрації 0101U004495).

**Мета і завдання досліджень.** Метою роботи було вирішення завдання з удосконалення технології створення вихідного селекційного матеріалу соняшнику кондитерського напрямку використання, зокрема, стійкого до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин, для отримання гетерозисних гібридів.

Для досягнення поставленої мети на вирішення поставлено наступні завдання:

- удосконалити селекційні технології створення батьківських компонентів соняшнику кондитерського напрямку використання для ведення гетерозисної селекції культури;

- встановити можливість використання іноземних гібридів як вихідного матеріалу для селекційного процесу;

- з'ясувати особливості процесу створення крупноплідних, низькорослих кандидатів у закріплювачі стерильності шляхом перенесення ядерних генів стерильності гібридів на нормальну плазму та виділення закріплювачів стерильності і відновлювачів фертильності соняшнику кондитерського напрямку використання;

- створити крупноплідні вихідні форми соняшнику кондитерського напрямку використання стійкі до гербіцидів групи імідазоліонів та сульфонілсечовин для ведення селекції на гетерозис;

- розробити та апробувати способи візуальної ідентифікації зразків стійких до гербіцидів;

- створити та проаналізувати колекцію вихідного матеріалу соняшнику кондитерського напрямку використання.

**Методи дослідження:** польові – система діалельних схрещувань, проведення фенологічних спостережень, аналіз ознак резистентності до гербіцидів групи імідазоліонів та сульфонілсечовин, морфологічний опис зразків, визначення рівня стерильності-фертильності рослин; лабораторні – вимірювально-ваговий, визначення продуктивності створених селекційних матеріалів, маси 1000 насінин, розміру кошика та насінини, вмісту білка, рівня лушпинності насіння; статистичні – математичний аналіз отриманих експериментальних даних.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в удосконаленні технології створення вихідних матеріалів, зокрема, резистентних до гербіцидів групи імідазоліонів та сульфонілсечовин для ведення гетерозисної селекції гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання.

Підтверджено ефективність способу отримання батьківських компонентів за використання промислових гібридів, так як за його застосування створено закріплювачі стерильності та відновлювачі фертильності соняшнику кондитерського напрямку використання.

*Вперше:*

- доведено, що ген *Imr/imr* стійкості до гербіцидів групи імідазоліонів може слугувати ефективним маркером для контролю ознаки «стерильність-фертильність» рослин, що дозволяє візуально виділяти стерильні форми;

- встановлено, що гомо- і гетерозиготні рослини за геном стійкості до гербіциду *Imr/imr* візуально відрізняються фенотипово за забарвленням листків, що дає змогу проводити відбір гомозиготних форм соняшнику кондитерського з високою резистентністю до гербіциду Євро-Лайтнінг за забарвленням листової пластини;

- з'ясовано, що для створення гібридів стійких до гербіцидів Експрес та Євро-Лайтнінг необхідно використовувати материнські та батьківські компоненти резистентні до гербіцидів;

- підтверджено, що висота рослин у соняшнику кондитерського напрямку використання успадковується за домінантним типом. Для отримання

низькорослих форм в якості батьківських компонентів необхідно використовувати короткостеблові зразки.

*Удосконалено* технологію створення вихідного матеріалу для селекції соняшнику кондитерського напрямку використання резистентного до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин, за якої стерильні аналоги отримують паралельно, шляхом бекросування із закріплювачами стерильності соняшнику та ідентифікують за ознакою «стерильність-фертильність», що дозволяє значно скоротити селекційний процес.

*Набули подальшого розвитку* наукові положення щодо удосконалення та апробації селекційних схем створення закріплювачів стерильності, їх стерильних аналогів та відновлювачів фертильності соняшнику кондитерського напрямку використання, стійких до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин за використання промислових гібридів.

**Практичне значення роботи.** Виділено зразки-донори генів господарсько-цінних ознак та створено колекцію вихідного матеріалу соняшнику кондитерського напрямку використання. Проведено морфо-біологічний опис 138 зразків культури.

Створено крупноплідні низькорослі форми соняшнику кондитерського напрямку використання (1042, 1317, 2518, 3280), які використано як донори карликовості для виділення закріплювачів стерильності та проведено їх оцінку за комплексом господарсько-цінних ознак.

Виділено 12 відновлювачів фертильності соняшнику кондитерського напрямку використання, з яких два – не мали стійкості до гербіциду (B2560/17, B1217/17), вісім стійких до гербіциду Євро-Лайтнінг (K404/15, K452/15, K453/15, K435/15, B1201/17, B1538/17, B725/17, B7458/17), два – стійких до гербіциду Експрес (B1052/17, B2360/17).

Створено 19 закріплювачів стерильності та їх стерильні аналоги, що відповідають вимогам виробництва, з них шість не резистентних до гербіцидів (K652/17, K376/17, K701/17, K3519/17, K1185/17, K1275), чотири – стійких до гербіцидів групи імідазолінонів (K9756/17, K4367/17, K9748/17, K8023/17) і три – стійкі до гербіцидів групи сульфонілсечовин (K269/17, K1617/17, K1302/17);

Апробовано батьківські компоненти соняшнику кондитерського напрямку використання, які впроваджено в селекційний процес Уманського національного університету садівництва та ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції» (акти впровадження 2016 р., 2017 р.).

Отримано 11 пробних гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання, що характеризуються високим вмістом білка (до 33,0%), низьким вмістом олії (до 49,5%) та рівнем лущинності до 33,0%, та мають потенційну урожайність 5,7–6,2 т/га та відповідають вимогам виробництва щодо характеристик кондитерських гібридів соняшнику.

Розроблено практичні рекомендації виробництву для створення вихідного матеріалу соняшнику резистентного до гербіциду Євро-Лайтнінг, що використовуються у селекційній практиці для ідентифікації стійких форм:

«Спосіб ідентифікації зразків соняшнику кондитерського напрямку використання резистентних до гербіцидів групи імідазолінонів».

**Особистий внесок здобувача.** Здобувач брала участь у розробці програми досліджень та виконала низку запрограмованих експериментів. Нею проведено інформаційний пошук та аналіз наукових джерел літератури, статистичний аналіз отриманих результатів, сформульовано висновки і рекомендації селекційній практиці. Особисто та у співавторстві підготувала до публікації наукові праці у яких особистий внесок складає 40–60 %, а також впроваджувала результати досліджень у селекційну практику.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати та положення дисертаційної роботи оприлюднено та обговорено на Міжнародній науковій конференції «Гетерозис: досягнення та проблеми» (Умань, 2015 р.), Міжнародній науковій конференції «Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках» (Умань, 2015 р.), Міжнародній науковій конференції «Селекційно-генетична наука і освіта» (Умань, 2016 р.), Всеукраїнській науковій конференції «Інноваційні технології виробництва рослинницької продукції» (Умань, 2016 р.), Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (Київ, 2016 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (Дніпро, 2016 р.), Міжнародній науковій конференції «Селекційно-генетична наука і освіта» (Парієві читання) (Умань, 2017 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні агротехнології: теорія та практика» (м. Київ, 2017 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 13 наукових праць, зокрема, чотири статті у наукових виданнях України затверджених як фахові, одна стаття у зарубіжному науковому періодичному виданні, вісім матеріалів наукових конференцій.

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертаційну роботу викладено на 239 сторінках комп'ютерного набору, зокрема, основного тексту – 162 сторінки. Робота містить анотацію, п'ять розділів, висновки, рекомендації для селекційної практики, список використаних літературних джерел, що нараховує 148 посилань, з них 105 латиницею, 61 додаток. Робота ілюстрована 36 рисунками та 28 таблицями.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ СЕЛЕКЦІЯ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ (огляд літератури)**

Проведено аналіз наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних вчених з питань селекції соняшнику кондитерського напрямку використання. Зроблено висновок про необхідність створення високопродуктивних гетерозисних гібридів культури. Обґрунтовано необхідність досліджень з отримання

вихідних матеріалів соняшнику кондитерського резистентного до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин.

## УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися впродовж 2015–2017 рр. на дослідних ділянках Уманського національного університету садівництва. В цілому ґрунтово-кліматичні умови регіону є сприятливими для вирощування соняшнику кондитерського напрямку використання. Погодні умови за роки досліджень суттєво різнялись і характеризувались значною мінливістю порівняно з середньо-багаторічною нормою, що дозволило достовірно оцінити селекційний матеріал за елементами господарсько-цінних ознак.

Вихідним матеріалом для гібридизації слугували зразки соняшнику кондитерського напрямку використання вітчизняної та зарубіжної селекції, зокрема, сорти-популяції Запорізький кондитерський (Інститут олійних культур НААН України, м. Запоріжжя); Ранок (Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, м. Харків); Лакомка, Алмаз, Донський крупноплідний (Всеросійський науково-дослідний інститут олійних культур ім. В. С. Пустовойта, м. Краснодар); сорти Евріка, Сонячний лан (СПІ-НЦНС НААН, м. Одеса); гібрид – Вранац (Інститут плодівництва та овочівництва, м. Нові Сад, Сербія); та 13 зразків зарубіжної селекції: 9509/10, 9510/10, 9514/10 (Китай); Німецький карлик, 9435/11, 9437/11, 9439/11; гібриди стійкі до гербіцидів групи імідазолінонів – Х9607, Х4367, Х4667імі, Badges імі (США); гібриди стійкі до гербіцидів групи сульфонілсечовин – 1002st, S320st; зразки Національного центру генетичних ресурсів рослин України (м. Харків): Саратовський 27, Омський скоростиглий, Оніке, Богучарец, Mingren, Stadion, Mezoheges.

Під час гібридизації проводили кастрацію квіток материнської форми та їх запилення батьківською формою обмежено-вільним способом під ізоляторами. Для оцінки резистентності до гербіцидів зразків рослини обробляли препаратами Євро-Лайтнінг та Експрес у фазі двох пар справжніх листків.

Морфологічний опис ознак та оцінку рівня ушкодження соняшнику гербіцидом проводили за системою UPOV та методикою, описаною у роботах С. Sala, М. Bulos та А. С. Троніна.

Господарсько-цінні ознаки створених матеріалів проаналізовано за «Методикою проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність» (2016 р.) та «Методикою визначення показників якості продукції рослинництва» (2016 р.).

Відсоток справжнього та гіпотетичного гетерозису обраховано за формулами запропонованими Х. Даскалевим, а визначення ступеня фенологічного прояву кількісних ознак – за формулою Б. Гріффінга та градацією Г. Бейла і Р. Аткінса.

Статистичний аналіз результатів досліджень за методикою Б. А. Доспехова (1985 р.) і В. О. Єщенко (2005 р.) та за використання прикладної програми «Statistika–6».

## АНАЛІЗ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМКУ ВИКОРИСТАННЯ

Основним питанням під час створення сортів та гібридів сільськогосподарських культур, зокрема, соняшнику кондитерського, є вдалий добір вихідних матеріалів. У процесі роботи створено колекцію соняшнику кондитерського напрямку використання. Опис матеріалів проводили впродовж онтогенезу рослин за ідентифікацією 38 морфологічних ознак.

Одним із пріоритетних напрямів у селекції культури є створення короткостеблових гібридів, які поєднують високий рівень урожайності, стійкість до збудників хвороб, адаптованість до різних агроекологічних умов та високу якість продукції. Створення таких гібридів можливе лише за умови залучення до селекційного процесу різноманітного вихідного матеріалу. У якості донора генів короткостебловості використовували сорт соняшнику декоративного Німецький карлик.

За гібридизації зразків Німецький карлик × (Роднік × Візит) у F<sub>1</sub> отримали високорослі форми. Після проведення першого беккросу (BC<sub>1</sub>) спостерігали розщеплення рослин за висотою 1:2:1, де формувалася одна частина середньорослих рослин (120–140 см), дві частини – низькорослих (91–119 см) та одна частина – карликових рослин (<90 см). Надалі серед груп середньорослих та низькорослих рослин провели низку беккросів з рослинами сорту Німецький карлик. Карликові форми самозапильовали. Отримані зразки оцінювали за комплексом господарсько-цінних ознак (табл. 1).

**Таблиця 1 – Характеристика створених низькорослих зразків соняшнику кондитерського напрямку використання, 2014–2017 рр.**

Показник	Селекційний матеріал					НІР <sub>05</sub>
	Німецький карлик ( <i>st</i> )	1042	1317	2518	3280	
Висота рослин, см	90	103	96	100	105	4,9
± до стандарту	0,0	+13	+6	+10	+15	–
Діаметр кошика, см	18,4	22,1	20,6	21,5	24,3	1,1
± до стандарту	0,0	+3,7	+2,2	+3,1	+5,9	0
Довжина насінини, см	0,6	0,8	1,0	0,9	1,1	0,1
± до стандарту	0,0	+0,2	+0,4	+0,3	+0,5	0
Маса 1000 насінин, г	80,1	96,2	110,4	100,8	90,3	3,8
± до стандарту	0,0	+16,1	+30,3	+20,7	+10,2	0
Вегетаційний період, днів	115	115	120	110	115	5,7
± до стандарту	0,0	0	+5	-5	0	0



Отримані зразки за висотою розподілено на три групи – напівкарлики, середньо-низькі та середні. Найнижчі рослини мав зразок 1317, його висота не перевищувала 96 см. Не істотно вищими були рослини лінії 2518 із показником 100 см. Зразки 1042, 2518 і 3280 віднесено до середньопізніх із тривалістю періоду «сходи–фізіологічна стиглість» 110–115 діб. Зразок 1317 виявився пізньостиглим з тривалістю вегетаційного періоду 120 діб.

Найкрупнішим насінням вирізнялися номери 3280 (1,1 см) та 1317 (1,0 см). За цим показником зразки 2518 (0,9 см) та 1042 (0,8 см) їм істотно поступалися. Найменший діаметр кошика формувався у зразків 1317 (20,6 см) і 2518 (21,5 см). Проте, ці матеріали мали найбільшу масу 1000 насінин – 110 і 100 г, відповідно. Істотно більший кошик формували лінії 3280 (24,3 см) і 1042 (22,1 см), але ці матеріали характеризувалися нижчою масою 1000 насінин – 90 і 96 г, відповідно.

Під час створення резистентних до гербіцидів вихідних матеріалів важливим є відбір стійких генотипів. Для отримання матеріалів, резистентних до гербіцидів групи імідазолінонів, використовували гібриди Х9607, Х4367, Х4607 та Х4667. Ідентифікацію зразків проводили за шкалою фітотоксичності розробленою С. Sala і М. Bulos.

У процесі досліджень встановлено можливість використання гена *Imr/imr*, як маркера, з метою визначення гомо-гетерозиготності рослин за забарвленням листової поверхні після обробки гербіцидом Євро-Лайтнінг. Для встановлення впливу домінантного алеля на рівень стійкості на дослідних ділянках проведено гібридизацію нестійких форм соняшнику зі стійкими.

Серед гібридів було відібрано рослини, у яких забарвлення листків після обробки гербіцидом мало темно-зелений колір (перша група) та жовто-зелений (друга група).

На наступний рік провели самозапилення матеріалів. Отримане насіння від кожної самозапиленої рослини було висіяно та оброблено гербіцидом.

Через сім діб проведено аналіз дії гербіциду на рослини. Матеріали з першої групи за фенотипом розщеплення не дали, всі рослини були резистентними до гербіциду і не змінили колір. У другій групі рослин було зафіксовано розщеплення за фенотипом та стійкістю у співвідношенні 1:2:1. Одна частини матеріалів мала темно-зелене забарвлення листків, друга – жовто-зелене, а третя – не мала стійкості до гербіциду Євро-Лайтнінг.

Отже, встановлено, що гомозиготні і гетерозиготні рослини за геном стійкості до гербіциду та забарвленням листків відрізняються фенотипово. Це дозволяє проводити відбір гомозиготних форм соняшнику з високою резистентністю до гербіциду Євро-Лайтнінг за забарвленням листової пластинки.

Ідентифікацію стійкості ліній соняшнику до дії гербіцидів групи сульфонілсечовин проводили за методикою, описаною у роботі О. С. Троніна. У дослідженнях аналізували створені закріплювачі стерильності соняшнику кондитерського напрямку використання К1302/17, К1617/17 та К269/17. За

контроль використовували сорт Орешек, який не має резистентності до гербіциду.

Під час візуальної оцінки проростків щодо стійкості до гербіциду Експрес за дії різної концентрації препарату (0,125, 0,25, 0,5, 0,75 і 1,0 г/л), відмічено зменшення відсотку резистентних матеріалів пропорційно збільшенню дози гербіциду. За обприскування проростків нормою 0,125 г/л всі рослини створених номерів K1302/17 і K269/17 були неушкодженими. За обробки дозою 0,25 г/л спостерігали зменшення частки стійких рослин. За дії гербіциду концентрацією 0,5–1,0 г/л кількість резистентних проростків істотно зменшилася. При збільшенні дози гербіциду у зразків спостерігали морфологічні зміни у вигляді деформації гіпокотилу, укорочення корінців та формування недорозвинених сім'ядолей.

Отже, створено колекцію зразків соняшнику кондитерського напрямку використання. На основі робочої колекції за гібридизації отримано вихідні матеріали соняшнику з новими маркерними ознаками та господарсько-цінними характеристиками. Встановлено, що висота гібридів першого покоління залежить від висоти і походження батьківських ліній і успадковується за домінантним типом. Короткостебловість можна використовувати в якості маркерної ознаки. Створено крупноплідні карликові форми, які було використано в якості донорів карликовості для виділення закріплювачів стерильності.

Встановлено, що гени стійкості до гербіциду *Imr/imr* соняшнику кондитерського напрямку використання доцільно використовувати як маркер, що дозволяє ідентифікувати резистентні форми культури. З'ясовано, що успадкування ознаки «резистентність» за геном *Imr/imr* відбувається за типом неповного домінування. Підтверджено, що оптимальною нормою внесення гербіциду Експрес для ідентифікації резистентних рослин соняшнику є концентрація 0,125 г/л. Апробовані технології дозволяють за короткий термін часу визначати стійкість зразків до гербіцидів та відбирати матеріали резистентні до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин для ведення гетерозисної селекції соняшнику кондитерського напрямку використання.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СОРТІВ ТА ГІБРИДІВ ПІД ЧАС СТВОРЕННЯ БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ГІБРИДНОЇ СЕЛЕКЦІЇ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМКУ ВИКОРИСТАННЯ**

Для отримання крупноплідних закріплювачів стерильності, їх стерильних аналогів та відновлювачів фертильності соняшнику кондитерського напрямку використання доцільно у селекційних схемах використовувати промислові сорти та гібриди. Сорти, зазвичай, мають генотип *N rfrfBB*, тобто вони є закріплювачами стерильності, але серед популяції рослин трапляється біля 5,0 % відновлювачів фертильності (*N(S) RfRfBB*). Щоб перевірити здатність сортів закріплювати стерильність, проводили їх схрещування зі стерильними

формами. Потомство оцінювали за ознакою «стерильність-фертильність». Якщо всі нащадки стерильні, то зразок ідентифікували як закріплювач. Після виділення закріплювачів стерильності кондитерського соняшнику проводили низку беккросів із стерильною формою. Таким чином паралельно із закріплювачами стерильності отримали їх стерильні аналоги.

У результаті досліджень виділено три лінії-закріплювачі стерильності K652/17, K376/17 та K701/17, які вирізнялися низкою господарсько-цінних ознак, зокрема мінімальне значення висоти рослин мав зразок K376/17 – 140 см, що істотно відрізнявся від стандарту (на 15 см нижчий) (табл. 2).

**Таблиця 2 – Характеристика закріплювачів стерильності соняшнику кондитерського напрямку використання, створених за участю сортів, 2014–2017 рр.**

Показник	Орешек (st)	Зразок	Материнська форма	Батьківська форма	F <sub>1</sub>	НР <sub>05</sub>	Ступінь домінування, (hp)	Справжній гетерозис, %	Гіпотетичний гетерозис, %
Висота рослини, см	155	K652/17	174	225	162	8,4	-3,2	-23,2	81,2
		K701/17	174	195	160		-2,7	-17,3	86,7
		K376/17	174	130	140		-1,6	-12,2	92,1
Діаметр кошика, см	37,6	K652/17	23,7	27,6	21,7	1,3	-1,5	-22,9	84,6
		K376/17	23,7	23,6	23,0		-0,2	-12,4	97,2
		K701/17	23,7	38,1	28,7		-0,8	-14,7	92,8
Довжина насінини, см	1,9	K652/17	1,0	1,5	1,4	0,1	1,5	3,7	112
		K376/17	1,0	1,3	1,5		3,5	20,0	130
		K701/17	1,0	2,0	1,8		3,0	-6,25	100
Маса 1000 насінин, г	95,3	K652/17	97,3	125,2	110,8	5,5	-0,04	-8,7	99,5
		K376/17	97,3	105,7	135,7		3,8	22,9	133,6
		K701/17	97,3	125,6	120,7		1,3	1,9	108,2
Вміст білку в насініні, %	17,8	K652/17	22,7	17,3	23,2	1,1	1,64	5,6	116
		K376/17	22,7	23,8	18,7		-4,3	-23,0	80,4
		K701/17	22,7	24,3	20,5		-3,7	-15,8	87,2
Лушпинність насіння, %	25,4	K652/17	20,8	28,2	23,4	1,2	-0,8	-9,3	95,5
		K376/17	20,8	23,7	20,6		-0,7	-15,4	92,5
		K701/17	20,8	30,1	28,3		1,9	5,2	111,1

Вищі рослини формували зразки K652/17 – 162 см та K701/17 – 160 см. У створених матеріалів за висотою відмічалася депресія. Діаметр кошика у створених матеріалів порівняно зі стандартом був істотно меншим (K652/17 – 21,7 см, K376/17 – 23 см, K701/17), проте за довжиною насінини вони характеризувалися позитивним гетерозисом. Найвищі показники маси 1000 насінин зафіксовано у зразка K376/17 – 135,7 г, що на 40,4 г істотно більше сорту-стандарту. Доцільно вирізнити зразки K652/17 та K701/17 із масою 1000 насінин 110,8 і 120,7 г, відповідно. За цією ознакою відмічено позитивне наддомінування у номерів K376/17 і K701/17.

Найвищий вміст білка зафіксовано у зразка K652/17 – 23,2 %, що істотно перевищувало стандарт на 5,4 %. За вказаним показником у зразків K676/17 і K701/17 відмічався від'ємний гетерозис, а у зразка K652/17 було встановлено позитивне наддомінування. У створених матеріалів частка лушпиння коливалась від 20,6 % (K376/17) до 28,3 % (K701/17). Позитивний гетерозис за рівнем лушпинності спостерігався у лінії K701/17, у той час у номерів K652/17 і K376/17 відмітили від'ємне домінування.

Важливим джерелом господарсько-цінних ознак при отриманні вихідних матеріалів стали гібриди іноземної селекції.

Для створення крупноплідних закріплювачів стерильності гібриди соняшнику кондитерського Харківської, Угорської та Китайської селекції використовували як батьківську форму. Сорти Запорізький кондитерський і Лакомка виступали у якості материнської форми.

У результаті проведеної гібридизації половина рослин мала ген закріплення стерильності в гетерозиготному стані і потребувала самозапилення та переведення гена закріплення стерильності в гомозиготний стан, а друга половина – в рецесивному гомозиготному стані. Для виділення закріплювачів стерильності проводили схрещування стерильної форми з кандидатом у закріплювачі стерильності. Потомство аналізували за ознакою «стерильність-фертильність» та виділяли закріплювачі стерильності

Отримані матеріали оцінювали за низкою господарсько-цінних ознак. За висотою зразок K3519/17 (140 см) відноситься до групи середньо-високих рослин, K1275/17 (162 см) – належить до високих, а K1188/17 – має висоту 200 см, що на 45 см вище від стандарту і відноситься до групи надвисоких рослин (табл. 3). Від'ємне наддомінування за висотою спостерігалось у номерів K3519/17 та K1215/17, тоді як у лінії K1185/17 за цією ознакою відмічали позитивний гетерозис.

За діаметром кошика значно поступалися стандарту зразки K1185/17, K3519/17 та K1275/17. Він формувався на 14,8 см, 13,0 см і 13,9 см меншим ніж у сорту Орешек. У ліній K3519/17 та K1275/17 за величиною кошика спостерігали проміжний тип успадкування ознаки, а у форми K1185/17 – від'ємне домінування. Довжина насіння змінювалася від 1,4 см до 1,6 см. Проте, за масою 1000 насінин зразки істотно перевищували контрольний варіант. Найкращий показник мав зразок K3519/17 – 130,1 г, що на 34,8 г вище

стандарту. Істинний гетерозис та позитивне наддомінування зафіксовано у зразків K3519/17 і K1275/17.

У створених матеріалів вміст білка значно перевищував стандарт – K3519/17 на 4,8 %, K1185/17 на 5,3 %, K1275/17 на 5,9 %. За вмістом білка у зразків K1275/17 і K1185/17 відмічали проміжний тип успадкування ознаки, а у лінії K3519/17 – позитивне наддомінування.

Аналізовані зразки характеризуються низьким рівнем лушпинності. Найнижчий показник мав зразок K3519/17 (19,8 %), а найвищим цей показник був у лінії K1275/17 (22,6 %). У всіх створених матеріалів за відсотком лушпинності спостерігався від’ємний гетерозис або депресія.

**Таблиця 3 – Характеристика закріплювачів стерильності соняшнику кондитерського напрямку використання, створених за участі гібридів, 2014–2017 рр.**

Показник	Орешек (st)	Зразок	Материнська форма	Батьківська форма	F <sub>1</sub>	НР <sub>05</sub>	Ступінь домінування, (hp)	Справжній гетерозис, %	Гіпотетичний гетерозис, %
Висота рослини, см	155	K3519/17	160	175	140	8,3	-5	-19,1	83,0
		K1185/17	160	175	200		7,2	16,2	199,4
		K1275/17	162	175	162		-1,3	-6,6	96,1
Діаметр кошика, см	37,6	K1185/17	28,7	26,8	22,8	1,3	-3,6	-3,6	82,1
		K3519/17	28,7	19,7	24,6		0,1	-7,6	101,6
		K1275/17	21,7	26,8	23,7		-0,2	-9,5	97,7
Довжина насіння, см	1,9	K1185/17	1,8	1,2	1,5	0,1	0,0	-9,1	100,0
		K3519/17	1,8	2,0	1,4		-3,3	-31,7	73,6
		K1275/17	1,4	1,2	1,6		2,0	10,3	123,1
Маса 1000 насінин, г	95,3	K1185/17	120,7	100,3	115,4	5,4	1,2	-1,15	104,4
		K3519/17	120,7	60,2	130,1		4,2	1,3	135
		K1275/17	110,8	100,3	127,6		4,5	13,1	120,8
Вміст білку в насінні, %	17,8	K1185/17	20,5	25,7	22,6	1,1	-0,2	-10,3	97,8
		K3519/17	20,5	18,7	23,1		1,6	-39,6	66,8
		K1275/17	23,2	25,7	23,7		-0,4	-9,7	96,9
Лушпинність насіння, %	25,4	K1185/17	28,3	29,3	19,8	1,2	-5	-35,2	68,7
		K3519/17	28,3	22,5	20,4		-2,5	-25,5	80,3
		K1275/17	23,4	29,3	22,6		-2,2	-19,7	85,7

Для створення відновлювачів фертильності соняшнику з ознакою «галуження стебла» використовували гібриди вітчизняної та зарубіжної селекції. Перше покоління гібридів самозапильовали і вивчали друге покоління. Під час цвітіння рослин проводили обліки і спостерігали наступне розщеплення: фертильні, негалужене стебло; стерильні, негалужене стебло; фертильні, галужене стебло; стерильні, галужене стебло. Частка фертильних рослин із галуженим стеблом є відновлювачами фертильності, що становила 1/16 всіх рослин.

У результаті досліджень виділено дві лінії-відновлювачі фертильності соняшнику кондитерського. За висотою рослин зразок В1217/17 (97 см) відноситься до напівкарликових форм, а В2560/17 із висотою 153 см – до середньо-високих (табл. 4). Матеріали формували значно менший діаметр кошиків порівняно зі стандартом (В2560/17 – 17,3 см, В1217/17 – 20,7 см), що, відповідно, на 20,3 см і 16,9 см істотно менше від сорту Орешек. Проте довжина насіння зразків майже дорівнювала стандарту.

Зразок В2560/17 характеризувався інтенсивним галуженням стебла – 12,3 шт./рослину з середнім діаметром бічних кошиків 10,6 см. Номер В1217/17 формував вдвічі менше бічних суцвіть – 6,4 шт./рослину, але вони мали більший діаметр (12,3 см).

**Таблиця 4 – Характеристика створених ліній відновлювачів фертильності соняшнику кондитерського напряму використання, 2014–2017 рр.**

Показник	Селекційний матеріал			НІР <sub>05</sub>
	Орешек ( <i>st</i> )	В2560/17	В1217/17	
Висота рослини, см	155±7	97±6	153±5	6,3
± до стандарту	–	–58	–2	–
Діаметр кошика, см	37,6±2	17,3±2	20,7±3	1,2
± до стандарту	–	–20,3	–16,9	–
Довжина насінини, см	1,9	1,7	1,9	0,1
± до стандарту	–	–0,2	–	–
Кількість бічних кошиків, шт	–	12,3±3	6,4±2	0,4
Діаметр бічних кошиків, см	–	10,6±1	12,3±2	0,5
Маса 1000 насінин, г	95,3±3	90,1±2	82,4±5	6,6
± до стандарту	–	–5,2	–12,9	–
Вегетаційний період, діб	110	110	100	5,3
± до стандарту	–	–	–10	–

Створені лінії-відновлювачі фертильності В2560/17 та В1217/17 доцільно використовувати у якості батьківських компонентів для отримання гібридів соняшнику кондитерського напряму використання.

Отже, встановлено, що спосіб отримання закріплювачів стерильності та відновлювачів фертильності за використання промислових сортів та гібридів є ефективним для створення батьківських компонентів соняшнику кондитерського.

З метою скорочення тривалості селекційного процесу, доцільно стерильні аналоги створювати паралельно із закріплювачами стерильності.

Доведено, що відсоток лущинності та висота рослин соняшнику успадковуються переважно за типом депресії або від'ємного гетерозису, а за масою 1000 насінин – спостерігається позитивне наддомінування.

Створені лінії-закріплювачі стерильності K652/17, K701/17, K3519/17 і K1275/17, що характеризуються крупним, виповненим насінням, низьким рівнем лущинності (23,7 %) та високою масою 1000 насінин (122,3 г) і лінії-відновлювачі фертильності B2560/17, B1217/17, що мають інтенсивне галуження стебла та закладання бічних кошиків до 12, 3 шт./рослину рекомендується використовувати під час створення гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання.

### ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО, СТІЙКИХ ДО ГЕРБІЦИДІВ ГРУПИ ІМІДАЗОЛІНОНІВ ТА СУЛЬФОНІЛСЕЧОВИН

Однією з проблем розвитку селекції соняшнику є отримання резистентних до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин гібридів.

В якості донора генів резистентності до гербіциду Євро-Лайтнінг використовували гібриди із США (X4367, X4667, X9607) та Туреччини (9514). Вказані гібриди мають гени *ZitS RfrfBbImrImr*.

За гібридизації донорів стійкості із закріплювачами стерильності створеними на основі сортів Лакомка, Евріка та Запорізький кондитерський (*ZitN rfrfBBimrimr*) отримали матеріали резистентні до гербіциду Євро-Лайтнінг (рис. 1).

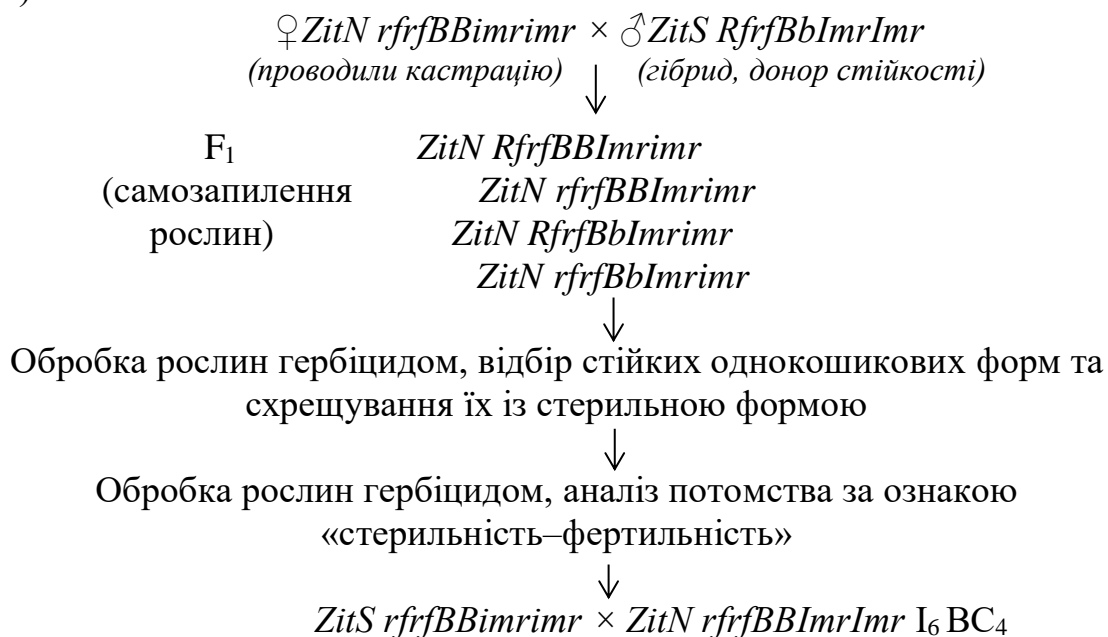


Рис. 1 Схема отримання ліній-закріплювачів стерильності та стерильних аналогів резистентних до гербіцидів групи імідазолінонів

Аналіз ідіотипів отриманих в  $F_1$  рослин свідчить, що всі вони є гетерозиготами за геном стійкості. Їх самозапиляли для отримання гомозиготних форм (рис. 2). Насіння висівали окремими сім'ями та обробляли гербіцидом Євро-Лайтнінг у фазі від двох до шести справжніх листків соняшнику дозою 1,2 л/га.



Рис. 2 Рослини соняшнику з різним рівнем резистентності до гербіциду Євро-Лайтнінг

Створені матеріали, що мали резистентність до гербіциду слугували вихідними формами для виділення закріплювачів стерильності соняшнику.

Потомство від самозапилення схрещували із стерильною формою. У нащадків за ознакою «стерильність–фертильність» відбирали закріплювачі стерильності.

За використання гена *Imr/imr* доцільно проводити контроль стерильності материнської форми. Для цього нестійку до гербіциду материнську форму схрещують із

закріплювачем стерильності з доміантними генами резистентності *ImrImr* і за ознакою стійкості проводять контроль стерильності материнського компоненту.

Отже, ген стійкості до гербіциду *Imr/imr* може слугувати маркером для ідентифікації ознаки «стерильність–фертильність», що дозволяє на всіх етапах селекції відбирати резистентні до дії гербіциду Євро-Лайтнінг стерильні форми соняшнику кондитерського напрямку використання.

У процесі досліджень створено закріплювачі стерильності, що відносяться до групи високорослих форм із показником 195–250 см. У зразків за висотою спостерігалось позитивне наддомінування (табл. 5).

За величиною кошика у трьох номерів (K9756/17, K9748/17, K8023/17) відмічено позитивний гетерозис (за кращою із батьківських форм) і лише у номера K4367/17 зафіксовано проміжне успадкування. Великий кошик формувался у лінії K8023/17 – 32,5 см, хоча зразок мав найдрібніше насіння (1,0 см). У ліній K9756/17 і K9748/17 діаметр кошика становив 31,7 і 30,4 см, а довжина насінини 1,5 і 1,6 см. При цьому, маса 1000 насінин була 130,2 і 116,6 г, що істотно перевищувало стандарт на 34,9 г і 21,3 г, відповідно. Зразок K4367/17 формував найменший діаметр кошика – 20,6 см, проте мав найкрупніше насіння – 2,0 см, що на 0,1 см більше до стандарту.

За крупністю насіння зразки K4367/17 і K9748/17 характеризуються позитивним наддомінуванням. У номерів K9756/17 і K8023/17 за цим показником зафіксовано депресію. За масою 1000 насінин у всіх ліній спостерігали позитивне наддомінування. Найвищий вміст білка визначено у зразка K8023/17 – 26,2 %, істотно нижчий – у номера K4367/17 – 19,7 %.

Відсоток лущинності у створених зразків істотно нижчий порівняно зі стандартом, він коливався у межах 19,1–25,2 %. За цим показником у трьох ліній зафіксовано від'ємний гетерозис.



Для створення відновлювачів фертильності резистентних до гербіцидів групи імідазолінонів, зокрема, гербіциду Євро-Лайтнінг в якості донорів генів стійкості використовували гібриди із Туреччини (9514) та США (4367, 4667, 9607).

**Таблиця 5 – Характеристика створених закріплювачів стерильності соняшнику кондитерського напрямку використання, стійких до гербіциду Євро-Лайтнінг, 2014–2017 рр.**

Показник	Орешек (st)	Гібридна комбінація	Материнська форма	Батьківська форма	F <sub>1</sub>	НР <sub>05</sub>	Ступінь домінування, (hp)	Справжній гетерозис, %	Гіпотетичний гетерозис, %
Висота рослини, см	155	K9756/17	160	180	220	8,8	6,2	23,2	129,4
		K4367/17	162	140	195		2,9	17,4	129,1
		K9748/17	162	152	250		8,4	48,8	159,2
		K8023/17	160	146	220		13,4	39,2	143,7
Діаметр кошика, см	37,6	K9756/17	28,7	19,3	31,7	1,2	3,58	21,2	132,1
		K4367/17	21,7	22,3	20,6		-0,5	-17,4	93,6
		K9748/17	21,7	20,6	30,4		2,3	19,6	143,7
		K8023/17	28,7	18,7	32,5		5,17	27,9	137,1
Довжина насіння, см	1,9	K9756/17	1,8	1,7	1,5	0,1	-2,5	-18,9	85,7
		K4367/17	1,4	1,6	2,0		3,3	21,2	133,3
		K9748/17	1,4	1,5	1,6		1,0	0	110,3
		K8023/17	1,8	1,7	1,5		-2,5	-18,9	85,7
Маса 1000 насінин, г	95,3	K9756/17	120,7	59,7	130,2	4,9	4,1	30,2	144,1
		K4367/17	110,8	60,0	126,4		9,4	40,8	148,1
		K9748/17	110,8	58,5	116,6		5,3	28,6	137,7
		K8023/17	120,7	52,8	132,1		3,8	33,9	152,2
Вміст білка у насінні, %	17,8	K9756/17	20,5	18,7	20,8	1,0	0,5	-4,3	106,1
		K4367/17	23,2	18,3	19,7		-0,4	-14,3	94,9
		K9748/17	23,2	18,1	24,6		1,5	6,03	119,1
		K8023/17	20,5	18,5	26,2		2,9	20,4	134,3
Лущинність насіння, %	25,4	K9756/17	28,3	23,4	20,5	1,2	-4,1	-24,4	72,3
		K4367/17	23,4	27,4	25,2		-0,1	-7,8	98,6
		K9748/17	23,4	32,2	22,3		-3,05	-24,6	79,7
		K8023/17	28,3	29,5	19,1		-5,7	37,5	66,1

Перше покоління гібридів самозапильовали, а друге – аналізували. Відібрані за резистентністю до дії гербіциду рослини ізолювали для запобігання неконтрольованого перехресного запилення. Для спрощення ідентифікації стійких форм використовували матеріали з маркерною ознакою «галуження стебла».

У процесі досліджень встановлено, що у другому поколінні всі рослини були стійкими до гербіциду Євро-Лайтнінг. Це свідчить про стійкість до гербіциду батьківських форм гібридів, що значно спростило відбір резистентних форм.

Створені матеріали значно різнилися за висотою рослин (табл. 6). Зразки В1201/17 і В725/17 відносяться до напівкарликів висотою рослин 90 і 95 см, відповідно. Зразки К404/15 (160 см), К452/15 (170 см), К453/15 (175 см), К435/15(178 см) і В7458/17(190 см) відносяться до групи високорослих.

Найменший діаметр кошика (12,3 см) і масу 1000 насінин (40,2 г) мав зразок К404/15. Найбільшим кошиком характеризувалася лінія В1201/17 (25,3 см), маса 1000 насінин якої становила 80,7 г. У інших зразків діаметр кошика був у межах від 13,5 см до 21,4 см, а маса 1000 насінин від 42,1 г до 91,3 г. Лінії В725/17 і В7458 вирізнялися найкрупнішим насінням – 1,8 і 1,7 см довжиною, відповідно. За кількістю формування бокових гілок лінія В1538/17 мала найменший показник (4,8 шт.). Інтенсивніше галуження зафіксовано у зразків К453/15 (13,2 шт.), К435/15 (14,4 шт.) і В1201/17 (8,2 шт.) з величиною їх бічних кошиків 12,3 см, 11,4 і 15,1 см, відповідно. Найінтенсивніше галуження виявилось у зразка К404/15 – 18,5 шт., проте діаметр кошиків при цьому був найменшим – 7,2 см.

У другій серії досліджень для отримання крупноплідного, резистентного до гербіциду Експрес вихідного матеріалу, гібриди 1002st, S320st (донори стійкості до дії гербіциду) схрещували із сортами соняшнику кондитерського напряму використання (Лакомка, Запорізький кондитерський, Вранац, Харківський кондитерський). Сорти виступали у якості материнської форми, запилювачі (донори стійкості) – батьківською формою.

Отримане потомство за генами *Sur/sur* стійкості є гетерозиготним: *ZitN RfrfBBSursur*, *ZitN rfrfBBSursur*, *ZitN RfrfBbSursur*, *ZitN rfrfBbSurSur*. Для переведення генів стійкості у гомозиготний стан рослини створеного матеріалу самозапильовали. Нащадки одноразово обробляли гербіцидом Експрес концентрацією 25 г/га у фазі від двох до восьми справжніх листків соняшнику.

Для виділення закріплювачів стерильності та відновлювачів фертильності соняшнику проводили схрещування стійких до гербіциду кандидатів із стерильною формою. Потомство оцінювали за ознакою «стерильність–фертильність» та низкою господарсько-цінних показників.

Висота рослин створених ліній коливалась у межах 125–180 см, що відносить їх до групи середньорослих та високорослих форм. За висотою у зразків К269/17 і К1617/17 спостерігається явище депресії, а у зразка К1302/17 відмічено позитивне наддомінування.

Найбільший діаметр кошика формувала лінія К269/17 – 30,8 см, найменший – лінія К1302/17 (25,8 см), що у середньому на 9,2 см менше від стандарту. За довжиною насіння у двох зразків (К269/17, К1302/17) відмічено депресію та в однієї лінії (К1617/17) позитивний гетерозис. Не зважаючи на менший діаметр кошика маса 1000 насінин у номера К1302/17 була найбільшою – 122,6 г, що на 27,3 г перевищувало сорт-стандарт. Найменшу масу мав зразок К269/17 – 113,4 г, але і він істотно перевищував контрольний варіант на 18,1 г. За масою 1000 насінин у ліній спостерігався позитивний гетерозис.

**Таблиця 6 – Характеристика створених відновлювачів фертильності соняшнику кондитерського напрямку використання, стійких до гербіциду Євро-Лайтнінг, 2014–2017 рр.**

Селекційний матеріал	Показник						
	Висота рослин, см	Діаметр кошика, см	Маса 1000 насінин, г	Довжина насінини, см	Кількість бічних кошиків, шт.	Діаметр бічних кошиків, см	Вегетаційний період, діб
Орешек ( <i>st</i> )	155±7	37,6±2	95,3±3	1,9	0	0	110
К404/15	160±4	12,3±4,1	40,2±4,1	1,1	18,5±4,3	7,2±1	115
± до стандарту	-15	-25,3	-55,1	-0,8	0	0	+5
К452/15	170±5	13,5±3,2	42,1±3,3	1,3	10,3±3,1	10,3±2	100
± до стандарту	+15	-24,1	-53,2	-0,6	0	0	-10
К453/15	175±6	14,6±3,4	44,5±5,0	1,2	13,2±4,0	12,3±1	115
± до стандарту	+20	-23	-50,8	-0,7	0	0	+5
К435/15	178±6	14,2±3,1	46,6±6,3	1,4	14,4±3,2	11,4±1	90
± до стандарту	+23	-23,4	-48,7	-0,5	0	0	-20
В1201/17	90±6	25,3±2	80,7±5	1,5	8,2±3	15,1±2	95
± до стандарту	-65	-12,3	-14,6	-0,4	0	0	-15
В1538/17	130±5	20,8±3	76,6±4	1,4	4,8±2	10,8±1	100
± до стандарту	-25	-16,8	-18,7	-0,5	0	0	-10
В725/17	95±4	21,4±3	91,3±5	1,8	10,1±2	12,4±1	95
± до стандарту	-60	-16,2	-4	-0,1	0	0	-15
В7458/17	190±5	19,8±3	90,7±2	1,7	5,3±1	8,5±3	125
± до стандарту	+35	-17,8	-4,6	-0,2	0	0	+15
НІР <sub>05</sub>	7,4	0,8	3,2	0,07	0,5	0,6	5,2

Вміст білка у створених ліній коливався у межах від 21,9 % (К1617/17) до 24,5 % (К1302/17). У зразка К1302/17 вміст білка успадковувався за типом позитивного наддомінування Найнижчий відсоток лушпинності зафіксовано у лінії К1302/17 (20,2 %), середні показники – у зразків К1617/17 (23,8 %) і К269/17 (21,7 %). Рівень лушпинності номерів К269/17 та К1617/17 визначався проміжним типом успадкуванням, а у лінії К1302/17 за цим показником виявили від’ємний гетерозис.

Для відбору відновлювачів фертильності соняшнику кондитерського напрямку використання лінії-кандидати у відновлювачі фертильності схрещували зі стерильною формою.

Створені лінії майже за всіма господарсько-цінними показниками перевищували стандарт. Обидва створених зразки віднесено до групи карликових форм із висотою 100 (В1052/17) і 60 см (В2360/17), у яких за цією ознакою відмічено негативне наддомінування. Найбільший кошик формував зразок В1052/17 – 35,7 см, але мав найдрібніше насіння – 1,4 см. У лінії В2360/17 діаметр кошика на 20,8 см був меншим від стандарту проте утворювалося істотно крупніше насіння (2,0 см). Лінія В1052/17 переважала стандарт за масою 1000 насінин (116,1 г), кількістю (5,7 шт.) та діаметром (20,2 см) бічних кошиків. Зразок В2360/17 має дещо нижчі показники: маса 1000 насінин – 105,3 г, кількість бічних кошиків – 4,3 шт., а їх діаметр – 12,3 см.

Створені лінії-відновлювачі фертильності (В1052/17, В2360/17) та закріплювачі стерильності (К269/17, К1617/17, К1302/17) доцільно використовувати у якості батьківських компонентів схрещування для отримання гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання, резистентних до гербіциду Експрес.

Отже, під час створення вихідного матеріалу соняшнику кондитерського напрямку використання доцільно використовувати стійкість до гербіциду як маркер для ідентифікації ознаки «стерильність-фертильність». Для отримання вихідних компонентів з генетичною резистентністю до дії гербіцидів групи імідазолінонів і сульфонілсечовин необхідно проводити беккросування з метою перенесення генів стійкості від донорів іноземного походження до вітчизняних форм. У гібридів  $F_2$ , стійких до гербіцидів Експрес та Євро-Лайтнінг спостерігається розщеплення рослин у співвідношенні 9:3:3:1 – фертильні, не розгалужене стебло; фертильні, розгалужене стебло; стерильні, розгалужене стебло; стерильні, не розгалужене стебло. Це дозволило відібрати відновлювачі фертильності і закріплювачі стерильності соняшнику, що відповідають моделі батьківських компонентів для промислових гібридів. Для отримання гібридів соняшнику кондитерського, резистентних до гербіцидів Євро-Лайтнінг і Експрес, необхідно використовувати материнські та батьківські компоненти стійкі до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі узагальнено та вирішено завдання з удосконалення технологій створення вихідного селекційного матеріалу соняшнику кондитерського напрямку використання, зокрема, стійкого до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин для отримання гетерозисних гібридів.

1. Удосконалено технологію створення вихідного матеріалу для селекції соняшнику кондитерського напрямку використання, резистентного до гербіцидів групи імідазолінонів і сульфонілсечовин, за якої стерильні аналоги створюють

паралельно, шляхом бекросування, із закріплювачами стерильності соняшнику та ідентифікують за ознакою «стерильність-фертильність», що дозволяє значно скоротити селекційний процес.

2. Визначено доцільність використання іноземних гібридів в якості донорів господарсько-цінних ознак, що дало змогу отримати резистентні до гербіцидів вихідні матеріали соняшнику кондитерського напрямку використання.

3. Встановлено, що спосіб отримання закріплювачів стерильності за використання промислових сортів та гібридів є ефективним для створення закріплювачів стерильності соняшнику кондитерського.

4. Підтверджено, що висота рослин соняшнику кондитерського напрямку використання успадковується за домінантним типом. Для отримання низькорослих форм необхідно в якості батьківського компонента використовувати короткостеблові зразки.

5. Доведено, що ген стійкості до гербіцидів групи імідазолінонів *Imr/imr* може слугувати маркером для контролю ознаки «стерильність-фертильність» рослин, що дозволяє візуально виділяти стерильні форми соняшнику кондитерського напрямку використання.

6. Підтверджено, що гомо- і гетерозиготні рослини за геном стійкості до гербіциду *Imr/imr* візуально фенотипово вирізняються за забарвленням листків, що дозволяє проводити відбір гомозиготних форм соняшнику з високою резистентністю до гербіциду Євро-Лайтнінг за забарвленням листкової пластинки.

7. Апробовано схему створення закріплювачів стерильності, їх стерильних аналогів та відновлювачів фертильності соняшнику кондитерського напрямку використання стійких до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин за використання промислових гібридів.

8. Доведено, що для створення гібридів, стійких до гербіцидів Експрес та Євро-Лайтнінг, необхідно використовувати резистентні до гербіцидів групи сульфонілсечовин та імідазолінонів материнські та батьківські компоненти.

9. Підтверджено, що для ідентифікації рослин соняшнику кондитерського, резистентних до гербіцидів групи імідазолінонів, доцільно використовувати гербіцид Євро-Лайтнінг дозою 1,2 л/га, а стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин – гербіцид Експрес дозою 25,0 г/га.

10. Створено колекцію вихідного матеріалу соняшнику кондитерського напрямку використання. Встановлено, що сорти Донський крупноплідний, Лакомка, Запорізький кондитерський можуть слугувати донорами господарсько-цінних ознак, а зразки Х9667, Х4367, Х4667, Х9607 та 1002st, S320st – стійкості до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин, відповідно.

11. Отримано 11 експериментальних гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання з потенційною урожайністю 5,7–6,2 т/га та високим вмістом білка (до 33,0 %), низьким вмістом олії (до 49,5 %) та рівнем лушпинності до 33,0 %.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

*Селекційним науково-дослідним установам рекомендуємо:*

- удосконалену технологію створення вихідного матеріалу резистентного до гербіцидів групи імідазолінонів і сульфонілсечовин для гетерозисної селекції соняшнику кондитерського напрямку використання;
- у якості вихідного матеріалу, як джерела господарсько-цінних ознак, використовувати сорти Запорізький кондитерський, Лакомка, Богучарец, Донський крупноплідний, а донорами резистентності до гербіцидів – зразки Х9607, Х4667, Х4367, 9514, 1002st і S320st;
- спосіб контролю ознаки «стерильність-фертильність» рослин соняшнику кондитерського за маркерним геном *Imr/imr* резистентності до гербіцидів групи імідазолінонів;
- спосіб візуальної ідентифікації гомо-, гетерозиготності рослин соняшнику, резистентних до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин;
- створену колекцію крупноплідних (К701/17, К1275/17), високопродуктивних (К376/17), низькорослих (1317, 3280), резистентних до гербіцидів (К8023/17, К1302/17, К4367/17) закріплювачів стерильності та відновлювачі фертильності (В1217/17, В1201/17, В1052/17) соняшнику кондитерського використовувати в селекційному процесі отримання гетерозисних гібридів культури.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті, що індексуються у Міжнародних наукометричних базах даних:*

1. Ракул І. О., Рябовол Л. О. Створення стійких до гербіциду Євро-Лайтнінг відновлювачів фертильності кондитерського соняшнику за використання іноземних гібридів // Наукові доповіді НУБіП України № 4 (68). 2017. Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/9111> (особистий внесок 50 %, планування та проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті до друку).
2. Ракул І. О., Рябовол Л. О. Створення та оцінка вихідних матеріалів для селекції гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип. 91. 2017. С. 236–243 (особистий внесок 50 %, аналіз результатів досліджень, підготовка статті до друку).
3. Ракул І. О., Рябовол Л. О. Створення закріплювачів стерильності соняшнику кондитерського напрямку використання стійких до трибенурон-метилу // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва Вип. 92. 2018. С. 214–222 (особистий внесок 50 %, проведення польових і лабораторних досліджень, статистичний аналіз експериментальних даних, підготовка статті до друку).

*Статті у наукових виданнях України, затверджених як фахові:*

4. Ракул І. О., Рябовол Л. О. Створення крупноплідних карликових форм соняшнику кондитерського напрямку використання // Вісник Житомирського

НАЕУ №2 (61), т. 1. 2017. С. 68–71 (*особистий внесок 60 %, планування та проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті до друку*).

**Статті у наукових періодичних зарубіжних виданнях:**

5. Ракул І. А., Рябовол Л. О. Изучения фенотипического проявления гомо-, гетерозиготности у подсолнечника кондитерского по генам окраски листьев и стойкости к гербицидам группы имидазолинонов. // Научно-практический журнал «Земледелие и защита растений». №4. Беларусь. 2017. С. 52–54 (*особистий внесок 50 %, проведення досліджень, аналіз результатів, підготовка статті до друку*).

**Публікації, у яких засвідчено апробацію матеріалів дисертації:**

6. Конуп І. О. Шляхи створення батьківських форм для селекції гібридів соняшнику кондитерського напряму використання // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Гетерозис: досягнення та проблеми» – 18–20 березня 2015. Умань. С. 44–45.

7. Конуп І. О. Використання гібридів кондитерського соняшнику для створення компонентів схрещування // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах і дендропарках». Умань. 2015. С. 89–91.

8. Конуп І. О., Рябовол Л. О., Парій М. Ф. Створення крупноплідних батьківських компонентів гібридів соняшнику кондитерського напряму використання // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Селекційно-генетична наука і освіта» – 16–18 березня 2016. Умань. С. 148–151. (*особистий внесок 40 %, проведення досліджень, аналіз результатів, підготовка матеріалів до друку*).

9. Конуп І. О., Ракул Я. В. Використання маркерних ознак у селекції соняшнику // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Інноваційні технології виробництва рослинницької продукції» 20 квітня 2016. Умань. С. 51–52 (*особистий внесок 60 %, аналіз результатів досліджень, підготовка матеріалів до друку*).

10. Конуп І. О., Рябовол Л. О. Створення закріплювачів стерильності соняшнику стійких до гербициду Експрес // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» – 29–30 вересня 2016. Київ. С. 148–150. (*особистий внесок 50 %, проведення польових і лабораторних досліджень, статистичний аналіз експериментальних даних, підготовка матеріалів до друку*).

11. Ракул І. О. Створення відновлювачів фертильності соняшнику стійких до гербициду Євро-Лайтнінг із використанням кондитерських гібридів // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» – 22–23 листопада 2016. Дніпро. С. 159–161.

12. Ракул І. О., Рябовол Л. О. Створення та вивчення крупноплідних низькорослих форм соняшнику // Матеріали VI Міжнародної наукової конференції «Селекційно-генетична наука і освіта» (Парієві читання) – 15–17

березня 2017. Умань. С 209–211. (*особистий внесок 50 %, проведення польових і лабораторних досліджень, статистичний аналіз експериментальних даних, підготовка матеріалів до друку*).

13. Ракул І. О., Рябовол Л. О. Створення закріплювачів стерильності соняшнику кондитерського напрямку використання та їх стерильних аналогів // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Новітні агротехнології: теорія та практика», присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – 11 липня 2017. Київ. С. 228–230. (*особистий внесок 50 %, аналіз результатів досліджень, підготовка матеріалів до друку*).

## АНОТАЦІЯ

**Ракул І. О. Створення та оцінка вихідного матеріалу для селекції гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) зі спеціальності 06.01.05 – селекція і насінництво (20 «Аграрні науки та продовольство»). – Уманський національний університет садівництва. Умань, 2017.

Дисертацію присвячено вирішенню завдання з удосконалення технології створення вихідного селекційного матеріалу соняшнику кондитерського напрямку використання, зокрема, стійкого до гербіцидів групи імідазолінонів та сульфонілсечовин, для отримання гетерозисних гібридів.

Підтверджено ефективність способу отримання батьківських компонентів за використання промислових гібридів, так як за його застосування створено закріплювачі стерильності та відновлювачі фертильності соняшнику кондитерського напрямку використання. З'ясовано, що для створення гібридів стійких до гербіцидів Експрес та Євро-Лайтнінг необхідно використовувати резистентні до гербіцидів материнські та батьківські компоненти.

Доведено, що ген стійкості до гербіцидів групи імідазолінонів *Imr/imr* може слугувати ефективним маркером для контролю ознаки «стерильність-фертильність» рослин, що дозволяє візуально виділяти стерильні форми.

Підтверджено, що висота рослин у соняшнику кондитерського напрямку використання успадковується за домінантним типом. Для отримання низькорослих форм в якості батьківських компонентів необхідно використовувати короткостеблові зразки.

Створену колекцію крупноплідних (К701/17, К1275/17), високопродуктивних (К376/17), низькорослих (1317, 3280), резистентних до гербіцидів (К8023/17, К1302/17, К4367/17) закріплювачів стерильності та відновлювачів фертильності (В1217/17, В1201/17, В1052/17) соняшнику кондитерського використовувати для селекційного процесу отримання гетерозисних гібридів культури.

Ключові слова: *соняшник кондитерський, вихідний матеріал, резистентність, крупноплідність, низькорослість, закріплювачі стерильності, відновлювачі фертильності, гербіциди групи імідазолінонів та сульфонілсечовин.*



## АННОТАЦИЯ

**Ракул И. А. Создание и оценка исходного материала для селекции гибридов подсолнечника кондитерского. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук (доктора философии) по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство (20 «Аграрные науки и продовольствие»). – Уманский национальный университет садоводства. Умань, 2017.

Диссертация посвящена решению задачи по усовершенствованию технологии создания исходного селекционного материала подсолнечника кондитерского, в частности, устойчивого к гербицидам группы имидазолинонов и сульфонилмочевин, для получения гетерозисных гибридов.

Подтверждена эффективность способа получения родительских компонентов при использовании промышленных гибридов, так как за его применения созданы закрепители стерильности и восстановители фертильности подсолнечника кондитерского. Выяснено, что для создания гибридов, устойчивых к гербицидам, Экспресс и Евро-Лайтнинг необходимо использовать родительские компоненты резистентные к гербицидам

Доказано, что ген *Imr/imr* устойчивости к гербицидам группы имидазолинонов может служить эффективным маркером для контроля признака «стерильность-фертильность» растений, позволяет визуально выделять стерильные формы.

Установлено, что гомо- и гетерозиготные растения с геном устойчивости к гербициду *Imr/imr* визуально отличаются фенотипически по окраске листьев, что позволяет проводить отбор гомозиготных форм подсолнечника кондитерского с высокой резистентностью к гербициду Евро-Лайтнинг по окраске листовой пластины.

Подтверждено, что высота растений в подсолнечника кондитерского наследуется по доминантному типу. Для получения низкорослых форм в качестве родительских компонентов необходимо использовать короткостебельные образцы.

Создана коллекция крупноплодных (K701/17, K1275/17), высокопродуктивных (K376/17), низкорослых (1317, 3280), резистентных к гербицидам (K8023/17, K1302/17, K4367/17) закрепителей стерильности и восстановителей фертильности (B1217/17, B1201/17, B1052/17) подсолнечника кондитерского которую предлагается использовать для селекционного процесса с целью получения гетерозисных гибридов.

Ключевые слова: *подсолнечник кондитерский, исходный материал, резистентность, крупноплодность, низкорослость, закрепители стерильности, восстановители фертильности, гербициды группы имидазолинонов и сульфонилмочевин.*

## SUMMARY

### **Rakul I.O. Creation and evaluation of the source material for the breeding of hybrids of sunflower confectionery use. - Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.**

Thesis for the degree of candidate of agricultural sciences (doctor of philosophy) in specialty 06.01.05 – breeding and seed production. (20 "Agrarian Sciences and Food") – Uman State University of Horticulture. Uman, 2017.

The dissertation is devoted to solving the problem of improving the technology of creating the source breeding material for sunflower confectionery, in particular, the herbicide-resistant group of imidazolinones and sulfonylureas, to obtain heterozygous hybrids.

The effectiveness of the method of obtaining parent components for the use of industrial hybrids has been confirmed, as it has created candidates for sterilization fixators, sterilization fixators and fertilizer restorers for sunflower confectionery.

It is proved that *Imr/imr* immunity to herbicides of the imidazolinone group can serve as an effective marker for controlling the «sterility-fertility» feature of plants that allows visually to isolate sterile forms. It was established that the homo- and heterozygosity of plants according to the genome of resistance to the *Imr/imr* herbicide are visually different phenotypically on the color of the leaves, which makes it possible to select homozygous forms of confectionery sunflower with a high resistance to Euro-layering herbicide by coloring the leaf blade.

It has been found out that for the creation of herbicide-resistant hybrids, Express and Euro-Laying should use parental components resistant to herbicides.

Confirmed that the height of plants in sunflower confectionery direction of use is inherited by the dominant type. Short-stem samples should be used to obtain low-growth forms as parent components.

The technology of creating the source material for the selection of sunflower in the confectionery direction of the use of imidazolinone-resistant herbicides and sulfonylureas groups, in which sterile counterparts are obtained in parallel, by means of backwardness, with sterility of sunflower, are identified and identified on the basis of "sterility-fertility", which significantly reduces the breeding process.

A collection of large-breeding (K701/17, K1275/17), high-yielding (K376/17), low-growth (1317, 3280), herbicide-resistant (K8023/17, K1302/17, K4367/17) sterility and fertility restorers was created (B1217/17, B1201/17, B1052/17) for using sunflower confectionery in the selection process for obtaining heterozygous culture hybrids.

**Key words:** *confectionery sunflower, source material, resistance, large-fat, low fertility, sterility, fertility restorers, imidazolinone group and succinic acid group herbicides.*

---

Підписано до друку 16.04.2018. Формат 60×90/16  
Обсяг 1,0 ум. друк. арк. Наклад 100 прим.

---

ВПЦ «Візаві»  
20305, м. Умань, вул. Тищика, 18/19  
Свідоцтво об'єкта видавничої справи  
ДК № 2521 від 08.06.2006