

Є.О. Непорожна, старший науковий співробітник,  
А.В. Дементьева, молодший науковий співробітник,  
Донецька дослідна станція ІОБ УААН

### **СТВОРЕННЯ ПОТРІЙНОГО ГІБРИДА ОГІРКА З ВИКОРИСТАННЯМ АДИТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ПРОТИ ПЕРОНОСПОРОЗУ**

*Висвітлено схеми багатокрокової гібридизації та методи добору на провокаційних фонах несправжньої борошнистої роси огірка і стимуляції чоловічого цвітіння, в результаті яких проведено інтродукцію генів стійкості проти хвороби (dm) від різних донорів до гіноцидній лінії ЖЛ-1 і гермафродитної лінії ГФ-2. Виходячи з полігенного характеру успадкування, при створенні потрійного гібрида Трой F<sub>1</sub> використано адитивну взаємодію dm-генів різного походження від отриманих гіноцидного і гермафродитного і підібраного моноцидного компонентів.*

**Ключові слова:** огірок, селекція, потрійний гібрид, стійкість проти хвороб.

**Вступ.** Гетерозисні гібриди огірка отримали широке розповсюдження. У вирішенні проблеми захисту культури огірка від найбільш шкодочинних хвороб та збереження її екобезпечності створення нових гетерозисних гібридів займає провідне місце. Однак впровадження вітчизняних гібридів для відкритого ґрунту стримується складністю і трудомісткістю гібридного насінництва.

**Матеріали і методи.** Використання для гібридизації селекційно створених форм огірка, які належать до різних статевих типів, дозволяє спростити гібридне насінництво. Метод потрійних гібридів для огірка розроблено М.М.Ткаченком після відкриття явища двостатевості у цього ботанічного виду [1], а також Е.Т.Мещеровим [2] і Б. Кубіцьким [3]. В основі методу лежить використання складних материнських форм (СМФ), які отримують від гібридизації гіноцидній лінії з гермафродитним аналогом.

© Непорожна Є.О., Дементьева А.В., 2009.

Так вирішують проблему розмноження материнських форм для великих об'ємів гібридного насінництва.

Цей метод дозволяє зменшити потребу в дефіцитному і дорогому насінні самоzapильних жіночих ліній, які використовують при насінництві простих гібридів в якості материнських форм, в десятки разів [4]. Важливо, що у складній материнській формі відбувається підвищення гіноцидності в порівнянні з вихідною жіночою лінією до 100% фенотипично жіночих рослин, завдяки чому в розсаднику гібридизації виключається потреба у трудомістких і незручних сортопрочистках за статтю [2]. Таким чином застосування методу зменшує собівартість гібридного насіння в кілька разів.

У 1980-х роках в різних селекційних установах були створені потрібні гетерозисні гібриди (Сигнал 235, Призив 238, Совхозний, Велеколепний, Всаднік), що підвищило продуктивність огірка до рівня понад 50 т/га при спрощенні гібридного насінництва [5]. Однак ці гібриди виявились позбавленими генетичної стійкості проти пероноспорозу, або несправжньої борошнистої роси, чи наділеними нею на недостатньому рівні. В умовах епіфітотії хвороби переваги гетерозисних гібридів (і не тільки потрібних) були втрачені. Тому виникла потреба передивитись схему створення багатокомпонентних гібридів огірка в сучасних фітосанітарних умовах.

Інтрогресія генів стійкості проти несправжньої борошнистої роси (*dm*) до геноплазми батьківських форм огірка є обов'язковою умовою створення на їх основі конкурентноспроможних гібридів, здатних реалізувати біологічний потенціал рослин в сучасних фітосанітарних умовах та обмежити розвиток епіфітотій. В нашій селекційній програмі крім того поставлена мета зниження генетичної однорідності сортового складу огірка через використання якнайбільшої кількості донорів з неідентичними генами, в першу чергу з тих різновидів виду *Cucumis sativus* L., які сформувались в умовах постійної присутності патогену. Це дозволить повернути культурі огірка в Україні втрачену продуктивність і екологічну безпечність.

**Результати досліджень.** Науково-дослідну роботу проводили у співпраці з Кримською ДСС ВНДІР (Російська Федерація). У дослідженні користувались донорами пероноспорозостійкості з індо-японського і китайського аборигенних підвидів та селекційно зміненого європейсько-американського підвиду *Cucumis sativus* L. (за класифікацією А.І.Філова [6]), різних за походженням: з Японії (Sadao Rishu, Japanese long green, Хіган фусінарі, Autumn green), з Індії

(Місцевий, вр.1231), з Китаю (№502786), з Далекого Сходу Росії (Владівостокський 155, Каскад, Міг, Дальневосточний 27, Дальневосточний 6, Авангард 121, Місцевий з Амурської обл. вр.3119), з Північної Америки (NVH вр.3109, Fixle, Chipper, Premier hybrid F<sub>1</sub>). Рівень стійкості проти несправжньої борошнистої роси визначався за шкалою-класифікатором в модифікації ІОБ [7, с.118].

Інтрогресія генів стійкості проти несправжньої борошнистої роси огірка здійснювалась методом багатокрокової гібридизації між донорами гіноцидності (ген *F*) і якості плодів (гени *te*, *Tu*, *es*, *Ns*, *S*, *B*, *L*, *fl*, *bt*, *U*) з одного боку і донорами стійкості (гени *dm*) – з іншого [8]. Добір пероноспорозостійких генотипів проводили на жорсткому природному і провокаційному фонах хвороби [9, с.216]. Щоб створити провокаційний фон для відбору пероноспорозостійких рослин та родин застосовували пізньовесняна сівба – в третій декаді травня. Вибір цього строку базується на спостереженні за появою і розвитком хвороби. В зоні східного степу перші ознаки несправжньої борошнистої роси на сприйнятливих сортах з'являються в другій половині червня – на початку липня. Хвороба швидко розповсюджується на всі рослини. Таким чином рослини пізньовесняної сівби підпадають під інфекційний тиск на початку плодоутворення або раніше.

Рівень фемінізованості (наявності маточок в квітах на рослинах) як гіноцидних, так і гермафродитних ліній обумовлена дією гену *F* [10]. Тому добір гомозигот *FF* у обох типів ліній здійснювали під впливом однакових факторів, які стимулюють чоловіче цвітіння. Фотоперіодичне стимулювання чоловічого цвітіння організовували вирощуванням вихідного та селекційного матеріалу в умовах короткого дня та недостатнього освітлення зимово-весняного обороту плівкової теплиці (сівба в січні). За таких умов довжина світлового дня під час проходження четвертого і п'ятого етапів органогенезу – поява і диференціація генеративних бугорків – в перших вузлах рослин огірка складає 9,5-10,5 годин. В якості хімічного стимулятора використовували 0,05%-ний розчин нітрату срібла, обприскуючи точки росту рослин в фазі 2-4 справжніх листків та через 4-5 днів повторно. Так проводили індивідуальний добір. А у відкритому ґрунті отримане покоління тестували породиною за умов пізньої сівби, коли висока температура повітря в червні співпадає з диференціацією перших генеративних органів огірка, що також провокує чоловіче цвітіння рослин [11, 12].

На Донецькій дослідній станції ІОБ УААН створено новий потрійний гібрид огірка Трой  $F_1$ . В його отриманні задіяно три компоненти: гіноцийна лінія ЖЛ-1, гермафродитна лінія ГФ-2 та моноцийний сорт Фенікс. Його насіння отримують від схрещування складної материнської форми СМФ-1 і моноцийного сорту Фенікс. Насіння СМФ-1 отримується від схрещування гіноцийної лінії ЖЛ-1 з гермафродитною лінією ГФ-2. Через батьківські форми в гібриді поєднано гени пероноспорозостійкості різного походження (табл.1).

Материнську форму ЖЛ-1 одержано з селекційного матеріалу Кримської ДСС ВІР від гібридної комбінації  $F_2$  [635 ×  $F_2$  (202×NVH 1906)]. Ген *dm* походить від донора пероноспорозостійкості колекційного зразка NVH 1906 (вр. ВІР 3109) північноамериканського походження, який входить до батьківського. Завдяки наявності в геномі гену *dm* лінія ЖЛ-1 виявляє слабу сприйнятливість до пероноспорозу.

Гермафродитну лінію створювали методом беккроссу з наступним генетичним аналізом гермафродитних зигот. Джерелом двостатевості використали сорт Обоєполий 610, якому притаманна стійкість проти справжньої борошнистої роси, але пероноспорозом він вражається сильно. Донором толерантності до несправжньої борошнистої роси виступила гіноцийна форма (л.635×л.647) $F_4$ , в геномі батька якої є *dm*-гени від місцевої форми вр. ВІР 3119 з Амурської області Росії (л.647 = л.601 × Місцевий вр.3119). Проведено беккросс  $\{(635 \times 647)F_4 \times 610\}F_1 \times 610$  з наступним добором гермафродитних рослин на жорсткому природному фоні несправжньої борошнистої роси. Рівень стійкості піднявся від „дуже сприйнятливий” у сорту Обоєполий 610 до „середньо сприйнятливий”.

Батьківська форма сорт Фенікс створено на Кримській ДСС ВІР методом багатокрокової гібридизації селекційних ліній (донори якості плодів та продуктивності) з донором *dm*-генів колекційним зразком Sadao gishu (Японія). Сорт Фенікс виявив високу стійкість проти несправжньої борошнистої роси.

Таким чином в усіх батьківських формах потрійного гібрида Трой  $F_1$  задіяно *dm*-гени від різних донорів. Тому, виходячи з полігенного характеру успадкування пероноспорозостійкості огірка [7, с.158], ми чекали адитивної взаємодії цих генів в рослинах Троя  $F_1$  при збереженні господарсько-цінних ознак, що сприятиме адаптованості нового гібрида до можливої мінливості расового складу збудника несправжньої борошнистої роси огірка.

Новий потрійний гібрид огірка Трой F<sub>1</sub> передано на державне випробування у 2005 році. Його рослини індетермінантного типу росту, переважно жіночого типу цвітіння. Головне стебло середньої довжини, середньо-розгалужене. П'ятилопатеві листки середнього розміру, помірно зелені, зі слабкою горбкуватістю та слабкою хвилястістю краю.

Зав'язь коротка видовжено-овальна із складним чорним опушенням. Зеленці видовжено-овальні, середньо ребристі, невеликі. Основа плодів переважно тупа, а верхівка – гостра. Забарвлення шкірки зелене з чіткими світло-зеленими смугами до третини плода. На гранях крапчастий малюнок, ребра зелені. Поверхня плоду з великими рідкими горбками з чорними шипиками. Плодоніжка коротка, середньої товщини. Паренхіма плода біла, хрустка, шкірка тонка. Плоди не схильні до пожовтіння, довго зберігають товарність, високо транспортабельні. Гібрид ранньостиглий: від сходів до початку плодоношення 43-46 днів. Без обробки фунгіцидами плодоношення триває 45-55 днів.

На природному інфекційному фоні гібрид виявляє стійкість проти несправжньої борошнистої роси і бактеріозу, не вражається звичайною мозаїкою. Гібрид призначено для консервування та свіжого споживання.

У станційному конкурсному сортовипробуванні в залежності від агротехнічних умов вирощування продуктивність нового гібрида була різною. В той же час впродовж всіх років дослідження виявилась певна закономірність: потрійний гібрид вірогідно більш урожайний за стандарт і за цим показником знаходиться на рівні аналогічного простого гібрида (табл. 2). Загальна врожайність гібрида Трой F<sub>1</sub> в умовах зрошення в середньому 39,0 т/га при товарності 85 %, в умовах богарного вирощування – 19,1 т/га.

Інші показники також вказують на переваги нового гібрида над стандартом та збереження їх високого рівня, притаманного даній гетерозисній комбінації. Збереглася скоростиглість гібрида, стійкість проти несправжньої борошнистої роси, огіркової мозаїки, тривалість плодоношення, висока товарність врожаю (табл. 3). Таким чином двостатевоквіткова лінія ГФ-2 нашої селекції, яка входить до складу гібрида Трой F<sub>1</sub>, цілком придатна для використання в насінництві потрійних гібридів огірка. Вирощування нового гібрида Трой F<sub>1</sub> забезпечило економічний ефект 6,3 тис. грн. /га в порівнянні з сортом Джерело (табл. 4).

Отримання насіння гібрида Трой F<sub>1</sub> через складну материнську

форму (ЖЛ-1×ГФ-2) має певні переваги в порівнянні з насінництвом аналогічного простого гібрида Водограй (табл. 5). Наведені оцінки і заходи вказують на те, що насінництво потрійного гібрида простіше і дешевше за насінництво простого гібрида, отак привабливіше для насінницьких господарств.

### **Висновки.**

1. Методами багатокрокової гібридизації та добору на провокаційних фонах хвороби і стимуляції чоловічого цвітіння проведена інтрогресія генів стійкості проти несправжньої борошнистої роси огірка (*dm*) до гіноцийної лінії ЖЛ-1 і гермафродитної лінії ГФ-2.

2. При створенні потрійного гібрида Трой F<sub>1</sub> використано адитивну взаємодію *dm*-генів гіноцийного, гермафродитного і моноцийного компонентів.

### **Бібліографія.**

1. Ткаченко Н.Н. Селекционная работа с гибридами огурцов нового поколения // Труды Крымской опытно-селекционной станции ВИР. – 1968. – Т. 4. – С. 3-14.

2. Мещеров Э.Т. Основные задачи селекции и новые методы семеноводства гетерозисных гибридов огурцов // Методы ускорения селекции овощных культур. – Л.: Колос. – 1975. – С. 70-76.

3. Kubicki B. New possibilities of applying different sex types in cucumber breeding // Genetica polonica. – 1965. – Vol. 6 – P. 241-250.

4. Кожанова Т.Н. Сложные материнские формы огурца (СМФ и БСМФ) и перспективы их использования в гибридном семеноводстве // Научн.-техн. бюлл. ВИР. – Л., 1989. – Вып. 188. – С. 53-55.

5. Методические указания по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца / Под ред. доктора с.-х. наук О.В.Юриной. – М.: ВАСХНИЛ, ВНИИССОК. – 1985. – 56 с.

6. Филов А.И. Огурцы мира с точки зрения использования их в СССР. – Сталинабад: НИИПВОХ, 1948.

7. Методи визначення стійкості овочевих і баштанних культур проти основних хвороб і шкідників / Склярєвська В.В., Ковбасенко В.М., Переверзева В.Ф. та ін. // Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / За ред. чл.-кор.УААН Т.К.Горової та канд.с.-г.наук К.І.Яковенка. – Харків: ЮБ УААН. – 2001. – С.114-188.

8. Принципи і методи селекції овочевих рослин родини гарбузових. Огірок / Лісіцин В.М., Плужнікова Л.Є., Марченко О.З., Даус Є.Г., Непо-

рожна Є.О. // Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / За ред. Т.К.Горової та К.І.Яковенка. – Харків, 2001. – С.311-362.

9. Євтушенко М.Д., Лісовий М.П., Пантелєєв В.К., Слісаренко О.М. Імунітет рослин / За ред. М.П.Лісового. К.: Колобїг. – 2004. – 304 с.

10. Френкель Р., Галун Э. Механизмы опыления, размножения и селекции растений. – М.: Колос, 1982. – 385 с.

11. Непорожная Е.А. Повышение продуктивности огурца в открытом грунте степной зоны Украины путем создания гетерозисных гибридов// Збірник наукових праць Уманського ДАУ (спецвипуск) «Біологічні науки і проблеми рослинництва» – Умань. – 2003. – С.467-468.

12. Непорожна Є.О. Створення двостатевоквіткової форми огірка для потрійних гібридів, високостійких проти несправжньої борошнистої роси// Збірник тез наукових доповідей молодих учених (до 60-річчя з дня заснування інституту). – Харків: ІОБ УААН, 2007. – С.51-53.

Непорожная Е.А., Дементьева А.В. Создание тройного гибрида огурца с использованием аддитивного взаимодействия генов устойчивости к пероноспорозу.

**Резюме.** Отражены схемы многоступенчатой гибридизации и методы отбора на провокационных фонах ложной мучнистой росы огурца и стимуляции мужского цветения, в результате которых осуществлена интрогрессия генов устойчивости к болезни (*dm*) от различных доноров в гиноцидную линию ЖЛ-1 и в гермафродитную линию ГФ-2. Учитывая полигенный характер наследования, при создании тройного гибрида Трой F<sub>1</sub> использовано аддитивное взаимодействие *dm*-генов разного происхождения от полученных гиноцидного, гермафродитного и подобранного моноцидного компонентов.

Neporozhnaia Ye.A., Dementieva A.V. Creation of the Cucumber Triple-cross Hybrid Using Additive Interaction of Downy Mildew Resistance Genes.

**Summary.** The schemes of multistage hybridization and selection methods against provocative backgrounds of downy mildew of cucumber and male flowering stimulation were showed. They were used for introgression of downy mildew resistance genes from different donors into the gynocious line GL-1 and the hermaphrodite line HPh-2. Additive interaction of gm-genes of various parentage from gynocious, hermaphrodite and monoecious components was used for creation of the triple-cross F<sub>1</sub> hybrid Troi..

1. – Характеристика батьківських форм потрійного гібрида Трой F<sub>1</sub> за донорами генів стійкості проти пероноспорозу *dm*, задіяними при їх створенні

Показник	Батьківські форми		
	складна материнська		батьківська
	лінія ЖЛ-1	лінія ГФ-2	сорт Фенікс
Родовід	л.635×(л.202× × NVH 1906)	Вс <sub>1</sub> Р <sub>2</sub> {[л.635×(л.601× × Місцевий вр.3119)]× × Обоєполий 610}	л.600 × × Sadao rishu
Назва донору <i>dm</i> -генів	NVH 1906	Місцевий з Приамур'я, (вр. ВІР 3119)	Sadao rishu
Географічне походження донора	Північна Америка	Далекий Схід Росії	Японія
Рівень стійкості батьківських форм	Слабо сприйнятлива	Середньо сприйнятлива	Стійкий

2. – Загальна врожайність потрійного і аналогічного простого гібридів огірка за різних умов вирощування порівняно зі стандартом (1999-2004 рр.)

Тип гібрида	Родовід	Назва	При зрошенні		На богарі	
			т/га	% до стандарту	т/га	% до стандарту
Потрійний	(ЖЛ-1 × ГФ-2) × Фенікс	Трой F <sub>1</sub>	39,2	167	19,1	131
Простий	ЖЛ-1 × Фенікс	Водограй F <sub>1</sub>	39,3	168	18,5	127
	Стандарт	Джерело	23,4	100	14,6	100
	НІР <sub>05</sub>		5,06		3,80	



3 – Господарська характеристика потрійного гібрида огірка Трой F<sub>1</sub> в порівнянні зі стандартом та аналогічним простим гібридом

Показник	Одиниця виміру	Трой F <sub>1</sub>	Водограй F <sub>1</sub>	Джерело
Загальна врожайність	т/га	39,2	39,3	23,4
Товарність	%	84	85	70
Тривалість періоду від сходів до технічної стиглості	дні	45	45	48
Ураження несправжньою борошнистою росю	бал	1,4	1,4	2,0
Ураження вірусною мозаїкою	бал	0	0	0
Тривалість плодоношення	дні	55	55	33

4. – Економічна ефективність вирощування товарного огірка гібрида Трой F<sub>1</sub> в порівнянні зі стандартом та аналогічним простим гібридом (в цінах і розцінках 2005 р.)

Показник	Одиниця виміру	Трой F <sub>1</sub>	Водограй F <sub>1</sub>	Джерело
Товарна врожайність	т/га	32,9	33,4	16,4
Повні витрати	тис. грн. /га	8,99	9,09	6,98
Вартість продукції	тис. грн. /га	16,49	16,69	8,18
Собівартість	грн. /т	273	272	426
Прибуток	тис. грн. /га	7,5	7,6	1,2

5. – Особливості насінництва гетерозисних гібридів різних типів

Оцінки та заходи	Простий гібрид Водограй F <sub>1</sub>	Потрійний гібрид Трой F <sub>1</sub>
Норма висіву оригінального насіння материнської форми	4,0 кг/га	2,5 кг/га
Частка рослин ж <sub>0-3</sub> на рядках материнської форми	65-75 %	90-100 %
Необхідна дружність сходів	Обов'язково висока для одночасності цвітіння та прочистки за статтю	Можлива посередня
Видалення недогонів	Проводиться обов'язково	Не проводиться
Кількість сортопрочисток за статтю	2-3	0-1
Необхідність збирання раннього врожаю	Обов'язкова після прочистки за статтю для забезпечення достатньої гібридності насіння	Необов'язкова, але бажана для стимулювання додаткового плодоутворення
Обсяг збирання раннього врожаю	Всі плоди, що зав'язались до прочистки за статтю	Тільки перша зав'язь на рослині
Приблизна врожайність насіння	50 кг/га	80-100 кг/га