

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАУКОВА РОБОТА

на тему:

**«РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ЦИБРИДНИХ ФОРМ
КАРТОПЛІ МІЖВИДОВОГО ПОХОДЖЕННЯ ЯК
ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ»**

Шифр «ДРУГИЙ ХЛІБ»

2018 рік

З М І С Т

ВСТУП	2
Розділ 1. ЦИБРИДНІ ФОРМИ КАРТОПЛІ МІЖВИДОВОГО ПОХОДЖЕННЯ ЯК ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ СЕЛЕКЦІЇ КУЛЬТУРИ (огляд літератури)....	3
Розділ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	8
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ТА ВІДБОРУ КЛОНІВ МІЖВИДОВОГО ЦИБРИДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА СЕЛЕКЦІЙНО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ.....	13
3.1. Характеристика цибридних ліній картоплі міжвидового походження за продуктивністю відібраних клонів.....	13
3.2. Особливості формування кількості бульб клонами картоплі цибридного походження.....	18
3.3. Крупність бульб та її залежність від вихідних партнерів соматичної гібридизації – видів картоплі.....	20
3.4. Порівняльна оцінка міжвидових цибридних ліній картоплі за крохмалистістю бульб у клонового матеріалу.....	21
3.5. Характеристика кращих клонів картоплі цибридного походження, відібраних для подальшої селекційної роботи.....	25
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ СЕЛЕКЦІЇ.....	28
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	29

В С Т У П

Картопля і надалі посідає одне з перших місць серед інших сільськогосподарських культур за універсальністю використання у народному господарстві. Вона є незамінною продовольчою, кормовою й технічною культурою. Вирощувати високі врожаї картоплі можна з допомогою сучасних прогресивних технологій, у яких вся агротехніка направлена на створення найкращих умов для розвитку кожної рослини у всій сукупності агробіоценозу.

Однак попри усі технологічні, організаційні і матеріально-технічні засоби підвищення врожайності картоплі, її селекція залишається одним із найбільш ефективних засобів розвитку картоплярства. У селекції картоплі і надалі актуальним завданням залишається створення у порівняно короткі терміни високоякісних сортів, стійких проти численних грибних, вірусних і бактеріальних хвороб, негативної дії зовнішнього середовища з іншими цінними ознаками – високою продуктивністю у поєднанні із якістю врожаю.

Між тим, результативність виведення таких сортів залежить від низки факторів, одним із яких є створення якісного перед селекційного матеріалу. Крім класичних методів його створення, в останні десятиріччя почали застосовувати біотехнологічні методи, і зокрема клітинної інженерії.

Із розвитком методів клітинної інженерії став практично доступним новий спосіб «схрещування» рослин - соматична гібридизація, яка здійснюється шляхом злиття ізольованих протопластів. Зокрема, соматична гібридизація дозволила подолати існуючі бар'єри несумісності при схрещуванні численних видів роду *Solanum*, цінних для практичної селекції картоплі. Тому генофонд картоплі став більш доступним для усестороннього використання у прикладній селекції даної культури. Крім цього, соматична гібридизація картоплі дозволила збільшити спектр генотипової мінливості передселекційного матеріалу, і на цій основі підвищити частоту цінних для практичної селекції рекомбінацій. Тому подальше використання соматичної (нестатевої, парасексуальної) гібридизації в селекції картоплі є актуальним і перспективним напрямком сучасної біотехнології цієї культури.

Розділ 1. ЦИБРИДНІ ФОРМИ КАРТОПЛІ МІЖВИДОВОГО ПОХОДЖЕННЯ ЯК ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ СЕЛЕКЦІЇ КУЛЬТУРИ (огляд літератури)

Загальновідомо, що традиційна селекція рослин широко використовує статеве схрещування, при якому жіночі і чоловічі статеві клітини беруться від різних сортів і навіть від видів. Між тим, статева гібридизація обмежена можливістю використання як вихідних форм тільки споріднених видів рослин, тому в селекції не завжди вдається отримати бажані статеві гібриди [5,7].

Подолання статевого бар'єра стало можливим, коли вдалося отримати за допомогою методів біотехнології гібриди потрібного типу шляхом злиття соматичних клітин. У природних умовах злиттю соматичних клітин перешкоджають целюлозно-пектинові стінки. Дією спеціальних ферментів (пектинази і целюлази) пошкоджуються стінки клітин і рослинні клітини, що втратили зовнішню стінку, дістали назву ізольованих протопластів [6].

Ю.Ю.Глеба [5,7] пише про особливу цінність протопластів для селекції рослин, на думку автора, вона полягає в тому, що відсутність клітинної стінки полегшує злиття протопластів і утворення гібридів, внаслідок чого селекціонер рослин отримує в свої руки інструмент для відбору. Крім цього, відсутність клітинної стінки полегшує захват чужорідної ДНК, в результаті чого отримують рослини із новим набором ознак.

При злитті ізольованих протопластів створюються соматичні гібриди, які успадковують ядерні гени одного з батьків нарівні з цитоплазматичними генами обох батьків [28]. У пасльонових особливий інтерес являють цибридні форми рослин, які несуть цитоплазматичні гени стійкості до різних патогенів і стресових чинників, що передаються від дикорослих видів [3, 27].

Використання в селекції рослин ізольованих протопластів не обмежується їх індукованим злиттям і отриманням соматичних гібридів. У поєднанні з методами сучасної генетичної інженерії, вони стали новим методом переробки рослин і одержання нових сортів, в тому числі і картоплі, на чому наголошують П.Д.Завірюха [13], А.АКучко [13]. Л.М.Приступук з співав. [24] та ін.

На рис. 1.1. показано можливі напрямки використання ізольованих протопластів рослин, в тому числі і для соматичної (нестатевої) гібридизації.



Рис. 1.1. Можливі напрямки використання ізольованих протопластів рослин [5].

Нині світове різноманіття картоплі нараховує понад 170 культурних, диких і примітивних видів, які є носіями генів імунітету або високої стійкості до основних шкочинних патогенів і несприятливих чинників середовища. Проте у практичній селекційній роботі з картоплею використовують обмежену кількість відомих видів [23,25]. Причиною цього, як вважає К.З.Будін [1], є несхрещуваність диких видів картоплі між собою і з культурними сортами внаслідок філогенетичної віддаленості, неможливість одержання гібридного насіння через стерильність, домінування у нащадках окремих негативних ознак,

притаманних «дикунам»: пізньостиглість, дрібнобульбовість, неправильна форма бульб, глибокiсть вічок, довгість стolonів, не компактність гнізда тощо.

В зв'язку з цим, у світовій практиці картоплярства, особливо в останні роки, почали застосовувати соматичну гібридизацію, яка дозволяє долати бар'єри статевої несумісності при міжвидових схрещуваннях, залучати до селекційного процесу світове різноманіття видів картоплі, а головне – ефективно використовувати їх специфічний цитоплазмон [10, 11, 31, 34].

Перші міжвидові гібриди у роді картоплі *Solanum*, які згодом знайшли застосування у практичній селекції, отримані Р.Г.Бутенко [2] та А.А.Кучко [15] в кінці 90-х років ХХ-го століття. Ними було проведене злиття протопластів культурної картоплі *S. tuberosum* (сорт Приєкульська рання) і дикого виду *S. chacoense* і отримано соматичний гібрид. Характерною особливістю гібриду була висока стійкість до вірусу Y, на відміну від батьківських форм і статевого гібриду, які були йому не резистентні. Соматичний гібрид також відрізнявся добрим розвитком надземної частини та господарсько-цінними ознаками, що дозволило залучити його в подальшому у генетичну і селекційну роботу [16].

Згодом роботи із соматичної міжвидової гібридизації картоплі одержали інтенсивний розвиток. До схрещування, з метою створення гібридних форм, цінних у селекційному плані як вихідний матеріал для відборів, стали залучатися різні види картоплі, і в першу чергу дикі як донори цінних господарських і біологічних ознак [17,18,30,32,34,39].

Так, Д.П.Євтушенко [8] вперше створив цибридні рослини картоплі, що містять ядро *S.tuberosum* L. та пластиди цінних диких видів картоплі - *S.microdontum* Bill., *S.stoloniferum* Schlecht., *S.gibberulosum* Juz., *S.cardiophyllum* Lindl., *S.kurtzianum* Bitt., *S.macolae* Buk., а також розробив клітинно-інженерні засоби, що дозволяють використовували широку різноманітність плазмofонду різних видів роду *Solanum* в селекції культурної картоплі.

У результаті подальших досліджень Д.П.Євтушенком та ін. [9] були створені міжвидові цибридні рослини картоплі *S.tuberosum* L. (культурний сорт Світанок київський) з пластидами дикого виду *S.pinnatisectum* Dun. Створені

рослини дали можливість вивчити ознаки, що кодуються ДНК-органелами, і розширити плазмодфонд культурної картоплі.

Дослідники Г.М.Яковлева, С.В.Монархович, В.Л.Дубинич, Т.В. Семанюк [29] використали соматичну гібридизацію для подолання сексуальної несумісності культурної картоплі з без бульбовим її видом *Solanum etuberosum*. Авторами методом хімічного злиття протопластів були отримані соматичні гібриди картоплі з реципієнтними гібридами між *S.brevidens* і *S.etuberosum* у двох комбінаціях: 48 -78563-76_{cl}d (*S.brevidens* x *S.etuberosum*) і 4D - (*S.tuberosum* x *S. chacoense*) + (*S.etuberosum* x *S.brevidens*). За даними досліджень, усі перевірені рослини-регенеранти були ідентифіковані як соматичні гібриди внаслідок аналізу ізозимів ферменту пероксидази із зеленої частини рослин, які культивувались в умовах *in vitro*. Згодом соматичні гібриди двох комбінацій оцінені за здатність утворювати бульби в умовах *in vitro* та *in vivo*, цвісти, а також утворювати ягоди з повноцінним насінням в умовах теплиці [30].

В лабораторії біотехнології Республіканського науково-дослідного підприємства «Інститут картоплярства НАН Білорусії» Г.Я.Яковлевою із співавт. [31] були створені соматичні гібриди картоплі з диким мексиканським видом *Solanum bulbocastanum*. Вони виявилися стійкими до фітофторозу, формували товарні бульби та передавали ознаку стійкості статевому поколінню.

А.П.Єрмішин, О.В.Маханько, Е.В.Воронкова [11] повідомляють, що ними реалізований оригінальний підхід подолання міжвидової несумісності при бекросуванні культурним видом картоплі тетраплоїдних соматичних гібридів *S. tuberosum* + *S.bulbocastanum*. Він заснований на зниженні їх плоїдності за допомогою методу культури пиляків і використання у якості гаплопродюсера виду *S.phureja* IvP35. Авторами показана можливість отримання диплоїдного потомства соматичних гібридів, які мають генетичний матеріал дикого виду *S.bulbocastanum* і здатного схрещуватися с дигаплоїдами *S.tuberosum*.

В результаті спільної роботи італійських та голландських вчених *T.Cardi*, *K.J.Puite*, *K.S.Ramulu*, *F.D'Ambrosio*, *L.Frusciante* [32] були отримані соматичні гібриди між морозостійким видом *Solanum commersonii* і культурною

картоплею *S.tuberosum*. Згодом авторами регенеровані цибридні рослини та проведений їх ізоферментний аналіз для доказу цибридної природи. Крім цього, авторами проведена порівняльна оцінка ефективності застосування різних методів соматичної гібридизації.

У досліджах Т.А.Гавриленко [3] з використанням методів соматичної гібридизації були подолані бар'єри несхрещуваності і отримані міжвидові соматичні гібриди культурної картоплі і диких видів: *S.etuberosum*, *S.pinnatisectum*, *S.bulbocastanum*. Автором експериментально обґрунтована можливість одержання фертильних і генетично стабільних форм міжвидових соматичних гібридів картоплі, які об'єднують геноми віддалених видів, що не схрещуються. Отримані соматичні гібриди картоплі характеризувалися стійкістю до вірусу Y і стійкістю до фітофторозу. У тетраплоїдних форм ($2n=48$) внутривидових соматичних гібридів виявлений гетерозис за врожайністю. Крім цього, автором показано, що соматична гібридизація є ефективним методом генерування широкого спектру мінливості на геномному, хромосомному і молекулярному рівнях.

За даними Т.А.Гавриленко [4], у соматичних гібридів також виявлено широку мінливість морфологічних, агрономічних ознак, а також високу варіабельність гібридів за стійкістю до патогенів. На думку автора, мінливість гібридних популяцій за господарсько-цінними ознаками дає можливість відбирати перспективні гібридні клони цибридного походження для генетико-селекційних програм. Останнє згодом підтвердилося у роботах П.Д.Завірюхи [13], П.Завірюхи, В.Наумова, О.Ковач [14], В.О.Наумова, О.О.Ковач [20,21,22].

Таким чином, використання соматичної гібридизації у картоплі дозволило не тільки подолати бар'єри статевої несумісності між різними чисельними видами цієї культури, але й скоротити терміни створення якісного перед селекційного вихідного матеріалу без додаткових затрат на проведення багаторічних бекросів. Цибридизація і цибриди, як генетичні конструкції, що містять ядро одного з партнерів, а цитоплазму - обох, є новим самостійним біотехнологічним методом у сучасній селекції картоплі [14,18,33,34,36,37].

Розділ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові дослідження проводили протягом 2015-2017 рр. у селекційній сівозміні дослідного поля кафедри генетики, селекції і захисту рослин. Ґрунт дослідного поля – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий. Орний шар ґрунту характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу 2,75 – 2,84 %, рН сольової витяжки – 5,8; вміст рухомих форм: азоту (легкогідролізованого) – 98,4, фосфору – 49,2 і калію – 121,3 мг/кг ґрунту. При вирощуванні картоплі були внесені додатково мінеральні добрива: $N_{90}P_{80}K_{140}$ кг/га. Попередником картоплі у сівозміні щорічно була озима пшениця.

Дослідне поле кафедри розміщене у зоні західного Лісостепу України, яка характеризується помірно континентальним кліматом. Середньорічна температура повітря становить $7,8^{\circ}C$. За середніми багаторічними даними, сума активних температур тут складає $2380^{\circ}C$.

Середньомісячні температури повітря за вегетаційний період рослин в 2015-2017 рр. були дещо вищими від середніх багаторічних значень. Зокрема, червень і липень 2015 р. відзначалися підвищеною температурою повітря - $+2,3$ і $2,6^{\circ}C$ до норми. У вказаному році середня температура за вегетацію рослин досягла $16,7^{\circ}C$ проти $14,6^{\circ}C$ за нормою, або була вищою на $2,1^{\circ}C$.

У 2016 році під час вегетації рослин картоплі досить теплими були літні місяці, коли середньомісячна температура повітря у червні досягала $18,9^{\circ}C$, у липні – $22,4^{\circ}C$, серпні - $20,0^{\circ}C$ або відповідно на $2,2$, $4,2$ і $1,5^{\circ}C$ була вищою від норми.. При цьому середньомісячна температура повітря за вегетацію рослин досягла $17,3^{\circ}C$, тобто була вищою на $2,7^{\circ}C$ від норми.

У 2015 році загальна кількість опадів за вегетацію рослин була близькою до норми – $385,9$ мм проти 397 мм. Достатня кількість опадів у липня цього року сприяла формуванню більшої кількості бульб під кущем, ніж у 2016 році. Це стосувалося практично усіх досліджуваних цибридних ліній картоплі.

У липні, серпні і вересні 2016 року спостерігалася недостача опадів. Особливо дефіцитним на вологу цього року був липень місяць – при нормі 85 мм їх випало $55,7$ мм, або на $29,3$ мм менше. Це вплинуло на формування

кінцевого врожаю бульб клонами різних цибридних ліній картоплі міжвидового походження, який цього року був дещо нижчим, ніж в інші роки досліджень.

У 2017 році суттєвих відхилень від середньої багаторічної щодо кількості опадів за вегетацію рослин не спостерігалось. Їх було близько до норми: 392 мм проти 397 мм. В цілому погодні умови в роки досліджень були сприятливими для вирощування картоплі з незначними коливаннями, порівняно із середніми багаторічними значеннями. Більш сприятливим для вирощування картоплі був вегетаційний період 2015 року, що позначилось на продуктивності рослин.

На основі використання ізольованих протопластів культурного сорту Зарево і диких видів картоплі *S.berthaultii*, *S.cardiophyllum*, *S.acaule* в Інституті клітинної біології та генетичної інженерії НАН (В.А.Сидоров, Д.П. Євтушенко) було одержано 27 цибридних ліній і передано Львівському НАУ для вивчення у відповідності з договором про наукову співпрацю. Для дослідження нами використано 16 ліній цибридних форм, походження яких подано у табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Походження міжвидових цибридних ліній, одержаних в Інституті клітинної біології та генетичної інженерії НАН України від злиття ізольованих протопластів культурного сорту і диких видів картоплі

Шифр цибридної лінії	Сорт – реципієнт (ядро і цитоплазма) <i>Партнер 1</i>	Дикі види – донори цитоплазми <i>Партнер 2</i>
J	Зарево	<i>S. cardiophyllum</i>
E	Зарево	<i>S. cardiophyllum</i>
H	Зарево	<i>S. cardiophyllum</i>
X	Зарево	<i>S. cardiophyllum</i>
C	Зарево	<i>S. cardiophyllum</i>
A	Зарево	<i>S. cardiophyllum</i>
h	Зарево	<i>S. berthaultii</i>
K	Зарево	<i>S. berthaultii</i>
R	Зарево	<i>S. acaule</i>
3l	Зарево	<i>S. acaule</i>
i	Зарево	<i>S. acaule</i>
№ 33	Зарево	<i>S. acaule</i>
O	Зарево	<i>S. acaule</i>
S	Зарево	<i>S. acaule</i>
F	Зарево	<i>S. acaule</i>
I	Зарево	<i>S. acaule</i>

Вихідний матеріал, який використаний для одержання різних цибридних ліній картоплі міжвидового походження (асиметричних цибридів шляхом злиття їх ізольованих протопластів), характеризувався наступними господарсько-біологічними і селекційно-цінними ознаками.

Зарево – середньопізній сорт універсального призначення (рис.2.1 і 2.2). Врожайність сорту може досягнути 40-45 т/га. Середня маса бульби 86-100 г. Вміст крох-малю в середньому 22-24 %. Смакові якості добрі: 4,2 - 4,5 бала. Стійкий до раку, відносно стійкий до фітофторозу, парші звичайної.



Рис. 2.1.і 2.2. Окремий кущ і бульби сорт картоплі Зарево.

Solanum acaule – дикий вид картоплі, належить до серії *Acaulia Juz.* (рис.2.3 і 2.4). Стійкий до різних рас рака, чорної ніжки, вірусів X, Y, L; володіє підвищеним вмістом крохмалю в бульбах і найбільш високою морозостійкістю.



Рис.2.3 і 2.4. Загальний вигляд рослини і бульб дикого виду картоплі *S.acaule* – донора цитоплазми при соматичній гібридизації.

Solanum cardiophyllum – дикий бульбоутворюючий вид картоплі серії *Cardiophyllum*. Стійкий до фітофторозу (зверхчутливість до деяких рас і польова стійкість) і колорадського жука. Стійкий до деяких рас рака, парші, вірусу Y.

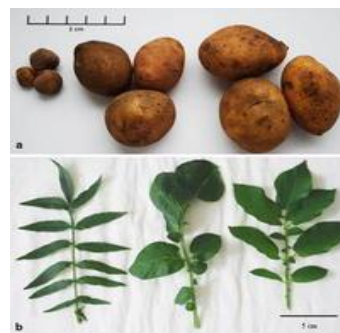


Рис.2.5 і 2.6. Загальний вигляд рослини і бульб дикого виду картоплі *S.cardiophyllum* – донора цитоплазми при соматичній гібридизації.

Solanum berthaultii – дикий бульбоутворюючий вид картоплі серії *Berthaultiana* Buk. (рис.2.7 і 2.8). Стійкий до різних рас раку, парші, вірусів А, Y; стійкий до макроспоріозу, картопляної нематоди.



Рис.2.7 і 2.8. Загальний вигляд рослини і бульб дикого виду картоплі *S.berthaultii* – донора цитоплазми при соматичній гібридизації.

Одержані із калусної культури цибридні форми рослин спочатку клонально мікророзмножували в культурі *in vitro* на штучному поживному середовищі М-С з додаванням 0,01 мг/л нафтилоцтової кислоти для стимуляції бульбоутворення, формування пробіркових мікробульб (рис. 2.9, 2.10, 2.11.).



Рис. 2.9. Пробіркові рослин цибридних ліній картоплі після регенерації з живця.



Рис. 2.10 і 2.11. Формування мікробульб пробірковими рослинами картоплі
цибридного походження.

Мікробульби висаджували у теплиці в торфо-перегнійні горщечки для отримання міні бульб. Згодом мінібульби різних цибридних ліній висаджували з площею живлення 70×35 см на темно-сірому опідзоленому ґрунті дослідного поля для отримання бульбової репродукції цибридних ліній. Експериментальні дослідження по темі наукової роботи у 2015-2017 рр. проведені на третій, четвертій і п'ятій бульбових репродукціях цибридних ліній у полі. Усі польові і лабораторні дослідження проведені у відповідності із типовими методиками досліджень з культурою картоплі Інституту картоплярства НААН України [19].

Збирання врожаю проводили вручну. Під час збирання проводили ретельний візуальний відбір найбільш цінних клонів різних цибридних ліній з точки зору перспектив подальшого використання у практичній селекції картоплі. У лабораторних умовах визначали середню продуктивність кожного клону, елементи структури врожаю - кількість бульб, середню масу однієї бульби, середню масу однієї товарної бульби, вміст крохмалю у бульбах.

Догляд за посівами картоплі на дослідних ділянках був типовим для зони західного Лісостепу України, включаючи засоби боротьби з колорадським жуком. Виняток лише складала відсутність обробок проти фітофторозу у зв'язку із проведенням візуальних фітопатологічних оцінок на стійкість досліджуваного матеріалу цибридного походження проти цієї хвороби за міжнародною 9-ти бальною шкалою.

Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ТА ВІДБОРУ КЛОНІВ МІЖВИДОВОГО ЦИБРИДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА СЕЛЕКЦІЙНО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ

3.1. Характеристика цибридних ліній картоплі міжвидового походження за продуктивністю відібраних клонів

Основне завдання наших досліджень полягало у проведенні комплексної оцінки і відбору кращих клонів із досліджуваних цибридних ліній за цінними господарсько-біологічними ознаками. Передбачалося, що кращі клони згодом будуть залучатися у селекційний процес з картоплею, згідно прийнятої схеми.

Основним господарським показником у картоплі є врожайність бульб. За одержаними дослідними даними, у цибридних ліній з більш високим значенням середньої продуктивності відібраних клонів спостерігався і найширший розмах варіювання ознаки продуктивності (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Характеристика цибридних ліній картоплі за продуктивністю відібраних клонів (г/кущ) та її мінливістю у польових умовах, 2015-2017 р.р.

Шифр цибридних ліній	К-ть відібраних клонів, шт.	Ліміти продуктивності, min-max, г/кущ	$\bar{X} \pm S_x$	Коефіцієнт варіації ознаки, V, %	S_v
<i>2015 р.</i>					
J	15	930-2365	1425±137**	37,2	6,8
E	20	780-2230	1380±125**	21,0	4,4
R	14	745-1500	1057±74**	26,3	3,6
3I	16	520-2040	1133±144**	46,1	8,2
i	11	590-1270	969±74*	25,2	1,7
h	11	540-955	744±46*	20,5	3,2
H	10	590-1330	950±87**	28,8	2,9
№33	8	475-1170	673±86***	36,0	2,8
X	9	505-1200	811±83**	30,8	2,9
C	15	545-1960	1053±142**	52,4	3,8
O	12	600-2500	1232±197***	55,5	3,4
F	11	540-1450	957±99**	34,2	3,4
S	10	540-750	636±23*	11,0	2,5
K	10	670-1310	936±71**	23,9	3,1
I	17	720-1730	1030±93**	37,3	4,1

A	7	615-1150	733±71**	25,5	2,6
2016 p.					
J	16	966-1815	1022±78*	30,7	4,2
E	19	810-1960	1670±100*	37,4	4,4
R	14	530-1570	902±100**	41,5	3,7
3l	18	475-844	638±31*	20,8	4,3
i	15	470-765	625±76**	47,1	3,9
h	14	475-885	662±39*	22,3	3,7
H	16	810-1500	1202±65*	21,8	4,4
№33	10	435-825	618±44*	22,7	3,2
X	16	585-955	802±33*	16,6	4,0
C	17	450-1345	884±80**	37,4	4,1
O	20	780-1484	663±58**	39,3	4,5
F	13	685-1055	849±37*	15,6	3,6
S	15	450-990	627±50**	31,0	3,9
K	13	710-1242	964±55*	20,4	3,6
I	18	590-1700	1077±99**	39,2	4,2
A	14	475-970	676±48**	26,4	3,7
2017 p.					
J	24	845-2500	1340±99*	36,0	7,4
E	14	480-830	653±29*	16,8	4,5
R	20	570-1570	1013±56*	24,8	5,6
3l	14	588-1354	734±42*	29,6	6,2
i	14	170-1030	688±60**	32,7	8,7
h	12	615-920	794±31*	13,7	3,9
H	21	650-1760	1144±66*	26,4	5,8
№33	17	550-1120	828±47**	23,6	5,7
X	12	550-1170	769±54*	24,5	7,1
C	19	744-2500	1338±97**	31,5	7,2
O	16	733-1400	985±51*	20,7	5,2
F	18	720-2500	1343±134**	42,5	10,0
S	15	485-930	680±34*	19,4	5,0
K	18	770-1330	1052±54*	21,9	5,2
I	16	745-1470	1050±51*	19,3	4,8
A	12	505-1250	784±72**	31,6	9,1

Примітка: достовірно при рівні значимості P: * - 0,001; ** - 0,01; *** - 0,05



Рис. 3.1 і 3.2. Загальний вигляд клонів високоврожайної цибридної лінії **J** в період збирання врожаю (зліва – 2015 р., справа – 2017 р.)

При визначенні середньої продуктивності у відібраних клонів у межах досліджуваних цибридних ліній, встановлено значну їх відмінність як за середнім арифметичним значенням продуктивності, так і коефіцієнтом її варіації. Так, у 2015 році найбільш продуктивні клони формували ліній **J**, **C** та **3I**, **I**. Показники середньої продуктивності відібраних клонів лінії **J** були високими. А саме: 1425 г/кущ при розмаху варіювання у бік максимуму до 2365 г/кущ та коефіцієнті варіації ознаки 37,2%, що свідчить про незначний розкид продуктивності різних клонів від середньоарифметичного значення. А відібрані клони у ліній **S** та **№33** були найменш продуктивними – відповідно 636±23 і 673±86 г/кущ при значенні коефіцієнта варіації ознаки 11,0% і 36,0%.

Характеристика цибридних ліній картоплі за продуктивністю відібраних кращих клонів, а також мінливістю в умовах *in vivo* вказаної господарської ознаки, свідчить, що в 2015 році більшість цибридних ліній відзначалися найвищим абсолютним значенням середнього показника. Доцільно відмітити, що практично в усіх цибридних ліній зберігається тенденція широкого варіювання ознаки продуктивності. Так, у ліній **J** (Зарево + *S. cardiophyllum*) та **O** (Зарево + *S. acaule*) значення найбільш продуктивного клону у бік максимуму (плюс-варіанта) досягнуло відповідно 2365 і 2500 г/кущ. Показники середньої продуктивності клонів ліній **E** (Зарево + *S. cardiophyllum*), **O** та **3I** (Зарево + *S. acaule*) відповідно становили 1380±125, 1232±197 та 1133±144 г/кущ при абсолютному значенні коефіцієнтів варіації 21,1±4,4; 55,5±3,4 і 46,1±8,2%.

У 2016 році найкращими середніми показниками продуктивності відібраних клонів характеризувалися цибридні лінії **Е, Н, І, J** – відповідно 1670 ± 100 , 1202 ± 65 , 1077 ± 99 , 1022 ± 78 г/кущ. Низькими середніми показниками продуктивності відібраних клонів цього року характеризувались лінії **А, h, 3l, S, i, №33** – 676, 662, 638, 627, 625, 618 г/кущ.

У 2017 році також високими середніми показниками продуктивності відібраних клонів характеризувалися вказувані цибридні лінії **Н, І, J** – відповідно 1144 ± 66 , 1050 ± 51 і 1340 ± 99 г/кущ. Між тим, цього року максимальна середня продуктивність відібраних клонів була характерна для лінії **F** (Зарево + *S. acaule*) і вона склала 1343 ± 134 г/кущ.

Визначення середньої продуктивності відібраних клонів у різних цибридних ліній за 2015-2017 рр показало, що найвищим абсолютним її значенням відзначилася лінія **J**, отримана за схемою Зарево + *S. cardiophyllum* (табл. 3.2).

Таблиця 3.2. Середня продуктивність клонів різних цибридних ліній картоплі міжвидового походження, 2015-2017 рр.

Лінії	Відібрано клонів за 3 роки, шт.	Середня продуктивність по роках, г/ кущ			\bar{X}	+ до min	– до max
		2015	2016	2017			
J	55	1425	1022	1340	1262	614	0
Е	53	1380	1167	653	1067	419	-195
R	48	1057	902	1013	991	343	-271
3l	48	1133	638	734	835	187	-427
i	42	969	625	688	761	113	-501
h	37	744	662	794	733	85	-529
Н	47	950	1202	1144	1099	451	-163
№ 33	35	673	618	828	706	58	-556
X	44	811	802	769	794	146	-468
C	44	1053	884	1338	1092	444	-170
O	48	1232	663	985	960	312	-302
F	41	957	849	1343	1050	402	-212
S	40	636	627	680	648	0	-614
K	41	936	964	1052	984	336	-278
I	41	1030	1077	1050	1052	404	-210
A	33	733	676	784	732	84	-530
Сер.	$\Sigma=697$	982	836	950	-	-	-

Так, 55 клонів даної лінії мали середню продуктивність 1262 г/кущ, що більше гіршої цибридної лінії **S** на 614 г/кущ. Найбільш близьким значенням середньої продуктивності до лінії **S** характеризувались відібрані клони цибридної лінії **H**, отриманою від злиття протопластів як Зарево + *S. cardiophyllum* - 1099 г/кущ.



Рис. 3.3 і 3.4. Загальний вигляд клонів високоврожайної цибридної лінії **J** в період збирання врожаю, (зліва – 2015 р., справа – 2017 р.)

Отримані результати експериментальних досліджень за 2015-2017 р.р., дають підставу стверджувати, що міжвидові цибридні лінії **J**, **H**, **E**, **I** та **C**, які походять від злиття ізольованих протопластів культурного сорту Зарево із дикими видами, формують досить продуктивні клонові нащадки (рис.3.3 -3.6).



Рис.3.5 і 3.6. Загальний вигляд окремого клону цибридної лінії **J** (2015 р.) і клону лінії **H** (2016 р.).

Отже, на основі одержаних даних експериментальних досліджень можна зробити висновок про реальність відбору з різних цибридних ліній в умовах *in vivo* окремих клонів, які можуть бути вихідним матеріалом в селекції картоплі на урожайність. При цьому до уваги доцільно прийняти ту обставину, що можливості конкретного генотипу можуть максимально реалізуватися при умові раціонального поєднання факторів росту рослин із метеорологічними.

3.2. Особливості формування кількості бульб клонами картоплі цибридного походження

Сучасна селекція картоплі ведеться за різними напрямками. Однак, основною селекційною ознакою була і залишається висока продуктивність рослин. Відомо, що у картоплі вона зумовлена формуванням таких елементів структури врожаю, як кількість бульб та середня їх маса. Тому важливо у новому сорті раціонально поєднати ці складові. У зв'язку з цим, при відборі клонів нами зверталася увага на їх бульбовість і масу однієї бульби.

Аналіз лімітів кількості бульб у 2015 р. показав, що максимальним плюс-варіантом даної ознаки відзначаються клони цибридної лінії **Ж** і **Е** (рис.3.7 і 3.8.). Вона досягла, відповідно, 27 і 25 шт./кущ. Крайні плюс-варіанти спричинили високу середню продуктивність відібраних клонів. Так, у цибридної лінії **Ж** вона склала 16,1 шт./кущ; для лінії **Е** 15,3 і лінії **ЗІ** - 12,4 шт./кущ.



Рис. 3.7 і 3.8. Окремий клон цибридної лінії картоплі **С** (2017 р.) і клон лінії **Ж** (2017 р.), які характеризувалися формуванням великої кількості бульб,

У 2016 році найвищим середнім значенням кількості бульб виділилися клони цибридних ліній **Ж**, **Н** та **Е** – 14,3; 14,2 і 12,9 шт./кущ відповідно, а у 2017 – цибридні лінії **Ж**, **Н**, **Р**, **О** – 12,3; 13,1; 12,0 і 12,4 шт./кущ відповідно.

При визначенні середньої кількості бульб відібраних клонів у межах кожної цибридної лінії за 2015-2017 рр. встановлено, що найвищою вона виявилася для лінії **Ж** (табл. 3.3). Так, 55 клонів даної лінії мали середню кількість бульб 14,3 шт./кущ., що більше гіршої цибридної лінії **А** (Зарево + *S. cardiophyllum*) на 4,7 шт./кущ.

Таблиця 3.3. Середня кількість бульб у відібраних клонів цибридних ліній картоплі міжвидового походження, 2015-2017 рр.

Лінії	Відібрано клонів за 3 роки, шт.	Сер. кількість бульб по роках, шт./кущ			\bar{X}	+ до min	- до max
		2015	2016	2017			
J	55	16,1	14,3	12,3	14,3	4,7	0
E	53	15,3	12,9	9,8	12,7	3,1	-1,6
R	48	10,2	10,5	12,0	10,9	1,3	-3,4
3l	48	12,4	10,3	9,8	10,8	1,2	-3,5
i	42	12,0	11,1	9,8	11,0	1,4	-3,3
h	37	11,3	9,5	11,2	10,7	1,1	-3,6
H	47	10,5	14,2	13,1	12,6	3,0	-1,7
№ 33	35	11,4	9,5	9,2	10,1	0,4	-4,3
X	44	11,7	11,5	10,6	11,3	1,7	-3
C	44	11,0	10,3	12,0	11,1	1,5	-3,2
O	48	12,1	12,4	12,4	12,3	2,7	-2
F	41	9,6	10,5	12,0	10,7	1,1	-3,6
S	40	9,2	10,3	9,8	9,8	0,2	-4,5
K	41	10,3	6,9	11,8	9,7	0,1	-4,6
I	41	10,9	11,5	11,2	11,2	1,6	-3,1
A	33	8,5	10,3	10,0	9,6	0	-4,7
Сер.	Σ=697	10,4	10,6	11,1	-	-	-

Як свідчать наведені дані, найбільш близькою до максимальної була середня кількість бульб у відібраних клонів із цибридної лінії **E** (Зарево + *S. cardiophyllum*) – 12,7 шт, що на 1,6 шт./кущ менше від даного показника у лінії **J** (Зарево + *S. cardiophyllum*). Доцільно також відзначити, що здатність до формування багато бульбових клонів мають цибридні лінії **H** (Зарево + *S. cardiophyllum*), **O** (Зарево + *S. acaule*). Малобульбовістю відзначаються цибридні лінії **S** (Зарево + *S. acaule*), **K** (Зарево + *S. berthaultii*), **A** (Зарево + *S. cardiophyllum*). Вказану особливість формування бульб клонами різних цибридних ліній, одержаних від злиття ізольованих протопластів культурного сорту картоплі Зарево і диких південноамериканських видів, слід враховувати при відборі багатобульбових клонів. Окрім цього, нами виділені цибридні лінії, які відзначалися стабільністю бульбоутворення, незалежно від метеорологічних умов вегетації. Такою особливістю в першу чергу відзначалися лінії **R**, **X**, **O**, **I**.

3.3. Крупність бульб та її залежність від вихідних партнерів соматичної гібридизації - видів картоплі

При оцінці різних цибридних ліній картоплі у 2015-2017 рр. за формуванням крупності бульб нами простежується загальна закономірність щодо зменшення абсолютного значення середньої маси бульби у тих цибридних лініях картоплі, які відзначалися багатобульбовістю (табл. 3.4).

Специфіка метеорологічних умов 2015 року спричинила формування клонів з різною масою однієї бульби і дещо вищою, як у 2016 і 2017 рр.. При цьому відмічено, що за максимальним вираженням даної ознаки виділилися лінії **O** (Зарево + *S. acaule*), 12 клонів якої формували бульби з середньою масою 114 г і лінія **R** (аналогічного походження) – 120 г.

Таблиця 3.4. Середня маса бульби у відібраних клонів різних цибридних ліній картоплі міжвидового походження, 2015-2017 рр.

Лінії	Відібрано клонів за 3 роки, шт.	Сер. маса бульби по роках, г			\bar{X}	+ до min	- до max
		2015	2016	2017			
J	55	90	89	109	96	28	-8
E	53	99	91	67	86	18	-18
R	48	120	93	85	99	31	-5
3I	48	97	72	75	81	13	-23
i	42	83	69	70	74	6	-30
h	37	68	73	71	71	3	-33
H	47	93	93	87	91	23	-13
№ 33	35	62	64	90	72	4	-32
X	44	77	80	73	77	9	-27
C	44	100	90	112	101	33	-3
O	48	114	109	90	104	36	0
F	41	103	91	112	102	34	-2
S	40	73	63	69	68	0	-36
K	41	97	80	89	89	21	-15
I	41	99	101	94	98	30	-6
A	33	111	71	78	87	19	-17
Сер.	Σ=697	93	84	85	-	-	-

Цибридна лінія **O** зберігла свій генетичний потенціал щодо формування крупних бульб і у 2016 році - 109 г (рис.3.9). Проте, специфіка метеорологіч-

них умов даного року (недостатня кількість опадів у період вегетації рослин і, зокрема, бульбоутворення) спричинила до формування практично у всіх досліджуваних цибридних лініях картоплі міжвидового походження клонів із некрупними бульбами. За нашими даними, в селекції картоплі на крупнобульбовість на перспективу недоцільно використовувати цибридні лінії **i, S, h, №33**, які проявляють серед клонового матеріалу формування бульб малої крупності.



Рис. 3.9 і 3.10. Окремий клон цибридної лінії **О**, яка відзначалася формуванням крупнобульбових клонів (2016 р.) і клон цибридної лінії **С** з вдалим поєднанням кількості бульб з їх крупністю (2017 р.).

3.4. Порівняльна оцінка міжвидових цибридних ліній картоплі за крохмалистістю бульб у клонового матеріалу

Важливим показником якості врожаю картоплі є крохмалистість бульб. Вона, як кількісна ознака, успадковується полігенно і має трансгресивний характер. Тому ступінь прояву крохмалистості у цибридних форм визначається значною мірою батьківськими компонентами, які використовували для соматичної гібридизації. У нашому випадку вихідною формою для отримання цибридів був висококрохмалистий сорт **Зарево** (22-24%) і дикий вид *S. berthaultii*, який відзначається також високим вмістом крохмалю у бульбах (понад 23%)..

При оцінці відібраних клонів різних цибридних ліній картоплі, які вирощувалися в польових умовах *in vivo*, за вмістом крохмалю у бульбах встановлено, що за даним показником досліджувані лінії істотно відрізняються

між собою (табл. 3.5). Крім цього, у межах конкретної цибридної лінії спостерігалась досить значна різниця щодо вмісту крохмалю у бульбах окремих клонів.

Таблиця 3.5. Крохмалистість бульб (%) та її мінливість у клонів картоплі, відібраних в умовах *in vivo* з цибридних ліній різного походження, 2015 - 2017 рр.

Шифр ліній	К-ть відібраних клонів, шт.	Ліміти мінливості вмісту крохмалю в бульбах, min-max , %	$\bar{X} \pm S_x$	Коефіцієнт варіації ознаки, $V, \%$	S_v
2015 р.					
J	15	18,2-24,9	21,8±0,6*	11,4	2,1
E	20	10,7-25,0	19,4±0,7*	13,4	8,1
R	14	14,1-23,3	19,2±0,9*	17,7	3,7
3l	16	17,3-27,1	21,7±1,1*	13,5	3,1
i	11	17,3-23,0	20,3±0,6*	9,8	3,5
h	11	15,2-23,3	20,6±0,9*	14,5	3,2
H	10	17,0-23,8	21,4±0,8*	11,6	3,0
№ 33	8	13,0-23,0	19,7±1,2*	17,7	2,8
X	9	16,9-22,7	19,3±0,7*	10,3	3,1
C	15	15,2-22,4	19,8±0,8*	15,1	3,5
O	12	13,7-21,6	19,0±0,9*	15,7	3,3
F	11	12,7-22,5	17,4±1,2**	22,9	3,0
S	10	18,3-23,1	20,5±0,5*	8,2	1,8
K	10	19,6-23,0	20,9±0,4*	5,7	9,5
I	17	12,3-22,4	19,9±1,0*	20,1	3,9
A	7	15,2-23,1	19,2±1,1*	15,6	2,4
2016 р.					
J	16	15,4-20,4	17±0,5*	10,8	4,0
E	19	12,0-25,1	18,9±1,1*	26,3	4,5
R	14	16,4-20,3	19,1±0,4*	7,7	3,8
3l	18	17,2-23,6	20,6±0,6*	11,8	4,3
i	15	17,9-22,2	17,6±0,4*	8,8	3,9
h	14	16,2-20,6	19,3±0,5*	8,8	3,7
H	16	15,1-21,8	18,9±0,6*	13,2	4,2
№33	10	18,3-20,8	19,1±0,3*	5,0	3,2
X	16	18,2-21,6	19,6±0,4*	7,1	4,0
C	17	16,8-20,8	18,0±0,4*	8,4	4,2

O	20	17,3-25,0	19,8±0,7*	15,3	4,5
F	13	15,3-21,0	19,1±0,6*	11,3	3,6
S	15	15,5-22,4	19,2±0,7*	13,3	3,8
K	13	16,3-21,8	18,9±0,6*	11,0	3,6
I	18	8,8-25,1	19,2±1,4**	31,4	4,3
A	14	18,0-21,5	19,3±0,4*	6,7	3,7
2017 р.					
J	24	16,8-21,2	18,8±0,3*	7,5	1,5
E	14	15,3-21,9	20,0±0,5*	8,5	2,3
R	20	17,2-23,8	20,8±0,4*	9,1	2,0
ЗІ	14	16,4-25,2	22,1±1,2**	8,7	2,6
i	14	18,4-21,4	19,8±0,2*	4,6	1,2
h	12	14,4-21,5	20,6±0,6*	9,8	2,8
H	21	14,0-25,2	20,2±0,5*	12,1	2,6
№33	17	16,0-23,0	20,5±0,4*	8,0	1,9
X	12	19,4-23,3	21,2±0,3*	5,4	1,6
C	19	17,2-21,9	19,6±0,4*	7,8	1,8
O	16	16,6-23,3	20,5±0,4*	7,8	2,0
F	18	16,2-21,2	19,0±0,3*	6,4	1,5
S	15	15,5-22,4	19,8±0,4*	8,4	2,2
K	18	17,5-22,3	20,0±0,3*	6,1	1,4
I	16	17,0 -23,3	20,2±0,4*	7,3	1,8
A	12	17,6-24,5	20,2±0,6*	9,9	2,9

Примітка: достовірно при рівні значимості P: * - 0,001; ** - 0,01; *** - 0,05.

У 2015 р. істотним лімітом мінливості крохмалистості бульб у відібраних клонів відзначалися лінії **ЗІ** (Зарево + *S. acaule*) -17,3-27,1; **Е** (Зарево + *S. cardiophyllum*) -10,7-25,0; **Ж** (Зарево + *S. cardiophyllum*) -18,2-24,9%, у 2016 р. – **Е**-12,0-25,1 та **ЗІ**-17,2-23,6 % і у 2017 р. – **Р** (Зарево + *S. acaule*)-17,2-23,8; **ЗІ**-16,4-25,2; **Х** (Зарево + *S. cardiophyllum*) -19,4-23,3; **А** (Зарево + *S. acaule*) -17,6-24,5%,

При визначенні середньої крохмалистості бульб за три роки встановлено, що найвищим абсолютним значенням цієї важливої селекційної ознаки у картоплі відзначалися відібрані клони цибридних ліній міжвидового походження **ЗІ, h** (Зарево + *S. berthaultii*) та **Н** (Зарево + *S. cardiophyllum*), який в середньому склав 21,3; 20,2 та 20,2% відповідно (табл.3.6).

Таблиця 3.6 Середній вміст крохмалю у бульбах відібраних клонів різних
цибридних ліній картоплі, 2015-2017 рр.

Лінії	Відібрано клонів за 3 роки, шт.	Середній вміст крохмалю по роках, %			\bar{X}	+ до min	- до max
		2015	2016	2017			
J	55	21,8	17,0	18,8	19,2	0,7	-2,1
E	53	19,4	18,9	20,0	19,4	0,9	-2,8
R	48	19,2	19,1	20,8	19,7	1,2	-1,6
3I	48	21,4	20,3	22,1	21,3	2,8	0
i	42	20,3	17,6	19,8	19,2	0,7	-2,1
h	37	20,6	19,3	20,6	20,2	1,7	-1,1
H	47	21,4	18,9	20,2	20,2	1,7	-1,1
№ 33	35	19,7	19,1	20,5	19,8	1,3	-1,5
X	44	19,3	19,6	21,2	20,0	1,5	-1,3
C	44	19,8	18,0	19,6	19,1	0,6	-2,2
O	48	19,0	19,8	20,5	19,8	1,3	-1,5
F	41	17,4	19,1	19,0	18,5	0	-2,8
S	40	20,5	19,2	19,8	19,8	1,3	-1,5
K	41	20,9	18,9	20,0	19,9	1,4	-1,4
I	41	19,9	19,2	20,2	19,8	1,3	-1,5
A	33	19,2	19,3	20,2	19,6	1,1	-1,7
Сер.	Σ=697	20,0	19,3	20,2	-	-	-

Нижчим вмістом крохмалю у бульбах характеризувалися лінії **X** та **K** - відповідно 20,0% та 19,9%. Для лінії **F** (Зарево + *S. acaule*) характерним було формування менш крохмалистих клонів –18,5%, що на 2,8% менше порівняно з показником лінії **3I**. Отже, при веденні селекції картоплі на високий вміст крохмалю у бульбах вона має меншу перспективу, ніж інші цибридні лінії.



Рис.3.11 і 3.12. Висококροхмалисті клони картоплі цибридної лінії **h** (Зарево + *S.berthaultii*). Зліва – 2015 р., справа – 2017 р.

Таким чином, на основі отриманих результатів дослідження крохмалистості бульб у відібраних клонів, можна вважати, що з різних цибридних ліній картоплі, і в першу чергу отриманих від висококрохмалистих компонентів соматичної гібридизації, можливий відбір окремих клонів, як вихідного матеріалу у прикладній селекції картоплі на високий вміст крохмалю у бульбах.

Доцільно також зазначити, що особливо селекційно цінними є такі клони цибридного міжвидового походження, які характеризуються стабільним нагромадженням крохмалю у бульбах і не реагують на контрастні метеорологічні умови, які складаються у різні роки в період вегетації рослин.

3.5. Характеристика кращих клонів картоплі цибридного походження, відібраних для подальшої селекційної роботи

В процесі вивчення та оцінки у польових умовах 16 цибридних ліній картоплі міжвидового походження, нами встановлений істотний їх поліморфізм. Він проявився у формуванні клонів з різною продуктивністю, кількістю і крупністю бульб, вмістом у них крохмалю, а також рівнем стійкості до шкочинних організмів. Такий поліморфізм став основою для відбору окремих клонів міжвидового цибридного походження для подальшої селекції. У їх генотипі одночасно поєднується висока фітофторостійкість (7-9 балів) з високим вмістом крохмалю – 21-22% і продуктивністю – 1000 г/кущ і більше.

Детальна характеристика окремих кращих клонів, відібраних у межах різних цибридних ліній для селекційної проробки у 2017 р. подана у табл. 3.7.

Зокрема, для подальшого вивчення у 2017 р., нами було відібрано окремий клон **06/16** цибридної лінії **I**, продуктивність якого склала 1210 г/кущ, кількість бульб під кущем – 12 шт., вміст крохмалю – 22,4%. З високою продуктивністю 1330 г/кущ, і крупним бульбоутворенням – 133 г відібрано для подальшої селекційної проробки окремий клон **04/16** цибридної лінії **O** (рис. 3.13).. Високі показники серед відібраних клонів проявив клон **15/16** цибридної лінії **H** - 1440 г/кущ, середня маса бульби 103 г, підвищений вміст крохмалю – 19,7% та висока стійкість бадилля проти фітофторозу – 8,2 бала, порівняно із сортом-стандартом Західна – 6,9 бала (рис.3.14).

Таблиця 3.7. Характеристика окремих кращих клонів, відібраних з різних цибридних ліній картоплі для селекційної проробки у 2017 році

Цибрид-на лінія	№ клону	Господарсько-цінні ознаки клону				
		продуктивність, г/кущ	кількість бульб, шт./кущ	сер. маса товарної бульби, г	вміст крохмалю, %	стійкість до фітофтори, бал
<i>Західна – St</i>		845	10	85	17,4	6,9
J	11/16	1011	15	84	17,0	7,9
E	19/16	1470	15	98	20,9	8,2
R	14/16	1105	14	79	20,3	8,8
3I	01/16	844	9	94	20,6	7,5
i	01/16	800	9	90	20,7	7,4
h	08/16	885	12	71	20,2	8,3
H	15/16	1440	14	125	19,7	8,2
№33	04/16	825	10	63	19,3	8,7
X	16/16	900	11	82	20,4	7,1
C	15/16	1035	13	80	20,8	7,9
O	04/16	1330	10	133	20,8	8,1
F	02/16	1055	15	70	19,1	7,2
S	14/16	724	10	72	19,3	8,1
I	06/16	1210	12	101	22,4	7,0
A	01/16	850	10	85	19,4	7,3



Рис. 3.13 і 3.14. Кращі клони цибридних ліній **O** (зліва) та **H** (справа) при збиранні врожаю, вересень 2016 р.

Характеристику кращих клонів, відібраних з різних цибридних ліній картоплі для селекційної проробки у 2018 році, подаємо у табл. 3.8.

Таблиця 3.8. Характеристика окремих кращих клонів, відібраних з різних цибридних ліній картоплі для селекційної проробки у 2018 році

Цибрид-на лінія	№ клону	Господарсько-цінні ознаки клону				
		продуктивність, г/кущ	кількість бульб, шт./кущ	сер. маса товарної бульби, г	вміст крохмалю, %	стійкість до фітофтори, бал
<i>Західна – St</i>		885	12	74	17,0	7,1
J	7/17	1705	16	106	18,8	7,7
E	11/17	830	15	55	21,0	7,3
R	4/17	1570	13	121	20,9	8,1
3l	6/17	1455	15	97	19,4	7,8
i	2/17	1030	16	70	18,3	7,1
h	11/17	920	9	102	21,3	8,0
H	7/17	1450	13	112	20,9	7,0
№33	10/17	1120	14	80	19,9	8,2
X	11/17	1170	15	78	23,3	7,3
C	14/17	1590	13	122	17,3	7,9
O	15/17	1275	18	80	20,9	8,0
F	8/17	1700	14	121	18,8	7,5
S	15/17	930	14	66	21,2	7,9
I	4/17	1250	14	89	21,5	7,6
A	5/17	1245	10	124	21,2	7,8



Рис. 3.15 і 3.16. Кращі клони цибридних ліній **I** (зліва) та **C** (справа) при збиранні врожаю, 2017 р.

Відібраний матеріал кращих клонів (за три роки 697 клонів) різних цибридних ліній міжвидового походження, які створені методом клітинної інженерії рослин, і зокрема, соматичною (нестатевою) гібридизацією, включений у подальшу роботу з картоплею, згідно із технологією і схемою селекційного процесу, прийнятих для даної культури.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

1. Соматична (нестатева) гібридизація культурних і диких видів картоплі методом злиття ізольованих протопластів є одним із способів подолання статевої несумісності видів, який дозволяє залучати існуючий генофонд з комплексом цінних господарських і біологічних ознак для потреб прикладної селекції як вихідний матеріал.

2. Для диких видів картоплі картоплі *S.berthaultii*, *S.cardiophyllum*, *S.acaule* роду *Solanum* характерний специфічний цитоплазмон із наявністю плазмагенів, що контролюють стійкість до окремих грибних і вірусних хвороб, толерантність до зовнішніх стресових факторів, інтенсивність фотосинтезу.

3. Соматична гібридизація картоплі дозволила збільшити спектр генотипової мінливості передселекційного матеріалу, і на цій основі підвищити частоту цінних для практичної селекції рекомбінацій. Тому подальше використання соматичної (нестатевої) гібридизації в селекції картоплі є актуальним і перспективним напрямком сучасної біотехнології цієї культури.

4. Досліджені лінії картоплі міжвидового цибридного походження у польових умовах *in vivo* відзначаються значним проявом поліморфізму як за окремими селекційно-цінними господарськими і біологічними ознаками, так і їх поєднанням. Вказаний поліморфізм служить основою формування різноманіття клонів як цінного вихідного матеріалу для прикладної селекції картоплі.

5. У результаті досліджень із 16 цибридних ліній картоплі міжвидового походження нами оцінені, а згодом – відібрані клони (разом за 3 роки 697 шт.), у генотипі яких одночасно поєднується висока польова фітофторостійкість з підвищеним вмістом крохмалю – 19% і вище. Частина клонів цибридних ліній характеризуються також і підвищеною врожайністю – більше 1000 г/кущ.

6. Кращі клони, які відібрані з різних цибридних ліній, що походять від злиття ізольованих протопластів культурного сорту картоплі Зарево і диких видів *S.berthaultii*, *S.cardiophyllum*, *S.acaule*, пропонується включити як вихідний матеріал у прикладну селекцію для наступного їх випробування та з метою виведення нових сортів «другого хліба» на новій генетичній основі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Будин К.З. Генетические основы селекции картофеля /К.З. Будин //– Л: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние. 1986. – 192 с.
2. Бутенко Р.Г. Получение и культивирование изолированных протопластов из мезофилла листа *Solanum tuberosum* и *Solanum chacoense* / Р.Г. Бутенко, А.А. Кучко, В.А. Витенко и др. // Физиология растений. – 1977. – Т.24. – С. 660-665.
3. Гавриленко Т.А. Межродовая, межвидовая, внутривидовая гибридизация пасленовых на примере родов *Solanum* и *Lycopersicon*: генетические и биотехнологические аспекты / Т.А.Гавриленко // Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. доктора биол. наук. –Санкт-Петербург, 1999. -40с.
4. Гавриленко Т.А. Создание новых форм растений на основе соматической гибридизации / Т.А.Гавриленко //Идентифицированный генофонд растений и селекция. –Санкт-Петербург, 2005. –С. 628-644.
5. Глеба Ю.Ю. Слияние протопластов и генетическое конструирование высших растений/ Ю.Ю. Глеба, К.М. Сытник// – К.: Наукова думка. –1982. – 103 с.
6. Глеба Ю.Ю. Клеточная инженерия растений / Ю.Ю.Глеба., К.М.Сытник//. –К.- 1984. -157с.
7. Глеба Ю.Ю. Гибридизация соматических клеток и новые возможности генетического конструирования растений / Ю.Ю.Глеба // Биотехнология, - 1985. №2. –С. 75-78.
8. Євтушенко Д.П. Отримання та аналіз міжвидових соматичних цибридів картоплі / Д.П.Євтушенко //Афтореф. дис. канд. біол. наук. –К., -1995. -25с.
9. Евтушенко Д.П. Получение цибридов картофеля без использования генетических селективных маркеров в исходном растительном материале: растения *Solanum tuberosum* L. (сорт Свитанок киевский) с пластидами *S. pinnatisectum* Dun./ Д.П.Евтушенко, А.М.Шаховский, В.А.Сидоров // Цитология и генетика, 2001, том 35, N 6. –С. 3-9.
10. Ермишин А. П. Походы к использованию в селекции соматических гибридов между дигаплоидами *Solanum tuberosum* L. и диплоидными дикими видами картофеля из Мексики/А.П.Ермишин, О.В.Маханько, Е.В.Воронкова, Л.М.Хлебникова// The Biology of Cells *in vitro* and Biotechnology: Abstracts VIII Intern. conf.(Saratov, September 9–13, 2003). – Саратов, 2003. – С.369.
11. Ермишин А. П. Использование в селекции соматических гибридов между дигаплоидами *Solanum tuberosum* L. и диплоидными дикими видами картофеля из Мексики: получение и беккроссирование дигаплоидов соматических гибридов/ А.П.Ермишин, О.В.Маханько, Е.В.Воронкова// Генетика, том 42, № 12, 2006. – С.1674–1682.

12. Ермишин А.П. Получение диплоидного селекционного материала картофеля на основе соматических гибридов между дигаплоидами *Solanum tuberosum* L. и диким диплоидным видом из Мексики *Solanum bulbocastanum* Dunal./ А.П Ермишин, О.В.Маханько, Е.В.Воронкова //Генетика. Т. 44, №5, 2008. –С. 645-653.

13. Завірюха П.Д. Формування елементів продуктивності клонами картоплі цибридного походження / П.Д.Завірюха// В зб.: Вісник Львів. націон. аграрного ун-ту. – Агронія, № 15. – Львів, 2011. –С. 143-154.

14. Завірюха П. Результати відбору клонів картоплі міжвидового соматичного походження та мінливість у них селекційно цінних ознак/ М.Коновалюк, М.Павлечко, В.Наумов, О.Ковач //Вісник Львівського національного аграрного університету: Агронія. Львів : Львів. нац. аграр. ун-т, 2017. № 21. С. 130-142.

15. Кучко А.А. Межвидовая соматическая гибридизация в роде *Solanum* методом слияния изолированных протопластов / А.А.Кучко //Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. –М., 1982. -25 с.

16. Кучко А.А. Разработка и применение биотехнологических методов создания исходного селекционного материала картофеля / А.А.Кучко// Дис. на соиск. ученой степени д-ра с.-х. наук. –К., 1992. -42с.

18. Кучко А.А. Біотехнологія в генетиці та селекції картоплі /А.А.Кучко //Агроінком. - 1997. - № 10-12. –С.30-34.

17. Матвеева Н.А. Соматические гибриды между трансгенными растениями картофеля *Solanum tuberosum* и транспластомными растениями *Solanum rickii* / Н.М Матвеева, А.М. Шаховский, Н.В.Кучук //Цитология и генетика. -2008, №4. - С.48-44.

18. Маханько О.В. Оценка диплоидного потомства соматических гибридов картофеля *S. pinnatisectum* + *S.tuberosum* по селекционно-ценным признакам / О.В.Маханько, А.П.Ермишин, В.А.Козлов, И.А.Шутинская // Картофелеводство: сборник науч. тр. –Минск, 2009. - Вып. 16. - С. 77-87.

19. Методичні рекомендації по проведенню досліджень з картоплею. –К., 2003. -214 с.

20. Наумов В., Ковач О., Бакусько А. Господарсько-біологічна оцінка нових перспективних гібридів картоплі селекції Львівського НАУ /Матеріали науково-практичної конференції природничого відділення «Інноваційні технології в сучасному аграрному виробництві: реалії та перспективи». Збірник статей. – Випуск 1. Вишня: ВКЛНАУ, 2016. – С. 14-17.

21. Наумов В., Ковач О. Результати відбору клонів картоплі міжвидового цибридного походження та їх селекційно цінні ознаки. Екологізація виробництва продукції рослинництва і тваринництва та його організаційне, технологічне та наукове забезпечення : матеріали регіональної міжвузівської

студентської наук.-практ. конф. (Вишня, 09 лист. 2017 р.). Вишня : ВКЛНАУ, 2017. С. 98-100.

22. Наумов В.О., Ковач О.О. Результати вивчення соматичних гібридів картоплі міжвидового походження як вихідного матеріалу для селекції. Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: тези доп. Міжнар. студ. наук. форуму (Львів, 20-22 вер. 2017 р.). Львів, 2017.

23. Подгаєцький А.А. Можливості міжвидової гібридизації картоплі при створенні нового вихідного матеріалу / А.А. Подгаєцький // Картоплярство. – К. : Урожай. – 1994. – Вип. 25. – С.31–34.

24. Приступук Л.М. Соматические межвидовые гибриды картофеля как исходный материал для селекции / Л.М.Приступук, О.В.Маханько, К.Л.Дедюля, А.П.Ермишин // Молекулярные механизмы генетических процессов и биотехнология: Матер. между. симп. –М.; Мн., 2001. -С. 404-105.

25. Росс Х. Селекция картофеля: Проблемы и перспективы / Х.Росс // . – М.: Агропромиздат. -1989. -182 с.

26. Семанюк Т.В. Создание фитофтороустойчивых соматических гибридов *Solanum tuberosum* с *Solanum bulbocastanum* / Т.В.Семанюк, Г.А.Яковлева // Генетика и селекция в XXI веке: Материалы VIII съезда генетиков и селекционеров Республики Беларусь. –Минск, 2002. -С. 281-283.

27. Сидоров В.А. Соматическая гибридизация пасленовых / В.А.Сидоров, Н.М.Пивень, Ю.Ю.Глеба, К.М.Сытник // –К.: Наукова думка. -1985. -130 с.

28. Сидоров В.А. Клеточная инженерия картофеля / В.А.Сидоров, В.М.Самойлов, Ю.Ю.Глеба // Новые методы биотехнологии растений. – Пушино,1991. –С. 78-79.

29. Яковлева Г.А. Соматическая гибридизация культурного картофеля с реципрокными не клубненосными гибридами между *Solanum brevidens* и *Solanum etuberosum* /Г.А.Яковлева, С.В.Монархович, В.Л.Дубинич, Т.В.Семанюк // Доклады НАН Беларуси. - 2006. - Том 50, N 6. –С. 76-80.

30. Яковлева Г.А. Вовлечение межвидовых соматических гибридов *S. bulbocastanum* в селекционный процес картофеля / Г.А.Яковлева, Т.В.Семанюк, С.В. Монархович // Картофелеводство: сб. научн. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2009. - Т.16. – С. 54-64.

31. Яковлева Г.А. Интрогрессия признаков устойчивости к фитофторозу и вирусу Y в культурный картофель от мексиканского вида *Solanum bulbocastanum* посредством соматической гибридизации / Г.А.Яковлева, Т.В.Семанюк, И.А.Родькина, А.С.Корецкий //Вісник Сумського НАУ. Серія «Агрономія і біологія», 2010. –С. 90-99.

32. *Cardi T.* Production of somatic hybrids between frost resistant *Solanum commersonii* and *S. tuberosum* / T.Card, F.D'Ambrosio, D.Consoli et al. // Theor. Appl. Genet. 1993. V. 87. –P. 193–200.

33. *Figh N.* Engineering somatic hybrid potatoes / N.Figh, M.Jones //Plants Today. -1988. -1. № 2. –P. 47-49.

34. *Helgeson J.P.* Somatic hybrids between *Solanum bulbocastanum* and potato: A new source of resistance to late blight / J.P.Helgeson, J.D.Pohlman, S.Austin et al. // Theor. Appl. Genet. 1998.V. 96. –P. 738–742.

35. *McGrath J.* Introgression and stabilization of *Erwinia* tuber soft rot resistance into potato after somatic hybridization of *Solanum tuberosum* and *S. brevidens* / J. McGrath, C. Williams, G. Haberlach, S. Wielgus, T. Uchytel, J. Helgeson // Am. J. Potato Res. 2002. V. 79. –P. 19-24.

36. *Mojtahedi H.* Characterization of resistance in a somatic hybrid of *Solanum bulbocastanum* and *S.tuberosum* to *Meloidogyne* / H.Mojtahedi, C.R.Brown, C.Santo // J. of Nematology. 1995. - V. 27. –P. 86-93.

37. *Nyman M.* Characterization of somatic hybrids between *Solanum tuberosum* and its frost-tolerant relative *Solanum commersonii* / M.Nyman, S.Waara //Theor. Appl. Genet. 1997. V. 95. –P. 1127-1132.

38. *Thieme R.* Use of somatic hybridization of transfer resistance of late bligh and Potato Virus Y (PVY) into cultivated potato / R. Thieme, I. Dinu et al. // Plant Breeding and Seed Science (PBSS). 2004. V. 50. –P. 113-118.

39. *Thieme R.* Characterization of the multiple resistance traits of somatic hybrids between *Solanum cardiophyllum* Lindl. and two commercial potato cultivars / R.Thieme, E.Rakosy-Tican et al. // Plant Cell Report, 2010. vol. 29. –P.1187-120.

АНОТАЦІЯ

студентської наукової роботи «Результати вивчення цибридних форм картоплі міжвидового походження як вихідного матеріалу для селекції» під девізом «ДРУГИЙ ХЛІБ»

У прикладній селекції картоплі і надалі актуальним залишається створення високоякісних сортів з високим потенціалом продуктивності, стійких до біотичних та абіотичних факторів, доброю лежкістю бульб при їх зберіганні. Це зумовлює необхідність пошуку нових методів і підходів, які б сприяли збільшенню спектру генотипової мінливості вихідного передселекційного матеріалу і підвищували частоту цінних рекомбінацій. З розвитком клітинної інженерії рослин, у роді картоплі *Solanum*, який відзначається наявністю видів, цінних для практичної селекції, почали використовувати соматичну гібридизацію. Це дозволило подолати існуючу видову несумісність та ефективно використовувати донори цінних ознак, наявних у видового різноманіття картоплі.

У 2015-2017 рр. у польових умовах за комплексом селекційно-цінних ознак вивчено 16 цибридних ліній картоплі, одержаних в Інституті клітинної біології та генетичної інженерії НАН України від злиття ізольованих протопластів сорту Зарево (реципієнт ядра і цитоплазми) і донорів цитоплазми – диких видів картоплі *S.acaule*, *S.berthaultii*, *S.cardiophyllum*. Методика досліджень – загальноприйнята для культури картоплі.

При вивченні у польових умовах *in vivo* цибридних ліній картоплі різного генетичного походження встановлений значний їх поліморфізм щодо формування продуктивності окремими клонами, її структурних елементів, якості бульб, а також стійкості до найбільш шкочинних грибних і вірусних хвороб. Вказаний поліморфізм використаний для відбору кращих клонів – цибридних форм у генотипі яких одночасно поєднується висока польова фітофторостійкість (у межах 7-9 балів) з підвищеним і високим вмістом крохмалю - 18-23%. Окремі клони цибридних рослин відзначаються також і підвищеною продуктивністю – понад 1000 г/кущ.

Відібраний матеріал кращих клонів різних цибридних ліній (близько 700 шт.), які створені методом клітинної інженерії рослин, включений у подальшу роботу з картоплею згідно із технологією її селекції.

Отже, соматична гібридизація шляхом злиття ізольованих протопластів різнохромосомних видів роду *Solanum* дозволяє не тільки подолати бар'єри статевої несумісності між різними видами, але й скоротити терміни створення якісного вихідного передселекційного матеріалу картоплі без додаткових затрат на проведення багаторічних бекросних або насичуючих схрещувань.

Ключові слова: картопля, селекція, міжвидова соматична гібридизація, цибридна лінія, цибридна форма, клони.