

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА

Сергієнко О.В., Могильна О.М., Ліннік З.П., Лук'янчикова О.А.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ

З ВИКОРИСТАННЯ

ІДЕНТИФІКОВАНОГО

ЗА МОРФОЛОГІЧНИМИ ГЕНАМИ

ЛІНІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

У ГЕТЕРОЗИСНІЙ СЕЛЕКЦІЇ

КАВУНА



2020





НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ



ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА

**МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ
З ВИКОРИСТАННЯ
ІДЕНТИФІКОВАНОГО ЗА
МОРФОЛОГІЧНИМИ ГЕНАМИ
ЛІНІЙНОГО МАТЕРІАЛУ У
ГЕТЕРОЗИСНІЙ СЕЛЕКЦІЇ
КАВУНА**

Вінниця
«ТВОРИ»
2020

УДК 635.615:631.527

**Сергієнко О.В., Могильна О.М., Ліннік З.П.,
Лук'янчикова О.А. Методичні підходи з використання
ідентифікованого за морфологічними генами лінійного
матеріалу у гетерозисній селекції кавуна. Харків, 2020. 96 с.**

Наведено особливості гетерозисної селекції кавуна за використання ідентифікованих за морфологічними генами вихідних форм в якості батьківських компонентів гетерозисних гібридів F_1 . Визначені селекційні моделі вихідних форм та гібридів F_1 . Відпрацьовано етапи селекційної роботи в цьому напрямку. Надана селекційно-генетична характеристика нових ліній кавуна.

Дослідження проведено у лабораторії селекції пасльонових і гарбузових культур Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

Друкуються за рішенням вченої ради Інституту овочівництва і баштанництва НААН, протокол № 3 від 18 листопада 2020 р.

**Рецензенти: Кондратенко С.І. – доктор с.-г. наук
Підлубенко І.М. – кандидат с.-г. наук**

Видання розраховане на спеціалістів з селекції, генетики та насінництва баштанних культур, зокрема кавуна, а також можуть бути використані викладачами та аспірантами за даною тематикою досліджень.

ISBN

Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 2020 р.

ВСТУП

У виданні наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення проблеми підвищення ефективності селекційного процесу кавуна, ключовим моментом якої є добір цінного вихідного матеріалу, що вимагає теоретичного обґрунтування і вирішення методичних питань з його скринінгу і моніторингу, встановлення закономірностей формування і успадкування норми реакції за господарськими та морфобіологічними ознаками, теоретичного обґрунтування методичних підходів до визначення і прогнозування цінності ліній кавуна для селекції на задані ознаки, подальшого розвитку наукових положень відносно специфіки успадкування кількісних ознак різної природи, принципів прояву донорських властивостей та впливу батьківських форм на рівень урожайності гібридів і стійкість до біотичних і абіотичних чинників. Внаслідок цього розроблено нові та удосконалено існуючі методичні підходи та способи оцінки селекційного матеріалу в сортовій і гетерозисній селекції з використанням системного підходу. Створено 20 нових ліній кавуна які включено до Національного генетичного банку рослин України. За використання ідентифікованого генофонду за морфологічними генами створено нові гібриди F_1 кавуна які передані на кваліфікаційну експертизу до системи Державного сорто випробування та рекомендовані до вирощування в умовах Лісостепу і Степу України, що має важливе значення для біологічної науки і аграрної галузі України.

НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ КУЛЬТУРИ КАВУНА

Кавун (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) належить до родини гарбузових (*Cucurbitaceae*), однієї із найбільш чисельних родин покритонасінних рослин, яка налічує більш ніж 1000 родів та 1100 видів. Рослини родини гарбузових розповсюдженні переважно у тропічних та субтропічних областях земної кулі і лише місцями заходять у помірні широти.

Ця культура має велике значення в забезпеченні населення цінними продуктами харчування, вона є джерелом вітамінів і лікарських компонентів важливих для здоров'я.

За даними ФАО промислове вирощування кавуна – основної баштанної культури, здійснюється в 93 країнах світу на загальній площі 3,51 млн. га при середній урожайності 15,1 т/га. Незмінним лідером світового виробництва кавуна є Китай (68 % площ і 73 % валового збору). Україна ж посідає сьоме місце у світі за посівними площами культури [1].

Основними у виробництві кожної культури є реалізація її потенційних можливостей і отримання стабільного врожаю за змінних умов вирощування. Вирішення цієї проблеми і покладено на селекцію. В зв'язку із змінами клімату, яка набула особливої уваги, останніми роками, виникла проблема створення сортів і гібридів культурних рослин з високим рівнем адаптивної здатності, що проявляється у здатності генотипів реалізовувати свої потенційні можливості в мінливих умовах зовнішнього середовища. Першочерговим завданням селекції і виступає створення генотипів стійких до стресових біо- та абіотичним факторам середовища, які здатні максимально використовувати ресурси зони вирощування для формування високої урожайності і якості продукції.

Слід зазначити, що сортова селекція, на сьогодні, практично вичерпала свої можливості, в ній майже досягнуто біологічної межі, виникли проблеми в поєднанні важливих ознак

таких як урожайність, стійкість, якість плодів, адаптивна здатність та інших, що значно знижує її ефективність. Сорти будь-яких культур мають спільну генетичну основу і є високо спорідненим матеріалом і саме метод генетично регульованого гетерозису здатний надати нові можливості для підвищення ефективності селекції і забезпечення населення якісною овочевою і баштанною продукцією у науково-обґрунтованій кількості.

Провідні країни світу відмовляються від вирощування сортів і масово впроваджують у сільськогосподарське виробництво гетерозисні гібриди, що характеризує сучасну сортову політику і відзначає її особливості. Саме гібрид може забезпечити підвищення рівня урожайності, поєднуючи в одному генотипі комплекс цінних господарських ознак, окрім того, забезпечити авторський захист завершеної наукової розробки. Гібридна селекція сприяє тісній взаємодії виробників насіння з оригінаторами, що позитивно впливає на весь процес виробництва овоче-баштанної продукції і впровадження вітчизняних розробок в агроформуваннях різних форм власності.

За період розвитку сортової та гетерозисної селекції кавуна в Україні, у створенні високоврожайних гібридів кавуна досягнуто досить значних успіхів. Суттєве значення для розробки сучасної теоретичної бази сортової та гетерозисної селекції кавуна та її практичного застосування для створення конкурентоздатних сортів та гібридів, які були б поширеними у виробництві, мають дослідження провідних учених у галузі спеціальної генетики, біотехнології генетики гетерозису. Але актуальним на сьогодні залишається розробка теорії добору батьківських компонентів для гібридизації, критеріїв оцінки селекційного матеріалу та його добору, методів генетичного контролю селекційних ознак та їх успадкування та стійкості до біо- та абіотичних чинників.

Особливе значення для успіху гетерозисної селекції кавуна є розробка моделей батьківських форм та самого гібриду,

які дають можливість розкрити його потенціал в змінних умовах вирощування. Для забезпечення сучасної методології гетерозисної селекції кавуна основним є визначення генетичної цінності батьківських ліній та добір пар для гібридизації, а одним із шляхів підвищення її ефективності є удосконалення системи селекційних оцінок.

КАВУН ЯК ОБ'ЄКТ СЕЛЕКЦІЇ.

Головне завдання аграрного сектора економіки полягає у збільшенні виробництва продуктів харчування з метою повного задоволення потреб населення у високоякісній і біологічно повноцінній продукції. У вирішенні цієї проблеми овочеві і баштанні займають одне з провідних місць. Річна потреба в плодах баштанних культур 20...25 кг на одну людину не задовольняється виробництвом більш ніж у два рази.

Кавун – основна баштанна культура, частка якої в загальній площі баштанних в Україні на сьогодні складає біля 75 %, або 51,3 тис. га. Кавун вирощують майже у всіх природно-кліматичних зонах України. Але, основне їх виробництво зосереджене у господарствах двох зон – Степу і Лісостепу, питома ага яких у загальному виробництві відповідно складає: у Степу – 73,2 та 25,8 %. Лідерами же світового виробництва кавуна є Китай (68 %), Туреччина та Іран (по 3 %) [1-3]. За підсумками 2017 року Україна посідає третє місце в Європі по виробництву баштанних культур поступаючись лише Росії (740 тис. т.) і Іспанії (691 тис. т.) при валовому виробництві в 2017 році 687 тис. т. Традиційно основним виробником товарної продукції кавуна в Україні є південний регіон – Херсонська, Одеська, Миколаївська, Запорізька області й АР Крим де розташовано близько 80 % посівів від загальної площі кавуна в Україні. Але починаючи з 2006 року значно збільшуються площі під посівами кавуна у Дніпропетровській (206 %), Луганській (185%), Донецькій (182%) та Харківських областях (154) [2-3].

Кавун (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) – є однією із основних баштанних культур цінним продуктом

харчування, джерелом багатьох вітамінів та лікарських компонентів важливих для здоров'я. Кавун дієтичний продукт, цінність якого визначається високим вмістом легко засвоюваних цукрів – цукрози, глюкози і фруктози, а також солей заліза, фолієвої кислоти і мінеральних речовин. Залежно від умов вирощування відсоток цукру може коливатися від 4 до 12 %. Плоди використовують головним чином у свіжому вигляді, а також для переробки.

В умовах формування ринкової економіки і активних процесів інтеграції України у світову співдружність найбільш актуальними на сучасному етапі є питання конкурентоспроможності продукції. Створення нових сортів і гібридів кавуна, які дозволять поєднати в одному генотипі комплекс цінних господарських ознак (ранньостиглість, холодостійкість, високу урожайність, продуктивність, високі смакові якості, стійкість проти фузаріозного в'янення та ін.) підвищить економічну ефективність вирощування цієї культури і забезпечить потребу населення у продукції баштанництва.

Перші наукові роботи з вивчення кавуна і огірка як об'єкта селекції налічують більше ніж 100 років. За цей період отримано вагомі досягнення як з вивчення біології культур, селекції так і з відпрацювання елементів технології їх вирощування.

Ботаніко-біологічні особливості кавуна

Виходячи з біологічних особливостей культури, які підтверджені рядом науковців, основною рисою фізіології кавуна є його тепловимогливість [4-6]. Вимогливість до тепла відмічається на протязі всього вегетаційного періоду кавуна. Проростання насіння відбувається температури не нижче 12...15°C, температури 20...25°C у цей період визначаються як оптимальні. З подальшим розвитком рослини потребують все вищих температур (25...35°C). При 10...12°C асиміляції вуглекислоти у кавуна призупиняється. Температура -1°C згубно діє на рослини, а 5...10°C значно стримує їх ріст. Сума активних температур (понад 10°C) за вегетаційний період для кавуна повинна становити 3200...3400°C. [2, 3]. Критичним періодом для кавуна є початок

цвітіння, саме в цей період особливо негативне тривале зниження температури нижче 15°C. Для нормального росту і розвитку рослин оптимальною для проходження всіх фізіологічних процесів у кавуна є температура від 25 до 30°C, за вищої вже починається сповільнення росту і розвитку рослин, а при 44 °C починається коагуляція білка в клітинах. За В. І. Едельштейном [4] кавун відноситься до жаростійких в чому значну роль відіграє здатність до посиленої транспірації води в період спеки та специфічні морфологічні ознаки (покривна тканина, опушеність листків, восковий наліт), що сприяє їх охолодженню. Рослина, завдяки фізіології здатна знизити температуру на 6...7°C і витримує високі температури (t=40°C) [4]. Для запліднення кращою температурою повітря в ранкові години є 18...20°C, а вдень – 20...25°C. Встановлено, що температура згортання водорозчинних білків у кавуна лежить в межах 45...50°C [4].

Завдяки високій здатності до водоспоживання за рахунок високої сисної сили коренів кавун є посухостійкою культурою, але водночас і вологовимогливою. Вологість ґрунту в шарі 0...70 см в межах 75...80 % НВ, а відносна вологість повітря 40...60 % для кавуна є оптимальною. Критичною є вологість ґрунту 45 % НВ, що призводить до порушень у процесах запліднення, росту і розвитку рослин, наслідком чого є подовження вегетаційного періоду та зменшення рівня урожайності [5].

Рослини кавуна є вимогливими і до елементів живлення, вони добре реагують на внесення органічних і мінеральних добрив. При цьому слід зазначити, що підвищені норми органічних добрив затримують ріст і розвиток рослин та знижують стійкість їх проти хвороб. Окрім цього значно погіршується якість плодів.

Коренева система кавуна має відносно короткий головний корінь, який проникає в ґрунт на глибину до одного метра від якого відходять 15 і більше бокових коренів з яких в орному шарі на глибині 15...30 см розростається сильна коренева система (до 5 м).

Стебло сланке (повзуче), довге в середньому 2...3 м (до 5 м і більше), дуже розгалужене, утворює бокові пагони першого-третього порядків. Вусики розгалужені і утворюються в пазухах листків. Стебла опушені довгими шорсткими волосками. У процесі росту стебел на них формуються листки, кількість яких може досягає 3000 [2, 4, 5]. Листки можуть бути у різному ступені розсіченими і не розсіченими. Квітки формуються у пазухах листків, бувають чоловічі, жіночі (моноєцій) і двостатеві (андромоноєцій). Основна кількість вітчизняних сортів має двостатеві квітки, що викликає складнощі при гібридизації. Чоловічі квітки зазвичай зацвітають на 2...5 діб раніше, ніж жіночі, що враховується в гетерозисній селекції.

Запилення відбувається за допомогою комах (бджіл, трипсів, мурашок), оптимальні умови складаються з 6 до 10 години ранку. На одній рослині розвивається в середньому від 2 до 4 плодів, що є також переважно сортовою особливістю. Плід кавуна несправжня багатонасінна ягода різної форми, розміру та забарвлення з м'якоттю, яка також різниться за кольором, консистенцією, смаком, що дає широкі можливості для селекції на визначені ознаки. Насіння за розміром, формою та забарвленням також дуже різноманітне [5-6, 7]. Гарантовано насіння зберігає свої посівні властивості 6-8 років. Від розміру насіння залежить норма його висіву на одиницю площі [3, 8]

За тривалістю вегетаційного періоду генотипи кавуна поділяються, відповідно до різних джерел інформації на: ранньостиглі, середньостиглі і пізньостиглі при проведенні експертизи сортів; на ультраранні (до 70 діб), ранні (71...80), середньостиглі (81...90), середньопізні (91...100) і пізньостиглі (понад 100 діб) [6], або ранні (65...80), середньоранні (80...85), середньостиглі (85...95), середньопізні (95...105) та пізньостиглі (більше 105 діб) [5].

Селекція кавуна, розвиток, стан та напрямки.

Селекція кавуна пройшла довгий шлях від популяційної до гетерозисної. Розвиток селекції на Україні розпочався з відновлення місцевих сортів оригінаторами Д. С. Лесовицьким і І.

І. Маклаковим. Окрім покращення місцевих сортів методами гібридизації почали створювати нові сорти, які відмічались підвищеною врожайністю та збільшеним вмістом цукру в плодах.

У 30-х роках створена широка мережа науково-дослідних установ. Так на Камишинській дослідній станції в 1926 р був відселектований місцевий сорт Мурашка. На Биківській дослідній станції баштанництва С. Н. Лутохіним у 1927-1930 рр. сорти Мелітопольський 142 та Мелітопольський 143 та ін. На Бирючукській дослідній станції Л. Є. Кривченко сорти Бирючукської 775, Сток та ін. На Середньоазійській дослідній станції Всесоюзного інституту рослинництва з 1926 р. К. І. Пангалю поліпшено ряд сортів інших країн з колекції інституту: Узбецький, Байрацький, мокко, Хаїт-кара, Король Куби, Мармуровий 2159, Скороспілка 2139, Клондайк, Улюбленець Флориди та інших.

З початку 30 років була розпочата селекційна робота на Харківській, Дніпропетровській, Херсонській, Носівській, Краснодарській, Млеєвській, Західносибірській, Узбецькій, Алма-Атинській, Киргизькій дослідних станціях, в Таджикиському науково-дослідному інституті плодово-овочевому і виноградного господарства.

Селекція була спрямована на подовження періоду споживання плодів, що забезпечувалось створенням ранньостиглих генотипів шляхом гібридизації батьківських пар з різною тривалістю окремих фаз розвитку, на транспортабельність в результаті досліджень якої встановлено, що транспортабельність залежить від ступеня розвитку дерев'янистих панцира плода і щільності його м'якоті. Найбільш ранньостиглі сорти виведені селекціонером Й. Я. Магомет на Сквирському опорному пункті Українського інституту овочівництва. Рядом дослідників відмічено, що в селекції на ранньостиглість значну результативність мають північнокитайської і корейські кавуни.

В Українському науково-дослідному інституті овочівництва і його мережі (Дніпропетровська, Київська, Кримська дослідні станції) було відселектовано багато місцевих сортів

України (Ажіновській 90, Запорізький белосемянний, Кримський переможець, Мелітопольський 60, Сквирський скоростиглий 10, Сквирський ультроранній, Скороспілка харківська, Туман). У селекції баштанних рослин Інститут овочівництва і баштанництва є признаним лідером зі створення скоростиглих холодостійких сортів кавуна. Районований у 1960 році ранньостиглий сорт Огоньок, який до цих пір є брендом і вирощується на великих площах у господарствах всіх форм власності. Починаючи з 70-х років шляхом синтетичної селекції створено ряд ранньостиглих та середньоранніх сортів: Борчанський, Чорногорець, Гарний, Широнінський. Не зостався без уваги напрямок створення кущових форм кавуна. В останні десять років актуальним є створення холодостійких генотипів кавуна з метою поширення зони баштанництва в результаті якої створено нові конкурентноздатні сорти кавуна Макс плюс, Шарм. Поповнив сортимент кавуна новий екзотичний сорт Сонячне сяйво та новий конкурентоздатний гібрид Казка F₁ [9-15].

Великий внесок у селекцію кавуна на сьогодні вже зробили такі вчені інституту та мережі його дослідних станцій: Д. С. Лесовицький, Н. І. Маклаков, В. С. Чернетченко, О. Т. Галка, Ф. А. Ткаченко, А. І. Кононенко, З. Д. Сич, В. А. Гойко, В. П. Діденко, Т. В. Діденко, В. К. Соколова, А. О. Лимар, Н. О. Харченко, Н. О. Назарова та ін. [2, 6, 14-16]. На сьогодні у селекційному процесі кавуна задіяні сучасні методи генетики та біотехнології за рахунок яких спільними зусиллями з фахівцями: О. П. Самоволом, П. Ю. Монтвідом, Т. І. Івченко, Н. О. Баштан, Т. І. Віценею відібрано цінний вихідний матеріал, який на сьогодні вже включено у селекційний процес [17-24].

Світовий підхід до реалізації біологічного потенціалу кавуна столового полягає у використанні різних генетичних методів зміни спадковості рослин, серед яких особливе місце займають методи гетерозисної селекції. У зв'язку з інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва до нових генотипів висуваються і нові вимоги, головні з яких – висока вирівняність ознак і властивостей, стабільність їх виявлення та

висока продуктивність і якість продукції. Вирішення таких завдань можливе при створенні гетерозисних гібридів – методі який знайшов широке застосування в селекції овочевих рослин протягом останніх п'ятдесяти років.

В Реєстрі сортів рослин придатних до розповсюдження в Україні на 2020 р. знаходиться: 127 сортів і гібридів F₁ кавуна, сортимент гібридів представлений лише на 22,8 %, з них вітчизняної селекції 4,7 %: Обрій F₁, Дебют F₁, Ранок F₁, Капа F₁, Мандрівник F₁, Казка F₁ що недостатньо [25]. При тому, що гібриди мають, гарантовано на 15-30%, велику врожайність за рахунок гетерозисного ефекту, який у кавуна за окремими ознаками може скласти до 269 % [9, 26-28].

Іноземний ринок представлений гібридами кавуна на 50 %. Світовим лідером у створенні гетерозисних гібридів кавуна є голландська фірма „Нюменс Заден”, яка щорічно пропонує нові конкурентноспроможні гібриди F₁, наприклад: Крісбі, Трофі, Леді Думара, Ред Комет, Ред Стар, Джонік та ін. Активно в цьому напрямку працює транснаціональна компанія „Семеніс,” яка створила гібриди F₁ : Крिमсон Глорі, Мадера, Пата негра, Ройал меджесті, Роял Світ, Ред Світ та ін. Над створенням гетерозисних гібридів кавуна інтенсивно працюють селекціонери Росії, Угорщини, Китаю, Японії, США [29-30].

З розширенням баштанництва в приватному секторі зріс попит на скоростиглі гетерозисні гібриди інтенсивного типу з привабливим зовнішнім виглядом, високою урожайністю, якістю і одночасним досяганням плодів. Головна перевага гібридів полягає не тільки в прояві гетерозису по продуктивності (30 %), а і в можливості поєднати ознаки, які в сортах важко поєднуються. [16, 27, 28]. Споживач потребує нових дешевих гібридів більш ранньостиглих, холодостійких з високими смаковими якостями, довгим періодом зберігання та стійкістю до хвороб. Успіх в селекції комерційних гібридів залежить від наявності широкого вибору спеціалізованих ліній, що дозволяє більш мобільно реагувати на мінливу кон'юнктуру сучасного ринку. Окрім того,

отримання гетерозисних гібридів дає можливість захищати авторські права та вести контрольоване насінництво.

Першорядне значення в селекції баштанних культур відводиться такій біологічній проблемі як запліднення. У своїх роботах Н. І. Вавилов зазначав, що всі баштанні рослини відносяться до групи гейтеногамних, тобто рослин однодомних, але з роздільностатевими квітками. Самозапилення в межах рослини можливо, автогамія при двостатевих квітках не спостерігалася, не було випадку партеногенезу [31], ці відомості мають велике значення для селекції. За даними інших вчених вивчений процес запліднення у кавуна і встановлено, що головним способом запилення у кавуна є ксеногамія, автогамія у кавуна утруднена і можлива не у всіх сортів, вони схильні до гейтеногамії (в межах однієї рослини), але рівень її прояву залежить від генотипу [32]. Вперше біологічне значення вибіркості запліднення було відзначено Ч. Дарвіном, вивчення цього явища продовжено [33]. У вивченні процесу запліднення у рослин виявлено здатність до вибіркості запліднення відповідним пишком [32].

Прогрес у селекції кавуна як і будь-якої сільськогосподарської культури визначається, наявністю генетично різноманітного вихідного матеріалу, знанням успадкованої мінливості селекційно важливих ознак та удосконаленістю методів досліджень та селекційних методик [9, 34-36].

Світовий генофонд колекції кавуна – найцінніше джерело створення нових високопродуктивних генотипів, які поєднують стійкість до біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища з іншими господарсько-цінними ознаками [31]. Світовий генофонд баштанних культур включає велику кількість видів культурних, напівкультурних форм і їх диких родичів він унікальний і різноманітний.

Основою селекції баштанних культур, а саме кавуна є цінний вихідний матеріал, зосереджений в колекціях Генетичних банків, наукових установ і робочих колекціях селекціонерів.

Особливу цінність при цьому складають зразки, як ми вже відмічали, що володіють стійкістю до хвороб, шкідників, а також до абіотичних факторів середовища.

Ряд науковців присвятили свої дослідження вивченню генофонду баштанних культур, в тому числі і кавуна, і зробили значний внесок в його селекцію. Серед них: К. І. Пангало, Е. Т. Мещеров, А. І. Філов, М. К. Гольдгаузен, Т. Б. Фурса, М. І. Малініна, В. К. Соколова, Н. І. Соколова, З. Д. Артюгіна, Л. М. Юлдашева, К. П. Сінча, Ф. А. Ткаченко, А. І. Кононенко, Н. О. Харченко та інші. Аутентичність зразків є головним критерієм для визначення цінності колекцій генетичних ресурсів рослин як вихідного матеріалу для здійснення селекційних та наукових програм. Зразки повинні відповідати оригіналу за комплексом генетичних і фенотипічних ознак. Для оцінки генетичного матеріалу використовуються ряд методів, як традиційних, так і новітніх розроблених і відпрацьованих рядом науковців [37,38].

На сьогодні найбільш поширеним методом ідентифікації зразків є морфо-біологічний. Саме цим методом селекціонер користується для усебічної оцінки колекційного матеріалу. Для селекціонера є важливим провести скринінг і диференціацію генетичних ресурсів за цінними господарськими ознаками та виділити генетично стабільні форми для практичного використання для цілей селекції.

Успіх селекційної програми у багатьох залежить від правильного вибору батьківських форм для схрещування. Тому питання, пов'язані з обґрунтуванням та розробкою принципів раціонального підбору батьківських пар, складає одне з важливих завдань селекції. Деякі можливості якісного прогнозу ознак в F_1 є при визначенні загальної та специфічної комбінаційної здатності, що зумовлює широке практичне використання даного методу [39, 40]. Однак основний його недолік – велика трудомісткість. Відомий якісний метод прогнозу, що засновано на доборі батьківських пар, які максимально різняться між собою за біологічними, біохімічними та іншими властивостями.

Більш об'єктивні кількісні методи прогнозу значень ознак в F_1 , в основі яких лежить використання коефіцієнтів спадковості, облік адитивної або мультиплікативної спадковості ознак в F_1 , інформація про компоненти схрещування та їх батьківських форм.

Наша робота спрямована на створення ліній для гетерозисної селекції та пошуки нових гібридних комбінацій. Для гібридної селекції найважливішим є успішний підбір батьківських компонентів гетерозисних гібридів. Рядом досліджень В. П. Діденка, О. А. Бритік, З. Д. Сича встановлено, що для створення гетерозисних гібридів кавуна доцільно в якості материнських компонентів для гібридизації використовувати моноєційні лінії сортів з домінантними ознаками, а в якості батьківських компонентів лінії сортів з рецесивним проявом цих ознак. Встановлено, що моноєційний тип материнського компоненту при вільному запиленні може забезпечити 50 % гібридності і вище при умові дотримання схеми розміщення батьківських компонентів, що дозволить значно скоротити витрати на вирощування таких гібридів [41, 42].

Як зазначено рядом науковців, важливим завданням для підвищення ефективності науково-обґрунтованої гетерозисної селекції є вивчення закономірностей прояву кількісних ознак в F_1 [43]. Особливу актуальність набуває на сучасному етапі створення на основі використання моноєційних ліній з високою адаптивністю гетерозисних гібридів кавуна з високими смаковими якостями, високоврожайних, ранньостиглих, стійких проти фузаріозного в'янення та з контрольованою системою насінництва, що поповнить сортимент кавуна і суттєво урізноманітнить генетичну базу селекції.

Мутація є одним із головних джерел спадкової мінливості. Для використання мутагенів необхідно підбирати найбільш цінні сорти у яких потрібно індукувати окремі важливі для селекції ознаки. Насіння обробляють фізичними мутагенами – гамма-опроміненням в дозах 15...40 кР, або швидкими нейтронами – 0,5...1,0 крад та хімічними мутагенами: етиленіміном в концентрації 0,01...0,06 %, нітрозометилсечовиною –

0,012...0,05%, нітрозоетилсечовиною 0,025...0,02%. У водних розчинах хімічних мутагенів насіння витримують 18 годин [44].

Використовуючи мутагени отримують мутанти зі скороченим вегетаційним періодом, коротким детермінантним стеблом, компактним розташуванням плодів, крупними плодами, збільшеною урожайністю, з переважно жіночим типом цвітіння, з підвищеним вмістом в плодах сухої речовини, з підвищеною стійкістю проти хвороб, з ознакою малонасінності в плодах. Мутанти є джерелом нового генетичного різноманіття кавуна, яке може бути використано при створенні нових сортів, ліній і гібридів F_1 . Частіше зустрічаються мутанти з не розсіченою листовою пластинкою формою, зі змінами кольору і малюнку плоду, забарвленням м'якоти, розміру та кольору насіння [16, 27].

Використання індукованого мутагенезу та мутантних генів дозволить розробити принципово нові підходи розв'язання сучасних завдань селекції щодо збагачення генетичної мінливості культури, розширення рівня та спектру морфобіологічного потенціалу сучасних генотипів кавуна у відношенні їх придатності до механізованого виробництва, стійкості проти хвороб, підвищеного вмісту біологічно-цінних компонентів у плодах, товарного зовнішнього вигляду, високої лежкості й транспортабельності.

Досить актуальним є використання одного з різновидів сучасних методів експериментальної гаплоїдії, пов'язаного з використанням у практичній селекції явища апогамії (розвитку сформованих яйцеклітин рослин без запилення), яке в природних популяціях культурних і дикорослих видів рослин є малопоширеним явищем. Потенційно, використання апоміктичного розмноження культурних видів рослин дає можливість прискорено одержувати гомозиготні диплоїдні форми, які мають практичну цінність, як вихідний матеріал у гетерозисній селекції. У кавуна регульований апоміксис є вкрай малопоширеним явищем [45].

Повний цикл селекції за класичною схемою одержання гетерозисних гібридів F_1 кавуна вимагає 10-15 років. Завдяки

впровадженню елементів апоміксису у гетерозисній селекції цієї культури буде досягнуто суттєве скорочення процесу створення вихідного матеріалу у 2-3 рази [46]. Проведення диплоїдної гомозиготизації батьківських форм рослин дозволить одержати генетично стабільні вихідні лінії за відібраним комплексом цінних ознак продуктивності, якості та стійкості до біотичних та абіотичних стресів, що є немаловажним елементом, також, при проведенні насінництва створених ліній і комерційно-цінних гібридів F₁.

Відомо, що факторами, визначаючими ріст і розвиток рослин є температура повітря і ґрунту, особливо в початковий період вегетації рослин. Тому велике значення відіграють надійні методи діагностики селекційного матеріалу і створення холодостійких сортів та гетерозисних гібридів. Оптимальні, мінімальні, максимальні температури є дуже важливими для характеристики стійкості сортів до знижених температур [47-49]. Для вивчення таких температур використовують метод зв'язку темпів росту і розвитку сортів і температури повітря. Основним показником забезпеченості рослин теплом є сума активних температур [$\sum ta$]. Створення холодостійких сортів та гібридів кавуна є одним з актуальних питань селекційної роботи з даною культурою [48, 49].

Також необхідно враховувати великі лікарські властивості баштанних рослин [50]. Необхідно більш серйозну увагу приділяти питанню розширення періоду споживання, особливо у свіжому вигляді. Для цього необхідно створювати, як найбільш ранні так і середньопізні сорти, а також розробляти дешеві і ефективні технологічні прийоми, які задовольняють поставлені задачі. На даному етапі нами проводиться робота зі створення сортів та гібридів для специфічних умов Лісостепу України, які забезпечать одержання високих врожаїв товарної продукції і дозволять знизити її собівартість.

Взагалі селекційна робота з кожною культурою має як спільне, так і вирізняється відповідно як до особливостей об'єкта селекції так і різноманітних цілей і бажаного кінцевого результату.

Насамперед необхідно вивчити вихідний матеріал за комплексом ознак та визначити рівень їх мінливості.

Надзвичайно актуальним на сьогодні є прискорення селекційного процесу. Для цього необхідним є використання існуючих, удосконалення їх і розробка нових ефективних методів оцінки і прискорення створення і добору вихідного матеріалу на різних етапах селекційної роботи, прогнозування рівня прояву тих чи інших ознак у гібридних комбінацій які забезпечать відповідний селекційний ефект і дозволять швидко реагувати на вимоги виробників у забезпеченні ринку генотипами з заданим комплексом ознак. Саме цим питанням присвячені наші дослідження.

ОСНОВНІ КІЛЬКІСНІ І ЯКІСНІ ОЗНАКИ КАВУНА ТА ДІАПАЗОНИ ЇХ МІНЛИВОСТІ

У кавуна близько 60 основних морфобіологічних ознак, за ступенем виявлення яких проводять сортове визначення [16, 46].

Це ознаки: плоідності: диплоїд, триплоїд, тетраплоїд; проростку: довжина гіпокотилу (короткий, середній, довгий); сім'ядолі: форма (вузькоеліптична, еліптична, широкоеліптична), розмір (маленький – до 1 см, середній 1...2 см, довгий – більше 2 см.), інтенсивність зеленого забарвлення (світла, середня, темна), втиснутість жилок (відсутня, наявна); рослини: габітус (кущ, сланкий), довжина головного пагона (короткий – 1...1,4, середній – 1,5...2,0, довгий – більше 2,1 м), кількість міжвузлів до першого з жіночими квітками (мала, середня, велика); листової пластинки: довжина (мала – 11...12 см, середня – 13...19 см, велика – більше 19 см), ширина (мала, середня, велика), відношення довжини до ширини – мале, середнє, велике), колір (жовто-зелений, зелений, сіро-зелений), інтенсивність забарвлення (світла, середня, темна), ступінь розсіченості, визначається вище першої квітки (слабка, середня, сильна, неоднорідна) черешка: довжина (мала – до 5 см, середня

5...8 см, велика – більше 8 см, квітки: статевий тип (моноїкіст, андромоноїкіст), розмір жіночої квітки (малий до 1 см., середній 1...1,5 см, великий – більше 1,5 см), форма верхівки пелюстки жіночої квітки (загострена, заокруглена, тупа); зав'язі: розмір (малий, середній, великий), опушення вусиків (слабке, середнє, сильне); ознаки плоду: маса (від дуже малої – до 1 кг до дуже великої – більше 8 кг), форма поздовжнього розтину (округла, широкоеліптична, еліптична, циліндрична), основний колір кори (білий, жовтий, зелений), інтенсивність забарвлення (від дуже світлого до дуже темного), довжина плодоніжки (мала, середня, велика), смуги (відсутні, наявні), інтенсивність забарвлення смуг (від дуже слабкого до дуже темного), ширина смуг (від дуже малої до дуже великої), крапчастість (наявна, відсутня, її інтенсивність), товщина кори (мала 5...10 мм, середня – 11...15 мм, велика – більше 16 мм), основний колір м'якоті (білий, жовтий, оранжевий, рожевий, червоний, пурпуровий), інтенсивність основного забарвлення м'якоті (світла, середня, темна), твердість м'якоті (м'яка, середня, тверда); насінини: кількість (відсутня, мала, середня, велика, дуже велика), розмір (від дуже маленького – до 0,5 см до дуже великого – більше 2 см), основний колір оболонки (білий, кремовий, зелений, червоний, червоно-коричневий, коричневий і чорний), додатковий колір (відсутній, наявний), час цвітіння (раннє, середнє, пізнє) жіночих квіток, не менше 1 жіночої квітки у 50 % рослин, часу дозрівання не менше 1 стиглого плоду у 50 % рослин); стійкість до збудників: *Fusarium oxysporum f. sb. Niveum* (відсутня, наявна), *Cole totrichum lagenarium* (відсутня, наявна) [16, 46].

ГЕНЕТИКА КАВУНА І ДЖЕРЕЛА МАРКЕРНИХ ОЗНАК

Кавун (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) є корисним видом сільськогосподарських культур для генетичних досліджень через його невеликий розмір геному і багато доступних мутантів. Розмір геному кавуна – 424 млн. пар основ (Arumuganathan and Earle, 1991) [47].

У кавуна ідентифіковано 60 генів, які контролюють морфологічні ознаки та стійкість кавуна. Гени наступних морфологічних і фізіологічних ознак: плоду – 19 генів, листка – 8, квітки – 1, насіння – 9, стебла – 1, габітусу рослин – 4, а також гени, які детермінують виразність статі – 2, чоловічу стерильність – 5, стійкість до біотичних чинників – 10, стійкість до абіотичних чинників – 1 [47].

У зв'язку із активізацією роботи зі створення гібридів першого покоління для отримання гібридного насіння і зниження витрат на їх вирощування необхідним є наявність спеціальних батьківських компонентів гібридів з генетичними маркерами. Важливим для селекційної практики є гени, що контролюють маркерні (сигнальні) ознаки, які використовують в селекційній роботі з гетерозисної селекції кавуна і гібридному насінництві [51, 52].

Роздивимось ці гени: ген який контролює ознаки листків: *nl* – не розсічений листок, рецесивний відносно розсіченого листка [51, 52].

Габітус рослин контролюють гени: *dw-1* – карликовість рослин, зумовлена більш дрібними клітинами ніж у нормальних рослин [53]; *dw-1-s* – коротка лоза, алельний до *dw-1*, рецесивний до нормального [54]; *dw-2* – карликовість з короткими міжвузлями зумовлена меншою кількістю клітин [53]; *shv* – короткостебловість зумовлена короткими міжвузлями і меншою кількістю бічних пагонів, алельний до *dw-1* і неалельний до *dw-2* [16, 54].

Чоловіча стерильність контролюється генами: *gms* – не опушені з чоловічою стерильністю рослини [55]; *ms* – пиляки не розтріскуються [56, 57].

Виявлення статі контролюється геном: *a* – андромоноційний тип жіночих квіток (двостатеві і чоловічі) рецесивний до моноційного типу [59]; *gy* – рослина має лише гіноційні квітки, рецесивний [60].

Колір і малюнок кори у кавуна, як було зазначено вище, доволі різноманітний і контролюється багатьма генами: *go* – золотистий колір плодів і старих листків [61]; *g* – світло-зелений, рецесивний до темно-зеленого; *gs* – зелені смуги, рецесивний до темного, доміантний до світлого кольору плодів; *p* – нитчасті смуги рецесивний до темно-зеленого; *m* – мозаїчний малюнок кори, строката шкірка [58].

Маркерна ознака світло-зелений колір квіток контролюється геном – *gf* [62].

Форма і характер поверхні плоду теж є маркерними ознаками і контролюються рядом генів: *O* – овальна (видовжений плід), неповне домінування до кулястої; *f* – сегментована (ребриста) рецесивна до гладенької; твердість шкірки 1: *e* – легко розтріскується (вибухова шкірка) [52].

Колір м'якоті є відмітною ознакою і контролюється рядом генів, в тому числі: *C* – канарково-жовтий, доміантний до рожевого [46, 59]; *y* – жовтий, рецесивний до червоного [63]; *Wf* – білий, доміантний до червоного [52].

Жовто-зелений колір у молодих листків контролюється геном – *v*; не гірка м'якоть контролюється геном – *si*, який виступає нейтралізатором гіркоти [16, 52].

Колір насіння також виступає сигнальною ознакою і контролюється відповідними генами: *w* – біла оболонка насіння, взаємодіє з генами *r*-червоний і *t*-бурий; *t* – жовто-коричнева оболонка (бурий колір) насіння взаємодіє з *r*-червоний і *w* – білий; *r* – червона оболонка насіння взаємодіє з *w* – білий і *t* – бурий; *d* – крапчастий, чорний крапчастий, якщо гени доміантні [51, 52].

За розміром насіння генотипи також мають відмітність і контролюється ця ознака рядом генів, у тому числі: l – довге, велике, рецесивне до середнього і короткого і взаємодіє з геном s – коротке; s – коротке, дрібне, епістатичне до гена l – довге велике [51, 52].

З селекційною метою при створенні гетерозисних гібридів з 58 основних ознак кавуна можуть слугувати сигнальні (маркерні) ознаки: не розсічений (цільний листок – ЦЛ), різні хлорофільні мутації (жовті сім'ядолі – ЖС, жовто-зелений молодий лист – ЖЗЛ та інші), статевий тип рослини і ознаки квітки, кущовість (К) та інші, а також різні сполучення цих ознак в одному генотипі [64, 65].

ГЕТЕРОЗИС, ЙОГО ТЕОРЕТИЧНІ КОНЦЕПЦІЇ, ПРОБЛЕМИ, ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ В СЕЛЕКЦІЇ

Гетерозис – це збільшення життєздатності і рівня прояву кількісних ознак гібридів відносно батьківських форм. Вперше цей термін був застосований у 1914 році Г. Шеллом як відхилення від адитивного ефекту батьків [66]. Підвищення рівня прояву ознак відбувається або внаслідок усунення у гібридному організмі шкідливого прояву рецесивних генів батьківських компонентів, або підсилення дії домінантних генів. Інтерес до цього явища з боку практичної селекції залишається сильним на протязі сотні років.

В сучасних програмах з селекції сільськогосподарських культур в тому числі кавуна велика увага приділяється саме гетерозису. Гетерозисні гібриди широко використовують як у відкритому, так і в захищеному ґрунті. Селекція на гетерозис є перспективним і ефективним напрямком в селекції рослин. Він розглядається в трьох головних аспектах: функціональному, генетичному та еволюційному. Практичне значення використання цього явища стимулює подальші дослідження в цій галузі в багатьох країнах світу [67].

У практиці розрізняють соматичний, репродуктивний і адаптивний гетерозис. У створенні гетерозисних гібридів овочевих культур селекціонери використовують в першу чергу соматичний і репродуктивний гетерозис [68].

Чисельні дослідження гетерозису відзначають важливість і багатогранність цього явища. Історія становлення визначення природи явища ефекту гетерозису відображена рядом дослідників серед яких Д. Г. Шелл, В. Г. Конарев, В. Т. Шахбазов, В. Ф. Чешко, О. Г. Пирсон, Ю. Л. Гужов, И. Тамаші, І, А. Шевцов, Н. В. Турбін та ін. Останні роки інтенсивно ведуться дослідження з вивчення ефекту гетерозису сільськогосподарській культур, в тому числі кавуна [69-74], але не зважаючи на це, на сьогодні, залишається відсутньою загальна теорія гетерозису, що можна пояснити рядом причин: складністю явища, не повною вивченістю біологічних процесів які зумовлюють його природу та механізмів системного генетичного контролю.

Перше наукове пояснення гетерозису надано у 1877 році видатним вченим Ч. Дарвіном. Воно базувалось на принципах популяційної мінливості які сформувались до накопичення знань з експериментальної генетики, що також підтвердило необхідність вивчення цього явища з використанням системного підходу. Він розглядав статевий процес рослин на рівні макросистеми, а гетерозис відносив до проблем відтворення і успадкування [75].

Для глибокого пізнання механізмів гетерозису необхідним є вирішення проблем генетики цілісності сутність яких на думку М. П. Дубініна та А. Рейвіна полягає у необхідності розгляду біологічних ефектів матеріальних структур у контексті процесів в яких вони мають фенотипічний прояв [76, 77]. Саме вирішення проблем генетики цілісності на їх думку дасть можливість теоретичного пояснення явищ не тільки гетерозису, а і мінливості (непереривної, модифікаційної), адаптації, норми реакції, що сприятиме створенню досконалих технологій селекційного процесу.

Як відомо, знання про мінливість елементарної ознаки лягли в основі загальної класичної генетики. В генетиці аналітичний підхід був розпочатим Г. Менделем та був орієнтованим на генетичні механізми, тобто гени і експериментальне вивчення якісного їх прояву в ознаках та особливості успадкування без врахування цілісності біологічних систем [78].

Направленістю досліджень стало вивчення маркерних (сигнальних) ознак, які мають чіткий фенотипічний прояв у ряді поколінь. Дослідженнями молекулярної генетики доведено, що структурний ген не є елементарно функцією, а функція є результатом спільного прояву компонентів системи генів і регуляції процесів до їх фенотипічного прояву і визначається організацією епігенетичних процесів [78]. Надбання знань молекулярної генетики дозволили сформулювати і поставити на вивчення проблему системного підходу до вивчення функціональної і кількісної визначеності генетичних систем усіх рівнів біологічної організації [77]. Дослідженнями П. П. Літуна, В. В. Кириченка та Л. В. Бондаренка підтверджено, що явище гетерозису відноситься до проблем генетики цілісності, її активності на рівні біологічних макросистем [79].

За час вивчення гетерозису сформовано було ряд гіпотез частина, з яких базувалась на основі класичної дії і взаємодії генів і пояснювали явище гетерозису з різних точок зору. Так, К. Майзер сформував теорію генного балансу на основі саморегуляції на рівні генетичної формули ознаки. Ним же на популяційному рівні була сформована теорія генетичного гомеостазу. Ряд дослідників вивчали гетерозис з точки зору фізіологічних біофізичних і молекулярно-генетичних процесів. Це гіпотези збалансованого метаболізму, яка говорить про те, що гібридна сила може бути результатом збалансованої метаболічної системи у конкретному середовищі. Вона базується на вивченні ферментних систем у батьківських компонентів і прогнозування на цій основі гетерозисних комбінацій. Експериментальні факти міжклеточної

комплементатії на рівні ізоферментів і синтезу інших речовин покладені в основу молекулярно-генетичних гіпотез гетерозису [80]. Молекулярно-генетична і депресорна гіпотези зумовлені дослідженнями фактів саморегуляції на рівні транскрипції, трансляції і реплікації [81-82].

На сьогодні продовжуються дослідження з вивчення гетерозису. Так, С. Хаблак виклав нову теорію алельного і неалельного механізму виникнення гетерозису, відповідно до якої перевищення гібридів над батьківськими формами за рівнем прояву ознак зумовлене різними видами алельної і неалельної взаємодії, при якій відтворюється кращий розподіл генів які забезпечують оптимальну виразність господарсько-корисних ознак, а гетерозис зумовлений цілим рядом ефектів генів з яких частина ефектів пов'язана з алельною взаємодією генів, пригнічення домінантними генами рецесивних алелей, кодомінуванням. При цьому інші ефекти визначені як міжгенна взаємодія генів: адитивна полімерна дія, неалельна компліментарна взаємодія, епістаз і модифіцируюча дія. Автор зазначає, що у зв'язку з тим, що у механізмі прояву гетерозису зустрічаються майже всі форми міжгеної неалельної і алельної взаємодії генів природу цього явища до сьогодні важко пояснити. Дослідженнями проведеними на самозапильних рослинах доведено, що при успадкуванні ознак які контролюються генами, що відповідають за конкретні ділянки сигнального ланцюга, спостерігаються усі основні форми взаємодії генів [83].

В останні роки стрімко розвиваються дослідження молекулярної експресії генів. С. Г. Хаблак з Ф. М. Парій завдяки їх вивченню визначили, що проблема механізму взаємодії генів тісно пов'язана з сигнальною системою клітин [84]. Також дослідженнями І. А. Тарчевського і О. М. Кулаєвої було визначено існування в клітинах сигнальних ланцюгів, які сприймають сигнальні імпульси, перетворюють, посилюють і передають їх у геном клітини, що веде до включення не активних або виключення активних генів [85, 86].

Саме у останні 10 років ведуться активні дослідження з вивчення геному рослин, виділення генів, які відповідають за прояв тієї чи іншої ознаки та тих, які відповідають за певні етапи розвитку рослин та прояву їх стійкості до стресорів. Як доведено увесь процес морфогенезу є результатом функціонування багатьох генів які можуть діяти у взаємодії, або незалежно один від одного, робота яких контролюється зовнішніми і внутрішніми сигналами.

Для оцінки генетичної близькості та дослідження мінливості вихідного матеріалу відпрацьований пошук і використання молекулярно-генетичних маркерів (AFLP, CAPS, IRAP, DArT, ISSR, RFLP, RAPD та ін.), що дозволило вирішити ряд проблем. За допомогою молекулярних маркерів можна прискорювати процес селекції, скорочувати площі під селекційними розсадниками, досягати більш високої точності добору, сприятиме більш інтенсивному залученню генетичного різноманіття при формуванні робочих колекцій під програми селекції, а також сприятиме економії ресурсів [87, 88].

Отже, молекулярні (або ДНК-) маркери – це нове покоління генетичних маркерів, які відмінні від існуючих раніше більшою кількістю та частотою зустрічаємості в геномах еукаріот та які базуються на постійно удосконалених методах аналізу. Їх використання актуально і економічно доцільно в селекції і дозволяє вийти на новий рівень розуміння організації і еволюції геномів об'єктів які знаходяться на вивченні [87, 88].

Ідентифікацію гетерозисних організмів за функціональними можливостями гетерозиготної клітини запропоновано В. Г. Шахбазовим за результатами біофізичних тестів оснований на впливі фізичними агентами [89].

Сьогодні виникнення гетерозису пояснюється двома основними гіпотезами: домінування і наддомінування. При домінуванні гетерозис зумовлений дією домінантних генів, які пригнічують шкідливі рецесивні алелі, їх адитивним ефектом та неалельною компліментарною взаємодією. За гіпотезою наддомінування гетерозис зумовлений дією домінантних та рецесивних алелей у межах одного гену.

На сьогодні, у напрямку пояснення явища гетерозису з позицій системного підходу активно проводяться дослідження на ряді сільськогосподарських культур. Сформульовано моделі еколого-генетичного і системного контролю складних ознак, вивчаються механізми генетичної організації процесів які відображаються цими ознаками [9, 79, 90-92].

Сорт чи гібрид з точки зору біології є макросистемою рослин зі своїми особливостями системних процесів таких як самоорганізації, саморозвитку та самовідтворення [93, 94].

Для ефективного практичного використання гетерозису велике значення мають закономірності прояву у гібридів F_1 цінних господарських ознак у порівнянні із батьківськими формами. При цьому ознаки можуть мати різний рівень прояву тієї чи іншої ознаки: такий як у однієї із батьківських форм, на рівні однієї з форм, перевищувати обидві, мати проміжну прояву або депресію [91-92, 94-96].

Умови років досліджень мають великий вплив на рівень і частоту прояву гетерозиса кількісних ознак у гібридів першого покоління. В цьому ракурсі важливим є термін „адаптація” – здатність генотипу (сорту, гібриду) оптимально реагувати на вплив умов зовнішнього середовища зумовлена генетичними механізмами. Адаптивний генотип повинен мати високі і стійкі продуктивні показники у змінних умовах вирощування [97-98].

В своїх дослідженнях І. І. Шмальгаузен вивчаючи адаптивність з точки зору цілісності біологічних систем зазначив, що вплив зовнішнього середовища на морфобіологогенетичні процеси проявляється в межах норми реакції і зумовлене дією внутрішніх функцій біологічної системи. Під нормою реакції розуміють здатність генотипу забезпечувати прояв фенотипу у відповідних межах в залежності від умов середовища. Отже, успадковується не генотип, а генетично визначена норма його реакції на умови зовнішнього середовища, що зумовлює відповідну кількість фенотипів [99].

Для селекційної практики важливим і вкрай необхідним є оцінювання вихідного селекційного матеріалу за стійкістю до біотичних і абіотичних факторів середовища, елементів та технологій вирощування на що також вказують ряд наукових публікацій [9, 100].

При зміні умов середовища кожний генотип по різному пристосовується до цих змін і саме „пластичність” і „стабільність” характеризує рівень реакції генотипу. Проведені чисельні дослідження прояву взаємодії генотипу і середовища та закономірностей її прояву, що знайшло відображення у цілому ряді наукових робіт як зарубіжних так і вітчизняних вчених [9, 100-102].

Адаптивний потенціал як лабільна здатність генотипу протистояти негативному впливу зовнішнього середовища є одним з основних показників генетичної цінності вихідних форм і визначається взаємодією всіх генів даного організму. Високоадаптивний гомеостатичний генотип здатен значно зменшити наслідки лімітуючих факторів середовища, як у цілому для сукупності рослин одного генотипу, так і для кожної рослини.

Знання закономірностей екологічної мінливості прояву сортових ознак має велике значення для створення сортів і гетерозисних гібридів F_1 з високими стабільними показниками основних корисних господарських ознак. Рішення задач адаптивної селекції неможливе без розуміння природи і генетичного контролю самих ознак [39, 99, 101-104,].

При доборі вихідного матеріалу для селекційної роботи необхідно урахувати не тільки господарсько-цінні ознаки але й характер кореляцій між ними. На сьогодні дослідження кореляцій між ознаками чисельні і проведені на усіх основних сільськогосподарських культурах [9, 105, 106]. Визначення відсутності чи наявності високої кореляції між визначальними ознаками генотипів дають можливість конструювання моделей і поєднання в новому генотипі заданих ознак.

Технологія селекції в тому числі і гетерозисної має за мету на основі знання закономірностей успадкування ознак і донорських властивостей батьків керувати мінливістю, що дасть можливість скеровувати і прогнозувати прояв тієї чи іншої ознаки у гібриду. Особливе значення для практичної селекції має надійна оцінка генетичної цінності вихідного матеріалу, особливо за кількісними ознаками, які визначають комерційну цінність гібридів, а її успіх на пряму залежить від науково-обґрунтованого добору вихідного матеріалу, що дозволить одержати генотипи з заданими параметрами ознак і відповідністю заявленим моделям. Селекційні завдання ускладнюються з кожним роком внаслідок чого зростають вимоги до всебічної вивченості вихідного матеріалу [9, 107, 108].

Особливого значення на сьогодні для інтенсифікації селекційного процесу набуває розробка та удосконалення прямих та непрямих методів добору вихідного матеріалу, ідентифікації генотипів, використання методів біотехнології, розширення спектру генотипової мінливості методами мутагенезу, поліплоїдії, пошук селективних маркерів, що дозволить отримати нові рекомбінантні форми, що будуть залучені в селекційний процес для створення нових генотипів. Над удосконаленням селекційних технологій проводяться чисельні дослідження на сільськогосподарських культурах, в тому числі кавуні і огірку [109-113].

Рівень мінливості кількісних ознак визначає коефіцієнт варіації (V), відносно якого визначаються групи варіацій ознак: слабо (менше 10 %), середнє (10...20 %), сильно (більше 20 %) варіюючи [114-116].

Статистичний аналіз мінливості ознак дозволяє визначити долю спадкової і не спадкової мінливості, що у свою чергу дає можливість вирішувати питання прискорення селекційного процесу методичного характеру: відбір середньої проби, розмір вибірки, число повторень, визначення біосистематичного положення популяції, встановлення характеру прояву ознак у першому гібридному поколінні та ін.,

а також підібрати вихідний матеріал для визначених цілей селекції.

Обґрунтований на сучасному рівні знань добір пар для гібридизації є важливою складовою кінцевого успіху селекційної процесу. Найбільш виправданим і доцільним є добір генотипів які мають різницю між собою за біологічними, хімічними, господарськими та іншими властивостями [67, 68, 79, 117]. Експериментальні дослідження свідчать про доцільність використання в селекції на продуктивність форм які різняться між собою не тільки за морфологічними ознаками, а різниця їх за фізіологічними та біохімічними показниками дає більший ефект в селекції на гетерозис, що підтверджує гіпотезу Ч. Дарвіна про зумовленість перевищення гібридного потомства над вихідними формами у фізіологічних різницях статевих клітин, які беруть участь у заплідненні [33, 117]. При створенні високопродуктивних генотипів з високим гетерозисним ефектом доведено є доцільність використання при гібридизації генотипів сформованих у різних умовах вирощування. Отже прогнозування прояву гетерозису може бути зумовлено універсальністю принципу генетичної та біохімічної компліментарності компонентів, що беруть участь у схрещуванні. При розгляді з цих позицій генетичних концепцій гетерозису Дж. Фінч відзначає, що гетерозис є наслідком комплементарії: в теорії D. F. Jones – міжгенної; в теорії E. M East і G. H. Shull – міжалельної [118-120].

Основою для отримання високогетерозисних гібридів є добір пар для схрещувань з використанням оцінок комбінаційної здатності ліній. Увагу дослідників було направлено на розробку методів надійної оцінки комбінаційної здатності ліній, які б дозволили виділити перспективний вихідний матеріал. Неодноразово робилися спроби непрямого визначення комбінаційної здатності на основі морфологічних та інших ознак і властивостей ліній. Але ж найбільш ефективним шляхом виявлення комбінаційної здатності зразків є випробування гібридів, отриманих від їх схрещування. Оцінка комбінаційної

здатності ліній є основним етапом в селекції гібридів будь-якої культури, в тому числі кавуна і огірка [40, 121, 122].

Серед генетично обумовлених ознак самозапилених ліній батьківських форм гібридів комбінаційна здатність є одним з головних. Комбінаційну здатність кавуна за різними ознаками ретельно досліджував В. І. Просвірнін. Ним встановлено що оцінки загальної (ЗКЗ) та специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності ліній кавуна у значній ступені залежать від міста вирощування та метеорологічних умов року. Встановлена неоднакова ступінь варіювання ефектів ЗКЗ у ліній що вивчаються. Окрім того, рівень мінливості комбінаційної здатності варіює у залежності від ознаки яка поставлена на вивчення. Відмічено, що специфічна комбінаційна здатність значно сильніше коливається в залежності від умов року і місця випробування і при її оцінці має значення направленість схрещування [123].

Мінливість комбінаційної здатності в різноманітних умовах вирощування викликає великі труднощі у процесі селекції, оскільки відбір генотипів в одних умовах може не забезпечити їх переваги у інших. Тому особливу увагу у гетерозисній селекції кавуна приділяють батьківським формам, які мають стабільно високу за господарсько-цінними ознаками комбінаційну здатність.

З іншого боку, специфічність характеру мінливості комбінаційної здатності при зміні лімітів навколишнього середовища може слугувати параметром оцінки адаптивного потенціалу ліній при розробці методів добору батьківських компонентів гібридів, які відповідають вимогам адаптивної селекції.

Деякі можливості якісного прогнозу ознак в F_1 є важливими при визначенні загальної та специфічної комбінаційної здатності, що зумовлює широке практичне використання даного методу [40, 123]. Однак основний його недолік – велика трудомісткість. Відомий якісний метод прогнозу, що засновано на доборі батьківських пар, які

максимально різняться між собою за біологічними, біохімічними та іншими властивостями. Більш об'єктивними є кількісні методи прогнозу значень ознак в F_1 , в основі яких лежить використання коефіцієнтів спадковості, облік адитивної або мультиплікативної спадковості ознак в F_1 , інформація про компоненти схрещування та їх батьківських форм. Цінність лінії для гетерозисної селекції визначається здатністю її давати конкурентоздатні гібриди за різними напрямками. Отже, генетична цінність вихідних форм може бути визначена за результатами випробування гібридів, отриманих за участю досліджуваної лінії [9].

Серед показників, що характеризують успадкування ознак у F_1 , найбільш широко використовується ступінь домінантності. Після отримання значення ознаки в F_1 можна якісно описати закономірність її успадкування. Стабільне попадання ступеню домінантності в один з діапазонів дає інформацію про механізм формування значень ознак в F_1 , що дозволяє перейти від якісних міркувань про характер успадкування ознаки до кількісних, тобто прогнозувати абсолютні значення ознак в F_1 .

За кордоном сьогодні найбільш інтенсивно дослідження з гетерозису кавуна проводять у США, Китаї, Японії, Франції, Нідерландах. Але інформація про шляхи створення ліній, способи і методи оцінки ліній та гібридів практично відсутня. Також широке впровадження гетерозисних гібридів у вітчизняне виробництво стримує складність їх масового насінництва.

ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН

Сьогодні виробництво пред'являє підвищені вимоги до сортів і гібридів, окрім того наявні глобальні зміни клімату, що потребує нових конкурентоздатних генотипів та підвищення ефективності селекції шляхом теоретичного обґрунтування інформаційних моделей [90, 93,98].

Для практичної селекції цінним є використання моделі, яка базується на обґрунтуванні параметрів головних комерційних ознак селекційних генотипів, які відповідають вимогам сучасного виробництва.

Для програм селекції на сучасному етапі актуальним є створення технологій селекції, в основу яких входять технологічні моделі (генетико-фізіологічні і системні). Генетико-фізіологічна модель широко використовує знання, отримані при вивченні природи і механізмів формування ознак і властивостей генотипового різноманіття конкретних об'єктів селекції, їх успадкування і мінливості. Для реалізації базової технології селекції використовують системну модель яка містить знання про принципи системної мінливості. Відпрацьовується експериментальні факти, що вмщують наукову інформацію для використання у селекційній практиці [90,93,98].

Як визначають О. О. Жученко, П. П. Літун, В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, В. П. Коломацька, селекціонер використовує генотип, як функціонально цілісні системи рослин в якості засобу виробництва [78, 79, 93, 97, 98]. В. П. Коломацька, С. Е. Дромашко та інші наголошують на важливості комп'ютерного забезпечення селекційного процесу шляхом використання сучасних комп'ютерних технологій [125, 126].

МОДЕЛІ ГІБРИДІВ, МАТЕРИНСЬКИХ І БАТЬКІВСЬКИХ ЛІНІЙ

Вивчення гетерозисних гібридів кавуна, огірка, а також дині, кабачка, патисона і крукнека відомих світових фірм наразі свідчить про існування двох моделей материнської лінії [16].

З комплексом домінантних апробаційних ознак. Дана модель дає можливість створювати вирівняні гетерозисні гібриди (гетерозисні гібридні популяції), які складаються з двох частин – гібридної і негібридної. Вони морфологічно не відрізняються між собою, що дає можливість приховувати рівень гібридності. Ця модель передбачає використання материнських ліній з домінантними ознаками, а чоловічих – з рецесивними (сигнальними).

З однією – двома сигнальними (рецесивними) ознаками, форм з генетичними маркерами, у якості яких використовують сигнальні ознаки, що дозволять виділити гібридні рослини від материнських на ранніх стадіях розвитку (ознаки кольору та форми сім'ядольних і перших справжніх листків, наявності чи відсутності опушення, формою куща). У якості генетичного маркера доцільно використовувати рецесивні ознаки. Модель дає можливість отримати до 100 % гібридності шляхом вибракування негібридних рослин з генетичним маркером у товарному посіві. Водночас це вимагає від селекціонера детальних інструкцій під час продажу насіння. Тому іноземні фірми не використовують цю модель.

Для створення гібридів кавуна зараз існує три напрямки, на яких проводять селекційну роботу з гетерозисної селекції.

Вдалим напрямком створення таких гібридів у кавуна є той, де в якості материнських форм беруть моноєційні лінії генотипів з домінантними ознаками кольору фону плодів, їх малюнку і кольору насіння, а в якості батьківських форм – лінії сортів з рецесивним проявом цих ознак [16, 127].

Технологія одержання насіння цих гетерозисних гібридів хоча і трудомістка, але проста у виконанні. Вона полягає в

формуванні материнської рослини з головної і однієї огудини першого порядку, обриванні чоловічих квіток і бутонів та вільному запиленні з чоловічою формою, яку висівають поруч. Щоденно необхідно 8-10 працівників на 1 га протягом періоду цвітіння. Одержані таким шляхом гібриди F_1 за морфологічними ознаками нічим не відрізняються від материнської форми завдяки домінуванню у них згаданих ознак материнської форми. Це дає можливість отримати насінневий матеріал з вирівняними однорідними морфологічними ознаками. Цим шляхом йдуть селекціонери Нідерландів, Японії, США та інших країн. У результаті селекційної роботи вони отримали широко відомі гібриди Крісбі F_1 , Трофі F_1 , Леді F_1 , Парадиз F_1 , Думара F_1 [27, 28, 29, 30].

Менш вдалим напрямком створення гетерозисних гібридів кавуна є той, де за материнську форму беруть моноєційні сорти з рецесивними сигнальними ознаками, а за батьківську – з домінантним проявом цих ознак. Вивчення такої моделі показало, що навіть при ретельному обриванні чоловічих квіток гібридність одержаного насіння рідко перевищує 75...85 %, тобто використання сигнальних ознак (не розсічені листки) хоч і дає можливість видаляти негібридні рослини у фазі шатрика, але не приховує недоліки, допущені при гібридизації. Морфологічна невіривнянність гібридних посівів і необхідність здійснення додаткових витрат на насінництво та вирощування товарної продукції є основною перешкодою на шляху їх впровадження у виробництво. З використанням цього методу був створений районований в Україні гібрид Обрій F_1 [16, 49, 127].

Останнім часом започатковано ще один напрямок у вирішенні проблеми гетерозису у кавуна. Її намагаються вирішити шляхом застосування генів ядерної чоловічої стерильності (ген *ms-2*) материнських форм. Відмічений ядерний тип чоловічої стерильності є рецесивною ознакою і контролюється однією парою генів. При використанні ліній з чоловічою стерильністю бажаною є наявність маркерної ознаки.

Обмаль ліній з таким типом стерильності та значні затрати при розмноженні цих ліній і одержанні гібридного насіння (необхідно проводити 2...3 разове видалення фертильних форм серед посівів материнських ліній) поки що не дають можливості широкого використання методу.

Для подолання недоліків створення гетерозисних гібридів і їх насінництва запропоновано метод створення і вирощування таких гібридів без додаткових затрат порівняно зі звичайними сортами. Теоретичне обґрунтування цього методу полягає у тому, що моноєційний тип материнських рослин при відповідному співвідношенні і розміщенні материнських і батьківських рослин дає можливість одержувати при вільному запиленні близько 50 % гібридів. Ефект гетерозису, який спостерігали у наших дослідженнях, становив від 47 до 269 %, при гібридності 100 %.. Гібридність у 50 % може забезпечити при вдалому доборі батьківських пар ефект гетерозису за врожайністю до 100 %. При цьому виробників влаштовує ефект гетерозису у 25...30 %, якщо вирощування таких гібридів (гібридних популяцій) і їх насінництво не буде пов'язане з додатковими затратами. Вимогою до таких гібридів є їх однорідність. Материнська форма і гібрид F_1 не повинні відрізнятися за морфологічними ознаками (за формою плоду, кольором фону, малюнка кори, м'якоттю, насінням та вегетаційним періодом. Такої однорідності можна досягти, якщо в якості материнської брати форми з моноєційним типом квітнення та домінантним проявом зазначених ознак, а в якості батьківських – форми з рецесивним проявом цих ознак [16, 127].

Перспективним напрямком є використання у якості материнських форми з поліплоїдністю. Спонтанні тетраплоїди іноді трапляються у посівах кавуна і мають низьку насінневу продуктивність. Штучні тетраплоїди отримують шляхом обробки насіння, або проростків слабким розчином колхіцину. При схрещуванні тетраплоїдної форми з диплоїдною батьківською отримують триплоїдні, стерильні, безнасінні гібриди [128-129].

У моделях материнських ліній важливе місце повинна займати скоростиглість. Чоловіча лінія повинна бути більш скоростиглою ніж материнська і мати достатню кількість фертильного пилку ще до початку цвітіння материнської лінії. У моделі майбутнього гібрида (окрім фертильності і стерильності материнської лінії) слід враховувати різне забарвлення плодів і насіння у батьківських компонентів гібрида, що дає змогу легко відрізнити плоди під час збирання і виділення насіння [9, 16, 127].

Придатність ліній для використання їх у гібридизації визначається двома критеріями: наявністю господарських ознак і здатністю давати гетерозис. Найбільш надійним способом оцінки комбінаційної здатності залишається емпіричний у вигляді схрещування батьківських ліній і випробування гібридів. У гетерозисній селекції більш доцільно використовувати метод топкросу. Після створення генетично стабільних самозаплених ліній можна проводити оцінку кращих з них діалельним аналізом. Слід відзначити, що комбінаційна здатність обумовлена генетично. Це дає можливість вести селекцію за даним параметром за будь-якою ознакою [40, 121-123].

Селекція і насінництво гібридів знаходяться в нерозривному зв'язку.

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПРЕС МЕТОДІВ ОЦІНОК У СЕЛЕКЦІЇ КАВУНА

Селекційна робота вирізняється виключною різноманітністю дослідів. Селекціонер вивчає мінливість популяцій різновидів, видів. Важливе місце у селекційній роботі займають безпосередньо методи оцінки селекційного матеріалу.

Для прискорення селекційного процесу надзвичайно актуальним є використання комплексів діагностичних методів

визначення джерел господарсько-цінних ознак та рівня їх стійкості проти стресових факторів.

Наявність вискоєфективних методів створення вихідного матеріалу та надійних методів його оцінки, а також добору селекційного матеріалу на різних етапах селекції є важливим гарантом створення у скороченні строки конкурентноспроможних сортів і гетерозисних гібридів. Розробка і удосконалення ефективних методів оцінки та одержання вихідного матеріалу є досить важливим. В процесі оцінки матеріалу вирішуються питання про наявність в популяції генотипів із заданою величиною ознаки.

Кавун одна з найбільш виражених ксерофітних (посуhostійких рослин) у рослинному світі. Жаростійкість кавуна тісно корелює з їх водним режимом. Інтенсивна транспірація може знизити температуру листка до 7°C порівняно з температурою навколишнього середовища і до 18°C у порівнянні з температурою ґрунту. Найбільш важливою умовою жаростійкості кавуна є високий ступінь стійкості колоїдних систем плазми клітин кавуна до нагрівання. Вплив високої температури на білки плазми відображується на процесах асиміляції. А. С Кружилін відмічав, що у не жаростійких форм кавуна призупиняється приріст органічної речовини.

Більшість цінних господарських ознак мають полігенну природу успадкування, крім того, вони в значній мірі піддаються впливу факторів зовнішнього середовища. В промислових умовах спостерігається велика мінливість нерегульованих екологічних факторів. Тому, важливо створювати продуктивні сорти і гетерозисні гібриди, які спроможні стабільно реалізувати свій генетичний потенціал.

Особливу важливість у зв'язку з цим набуває використання методів оцінки взаємодії генотип-середовище і виявлення селективних провокацій, що дозволяє провести ефективний добір конкурентних форм з високим рівнем екологічної пластичності [39].

Науковцями Дніпропетровської дослідної станції ІОБ НААН І. В Сидоркою та В. Ф. Заверталюком розроблено спосіб селекції пластичних ліній і гібридів кавуна звичайного. Спосіб призначений для використаний в селекційній роботі для скорочення термінів по отриманню пластичних ліній і гібридів кавуна [130]. За новим способом у перший рік вивчається набір ліній з високою комбінаційною здатністю за основними господарсько-цінними показниками на дев'яти створених штучно агрофонах, із використанням трьох строків посіву (інтервал між посівами 10 діб) і трьох густот стояння рослин (10,2; 20,4; 40,8 тис. штук на 1 га за схем висіву насіння – 140×70, 140×35, 140×17 см). Методом дисперсійного і регресійного аналізу проводиться оцінка екологічної пластичності батьківських ліній і їх диференціація за показниками коефіцієнта регресії [39]. Нові пластичні лінії з коефіцієнтом регресії близьким до одиниці використовують для створення пластичних гібридів. В результаті застосування способу гібриди створені на основі виділених пластичних ліній вирізняються високою екологічною пластичністю [130].

Жаростійкість оцінюють в основному двома методами: за схожістю насіння після його прогрівання (насіння піддають температурі 55°C) у водяному ультратермостаті впродовж 30-ти хвилин та ступенем проникливості протоплазми для електролітів. Найбільш доступним є перший спосіб, за яким можна провести порівняльну оцінку і розподіл зразків в групи різні за жаростійкістю. Науковцями візуально було виявлено біологічну закономірність, що листки не жаростійких рослин в найбільш жаркий період дня як правило сильно втрачають тургор. Так В. В. Фроловим відпрацьовано спосіб оцінки селекційного матеріалу на жаростійкість за схожістю насіння [131]. Ним для культури дині адаптовано спосіб оцінки жаростійкості відповідно до якого після прогрівання насіння за температури 58°C протягом двох годин і проведення обліку схожості через 3–5 діб, визначають вірогідність розходження ступеня жаростійкості між сортами. Показником теплотривалості

(теплостійкості) є ступінь зниження відсотка пророслого насіння відповідно контрольного варіанту, за яким зразки розподіляють на групи стійкості: високостійкі (відсоток проростання насіння до 98 %), середньостійкі (відсоток проростання насіння до 56 %) та слабкостійкі (відсоток проростання насіння до 11 %). Дослідженнями встановлено, що об'єктивна оцінка жаростійкості і розподіл зразків на групи стійкості не залежить від строку проведення обліку схожості насіння, а найбільш ефективним є проведення оцінювання через 3 доби.

В. В. Фроловим та Л. Ю. Чиноюю для дині відпрацьовано спосіб оцінки селекційного матеріалу на посухостійкість за схожістю насіння при його пророщуванні на розчинах цукрози [132]. Відбори проводять після обліку ступеня проростання насіння при осмотичному тиску 5 атм в розчині цукрози на 2...3 добу після пророщування в термостаті при температурі 28...30°C. Визначають вірогідність розходження ступеня посухостійкості між зразками. Ці способи застосовується і на інших гарбузових. Також удосконалено існуючі і розроблений комплексний спосіб оцінки жаро-псухостійкості селекційного матеріалу науковцями Південної державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту водних проблем і меліорації НААН, який полягає у визначенні ростової реакції проростків після прогрівання у термостаті за температури 40...43°C, пророщування насіння в розчині цукрози з концентрацією 5,95 % за підвищеної температури 47°C та подальшим розрахуванням коефіцієнтів жаро-псухостійкості [133].

Спосіб оцінки посухостійкості дині розроблений співробітниками Кримської дослідної станції овочівництва Є. О. Єлісеєвою та В. І. Немтіновим, базується на визначенні водоутримуючої здатності зрізаних листків дині з розподілом на групи – телаксерофіти, мезофіти і гігрофіти. У фазі шатрика рослин дині проводять зважування листя в сумі за 3,5 години в'янення, визначаючи відсоткове співвідношення втрати води та їх первинної маси. Даний спосіб оцінки селекційного матеріалу

на посухостійкість дозволяє на першому етапі селекції включати до схрещування зразки, що мають не лише цінні господарські ознаки, а й відрізняються високою посухостійкістю [134].

Відомі різні лабораторні методи оцінки жаростійкості: вимірювання в'язкості цитоплазми; за різницею транспірації верхньої і нижньої сторони листка; визначення температури відкривання устячок в темноті; денатураційна стійкість білків. Всі ці способи високозатратні і малопродуктивні.

Нашими дослідженнями для культури кавуна відпрацьовано прямі та непрямі методи оцінки вихідного матеріалу за холодостійкістю. Запропоновано алгоритм визначення рівня холодостійкості в лабораторних та польових умовах. На основі визначення взаємозв'язків між 27 ознаками сортозразків кавуна розроблено математичну модель для добору сортозразків з високим рівнем холодостійкості [101].

Нашими дослідженнями розроблено спосіб добору гібридів F_1 кавуна з високою товарною продуктивністю шляхом проведення добору високогетерозисних комбінацій на основі їх оцінки за кількісними ознаками в конкурентних умовах вегетаційного експерименту. Виявлено достовірні кореляційні зв'язки між довжиною вегетаційного періоду в польових умовах й висотою рослин умовах конкуренції, а також кількістю пуп'янків в умовах конкуренції та масою товарних плодів ($r = -0,71 \pm 0,14$ і $r = +0,57 \pm 0,16$ відповідно) [19, 22]. Метод є простим у застосуванні, не вимагає складного обладнання й дозволяє скоротити кількість досліджуваних гібридів F_1 кавуна в польових умовах у 2-3 рази.

Таким чином, за використання лабораторних методів на початку спрямованих селекційних досліджень збільшується у рази пропускна здатність оцінюваних генотипів. Лабораторними дослідженнями селекціонер на першому етапі може попередньо визначити рівень стійкості, відбракувати нестійкий вихідний матеріал і продовжити дослідження із генотипами, які відповідають цілям спрямованої селекції. Ефективність селекції при цьому збільшується у декілька разів.

Визначення ознак батьківських форм, які мають вплив на прояв ознак у гібридів та обґрунтування напрямку доборів вихідних форм при створенні гетерозисних гібридів F₁

На основі сформульованих концепцій та результатів вивчення особливостей батьківських форм за комплексом морфобіологічних та корисних господарських ознак розроблено прогноз селекційної цінності вихідного матеріалу кавуна за окремими кількісними ознаками. Відсутність можливості здійснення інтегральної оцінки вихідних форм ускладнює селекціонерів рішення проблеми збалансованості цінних господарських ознак у гібрида. Це обумовило проведення досліджень, які спрямовані на вивчення явища гетерозису у кавуна з використанням системного аналізу.

Дослідженнями визначено властивості батьківських форм, які мають достовірний але слабкий і середній рівень кореляцій з ознаками гібридів. Визначено ряд достовірних на 5 % рівні значення залежностей 29 ознак гібридів F₁ від ознак батьківських форм. Так на рівень загальної врожайності гібридів має слабкий і середній достовірний вплив прояв таких ознак батьківських форм: жіночих – 5 ($r = 0,33$), 6 ($r = 0,22$), 8 ($r = 0,23$), 9 ($r = 0,21$), 15 ($r = 0,19$) та 28 ($r = 0,31$) (рис. 1, дод. 1); та чоловічих 8 ($r = 0,20$) та 25 ($r = -0,21$) (рис. 2, дод. 1).

На рівень товарної врожайності достовірно, але зі слабкою і середньою кореляцією впливають такі ознаки жіночих форм: 3 ($r = 0,20$), 4 ($r = 0,21$), 5 ($r = 0,31$), 6 ($r = 0,21$), 8 ($r = 0,22$), 9 ($r = 0,25$), 20 ($r = 0,20$) та 28 ($r = 0,27$). Проаналізувавши отримані дані, робимо висновок, що на рівень як загальної, так і товарної врожайності здійснюють слабкий вплив ознаки: 5, 6, 8, 9 та 28.

Для отримання гібридів F₁ з високою загальною урожайністю слід використовувати батьківські форми з найбільшим рівнем прояву ознаки 8 („сходи – зав’язування плодів”) як у жіночого, так і чоловічого компонента (рис. 1, 2, дод. 1).

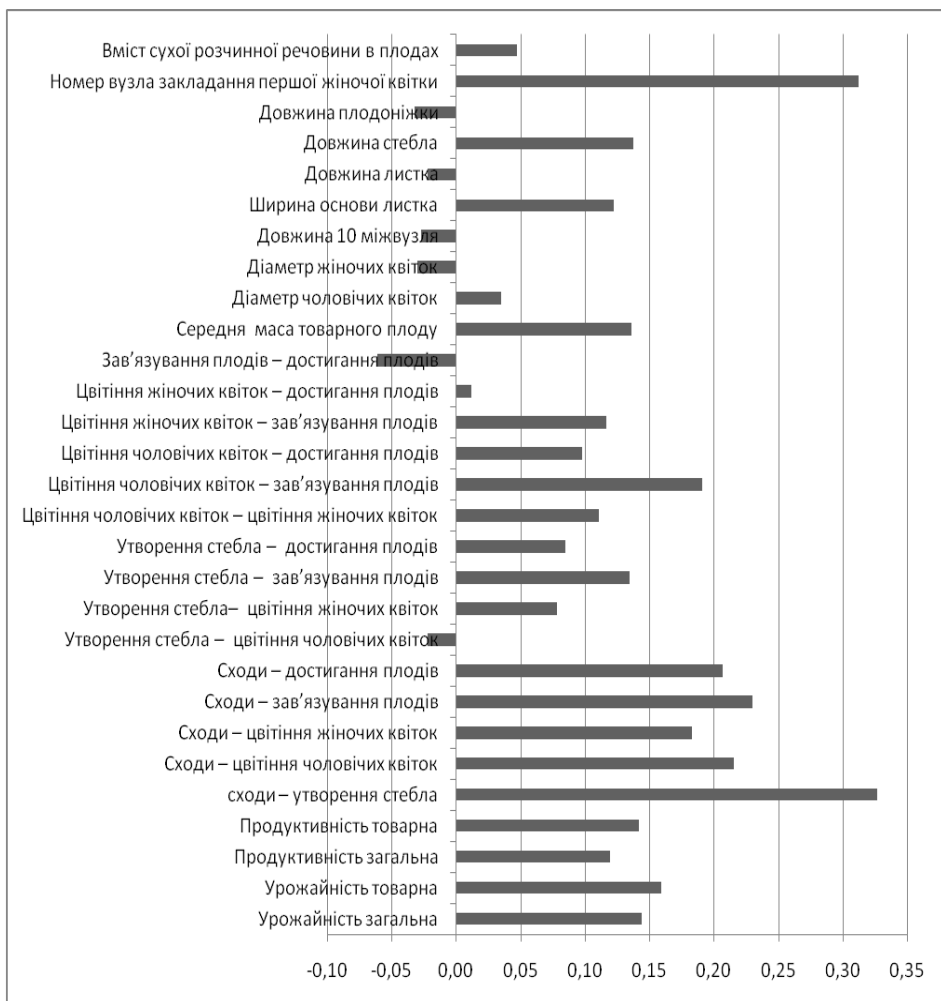


Рис. 1 Кореляційна залежність урожайності гібридів F₁ від морфобіологічних ознак і вмістом сухої розчинної речовини в плодах їх жіночих форм, 2011-2018 рр.

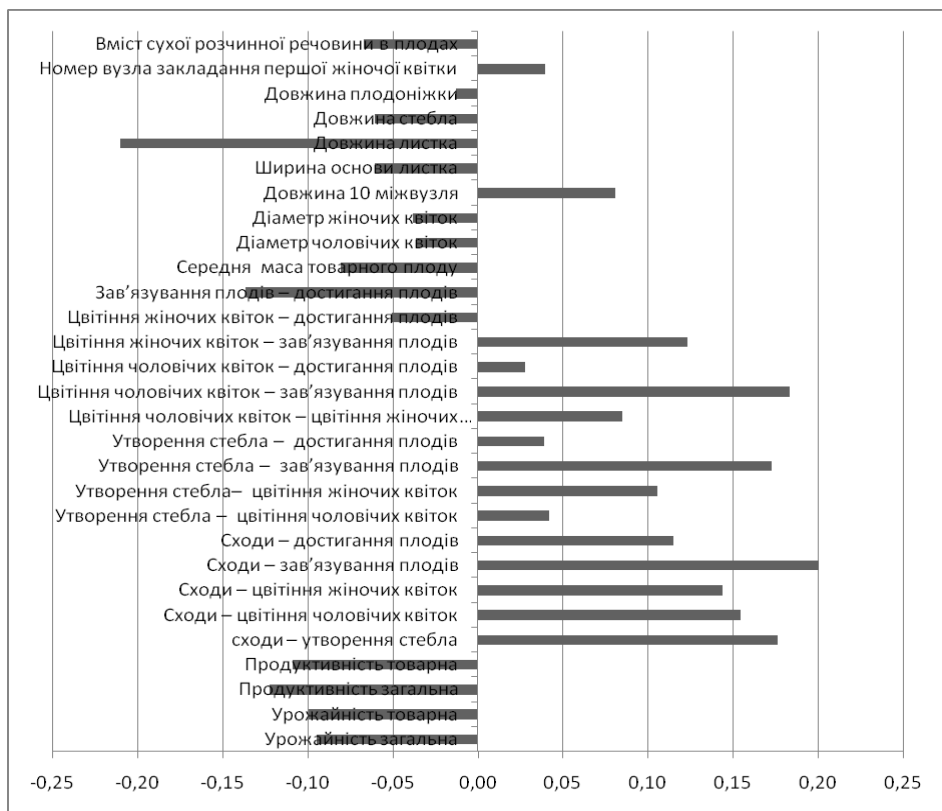


Рис. 2 Кореляційна залежність урожайності гібридів F₁ від морфобіологічних ознак і вмісту сухої розчинної речовини в плодах їх чоловічих форм, 2011-2018 рр.

На рівень прояву ранньостиглості мають слабкий і середній достовірний вплив ознаки жіночих компонентів: 5 ($r = -0,19$), 7 ($r = 0,24$), 8 ($r = 0,37$), 9 ($r = 0,48$), 11 ($r = 0,20$), 12 ($r = 0,36$), 13 ($r = 0,49$), 14 ($r = 0,19$), 15 ($r = 0,38$), 16 ($r = 0,46$), 17 ($r = 0,22$), 18 ($r = 0,22$), 27 ($r = 0,20$), 29 ($r = 0,22$) (рис. 3, дод. 1);

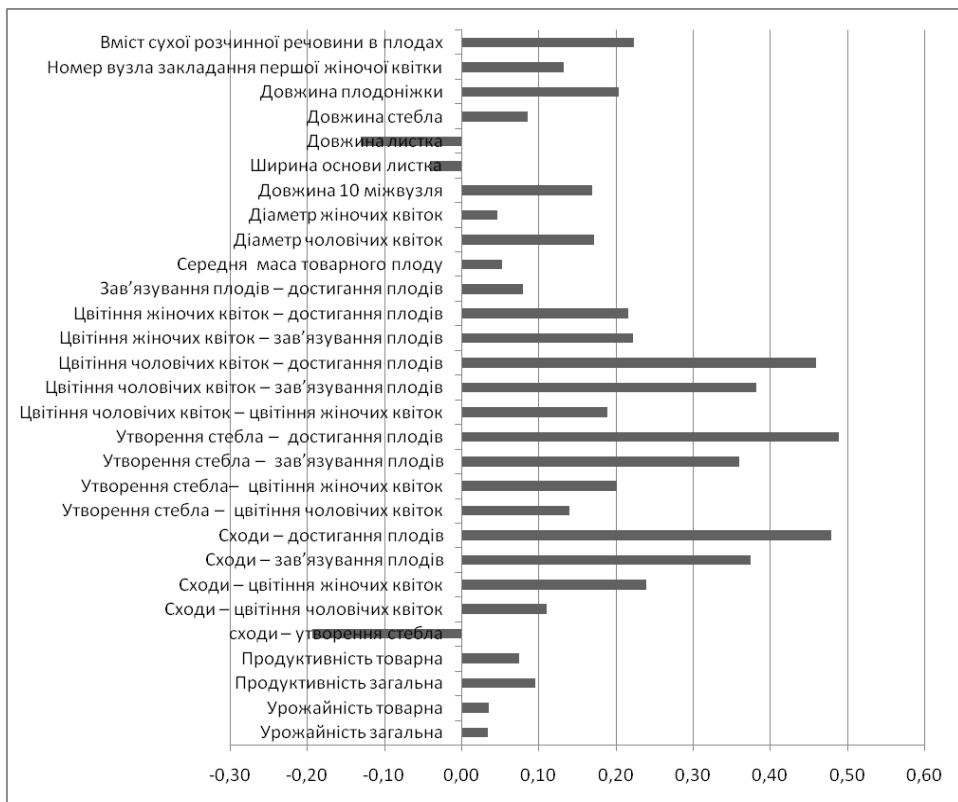


Рис. 3 Кореляційна залежність ранньостиглості гібридів F₁ від морфобіологічних ознак і вмісту сухої розчинної речовини в плодах їх жіночих форм, 2011-2018 рр.

чоловічих компонентів: 6 ($r = 0,32$), 7 ($r = 0,27$), 8 ($r = 0,28$), 10 ($r = 0,22$), 11 ($r = 0,24$), 12 ($r = 0,28$), 19 ($r = -0,20$), 23 ($r = 0,25$) та 27 ($r = 0,30$) (рис. 4, дод. 1).

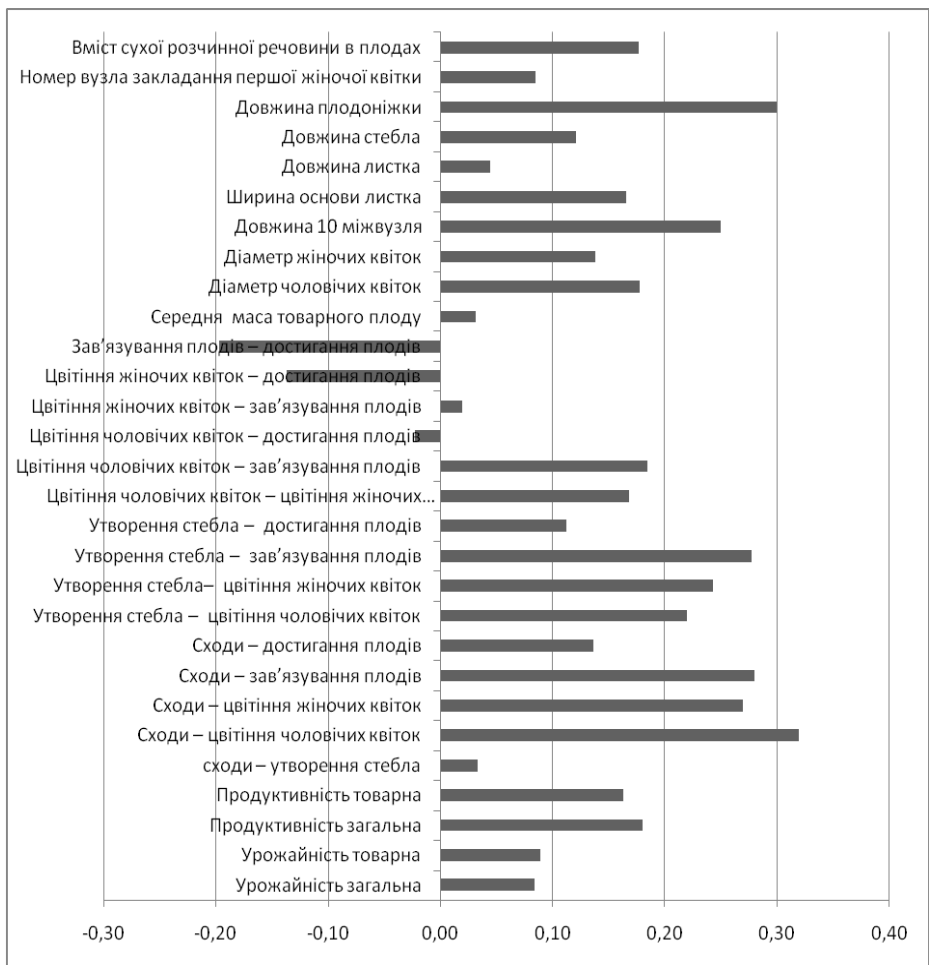


Рис. 4 Кореляційна залежність ранньостиглості гібридів F₁ від морфобіологічних ознак і вмісту сухої розчинної речовини в плодах їх чоловічих форм, 2011-2018 рр.

Отже підводячи підсумок, визначено, що для отримання ранньостиглих гібридів слід використовувати форми з найвищим проявом ознак: 7, 8, 11, 12, та 27 як у жіночого, так і чоловічого компоненту гібридів.

Отже, для отримання ранньостиглого гібрида слід у якості жіночого компонента використовувати форми з найкоротшим періодом „сходи – утворення стебла” (5) ($r = -0,19$).

У якості чоловічого компонента слід використовувати форми з найкоротшим періодом „зав’язування плодів – досягання плодів”: 19 ($r = -0,20$).

Прогнозувати високий рівень як урожайності, так і товарності можна за ознаками материнської лінії 8 (сходи – зав’язування плодів) та 9 (сходи – досягання плодів), але тривалість вегетаційного періоду при цьому теж збільшується.

На рівень товарної врожайності мають слабкий достовірний прямий вплив ознаки 3 (загальна продуктивність) та 4 (товарна продуктивність) материнської форми. Ознака 5 (сходи – утворення стебла) має прямий середній вплив на рівень загальної ($r = 0,33$) та товарної урожайності ($r = 0,31$). Ознака 6 (сходи – цвітіння чоловічих квіток) материнської форми має прямий слабкий вплив на урожайність ($r = 0,22$) та товарність ($r = 0,21$) гібрида, а рівень прояву цієї ознаки у чоловічій формі має середній прямий вплив ($r = 0,33$) на тривалість вегетаційного періоду.

За рівнем прояву ознак 8 та 9 материнської форми можливо прогнозувати високий рівень урожайності гібрида та більшу тривалість періоду вегетації рослин.

Ознаки 8 (сходи – зав’язування плодів) та 15 (цвітіння чоловічих квіток – зав’язування плодів) чоловічої форми прямо корелює з ознакою загальної урожайності гібрида та тривалістю вегетаційного періоду.

За рівнем прояву ознаки 20 (середня маса плоду) материнської форми можна прослідкувати тенденцію до прогнозування товарної урожайності гібрида ($r = 0,20$).

Ознака 25 чоловічої форми має слабкий зворотній вплив на рівень загальної урожайності гібрида ($r = -0,21$).

Дослідженнями встановлено пряму слабку залежність ознаки 28 (номер вузла закладання першої жіночої квітки)

материнської форми на рівень прояву ознак загальної (ЗУ) ($r = 0,31$) та товарної (ТУ) ($r = 0,27$) урожайності.

Для створення пізньостиглих сортів рекомендовано добирати материнські форми з найбільшим рівнем прояву ознак складових вегетаційного періоду: 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 та 27 (довжиною плодоніжки) та 29 (вміст сухої речовини); батьківські форми з найбільшим проявом ознак складових вегетаційного періоду: 6, 7, 8, 10, 11, 12 та 23 (довжина 10 міжвузля) та 27 (довжина плодоніжки). Отже для прогнозованого отримання пізньостиглого гібрида обидві батьківські форми мають характеризуватися сильним проявом ознак складових вегетаційного періоду: 7 (сходи – цвітіння жіночих квіток), 8 (сходи – зав'язування плодів), 11 (утворення стебла – цвітіння жіночих квіток), 12 (утворення стебла – досягання плодів) та 27 (довжина плодоніжки).

Отже, для отримання гібрида, у якому будуть поєднуватись висока урожайність, товарність та ранньостиглість слід у якості материнського компонента брати форми з коротким періодом „сходи – утворення стебла” 5 ($r = -0,19$); у якості чоловічого компонента рекомендовано використовувати форми з коротким періодом „зав'язування плодів – досягання плодів” 19 ($r = -0,20$).

Отже, встановлені закономірності, хоча і слабкі, дозволяють моделювати нові гібриди F_1 шляхом залучення вихідних форм з заданими параметрами ознак. А для селекційної практики слід вважати головним селекційно орієнтований метод оцінки генетичної цінності вихідного матеріалу, основним завданням якого є розробка моделей реалізації геномів батьківських форм в гібридах F_1 в конкретних експериментальних ситуаціях.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЯВУ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ГЕНОТИПІВ КАВУНА ЗА ГРУПАМИ З РІЗНОЮ УРОЖАЙНІСТЮ

Дослідження з вивченням генеральної сукупності 233 гібридів F_1 та їх батьківських форм проведено протягом 2005-2014, 2018 рр., проведено розподіл їх за урожайністю. Виділено низьковрожайні, середньоврожайні та високоурожайні сукупності генотипів.

Динаміка рівня урожайності гібридів різних за врожайністю груп за змінних умов вирощування була наступною

Дослідженнями визначено особливості прояву урожайності за роками у групи гібридів F_1 кавуна різних за рівнем її прояву (рис. 5).

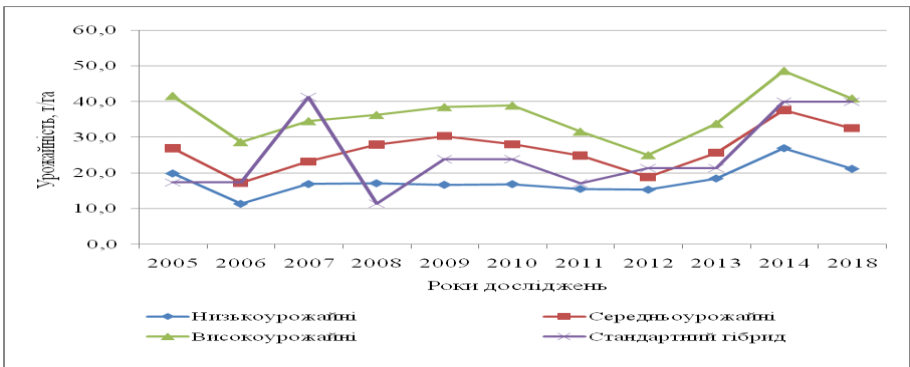


Рис. 5 Динаміка рівня урожайності гібридів F_1 кавуна різних за урожайністю груп за різних умов вирощування, 2005- 2014, 2018 рр.

Так відмічена загальна тенденція збільшення і зменшення рівня урожайності в усіх груп відносно років досліджень. Найвищий рівень урожайності забезпечили погодні умови 2014 року для всіх груп, а найменший погодні умови 2006 року. Слід відмітити найменшу амплітуду варіювання ознаки за низьковрожайною групою гібридів.

КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ГЕНОТИПІВ ЯК КРИТЕРІЙ ПРИ ДОБОРІ БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ КАВУНА

У зв'язку із сучасною сортовою політикою країни, направленою на впровадження у сільськогосподарське виробництво гібридів, актуальним на сьогодні є дослідження з питань доборів материнських і батьківських форм для гібридизації, особливостей успадкування ознак і властивостей гібридами F_1 , визначення їх господарської цінності та розробки ефективних методів їх одержання.

В гетерозисній селекції цінність лінії, як материнської так і батьківської, визначається її здатністю давати конкурентоздатні гібриди за різними напрямками. Генетична цінність зразків може бути визначена за результатами випробування гібридів (нащадків), отриманих за участю досліджуваної лінії та даними вивчення самих ліній [123, 135].

Серед генетично обумовлених ознак самозапилених ліній батьківських форм гібридів кавуна комбінаційна здатність є одним з головних. Комбінаційну здатність кавуна за різними ознаками почав вивчати В. І. Просвірнін [123]. Оцінка загальної (ЗКЗ) та специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності ліній кавуна у значному ступені залежать від міста вирощування та метеорологічних умов року. За результатами досліджень встановлена неоднаковий ступінь варіювання ефектів ЗКЗ у вивчаємих ліній. Окрім того, рівень мінливості комбінаційної здатності варіює у залежності від вивчаємої ознаки. Відмічено, що специфічна комбінаційна здатність значно сильніше варіює в залежності від умов року і місця випробування, а при її оцінці має значення направленість схрещування.

Мінливість комбінаційної здатності в різноманітних умовах вирощування викликає великі труднощі у процесі селекції, оскільки добір генотипів в одних умовах може не забезпечити їх переваги в інших. Тому особливу увагу у гетерозисній селекції кавуна необхідно приділяти батьківським

формам, які мають стабільно високу за господарсько-цінними ознаками комбінаційну здатність.

З іншого боку, специфічність характеру мінливості комбінаційної здатності при зміні лімітів навколишнього середовища може слугувати параметром оцінки адаптивного потенціалу ліній при розробці методів добору батьківських компонентів гібридів, які відповідають вимогам адаптивної селекції.

Тож подальша робота, спрямована на створення ліній для гетерозисної селекції та пошуки нових гібридних комбінацій. Для гібридної селекції найважливішим є успішний добір батьківських компонентів гетерозисних гібридів. Дослідження було спрямовано на вивчення закономірностей успадкування кількісних ознак в F_1 , що є неодмінною умовою будь-якої обґрунтованої селекційної програми зі створення гетерозисних гібридів.

ПЕРСПЕКТИВНИЙ ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ КАВУНА ДЛЯ ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Широке впровадження у виробництво нових сортів і гібридів є одним з факторів нівелювання негативних тенденцій розвитку баштанництва в Україні. Нові генотипи повинні забезпечити отримання високих врожаїв якісної продукції. Серед різних елементів технології вирощування на частку сортових ознак доводиться від 30 до 50 %, а в екстремальних погодних умовах (посуха, епіфітотії) саме генотипу відводиться вирішальна роль [34, 35].

Перевага гібридів F_1 полягає, в тому, що у гібридів F_1 вдається об'єднати важко поєднувані в константних сортах ознаки: скоростиглість, продуктивність, тривале збереження товарних і споживчих якостей, стійкість до біотичних і абіотичних шкідливим факторам. Якщо сорт – це результат тривалого відбору для отримання певних ознакових характеристик, то гібрид дозволяє в короткі терміни створити

продукт, адаптований до швидко мінливих вимог товарного ринку [26, 27].

Найбільш стійкий ефект гетерозису спостерігається тільки у міжлінійних гібридів. Успіх гетерозисної селекції кавуна в напрямках створення гібридів різних напрямків використання багато в чому полягає в створенні досконалих материнських ліній, які б дозволили розробити нетрудомістку методику вирощування і отримання гібридного насіння. Без позитивного вирішення цього елемента не може бути й мови про створення гетерозисних гібридів і тим більше про їх практичної цінності [9, 27].

У зв'язку з цим, метою досліджень наведених в цьому розділі, було створення нових ліній кавуна і огірка, оцінка їх за господарськими і селекційними ознаками для створення широкого банку самоzapилених ліній, що є необхідною умовою будь-якої селекційної програми зі створення нових конкурентоздатних гібридів цих культур.

СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ КАВУНА ЗВИЧАЙНОГО ДЛЯ ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Актуальність досліджень зі створення нових ліній кавуна викликана необхідністю створення на їх основі нових гібридів, які розширять сортимент кавуна столового (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai), його морфологічну різноманітність і задовольнить потребу ринку в продукції баштанництва.

Моделі гібриду F₁, материнських і батьківських ліній кавуна

З формування моделі жіночої і чоловічої ліній і визначення шляхів її реалізації розпочинається створення гетерозисних гібридів.

Для подолання недоліків створення гетерозисних гібридів F₁ і їх насінництва запропоновано метод створення і вирощування таких гібридів без додаткових витрат [452]. Теоретичне обґрунтування цього методу полягає у тому, що моноєційний тип материнських рослин при відповідному

співвідношенні і розміщені материнських і батьківських рослин дає можливість одержувати при вільному запиленні близько 70 % гібридів. Ефект гетерозису, який спостерігали у наших дослідженнях, становив від 47 до 269 %, при гібридності 100 %. Гібридність же у 50 % може забезпечити при вдалому доборі батьківських пар ефект гетерозису за урожайністю до 100 %. Вимогою до таких гібридів є їх однорідність. Материнська форма і гібрид F_1 не повинні відрізнятися за морфологічними ознаками (за формою плоду, кольором фону, малюнка кори, м'якоттю). Такої однорідності можна досягти, якщо в якості жіночої брати форми з моноеційним типом цвітіння та доміантним проявом зазначених ознак, а в якості батьківських – форми з рецесивним проявом цих ознак, а також застосовувати генетичні маркери.

У моделях материнських ліній важливе місце повинна займати скоростиглість. Чоловіча лінія повинна бути більш скоростиглою, ніж жіноча і мати достатню кількість фертильного пилку ще до початку цвітіння материнської лінії. У моделі майбутнього гібрида (окрім фертильності і стерильності материнської лінії) слід враховувати різне забарвлення плодів і насіння у батьківських компонентів гібрида, що дає змогу легко відрізнити плоди під час збирання і виділення насіння.

Придатність ліній для використання їх у гібридизації визначається двома критеріями: наявністю господарських ознак і здатністю давати гетерозис. Найбільш надійним способом оцінки комбінаційної здатності залишається емпіричний у вигляді схрещування батьківських ліній і випробування гібридів F_1 . У гетерозисній селекції більш доцільно використовувати метод топкросу. Після створення генетично стабільних самозапилених ліній можна проводити оцінку кращих з них діалельним аналізом. Слід відзначити, що комбінаційна здатність обумовлена генетично. Це дає можливість вести селекцію за даним параметром за будь-якою ознакою.

Селекційну роботу на гетерозис у кавуна проводимо за зазначеними нижче моделями:

Модель гетерозисного гібрида кавуна столового призначення з високою урожайністю плодів. Параметри моделі: широка пристосованість до умов вирощування. Вегетаційний період – на рівні 65...85 діб. Потенційна врожайність плодів на богарі – не менше 40...50 т/га. Вміст сухої речовини 9...11 %, цукру 7...9 %. Висока транспортабельність і лежкість плодів. Гетерозисний гібрид F₁ повинен перевищувати кращий районований стандарт виду за врожайністю на 30...35 %, за товарністю на 5...10 %, за дружністю визрівання на 10 %, за вмістом сухої речовини на 2...3 %, цукру на 1...2 %, а також за стійкістю до тривалої посухи і комплексу хвороб.

Модель материнської лінії для створення гібрида столового призначення. Параметри моделі: вегетаційний період материнської лінії повинна бути в межах стандарту. Материнська лінія має бути моноєційного типу цвітіння, повинна відзначатися дружним цвітінням жіночих квіток і добрим зав'язуванням плодів в умовах вільного запилення, мати високу врожайність плодів і достатню врожайність насіння при розмноженні самої лінії, а також високу врожайність гібридного насіння при схрещуванні з батьківською лінією-запилювачем. Материнська лінія має бути стійкою проти основних хвороб, різких перепадів добової температури, тривалої посухи, похолодання і відзначатися якостями і властивостями, необхідними для надання майбутньому гібриду всіх ознак, зазначених у моделі. Для підвищення надійності системи промислового насінництва гетерозисних гібридів плоди материнської лінії повинні легко ідентифікуватися за своїми морфологічними ознаками (формою, забарвленням) від плодів батьківської лінії. Розмноження материнської лінії відбувається шляхом вільного природного запилення.

Моделі батьківської лінії-запилювача і особливості її селекції. Батьківські лінії повинні належати до тієї групи стиглості до якої належить материнська лінія. Однак цвітіння батьківської лінії повинно наставати раніше на 2...3 доби і відбуватися дружніше від цвітіння материнських форм. При

цьому лінію-запилувач підбирають з високою насиченістю чоловічими квітками, які здатні утворювати велику кількість повноцінного фертильного пилку. Урожайність лінії має бути високою, або середньою. Її треба створити крупноплідною (якщо материнська форма багатоплідна) і навпаки. Лінія повинна мати сигнальні маркерні ознаки.

СТВОРЕННЯ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ

Роботу зі створення самозапилених ліній проводили методом інцухту враховуючи велику його ефективність для отримання високоврожайних міжлінійних гібридів. Самозапилені лінії закладали на тих генотипах, які відзначалися високою комбінаційною здатністю.

На основі використання загальноприйнятих і нових методичних підходів в селекції створено цілий ряд ліній з модельованими ознаками: з сигнальними маркерними ознаками: кущові, кущові з не розсіченим листком, сланкі з не розсіченим листком, лінії моноеційного типу, стійкі до біотичних чинників, з наявністю маркерних ознак у поєднанні із комплексом господарських ознак тощо. Враховуючи той факт, що в сучасних умовах запиту ринку потребують мобільного реагування на його мінливу кон'юктуру необхідним є наявність широкого вибору спеціалізованих ліній.

В результаті селекційної роботи зі створення самозапилених ліній 2016-2020 років шляхом штучного самозапилення і парних схрещувань вдалося виділити з спадково неоднорідного матеріалу кращі генотипи. Відбір вівся за такими ознаками: моноеційністю, ранньостиглістю, продуктивністю, стійкістю, якістю плодів, наявністю маркерних ознак, високою комбінаційної цінністю і, найголовніше, здатністю найбільш повно відображати генофонд культури, що в подальшому дозволить швидко реагувати на запити ринку. Створення самозапилених ліній кавуна проводили за генотипами, які виділилися за комплексом ознак. Репродукування виділених ліній проводили на ізольованих

ділянках при вільному запиленні, як звичайних сортів. За комплексом господарсько-цінних ознак і рівнем комбінаційної здатності виділено ряд ліній кавуна з модельованими ознаками для використання в гетерозисній селекції. У таблиці 1 та 2 наведена характеристика ліній кавуна за цінними селекційними та господарськими ознаками.

Лінія Зоря. а, g-s, l, w. Лінія середньорання (80-85 діб). Урожайність 27,1 т / га. Товарність 98 %. Стійка до фузаріозного в'янення і антракнозу. Хімічний склад: вміст сухої розчинної речовини 9,7...10,3%, загального цукру 8,1...8,7%, вітаміну С 6,0...6,8 мг 100 г. Дегустаційна оцінка 4,6...4,7 бали.

Елементами новизни є маркерна ознака білий колір насіння та висока стійкість до хвороб (9 балів) у поєднанні з комплексом господарсько-цінних ознак та високою комбінаційною здатністю від 4,5 до 10,7. Лінія цінна для використання у якості батьківської форми для посилення стійкості до хвороб спрощення насінництва при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна (рис. 6).



1



2

Рис. 6 Плоди кавуна ліній: 1 - *Лінія Зоря*;
2 – *Свідоцтво про зразок генофонду*

Таблиця 1 - Характеристика нових ліній за цінними господарськими ознаками

Ознака	Рівень виразності ознак										
	Зорка	Скарбінка	Січ	Ленок	Мет'ю	Рада	Фантазія	Масок	Тангоша	Юк	
<i>Урожайність і В'язовити</i>											
Загальна урожайність, т/га	27,1	27,2	30,3	32,5	30,9	32,9	28,9	26,9	31,3	27,9	
Середня маса товарного плоду, кг.	2,0	2,3	3,1	2,9	2,7	4,7	2,9	2,7	3,1	2,6	
Товарність, %	98	95	95	91	94	95	94	94	93	90	
Вегетаційний період (днів)	80-85	75-80	80-85	65-70	65-70	85-90	80-85	80-85	85-87	80-85	
Висота рослини (см)	197	260	240	195	205	275	190	215	250	222	
<i>В'язовити (хлмичий склад)</i>											
Суха речовина резонанса, %	10,0	10,5	9,0	8,5	10,1	9,1	8,5	13,0	9,3	8,7	
Загальний цукор, %	8,4	8,9	7,9	6,9	8,7	8,2	7,1	10,9	7,7	6,9	
Вітамін С, мг / 100 г	6,4	6,6	7,1	5,8	6,1	5,4	5,0	8,8	5,9	5,7	
<i>Стойкість до био- і абіотичних факторів:</i>											
фурозоль в'язовити	7	9	7	7	7	7	9	9	7	7	
антракноз	7	7									
холодостійкість	7	7	7	7	7	5	9	7	7	7	
жаростійкість	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	
Морозостійкість, %	45	100	80	100	30	45	30	60	60	90	

Лінія Скарбниця. g-s, gy, l, d. Лінія ранньостигла (75...80 діб). Урожайність 27,2 т / га. Товарність 95 %. Стійка до фузаріозного в'янення і відносно стійка до антракнозу. Хімічний склад: вміст сухої розчинної речовини 10,3...10,7 %, загального цукру 8,6...9,1%, вітаміну С 6,3...6,9 мг 100 г. Дегустаційна оцінка 4,7...4,8 бали.

Елементом новизни є моноеційний тип жіночих у поєднанні з комплексом корисних господарських ознак. Призначена для використання в якості жіночої форми при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів (рис. 7.1, 7.2).

Лінія Січ. Oo, g-s, gy, l, d. Плоди овальні світло-зелені з зеленими смугами, листкова пластинка середньо-розсічена. М'якоть рожева. Насіння велике коричневого кольору з чорною строкатістю.

Елементами новизни є моноеційність (80 %) і низький вузол закладання першої жіночої квітки (3-5) у поєднанні з високою стійкістю до хвороб (7-9 балів) і комплексом господарських ознак. Комбінаційна здатність від 1,4 до 2,5. Лінія цінна для використання в якості жіночої форми при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна (рис. 7.3).



1



2



3

Рис. 7 Плоди кавуна ліній: 1 - **Лінія Скарбниця**;
2 - **Свідоцтво про зразок генофонду**
3 - **Лінія Січ.**

Лінія Ленок. gy, nl, D, Y, l, d. Плоди округлі темно-зеленого кольору з ледь помітною чорною сіткою, листкова пластинка не розсічена. М'якоть густо-рожева. Насіння велике коричневого кольору з чорною строкастістю.

Елементами новизни є моноеційність (100 %) і висока стійкість до хвороб (7 балів) в поєднанні з маркерним ознакою не розсічена листкова пластинка і висока урожайність. Комбінаційна здатність від 4,5 до 12,7. Лінія цінна для використання в якості жіночої в гетерозисній селекції кавуна (рис. 8.1, 8.2).

Лінія Метью. gy, g-s, s, Ti. Плоди округлі світло-зелені з зеленими вузькими шипованими смугами, листкова пластинка розсічена. М'якоть рожева. Насіння дрібне темно-коричневого кольору.

Елементами новизни є ультраскоростиглий і високий вміст сухих розчинних речовин і цукрів в плодах в поєднанні з високою стійкістю до хвороб (7 балів) і комплексом господарсько-цінних ознак. Лінія є джерелом ранньостиглості і якості плодів. Комбінаційна здатність 0,7...1,9 (рис. 8.2, 8.3).



1



2



3

Рис. 8 Плоди кавуна ліній: 1 - **Лінія Ленок**;
2 – **Свідоцтва про зразок генофонду**
3 - **Лінія Метью**.

Лінія Рада. g-s, ti, d. Плоди округлі світло-зелені з темно-зеленою мозаїкою, листкова пластинка середньо-розсічена. М'якоть рожева. Насіння середнє темно-коричневого кольору з чорною строкатістю.

Елементами новизни є висока стійкість до фузаріозного в'янення і антракнозу (9-7 балів), крупноплідність у поєднанні з комплекс господарсько-цінних ознак. Зразок є джерелом крупноплідності та стійкості, цінний для селекції на ці ознаки. Комбінаційна здатність від 0,9 до 1,5. Лінія цінна для використання в якості батьківської форми при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна (рис. 9.1. 9.2).

Лінія Фантазія. a, D, Ti, t. Плоди округлі темно-зеленого кольору, листова пластинка розсічена. М'якоть рожева. Насіння дрібне світло-коричневого кольору.

Елементами новизни є висока стійкість до хвороб (9 б.) і холодостійкість (9 б.) в поєднанні з комплексом господарських ознак. Комбінаційна здатність від 1,5 до 7,7. Лінія цінна для використання в якості батьківської форми для посилення стійкості до хвороб і знижених температур при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна (рис. 9.3).



1



2



3

Рис. 9 Плоди кавуна ліній: 1 - **Лінія Рада**;
2 – **Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду на лінію Рада**
3 – **Лінія Фантазія.**

Лінія Максик. a, g, Y, l, d. Плоди округлі білого кольору з ледь помітною зеленою сіткою, листкова пластинка розсічена. М'якоть густо-рожева. Насіння велике світло-коричневого кольору з чорню плямами і обідком (рис. 10.1, 10.2).

Елементами новизни є маркерна ознака білий плід і високий вміст сухої речовини і цукру в плодах у поєднанні з високою стійкістю до хвороб (10 балів) і комплексом господарських ознак. Комбінаційна здатність від 0,5 до 3,7. Лінія цінна для використання в якості батьківського компонента при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна.

Лінія Танюша. gy, g-s, ti. Плоди округлі зеленого кольору з темно-зеленими розмитими смугами, листкова пластинка середньо розсічена. М'якоть рожева. Насіння середнє темно-коричневого кольору (рис. 10.3).

Елементами новизни є моноєційність (60 %) у поєднанні з розсіченою листковою пластинкою, високою стійкістю до хвороб (7-9 балів), комплексом господарсько-цінних ознак та високою комбінаційною здатністю від 2,4 до 5,6. Лінія цінна для використання у якості батьківських компонентів при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна.



1



2



3

Рис. 10 Плоди кавуна ліній: 1 - **Лінія Максик**;
2. **Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду Максик**
3 – **Лінія Танюша.**

Лінія Юж. т, gy, l. . Поди округлі білі зі світло-зеленою сіткою, листкова пластинка розсічена, м'якоть рожева, насіння велике темно-коричневого кольору.

Елементами новизни є моноеційність (90 %) та маркерна ознака білий колір плоду у поєднанні із високою стійкістю до хвороб (7 балів) та комплексом господарсько-цінних ознак. Комбінаційна здатність від 0,9 до 1,5. Лінія цінна для використання у кості материнської форми при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна (рис. 11.1).

Лінія ЦЛ ВО – 19. g-s, gy, nl, t. Плоди округлі, зеленого кольору з темно-зеленими смугами. М'якоть рожева. Насіння середнє світло-коричневого кольору.

Елементами новизни є поєднання моноеційності (80 %) високий вміст сухої речовини і цукру з стійкістю до хвороб (9 балів) і комплексом господарсько-корисних ознак. Комбінаційна здатність від 0,5 до 3,7. Лінія цінна для використання в якості батьківської форми для посилення стійкості до хвороб і знижених температур при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна (рис. 11.2, 11.3).



1



2



3

Рис. 11 Плоди кавуна: 1 – **Лінія Юж**;
2 – **Довідка №352 про включення до Національного генбанку рослин України зразків генофонду**;
3 – **Лінія ЦЛ ВО – 19.**

Таблиця 2 - Характеристика нових ліній за цінними господарськими ознаками

Ознака	Рівень виразності ознак										
	ВО - 19	Кет БР - 19	Міа - 19	ЛШ - 19	Д56 Б - 19	ЛП - 19	ЛЛ Б-44 - 19	ЧБ - 19	Кгра - 19	ГА-48 - 19	
Урожайність / в елементи											
Загальна урожайність, т/га	28,0	30,0	30,0	28,9	29,5	29,5	30,1	30,0	28,9	28,1	
Середня маса товарного плоду, кг	2,7	2,9	3,5	2,8	3,1	2,6	4,1	4,5	2,7	3,1	
Товарність, %	94	95	95	94	94	94	94	95	94	98	
Вегетаційний період (днів)	80-85	80-85	80-85	80-85	85-90	70-85	80-85	85-90	80-85	60	
Висота рослини (см)	220	245	240	295	220	200	200	275	190	200	
Листя (білкова складова)											
Суха речовина рослини, %	10,0	9,0	9,0	8,5	9,0	10,0	10,0	9,1	8,5	10,0	
Загальний цукор, %	8,7	7,9	8,2	7,5	7,9	8,0	9,1	8,2	7,1	9,0	
Вітамін С, мг / 100 г	6,0	7,1	6,0	5,0	5,5	6,0	5,9,0	5,4	5,0	6,0	
Стійкість до біо- і абіотичних факторів:											
фузариозне в'янення	9	7	9	9	9	7	9	9	9	7	
антракноз	9	7	7	9	9	7	7	7	9	7	
холодостійкість	7	7	5	9	7	7	7	5	9	7	
зимостійкість	7	7	5	7	7	7	7	5	7	7	
Морозостійкість, %		80		80	80	80	80		75	80	

Лінія Кет БР – 19. *у, Тi, О, g-s, gy, t.* Плоди видовжені світло-зелені з темно-зеленими широкими розмитими смугами. М'якоть шарлахового кольору. Насіння дрібне, світло коричневого кольору (рис. 12.1).

Елементами новизни є моноеційність (80 %) і низький (1-3) вузол закладання першої жіночої квітки, у поєднанні з комплексом господарсько-цінних ознак. Лінія цінна для використання в якості материнської форми при створенні ранньостиглих конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна

Лінія Мія – 19. *а, О, g-s, ti, d.* Плоди округло-овальні світло-зелені з зеленими смугами. М'якоть рожевого кольору. Насіння середнє коричневе з чорною строкатістю (рис. 12.2).

Елементами новизни є висока стійкість до фузаріозного в'янення і антракнозу 7-9 балів у поєднанні із крупно плідністю.

Лінія цінна для використання в якості батьківської форми для посилення стійкості до хвороб при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна.



1



2

Рис. 12 Плоди кавуна: 1 – *Лінія Кет Бр – 19*;
2 – *Лінія Мія – 19*.

Лінія ЛШ – 19. g-s, gy, ti, t. Плоди округлі зелені з темно-зеленими смугами. М'якоть рожева, соковита. Насіння середнє коричневого кольору (рис. 13.1).

Елементами новизни є моноєційність (80%), висока стійкість до хвороб та холодостійкість (9 балів) у поєднанні з комплексом господарських цінних ознак.

Комбінаційна здатність від 1,5 до 7,7. Лінія цінна для використання в якості материнської форми при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна

Лінія Д 56 Б – 19. a, D, ti, w. Плоди округлі темно-зелені. М'якоть рожева, соковита. Листок розсічений. Насіння середнє білого кольору (рис. 13.2).

Елементами новизни є маркерна ознака - білий колір насіння та висока стійкість до хвороб (9 балів) у поєднанні з комплексом господарсько-цінних ознак та високою комбінаційною здатністю від 4,5 до 10.

Лінія цінна для використання в якості батьківської форми для посилення стійкості до хвороб при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна.



1



2

Рис. 13 Плоди кавуна: 1 – **Лінія ЛШ – 19**;
2 – **Лінія Д 56 Б – 19**

Лінія ЛП – 19. g-s, gy, ti, t. Плоди округлі, зелені з темно-зеленими смугами. М'якоть рожева. Насіння середнє світло-коричневе з темним кінчиком (рис. 14.1).

Елементами новизни є поєднання ознак моноєційності (80%), ранньостиглості і якості плодів. Лінія є джерелом ранньостиглості та якості плодів. Комбінаційна здатність від 0,7 до 1,9. Лінія цінна для використання в якості материнської форми для посилення стійкості до хвороб при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна.

Лінія ЛЛ Б 44 – 19. g-s, Y, ti, d. Плоди округлі, зелені з темно-зеленими шипованими смугами. М'якоть червона. Насіння середнє світло-коричневого кольору з чорною строкатістю (рис. 14.2).

Елементами новизни є висока стійкість до фузаріозного в'янення і антракнозу (9-7 балів), крупноплідність (4,1 кг) у поєднанні з господарсько-цінними ознаками. Лінія цінна для використання в якості батьківських компонентів для посилення стійкості до хвороб при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна.



1



2

Рис. 14 Плоди кавуна: 1 – *Лінія ЛП – 19*;
2 – *Лінія ЛЛ Б 44 – 19*.

Лінія ЧБ – 19. g-s, Y, ti. Плоди округлі зелені з темно-зеленими смугами, м'якоть червона. Насіння середнє чорного кольору (рис. 15.1).

Елементами новизни є висока стійкість до фузаріозного в'янення і антракнозу (7-9 балів). Зразок є джерелом крупноплідності (4,5 кг) та стійкості з комплексом господарсько-цінних ознак. Лінія цінна для використання в якості батьківської форми для посилення стійкості до хвороб при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна.

Лінія Кіра – 19. g, gy, ti, d. Плід світло-зелений з зеленою мармуровою сіткою. М'якоть рожева. Насіння середнє, темно-коричнє з чорною строкатістю (рис. 15.2).

Елементами новизни є моноеційність (75 %), висока стійкість до хвороб та холодостійкість (9 балів) у поєднанні з комплексом господарсько-цінних ознак. Лінія цінна для використання в якості батьківських компонентів для посилення стійкості до хвороб при створенні конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна.



1



2

Рис. 15 Плоди кавуна: 1 – *Лінія ЧБ – 19*;
2 – *Лінія Кіра – 19*.

Лінія ГА 48 – 19. O, D, gy, ti, t. Плоди округло-овальної форми, темно-зеленого кольору. М'якоть рожева. Насіння середнє, світло-коричневого кольору (рис. 16).

Елементами новизни є моноєційність (80 %) і низький (3-5) вузол закладання першої жіночої квітки, у поєднанні з високою (7 б.) стійкістю до хвороб.

Лінія цінна для використання в якості материнської форми для посилення стійкості до хвороб при створенні ранньостиглих конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна



Рис. 16 Плоди кавуна – **Лінія ГА – 48 – 19**;

Отже, у результаті селекційної роботи створено двадцять нових ліній кавуна, які відносяться до ранньої, середньоранньої і середньої груп стиглості, вегетаційний період яких склав 65-90 діб, характеризуються високими показниками господарських ознак: загальна урожайність від 20,1 до 32,9 т / га, мають високу стійкість до хвороб (7-9 б), якість плодів і маркерні ознаки.

Створені лінії передані в Національний центр генетичних ресурсів рослин України, зареєстровані як зразок генофонду рослин України і доступні для селекційних досліджень шляхом обміну та узгодження з оригіном

Нові лінії включені в селекційний процес зі створення конкурентоздатних гетерозисних гібридів кавуна. З використанням нових ліній на сьогодні створено ряд

високогетерозисних гібридних комбінацій першого покоління, з якими активно ведеться селекційна робота.

Так, на основі батьківських ліній Зоря і Скарбниця створений новий гібрид Казка F₁, який занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2020 рік. За використання нових ідентифікованих за морфологічними генами ліній кавуна створено ряд перспективних гібридів першого покоління F₁: Січ / Скарбниця, Скарбниця / Січ, Зоря / Скарбниця, Рада / Кет БР-19, Кет БР-19 / Шар, Чарлі / Д 56 Б-19, Шар / Кет Бр – 19, Чарлі / Зоря, Гарна / Кіра – 19, ЛП –19/ Чарлі, Кіра / Гарна, Кет БР – 19 / Рада, Фантазія / Огонь, ЛП –19 / Чорна, Чарлі / Д 56 Б –19, Лімоно 1 / ЛЛБ-44 – 19, Метью / Чарлі, Д 56Б – 19/ Чарлі, Чарлі / Метью.

Гібриди відмічаються комплексом цінних господарських ознак – урожайністю, товарністю, стійкістю до хвороб.

Новий гібрид кавуна звичайного Tamius F₁

Середньоранній (вегетаційний період 80-82 діб), урожайність 40–45 т/га (до 53,3 т/га), вміст сухої розчинної речовини 10 %, товарність 95–98 %. Новий гібрид забезпечує збільшення врожайності на 30-45 %, якісних показників на 2-3 %. Стійкість до хвороб висока (7-9 балів). Придатний до транспортування і середньострокового зберігання. Плоди округлі, на сітло-зеленому фоні темно-зелені смуги. Мякоть густо-рожева, солодка, соковита.



Рис. 17 Зовнішній вигляд рослини з плодом гібриду кавуна *Tamius*

Новий гібрид кавуна звичайного Мет F₁

Середньоранній (вегетаційний період 80-85 діб), урожайність 35–40 (до 45,8 т/га), вміст сухої розчинної речовини 10–12%, товарність 98 %. Новий гібрид забезпечує збільшення врожайності на 25-35 %, якісних показників на 3-5 %. Стійкість до хвороб висока (7-9 балів). Придатний до транспортування і довгострокового зберігання. Плоди округлі, темно-зелені. М'якоть густо-рожева, солодка, соковита.



Рис. 18 Зовнішній вигляд рослини з плодом гібриду кавуна *Мет*

Новий гібрид кавуна звичайного Борис F₁

ранньостиглий (вегетаційний період 75-79 діб), урожайність 40–45 т/га (до 47,5 т/га), вміст сухої розчинної речовини 10,8 %, товарність 93-97 %. Новий гібрид забезпечує збільшення врожайності на 27-40 %, якісних показників на 3-5 %. Стійкість до хвороб висока (7-9 балів). Плоди округлі, на сітло-зеленому фоні темно-зелені смуги. М'якоть густо-рожева, солодка, соковита.



Рис. 19 Зовнішній вигляд рослини з плодом гібриду кавуна *Борис*













		
<i>B</i> – жовта м'якоть	<i>O</i> – видовжений плід	<i>nl</i> – не розсичене листя, <i>dw-l-s</i> – коротка лоза
		
<i>g</i> – світло-зелений колір плоду	<i>go</i> – жовто-зелений колір плоду	<i>gk</i> – жовті пігментні плями на листку
		
<i>dw-l-s</i> , коротка лоза	<i>g-s</i> , смугасто зелена шкірка	темно-зелений колір плоду
		
<i>T_i</i> – дрібне насіння	<i>w</i> – біла оболонка насіння	<i>d</i> – плямиста оболонка насіння

Рис. 17 Прояв наявності деяких маркерних (сигнальних) генів за морфологічними ознаками рослин і плодів у селекційних зразках кавуна, залучених до селекційної програми на гетерозис, 2016-2020 рр.

ВИПРОБУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНИХ НОВАЦІЙ СТВОРЕНИХ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РОЗРОБЛЕНИХ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ВЕДЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ КАВУНА ТА ЇХ ЦІННІСТЬ

Для ефективної селекційної роботи з культурою велике значення має наявність міцної теоретичної бази досліджень. Основним показником в моделях як сортів так і гібридів є здатність генотипів у мінливих умовах вирощування забезпечувати стабільно високу урожайність і якість продукції та мати переваги над районованими сортами та гібридами F_1 за господарськими ознаками, що забезпечить ефективність їх вирощування і доцільність їх впровадження у виробництво.

Обґрунтований добір вихідного матеріалу є основним у селекційній роботі як при створенні сортів, так і при створенні гібридів F_1 [114]. Від цього залежить успіх селекційної роботи з будь якою культурою.

В технології нашої селекційної роботи зі створення сортів і гібридів F_1 , які відповідають сучасним вимогам ринку використовуються різноманітні системи оцінок. Результати наших досліджень підтверджують складність питання добору вихідних форм для гібридизації і отримання генотипів з заданими параметрами ознак. На основі досліджень відпрацьовані методологічні аспекти добору вихідного матеріалу кавуна для різних напрямків селекції, встановлені закономірності прояву і успадкування кількісних і якісних ознак в залежності від морфобіологічних особливостей вихідного матеріалу, визначено цінність отриманого лінійного матеріалу та його донорські властивості. Проведено серію схрещувань і отримано ряд перспективних генотипів які пройшли випробування на дослідних полях Інституту овочівництва і баштанництва НААН та мережі дослідних дільниць Харківської, Полтавської, Тернопільської, Чернігівської, Вінницької, Дніпропетровської, Херсонської, Запорізької, Черкаської, Сумської та Івано-Франківської областей України.

Особливості, мінливість і рівень прояву селекційних ознак сортів і гібридів кавуна у сортовипробуванні

Завданням селекції і виробництва кавуна є отримання економічно-доцільного рівня урожайності і розкриття потенційних можливостей кавуна в умовах конкретної екологічної зони. З метою удосконалення технології селекції проведені дослідження з встановлення закономірностей і особливостей прояву 26 селекційних ознак перспективних сортів і гібридів F₁ кавуна у сортовипробуванні.

За результатами випробування перспективних генотипів нами за період досліджень визначені межі варіювання ознак і рівня їх прояву (табл. 4, табл. 5).

У таблиці 4 приведені результати вивчення сортів кавуна за цінними господарськими і морфобіологічними ознаками у сортовипробуванні.

Таблиця 4 Рівень прояву та мінливість основних селекційних ознак сортів кавуна при випробуванні, 2007-2014 рр.

Ознака	Середнє X _G	S _{XG}	Мінімум X _{min}	Максимум X _{max}	Коефіцієнт варіації V, %	S _v
1	2	3	4	5	6	7
Урожайність, т/га	32,0	1,1	15,9	53,1	25,2	2,5
Продуктивність, кг/рос.	3,2	0,2	1,1	8,1	41,9	4,1
Товарність, %	85,8	1,7	59,3	99,6	13,4	1,4
Маса товарного плоду, кг	2,6	0,1	1,6	3,9	19,5	2,0
<i>Вміст у плодах</i>						
сухої розчинної речовини, %	9,2	0,2	7,4	11,9	10,6	1,4
загального цукру, %	7,8	0,2	5,7	9,7	12,0	1,7
вітаміну С, мг/100г	6,2	0,2	4,1	8,4	18,8	2,7

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7
<i>Тривалість міжфазних періодів, діб:</i>						
Сходи – утворення стебла	21,4	0,3	16,0	26,3	10,9	1,1
Сходи – цвітіння чоловічих квіток	30,3	0,4	25,0	37,0	9,5	0,9
Сходи – цвітіння жіночих квіток	36,9	0,9	28,8	66,0	16,7	1,6
Сходи – зав’язування плодів	44,2	0,8	33,8	56,0	13,8	1,3
Сходи – досягання плодів	75,3	1,0	62,8	89,0	10,0	1,0
Утворення стебла – цвітіння чоловічих квіток	8,9	0,3	4,0	15,3	27,5	2,7
Утворення стебла – цвітіння жіночих квіток	15,0	0,6	8,0	25,0	27,4	2,7
Утворення стебла – зав’язування плодів	22,8	0,8	13,0	38,0	25,3	2,5
Утворення стебла – досягання плодів	53,8	1,1	40,0	68,0	14,2	1,4
Цвітіння чоловічих квіток – цвітіння жіночих квіток	6,5	0,4	1,8	12,5	44,7	4,5
Цвітіння чоловічих квіток – зав’язування плодів	14,5	0,7	5,5	25,0	32,4	3,2
Цвітіння чоловічих квіток – досягання плодів	45,0	1,0	25,8	57,0	16,0	1,6
Цвітіння жіночих квіток – зав’язування плодів	7,9	0,5	2,0	18,0	46,3	4,6
Цвітіння жіночих квіток – досягання плодів	38,3	1,1	5,0	50,0	20,9	2,1
Зав’язування плодів – досягання плодів	31,1	0,9	16,0	45,5	20,3	2,0

1	2	3	4	5	6	7
Ступінь розвитку фузаріозного в'янення, %	3,2	0,5	0,0	20,0	124,8	12,2
Поширенність фузаріозного в'янення, %	11,5	1,8	0,0	55,0	112,3	11,0
Ступінь розвитку плямистостей, %	7,5	1,1	0,0	31,9	107,1	10,5
Поширенність плямистостей, %	25,0	3,3	0,0	85,0	94,5	9,3

У таблиці 5 приведені результати вивчення гібридів F₁ кавуна за цінними господарськими і морфобіологічними ознаками у сортовипробуванні.

Головною ознакою, яка формує попит виробника сільськогосподарської продукції на сорт чи гібрид, є урожайність.

Таблиця 5 Рівень прояву та мінливість основних селекційних ознак гібридів F₁ кавуна при випробуванні, 2007-2018 рр.

Ознака	Середнє X _G	S _{XG}	Мінімум X _{min}	Максимум X _{max}	Коефіцієнт варіації V, %	S _v
1	2	3	4	5	6	7
Урожайність, т/га	34,8	1,4	15,3	71,7	39,3	2,9
Продуктивність, кг/росл.	3,3	0,1	1,2	6,5	42,0	3,1
Товарність, %	90,9	1,3	27,1	100,0	13,6	1,0
Маса товарного плоду, кг	3,0	0,1	1,6	6,7	30,3	2,3
<i>Вміст у плодах</i>						
сухої розчинної речовини, %	8,9	0,2	6,4	12,1	13,8	1,3

1	2	3	4	5	6	7
загального цукру, %	7,1	0,1	5,7	9,0	10,9	1,1
вітаміну С, мг/100 г	7,1	0,3	4,2	13,7	30,7	3,1
<i>Тривалість міжфазних періодів, діб:</i>						
Сходи – утворення стебла	21,1	0,5	2,0	29,0	23,7	1,6
Сходи – цвітіння чоловічих квіток	29,8	0,5	9,5	39,0	17,2	1,1
Сходи – цвітіння жіночих квіток	35,8	0,6	15,0	66,0	18,6	1,2
Сходи – зав'язування плодів	41,9	0,7	20,0	60,0	18,3	1,2
Сходи – досягання плодів	75,3	0,9	55,0	94,5	11,8	0,9
Утворення стебла – цвітіння чоловічих квіток	8,7	0,2	3,5	16,0	29,9	2,0
Утворення стебла – цвітіння жіночих квіток	14,4	0,4	6,0	25,0	30,2	2,0
Утворення стебла – зав'язування плодів	20,7	0,5	9,0	36,0	26,8	1,8
Утворення стебла – досягання плодів	53,0	1,0	33,0	70,5	17,3	1,3
Цвітіння чоловічих квіток – цвітіння жіночих квіток	5,8	0,3	0,0	17,0	56,4	3,7
Цвітіння чоловічих квіток – зав'язування плодів	12,1	0,4	3,0	24,0	37,9	2,5
Цвітіння чоловічих квіток – досягання плодів	44,5	0,8	27,0	61,3	17,7	1,3
Цвітіння жіночих квіток – зав'язування плодів	6,3	0,3	0,0	17,0	59,9	3,9

1	2	3	4	5	6	7
Цвітіння жіночих квіток – досягання плодів	38,4	0,8	9,0	56,8	20,3	1,5
Зав'язування плодів – досягання плодів	32,1	0,7	18,0	53,0	20,9	1,6
Ступінь розвитку фузаріозного в'янення, %	1,9	0,4	0,0	37,5	232,9	15,2
Поширенність фузаріозного в'янення, %	10,4	1,6	0,0	100,0	163,8	10,7
Ступінь розвитку плямистостей, %	3,0	0,5	0,0	37,5	172,5	11,2
Поширенність плямистостей, %	10,3	1,4	0,0	80,0	149,4	9,7

Формування її, як ще раз доведено дослідженнями і погоджується з даними за іншими культурами, залежить від складових і в значній мірі на її прояв мають вплив екологічні умови вирощування.

Коефіцієнт варіації за урожайністю є значним і складає 25,2 % за сортами (табл. 4) і 39,3 % за гібридами (табл. 5). Отримані данні за продуктивністю і товарністю доводять середній рівень їх мінливості за роками як по сортах так і по гібридах. Ознака середня маса товарного плоду у сортів мала незначну мінливість у гібридів середній її рівень.

З незначною мінливістю за роками визначено складові вегетаційного періоду – ознаки тривалості міжфазних періодів: сходи – цвітіння чоловічих квіток ($V = 9,5\%$) і сходи – досягання плодів ($V = 10,0\%$) лише у сортів.

Також у сортів 12 ознак мали середній рівень мінливості: товарність, маса товарного плоду, хімічний склад плодів, тривалість міжфазних періодів – сходи – утворення стебла, сходи – цвітіння чоловічих квіток, сходи – цвітіння жіночих квіток, сходи – зав'язування плодів, сходи – досягання плодів,

утворення стебла – досягання плодів, цвітіння чоловічих квіток – досягання плодів.

У гібридів середній рівень мінливості мали лише 10 ознак: товарність, вміст сухої речовини і загального цукру; тривалості фізфазних періодів – сходи – цвітіння чоловічих квіток, сходи – цвітіння жіночих квіток, сходи – зав'язування плодів, сходи – досягання плодів, утворення стебла – цвітіння чоловічих квіток, утворення стебла – досягання плодів, утворення стебла – досягання плодів.

Найвищою мінливістю за роками визначаються ознаки стійкості до хвороб як у сортів так і у гібридів ($V = 94...232$ %), що говорить про їх значну залежність від факторів зовнішнього середовища.

Отже, визначено, що меншу мінливість цінних господарських і морфобіологічних ознак під впливом факторів зовнішнього середовища мають сорти, у гібридів мінливість ознак вища внаслідок гетерозиготного стану організмів. Окрім того, найменшу мінливість встановлено за ознаками сходи – цвітіння чоловічих квіток ($V = 9,5...17,2$ %) і сходи – досягання плодів ($V = 10,0...11,8$ %) як за гомозиготними так і за гетерозиготними генотипами.

Слід відмітити більшу стабільність тривалості вегетаційного періоду (сходи – досягання) ніж її складових і меншу мінливість ознак продуктивності і товарності (середній рівень мінливості) ніж за урожайністю як по сортах так і по гібридах. Ознака середня маса товарного плоду у сортів мала незначну мінливість у гібридів F_1 середній її рівень.

ЛІТЕРАТУРА

1. FAOSTAT /Food and Agriculture organization of the United Nations. URL: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (дата звернення 03.02.2019).
2. Бахчевые культуры / ред. А. О. Лымарь. Киев: Аграрна наука, 2000. 330 с.
3. Сорти кавуна та агротехнологія вирощування насіння: рекомендації / Г. І. Яровий та ін. Харків, 2006. 16 с.
4. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сыч З. Д. Биологические основы овощеводства Киев: Аристей, 2005. 348 с.
5. Руководство по апробации бахчевых культур: справочное пособие / Т. Б. Фурса и др. Москва: Агропромиздат, 1985. 181 с.
6. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / ред.: Т. К. Горовой, К. І. Яковенко. Харків: Основа, 2001. 432 с.
7. Фурса Т. Б., Корнейчук В. А., Ракочи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода Citrullus Schrad. Ленинград, 1989. 29 с.
8. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / редкол.: М. В. Зубець (голова) та ін. Київ: Аграрна наука, 2010. 980 с.
9. Корнієнко С. І., Сергієнко О. В., Крутько Р. В. Методичні підходи добору та створення вихідного матеріалу кавуна у гетерозисній селекції: монографія. Харків, 2016. 106 с.
10. Сергієнко О. В., Лобода О. М. Новий холодостійкий сорт кавуна Макс Плюс *Овочівництво і баштанництво*. Харків, 2010. Вип. 56. С. 306–311.
11. Сергієнко О. В. Новий ранньостиглий сорт кавуна Шарм. *Овочівництво і баштанництво*. Харків, 2010. Вип. 57. С. 67–71.
12. Сергієнко О. В., Лобода О. М. Новий ранньостиглий сорт кавуна Целебний. *Вісник ХНАУ. Сер., Технічні науки. Сільськогосподарські науки. Економічні науки.* Харків, 2012. Вип. 12. С. 208–210.
13. Сергієнко О. В. Новий гетерозисний гібрид кавуна Казка F₁. *Овочівництво і баштанництво*. Харків, 2016. Вип. 62. С. 281–287.

14. Сергієнко О. В., Лобода О. М. Макс Плюс – новий холодостійкий сорт кавуна. *Аграрна наука – виробництво*. Київ, 2012. Вип. 3. С. 18.
15. Сергієнко О. В., Лобода О. М. Новий сортимент кавуна адаптований до північної зони баштанництва. *Актуальні проблеми підвищення ефективності виробництва овочевої продукції та насіння: матеріали міжнародної наук. –практ. конф. (сел. Селекційне, 21 лип. 2011 р.)*. Харків, 2011. С. 80–81.
16. Методика селекційного процесу та проведення польових дослідів з баштаними культурами: методичні рекомендації / А. О. Лимар та ін. Київ: Аграрна наука, 2001. 132 с.
17. Баштан Н. О., Крутько Р. В., Сергієнко О. В., Кондратенко С. І., Івченко Т. В. Вплив різних доз γ -опромінення на ріст і розвиток рослин кавуна. *Овочівництво і баштанництво*. Харків, 2017. Вип. 63. С. 26–35.
18. Кравченко В. А., Корнієнко С. І., Кондратенко С. І., Сергієнко О. В., Горова Т. К., Самовол О. П., Сайко О. Ю. Ефективні методи та способи селекції і насінництва овочевих і баштанних рослин. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2017. Вип. 3. С. 39–46.
19. Спосіб ідентифікації гібридів F_1 кавуна за товарною продуктивністю: пат. 38793. Україна: МПК А 01 Н / 04; № u 211 10241; заявл. 02.08.2007; опубл. 26.01.09. Бюл. № 2.
20. Сергиенко О. В., Монтвид П. Ю. Прогноз проявлення хозяйственно-ценных признаков у гибридов F_1 арбуза на основе оценки по степени онтогенетической приспособленности. *Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы: материалы II международной конференции (г. Москва, 2-4 августа 2010 г.)*. Москва: ВНИИССОК, 2010. Т. 1. С. 432–439.
21. Байбакова Н. Г., Вербицкая Л. Н., Вербитская О. Г. Гетерозисная селекция арбуза–перспектива развития отрасли бахчеводства. *Научное обеспечение отрасли овощеводства России в современных условиях: материалы междунар. науч.–*

- практ. конф., посвящ. 85-и летию ВНИИ овощеводства (Москва, 10-12 нояб. 2015 г.). Москва: ФГБНУ ВНИИО, 2015. С. 96–99.
22. Монтвід П. Ю., Сергієнко О. В., Самовол О. П. Добір гібридів F₁ кавуна за довжиною вегетаційного періоду й товарною продуктивністю на основі оцінки за ступенем онтогенетичної пристосованості: методичні рекомендації. Мерефа: IOB НААН. 8 с.
23. Монтвід П. Ю., Сергієнко О. В., Самовол О. П. Розширення спектру мінливості за господарсько-цінними ознаками в F₂ у кавуна: методичні рекомендації. Мерефа: IOB НААН, 2010. 8 с.
24. Івченко Т. В., Корнієнко С. І., Баштан Н. О., Сергієнко О. В., Віщеня Т. І. Біотехнологічний спосіб створення поліплоїдних форм кавуна: методичні рекомендації. Мерефа: IOB НААН, 2015. 28 с.
25. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2020 р. (витяг станом на 15.10.2020 р.) URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/reestr/Reest_15_10_2020.pdf (дата звернення: 26.10.2020).
26. Сергієнко О. В. Прояв гетерозису у гібридів F₁ кавуна за кількісними ознаками. *Овочівництво і багтанництво*. Харків, 2015. Вип. 61. С. 251–256.
27. Орлюк А. П., Діденко В. П. Теоретичні і практичні аспекти селекції багтанних культур: монографія. Херсон: Айлант, 2009. 320 с.
28. Соколов С. Д. Основы гибридного семеноводства бахчевых культур. *Бахчеводство в России (проблемы и пути решения)*: материалы научно-практической конференции в рамках фестиваля „Российский арбуз” (Астрахань, 23-24 авг. 2002 г.). Астрахань, 2003. С. 20–26.
29. Nunhems Україна
http://www.nunhems.ua/www/nunhemsinternet.nsf/id/UA_UK_Watermelon-WMW (дата звернення 04.02.2019).
30. Світовий ринок кавуна та дині.
<https://www.profihort.com/2019/06/svitovij-rinok-kavuna-ta-dini-2/> (дата звернення 04.03.2019).

31. Вавилов Н. И. Бахчевые культуры. *Избранные труды*. Москва-Ленинград, 1960. Т. 2. С. 292–329.
32. Овчинников А. С., Колебошина Т. Г., Варивода О. П., Байбакова Н. Г. Жизнеспособность пыльцы и получение перспективных форм арбуза. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. Волгоград, 2017. № 1 (45). С. 1–6.
33. Дарвин Ч. Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире. Москва: Сельхозиздат, 1939. С. 314–321.
34. Шабетя О. М., Шабетя В. В., Сергієнко О. В., Кривець Д. О. Результати використання колекцій генофонду овочевих і баштанних рослин. *Овочівництво і баштанництво*. Харків, 2009. Вип. 55. С. 54–63.
35. Бобось И. М. Формирование сортового генофонда в Украине. *Настоящий хозяин*. Москва, 2012. № 3. С. 24–32.
36. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. Москва, 1985. Ч. 2. 55 с.
38. Сергієнко О. В. Оцінка колекції кавуна столового за господарсько-цінними ознаками. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2005. Вип. 39. Частина 2. С. 63–69.
39. Оцінка екологічної пластичності та стабільності /В. З.Пакудін, Л. М. Лопатина Москва, 1984. 38 с.
40. Дремлюк Г. К. Приемы анализа комбинационной способности /Г. К. Дремлюк. Москва, 1992. 143 с.
41. Діденко В. П. Створення гетерозисних гібридних популяцій F₁ кавуна з використанням материнських ліній моноційного типу: методичні вказівки. В. П. Діденко, О. А. Бритік. Херсон, 2002. 11 с.
42. Сич З. Д. Технологія створення високопродуктивних сортів та гібридів кавуна столового: автореф. дис. ... д.-ра с.-г. наук: 06.01.05. Національний аграрний університет. Київ, 1997. 69 с.
43. Боос Г. В., Бадина Г. В., Буренин В. И. Гетерозис овощных культур. Ленинград: Агропромиздат, 1990. 222 с.

44. Моргун В. В. Спонтанна та індукована мутаційна мінливість і її використання в селекції рослин. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. 2001. Т. 2. С. 144–174.
45. Петров А. Ф. Генетические основы апомиксиса. Новосибирск: СО Наука, 1979. 280 с.
46. Горова Т. К., Самовол О. П., Кравченко В. А., Яковенко К. І., Кондратенко С. І. Методи селекції овочевих і баштанних культур. *Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / за наук. ред. Т. К. Горова, К. І. Яковенко*. Харків: ДП Харківська друкарня № 2, 2001. С 90–114.
47. Оценка холодоустойчивости тыквенных культур на ранних фазах развития: рекомендации / Виноградова В. В., Артюгина З. Д. Ленинград, 1983. 17с.
48. Сергієнко О. В., Лобода О. М. Новий холодостійкий сорт кавуна Макс Плюс *Овочівництво і баштанництво*. Харків, 2010. Вип. 56. С. 306–311.
49. Сергиенко О. В., Лобода О. М. Перспективные сортообразцы арбуза столового для северной зоны бахчеводства. *Бюллетень научных работ*. Белгород, 2010. С. 51–54.
50. Фролов В. В. Холодняк О. Г. Селекція на підвищення вмісту в плодах баштанних і овочевих рослин біологічно–активних речовин. *Овочівництво і баштанництво*. Київ: Урожай, 2009. Вип. 55. С. 214–221.
51. Горбатенко І. Ю., Холодняк О. Г., Швартау В. В. Кавун: перелік генів: методичні рекомендації. Київ: Логос, 2011. 39 с.
52. Gene List for Watermelon. Cucurbit Genetics Cooperative Report 18:69-84 (article 33) 1995. URL: <https://www.ars.usda.gov/southeast-area/charleston-sc/vegetable-research/docs/cgc/cucurbit-genetics-cooperative-report-1869-84-article-33-1995/> (дата звернення: 24.01.2019).
53. Liu P. B. W., Loy J. B. Inheritance and morphology of two dwarf mutants in watermelon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1972. Vol. 97. P. 745–748.

54. Dyutin K. E., Afanaseva E. A. Inheritance of the short vine trait in watermelon. *Cytology Genetics*. 1987. Vol. 21. P. 71–73.
55. Watts V. M. A marked male–sterile mutant in watermelon. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1962. Vol. 81. P. 498–505.
56. Zhang X. P., Wang M. A genetic male-sterile (ms) watermelon from China. *Cucurbit Genetics Cooperative Report*. 1990. Vol. 13. P. 45.
57. Zhang X. P., Skorupska H. T., Rhodes B. B. Cytological expression in the male sterile ms mutant in watermelon. *J. Heredity*. 1994. P. 279–285.
58. Bang H., King S. P., Liu W. A new male sterile mutant identified in watermelon with multiple unique morphological features. *Cucurbit Genetics Cooperative Report*. 2006. Vol. 28–29. P. 47–48.
59. Rosa J. T. The inheritance of flower types in Cucumis and Citrullus. *Hilgardia*. 1928. Vol. 3. P. 233–250.
60. Jiang X. T., Lin D. P. Discovery of watermelon gynoeocious gene, gy. *Acta Hort. Sinica*. 2007. Vol. 34. P. 141–142.
61. Barham W. S. A study of the Royal Golden watermelon with emphasis on the inheritance of the chlorotic condition characteristic of this variety. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1956. Vol. 67. P. 487–489.
62. Kwon Y. S., Dane F. Inheritance of green flower color (gf) in watermelon (*Citrullus lanatus*). *Cucurbit Genetics Cooperative Report*. 1999. Vol. 22. P. 31–33.
63. Henderson W. R., Scott G. H., Wehner T. C. Interaction of flesh color genes in watermelon. *J. Hered.* 1998. Vol. 89. P. 50–53.
64. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai). (TG/142/5, UPOV). Geneva. 2013–03–20.–39 P. URL: www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg142.pdf (Last accessed: 27. 02. 2019).
65. Методика проведення експертизи сортів кавуна звичайного (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) на відмінність, однорідність і стабільність. Київ, 2016. С. 282–308.

66. Shell G. H. Duplicate genes for capsule form in *Vbursa buscupastories*–*zeitscha. Abstamm. and Verrerbungst.* 1914. Bd. 12. P. 97–149.
67. Шахбазов В. Т., Чешко В. Ф., Мерещевская Ц. М. Механизмы гетерозиса. История и современное состояние проблемы. Харьков, 1990. 157 с.
68. Шахбазов В. Г., Чешко В. Ф. Развитие представлений о биохимических и биофизических механизмах эффекта гетерозиса. *Биохимия животных и человека.* Москва, 1984. Вып. 8. С. 20–30.
69. Яровий Г. І. Створення високопродуктивних сортів і гібридів овочевих та баштанних культур. *Вісник аграрної науки.* Київ, 2006. № 3–4. С. 51–53.
70. Лимар В. А. Селекція нових сортів і гібридів баштанних культур. *Вісник аграрної науки.* Київ, 2006. № 3–4. С. 54–56.
71. Сергієнко О. В., Лобода О. М. Фітопатологічна характеристика перспективних сортозразків кавуна столового в умовах Лісостепу України. *Інновації в овочівництві, досягнення і перспективи* : зб. тез науково-практичної конференції (сел. Селекційне, 1 липня 2010 р.). Харків: ТОВ „ВП „Плеяда”. 2010. С. 43–44.
72. Сергієнко О. В. Скринінг гібридів отриманих за різних способів одержання гібридного насіння. *Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку*: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Крути, 27 бер. 2015 р.). Крути, 2015. С. 194–197.
73. Сергієнко О. В. Домінування за компонентами та субкомпонентами урожайності у гібридів F₁ кавуна. *Теоретичні основи оптимізації селекційного процесу основних видів сільськогосподарських рослин*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. (сел. Селекційне, 23 черв. 2015 р.) Харків, 2015. С. 116–118.
74. Сергієнко О. В., Крутько Р. В. Донорські властивості батьківських форм кавуна. *Овочівництво і баштанництво:*

історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку: матеріали II міжнародної науково–практичної конференції (у рамках I–го наукового форуму „Науковий тиждень у Крутах –2016”. (с. Крути, 21–22 бер. 2016 р.). Крути, 2016. Т. 1. С. 164–165.

75. Дарвин Ч. Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире. Москва: Изд. АН СССР, 1950. Т. 6. 619 с.

76. Дубинин Н. П. Генетика. Кишинев: Штиинца, 1988. 398 с.

77. Рейвин А. Эволюция генетики. Москва: Мир, 1967. 222 с.

78. Литун П. П., Коломацкая В. П., Белкин А. А., Садовой А. А. Генетика макропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы в селекции растений: учебное пособие. Харьков, 2004. 134 с.

79. Гетерозис по признакам с системным контролем и его прогнозирование / П. П. Литун и др. *Труды по фундаментальной и прикладной генетике (к 100 летнему билею генетики)*. Харьков, 2001. С. 151–169.

80. Rendel J. M. Heterosis. *Amer. Nat.* 1953. Vol. 87. № 834. P. 129–138.

81. Mather K. The genetical basis of heterosis. *Proc. soc. London*, 1955. Ser. B. № 915. P. 143–150.

82. Шерешевская Ц. М., Божков А. И. Молекулярно-генетические особенности эффекта гетерозиса. *Биохимия животных и человека*. Москва, 1984. № 8. С. 30–39.

83. Хаблак С. Новая теория гетерозиса. Концепция аллельного и неаллельного механизма возникновения гетерозиса. Litres, 2019. URL:

<https://books.google.com.ua/books?id=RL6HDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false> (дата звернення: 02. 03. 2019).

84. Хаблак С. Г., Парий Ф. Н. Взаимосвязь сигнальной системы регуляции развития растения и взаимодействия генов при наследовании признаков корневой системы у *Arabidopsis*

thaliana (L.) Neunh. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер.: Біологія*. Харків, 2013. Вип. 3. С. 83–89.

85. Тарчевский И. А. Сигнальные системы клеток. Москва: Наука, 2002. 294 с.

86. Кулаева О. Н. Как регулируется жизнь растений. Соросовский образовательный журнал. Москва, 1995. №1. С. 10–15.

87. Хлесткина Е. К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. Новосибирск, 2013, Том 17, № 4/2. С. 1044–1054.

88. Хлесткина Е. К. Молекулярные методы анализа структурно–функциональной организации генов и геномов высших растений. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. Новосибирск, 2011. Т. 15. № 4. С. 757–768.

89. Шахбазов В. Г. Гетерозис – явление общебиологическое. Москва: Знание, 1972. 32 с.

90. Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацька В. П. Теорія і практика селекції на макроознаки. Методологічні проблеми. Харків, 2004. 158 с.

91. Сергієнко О. В. Характер успадкування основних господарсько–цінних ознак у гібридів F₁ кавуна. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2008. № 1. С. 74–76.

92. Сергієнко О. В., Лобода О. М. Прояв гетерозису за господарсько–цінними ознаками у гібридів першого покоління кавуна. *Наукові доповіді НАУ*. Київ, 2008- 1. № 9. URL: [http // www. nbuv. gov. ua/c-Journals / nd / 2008-1 /08 sovtfp. pdf](http://www.nbuv.gov.ua/c-Journals/nd/2008-1/08_sovtfr.pdf). (дата звернення: 04.01.2018 р.).

93. Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацька В. П. Системний аналіз в селекції польових культур: навчальний посібник. Харків: Magda LTD, 2009. С. 151–157.

94. Сергієнко О. В. Характеристика гібридних комбінацій F₁ кавуна за комплексом господарсько–цінних ознак. *Вісник ХНАУ. Сер. „Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво.*” Харків, 2015. Вип. 2. 142–147.

95. Сергієнко О. В. Прояв ступеня домінування за кількісними ознаками у гібридів F₁ кавуна. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2015. С. 12–14.
96. Сергієнко О. В. Уровень проявления признаков у гибридов F₁ арбуза в зависимости от проявления их у родительских форм. *Збірник наукових праць Науково-дослідного інституту землеробства*. Баку, 2017. Т. 28. С. 23–28.
97. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений. Москва, 2001. Т. 1.2. 1489 с.
98. Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацька В. П. Адаптивная селекция. Теория и практика на современном этапе. Харьков, 2007. 270 с.
99. Шмальгаузен И. И. Регуляция формообразования в индивидуальном развитии. *Шмальгаузен И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии* : избр. труды. Москва: Наука, 1982. С. 227–341.
100. Селекція овочевих рослин: теорія і практика: монографія / ред. В. А. Кравченко, З. Д. Сич. Вінниця: Нілан ЛТД, 2013. 362 с.
101. Сергієнко О. В., Яровий Г. І., Лобода О. М. Методи оцінки селекційного матеріалу кавуна за ознакою холодостійкості: методичні рекомендації. Мерефа: ІОБ НААН, 2010. 16 с.
102. Finley K. W., Wilkinson G. N. The analysis of adaptation in v plant–breeding programme. *Austr. J. Agric.* 1963. Res. 14. P. 742–754.
103. Сергієнко О. В. Адаптивна здатність перспективних генотипів кавуна. *Стан та перспективи розвитку виробництва органічної продукції* : матеріали міжнародної науково–практичної конференції (сел. Селекційне, 20 лип. 2016 р.). Харків: ТОВ „ВП Плеяда”, 2016. С. 107–109.
104. Урожай и адаптивный потенциал экологической системы поля / под ред. П. П. Литуна. Киев, 1991. 114 с.
105. Дибенко В., Фурса Т., Ревко А. Кореляционные связи признаков арбуза. *Бюллетень ВИРа*. Ленинград, 1981. Вып. 109. С. 8–12.

106. Сергієнко О. В., Лобода О. М. Кореляційні зв'язки між ознаками генотипів кавуна. *Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння: матеріали міжнародної конференції* (сел. Селекційне, 26 лип. 2012 р.). Харків: ЮБ НААН, 2012. С. 105–106.
107. Жуковский П. М. Значение мировых коллекций Всесоюзного института растениеводства в общих и частных проблемах селекции. *Ботанический журнал*. Москва, 1956. Т. 41. № 2. С. 161–171.
108. Сергієнко О. В., Ліннік З. П. Визначення ефективних для селекційної практики кавуна доз гамма-опромінення. *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі* : матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. конф. (с. Олександрівка, 27 лист. 2018 р.). Вінниця: ТОВ „Твори” 2018. С. 68–69.
109. Сергієнко О. В. Коллекционные образцы арбуза как источники хозяйственно-ценных признаков и свойств. *Иновационные технологии в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур*: материалы международной научно–практической конференции (г. Москва, 7–9 августа 2006 г.). Москва: ВНИИССОК, 2006. Т. 2. С. 256–258.
110. Сергієнко О. В. Сданиє нових батьківських ліній арбуза (*Citrulus lanatus* (Thunb) Matsum et. Nakai) и их оценка по ценным хозяйственным признакам. *Овощеводство*. Минск, 2018. Т. 26. С. 143–152.
111. Сергієнко О. В., Лобода О. М. Оцінка вихідного матеріалу кавуна за ознакою холодостійкості: *матеріали наукових доповідей молодих учених* (сел. Селекційне, 14 лип. 2009 р.). Харків: ЮБ УААН, 2009. С. 14–15.
112. Сергієнко О. В. Вихідний матеріал кавуна моноеційного типу. *Створення генофонду овочевих і багтанних культур з високим адаптивним потенціалом та виробництво екологічно-чистої продукції*: матеріали н.–пр. конф. (с. Олександрівка, 29 серп. 2014 р.). Вінниця: ТОВ „Нілан–ЛТД”, 2014. С. 56–58.

113. Сергієнко О. В. Джерела маркерних ознак та вихідні форми для гетерозисної селекції кавуна. *До 80-ти річчя від дня заснування ДДС ІОБ НААН* : матеріали всеукр. наук.–пр. конф. (с. Олександрівка, 21 лист. 2016 р.). Вінниця: ТОВ „Нілан–ЛТД”, 2016 р. С. 59–61.
114. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем. Москва: Мысль, 1978. 272 с.
115. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 350 с.
116. Филипченко Ю. А. Изменчивость и методы ее изучения. URSS, 2016. 232 с. URL: https://www.bambook.com/scripts/pos_N.search1?v=2&itype=2&pid=32447 (дата звернення 5.03.2019).
117. Алпатьев А. В. Подбор родительских компонентов для получения высокоурожайных гибридов овощных культур. *Объединенная научная сессия по проблемам гетерозиса*: материалы докл. на секции овощных и бахчевых культур (г. Ленинград, 22-26 нояб. 1966 г.) / под ред. Д. Д. Брежнева. Ленинград, 1966. С. 24–28.
118. Финч Дж. Генетическая комплементация. / Пер. с англ. Москва: Мир, 1968. 184 с.
119. Jones D. F. Dominance of linked factors as a means of accounting for heterosis. *Genetics*. 1917. Vol. 2. № 7. P. 466–479.
120. East E. M. Heterosis. *Genetics*. 1936. № 21. P. 375.
121. Сергієнко О. В. Оцінка комбінаційної здатності батьківських форм гібридів F₁ кавуна. *До 60-річчя з дня заснування інституту*: матеріали наукових доповідей молодих учених (Селекційне, 1 лют. 2007 р.). Харків: ІОБ УААН, 2007. С. 65–67.
122. Сергієнко О. В. Комбінаційна здатність ліній кавуна для гетерозисної селекції *Наукові основи створення інноваційного продукту у рослинництві*: матеріали міжнародної науково–практичної конференції. Мерофа, 2017. С. 116–118.

123. Просвирнин В. И. Диалельный анализ хозяйственных признаков арбуза и дыни: автореф. дис... канд. биол. наук. 03.00.15. Киев, 1978. 23 с.
124. Алтухов Ю. П. Концепция адаптивной нормы популяций и проблема аутбридинга. Вестник АМН СССР. Москва, 1984. № 7. С. 16–21.
125. Коломацька В. П. Системний аналіз і комп'ютеризація в селекції рослин. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків*. Київ, 2007. Вип. 9. С. 238–244.
126. Дромашко С. Е. Компьютерное обеспечение селекционного процесса. *Молекулярная и прикладная генетика*. Москва: Право и экономика, 2009. С. 61–68.
127. Діденко В. П., Бритік О. А. Створення гетерозисних гібридних популяцій F_1 кавуна з використанням материнських ліній моноційного типу: методичні вказівки. Херсон, 2002. 11 с.
128. Герасиков Л. Г. Получение диплоидных гибридов и полиплоидных форм столового арбуза: автореф. дис. ... канд с.-х. наук. 06.01.05. Харьков, 1974. 14 с.
129. Варивода Е. А., Колебошина Т. Г. Получение исходного материала для создания триплоидных (бессемянных) гибридов арбуза. URL: http://vuzirossii.ru/publ/poluchenie_iskhodnogo_materiala_dlja_sozdani_ja_triploidnykh_bessemjannykh_gibridov_arbuza/39-1-0-3442 (дата звернення 02.03. 2017).
130. Спосіб селекції пластичних ліній і гібридів кавуна звичайного: пат. 106420, Україна МПК А 01 Н 1 /04; № u 2015 10529; заявл. 28.10.2015; опубл. 25.04.2016. Бюл. 8.
131. Спосіб оцінки селекційного матеріалу дині на жаростійкість за схожістю насіння: пат. 67990, Україна МПК А 01 Н 1 /04; № u 2011 10241; заявл. 22.08.2011; опубл. 12.03.2012. Бюл. 5.
132. Спосіб оцінки селекційного матеріалу дині на жаростійкість за схожістю насіння: пат. 85838, Україна МПК А 01 Н 1 /04; № u 2012 08470; заявл. 09.07.2012; опубл. 10.12.2013. Бюл. 23.

133. Спосіб комплексної оцінки селекційного матеріалу кавуна на жаро-посухостійкість: пат. 102578, Україна: МПК А 01 Н 1 / 04; № у 2015 03686; заявл. 20.04.2015; опубл. 10.11.2015. Бюл. 21.
134. Спосіб оцінки селекційного матеріалу дині на посухостійкість: пат. 57066, Україна: МПК (2011.01) А 01 Н 1 / 04; № у 2010 08673; заявл. 12.07.2010; опубл. 12.02.2011. Бюл. 3.
135. Дремлюк Г. К., Герасименко В. Ф. Приемы анализа комбинационной способности и ЭВМ–программы для нерегулярных скрещиваний. – М.: Агропромиздат; Одесса: СГИ, 1992. – 144 с.

Додаток 1

Селекційні ознаки та їх порядкові номери

- 1 – вміст сухої розчинної речовини у плодах
- 2 – порядковий номер вузла закладання першої жіночої квітки
- 3 – довжина плодоніжки
- 4 – довжина стебла
- 5 – довжина листа
- 6 – ширина основи листа
- 7 – довжина 10 міжвузля
- 8 – діаметр жіночої квітки
- 9 – діаметр чоловічої квітки
- 10 – середня маса товарного плоду
- 11 – тривалість періоду зав'язування плодів-достигання плодів
- 12 – тривалість періоду цвітіння жіночих квіток-достигання плодів
- 13 – тривалість періоду цвітіння жіночих квіток - зав'язування плодів
- 14 – тривалість періоду цвітіння чоловічих квіток - достигання плодів
- 15 – тривалість періоду цвітіння чоловічих квіток - зав'язування плодів
- 16 – тривалість періоду цвітіння чоловічих квіток - цвітіння жіночих квіток
- 17 – тривалість періоду утворення стебла – достигання плодів
- 18 – тривалість періоду утворення стебла – зав'язування плодів
- 19 – тривалість періоду утворення стебла – цвітіння жіночих квіток
- 20 – тривалість періоду утворення стебла – цвітіння чоловічих квіток
- 21 – тривалість періоду сходи – достигання плодів
22. – тривалість періоду сходи – зав'язування плодів
- 23 – тривалість періоду сходи – цвітіння жіночих квіток
- 24 – тривалість періоду сходи – цвітіння чоловічих квіток
- 25 – тривалість періоду сходи – утворення стебла
- 26 – продуктивність товарна
- 27 – продуктивність загальна
- 28 – урожайність товарна
- 29 – урожайність загальна

Додаток 2

Ідентифікація наявності генів за морфологічними ознаками рослин і плодів селекційних генотипів кавуна

Символ	Ознака	Зразок
<i>B</i>	жовта м'якоть	Кит 100324, Кит 100324, Янусик, Кит 103327, Місяць і зірки, Конго, De la Reina, Kodata cream, Целебний, Шустрик
<i>y-o</i>	помаранчева м'якоть	Кит 10059, Йемен, Suika Swet, Коралл
<i>C</i>	канарково-жовта м'якоть	б/н Монголія, б/н Монголія, Кінг
<i>Scr</i>	яскраво червона м'якоть	ШРБ 2, Кит 10059, Дуб, Крисби F ₁ , Wm 20, Дуб, Wm 19, LS 1665 F ₁ , Wm 18, Пекинская радость фермерская F ₁ , Большая пекинская радость, Зеленоплодний, Роза юго-востока, Красень, Кримбиг, Сладкая дакота, Лакомый кусочек, Снежок, Мішутка F ₁ , Фарао F ₁
<i>W_f</i>	біла м'якоть	К 3830 (ВИР)
<i>O</i>	видовжений плід	Дуб, Kodata cream, Місцевий Хакасія, De la Reina, Місяць і зірки, Лінія 39
<i>T_i</i>	маленьке (дрібне) насіння	Кит 100326, Кит 100322, ШРБ 2, Кит 10059, Клон, Макс плюс, Ясень, К 3830 (ВИР), Suika Swet, Монголія б/н, De la Reina, Klonoline WR-65, Печорний, Лімоно-2, Лещина, Пекинская радость деликат, Зеленоплодний, Сверххранний Дикси, Снежок
<i>go</i>	золотисто жовтий колір зрілих плодів	б/н Монголія, Місцевий Хакасія, Сонцедар
<i>nl</i>	не розсічене листя	Кит 100326, Кит 100322, Lms 1 Пр, Лещина, Грибовський, Форма 4цл, Лімоно-1, Лімоно-2, К 338, Варда
<i>gf</i>	світло-зелений колір квіток	Лінія № 46, Малані 5, Малані 6

Продовження додатку 2

<i>Bx</i>	бахромчата листкова пластинка	Малані-5, Малані-6
<i>a</i>	андромоноций	Малані 1, Зразок з Китаю, Конго, Жизель, Чарли, Suika Swet, Лінія 46, Монголія б/н, Монголія б/н 2, Зразок з Китаю
<i>g-s</i>	смугасто зелена шкірка	Юж, Дуб, Ясень, Чарли, Кит 100324, Кит 100324, Кит 103327, Жизель, Nishiki jamato, Конго, Зразок з Китаю, Фантазія
<i>gk</i>	зелений з жовтою крапчастістю листок і плід	Куц б/н
<i>g</i>	світло-зелений колір плоду (білоплідність)	Лещина, Чумак, Кит 10059, Клон, De la Reina, Kodata cream, Лінія №46, К 3830 (ВИР), Конго, Suika Swet, Klonoline WR-65, Лімоно-2, Услад, Тур, Кит 6937, ЛА-14, Волгарь, Wortern deligth, Целебний, Сніжок, Цільнолистний, Рубинове серце
<i>w</i>	біла оболонка насіння	Клон, Місяць і зірки, Макс протектор, Зоря, Klonoline WR-65, Д 56 Б, Чорний превосходний
<i>d</i>	плямиста оболонка насіння	Кит 100326, Кит 10061, Кит 100324, Кит 103327, Лімоно-1, Липа, Wm 19, Wm 23, Кримсон свит, Пекинская радость деликат F ₁ , Пекинская радость лежкая F ₁ , Шапка императора, Медовик, Сладкий бриллиант, Коралл, Большая пекинская радость, Янусик, Сонцедар, Рубиновое сердце, Зеленоплодный, Сверххранний Дикси, Крымбиг, Астраханський, Мармеладний, Клондайк, Крисби F ₁
<i>t</i>	жовто-коричнева оболонка насіння	Чумак, Асар, Suika Sweet, Nishiki jamato, № 5 Ф, Wm 14, Wm 16, Холодок, Цельнолистний, Шуга беби, Роза юго-востока
<i>cr</i>	тріснута оболонка насіння	Клон, Чарлі
<i>dw-1-s</i>	коротка лоза	Кит 100326, Кит 100322, Лещина, Клен

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	
Народногосподарське значення культури кавуна	5
Кавун як об'єкт селекції	7
Основні кількісні і якісні ознаки кавуна та діапазони їх мінливості	18
Генетика кавуна і джерела маркерних ознак	21
Гетерозис, його теоретичні концепції, проблеми, практичне використання в селекції кавуна	23
Інформаційні моделі в селекції рослин	34
Моделі гібридів, материнських і батьківських ліній	35
Використання експрес-методів оцінок у селекції кавуна	38
Визначення ознак батьківських форм, які мають вплив на прояв ознак у гібридів та обґрунтування наряду доборів вихідних форм при створенні гетерозисних гібридів F ₁	43
Визначення особливостей прояву кількісних ознак генотипів кавуна за групами з різною урожайністю	50
Комбінаційна здатність генотипів як критерій при доборі батьківських компонентів гібридів кавуна	51
Перспективний вихідний матеріал кавуна для гетерозисної селекції	52
Створення нового вихідного матеріалу кавуна звичайного для гетерозисної селекції	53
Створення самозапилених ліній	56
Випробування селекційних новацій створених за використання розроблених методичних підходів ведення селекційного процесу кавуна та їх цінність	72
Література	80
Додатки	94