

ЦИТОПЛАЗМАТИЧНА ЧОЛОВІЧА СТЕРИЛЬНІСТЬ У ГЕТЕРОЗИСНІЙ СЕЛЕКЦІЇ МОРКВИ

***Т. К. Горова, доктор сільськогосподарських наук
О.Ф. Сергієнко, кандидат сільськогосподарських наук
С. І. Кондратенко, кандидат біологічних наук
Інститут овочівництва та баштанництва НААН***

Висвітлено результати досліджень ІОБ НААН щодо цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС) в гетерозисній селекції моркви. Завдяки встановленню ефектів дії ЦЧС та розробці й застосуванню на її основі прискорених методів селекції отримано 2 стерильні, 7 фертильних ліній та чотири продуктивні гібриди F_1 , які мають низку переваг порівняно зі стандартними формами.

Селекція моркви, цитоплазматична чоловіча стерильність, методи селекції, лінії, гібриди F_1 .

У статті висвітлено результати досліджень ІОБ НААН щодо гетерозисної селекції моркви та методики прискореного створення лінійного стерильного й фертильного матеріалу гібридів F_1 , які є втіленням задумів відомого вченого, засновника школи овочівництва в Україні, академіка, професора, доктора сільськогосподарських наук, заслуженого діяча науки й техніки О. Ю. Барабаша.

Використання цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС) в селекції на гетерозис є одним з актуальних наукових питань. Його застосування дозволяє гарантовано отримати вирівняні адаптовані гібриди першого покоління за комплексом господарсько цінних ознак, стійкі проти хвороб і стресових чинників [1].

В Інституті овочівництва і баштанництва робота такого напрямку проводиться з 70-х років минулого століття під керівництвом учениці О. Ю. Барабаша, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН Горової Т. К. Результати щодо отримання гібридів F_1 на основі ЦЧС відображені в дисертаційних роботах селекціонерів моркви, кандидатів сільськогосподарських наук Ю. М. Тернового, О. Д. Кривця, К. М. Черненко, В. Є. Барсукової, О. Ф. Сергієнко. На першому етапі селекційного процесу робота проводилась разом із відомими селекціонерами з Росії докторами сільськогосподарських наук Н. І. Жидковою (НДІОГ) та М. І. Тимінім (ВНДІСНОК), які визначили прояви андростерильності моркви на початку 60-х років і мали на той час лінійні аналоги ЦЧС. З метою прискорення селекційного процесу нами використано зональність України, за якою пошук і добір батьківських адаптованих ліній проводили у Правобережному (Сквирська ДС), Лівобережному (ДС «Маяк», ІОБ НААН) Лісостепу, Степу (Кримська ДС), тоді ж насінницьку роботу проводили на заході у Львівській овочевій

фабриці, де ефективні елементи технології розробляв безпосередньо О. Ю. Барабаш), на Кримському півострові та у ДГ «Мерефа» ІОБ НААН [2].

Мета дослідження – розробити прискорені методи селекції моркви та створити вітчизняні стерильні та фертильні лінії різних сортотипів для використання як складових компонентів гібридів F_1 .

Матеріали і методи дослідження. У дослідженнях використовували стандартні методики, розроблені в інституті. Коренеплоди моркви вирощували в сівозміні за типом напівпарових елементів. Площа облікової ділянки 10–20 м², повторність чотирикратно. Насіння висівали у II–III декаді квітня або на початку травня залежно від температури ґрунту (10 °С). Попередником був ячмінь. Насіння сіяли овочевою сівалкою за нормою висіву 5–7 кг/га, рядковим способом з міжряддям 70 см, глибина загортання – 2–3 см [3].

Підготовка ґрунту полягала в луценні стерні, восени проводили оранку глибиною 25–30 см, планування й культивуацію. Навесні боронували важкими боронами.

Догляд за рослинами проводили згідно зі стандартною технологією. За період вегетації проводили 2–3 поливи, рихлення міжрядь і два ручних прополювання.

На другий рік після апробації й осінньо-весняного доборів маточні коренеплоди висаджували рано навесні за схемою 70 x 30 см. Насіння дозорювали, очищали й досушували за методичними та стандартними вимогами [4].

Селекційну роботу здійснювали за методичними вимогами ВІР, ВНДІСНОК, Державної служби з охорони прав на сорти рослин [5–6]. Досліди закладали за вимогами дослідницької справи [7], статистично обчислювали за Л. В. Сазоною [8] й А. Б. Доспеховим [9].

Результати досліджень та їх аналіз. Існує два типи ЦЧС: петалоїд (male sterility petaloid – Sbcyt+ Ms3, Vs4, Ms5) та браун (male sterility braun – Sbcyt + msl, Ms2), генетична природа яких досить складна й має цитоплазматичний характер успадкування. Нами встановлено, що в умовах Право- й Лівобережного Лісостепу в природних умовах зустрічаються до 0,5 % аналогів типу петалоїд, у якого крім цитоплазматичного контролю стерильності встановлено генний від дії триплікатних домінуючих ядерних генів, які взаємодіють за принципом полімерії [10].

Цитоплазма рослин типу петалоїд тісно пов'язана із зеленим кольором пелюсток вінчика квітки, який корелює з пізньостиглістю. Два ядерних гени обумовлюють різницю між білим (G, G₁), який корелює з ранньостиглістю та світло-зеленим (G або G₁) і зеленим (g, g₁) кольором, які взаємодіють комплементарно. Виходячи з цього, на першому етапі наших досліджень удосконалено шкалу класифікації за кольором і ознаками будови квітки, її розміром і формою додаткового вінчика, яка дозволяє удвічі прискорити оцінку аналогів стерильності петалоїдного типу та розробити нові методичні підходи щодо скорочення традиційної

40-річної схеми створення трилінійних гібридів F_1 , у яких обумовлено домінуючий характер генної детермінації й високий ступінь такої стерильності.

Встановлено, що за ознакою темно-жовтогарячого забарвлення коренеплоду, яка контролюється генами orange phloem (*orph*, *orph₁*) у чотирилінійних гібридів, похідні форми повинні мати інтенсивно-жовтогарячий колір (*orph* або *orph₁*), оскільки світло-жовтогаряче забарвлення має домінуючий характер (*Orph* або *Orph₁*).

Визначено, що під час створення гібридів з ознакою ланцетно-лінійного листа, який дозволяє робити загущені посіви, слід підбирати батьківські лінії, які повинні мати таку ж саму форму, що є домінуючою й контролюється генами Lanceolate (*Lan*, *Lan₁*).

За формою коренеплодів наслідування в гібридів F_1 має проміжний характер, тоді як за малою головкою – рецесивний.

Вищезазначені гіпотези використані нами під час створення фертильних і стерильних ліній, а також закріплювачів стерильності.

Застосування явища цитоплазматичної чоловічої стерильності моркви у створенні ліній і гібридів F_1 потребувало від селекціонерів різних країн розробки нових методів отримання стерильних ліній (А), фертильних (С) і закріплювачів стерильності (В). Нами було розроблено ряд експрес-методів добору лінійного матеріалу на основі дії теплових ударів (термотесту, СВЧ і радіо-опромінювання), що дало можливість удвічі прискорити селекційний процес. Одним з перших методів прискорення селекції стало використання екологічного гетерозису, де стерильні лінії створені російськими селекціонерами, фертильні – українськими. Ці методики було покладено в основу селекційного процесу створення в 1998–2001 роках гібридів F_1 Ранок і Дарунок.

Слід відмітити, що негативним явищем є насінництво цих гібридів, а саме зниження стерильності в умовах Лісостепу, що підтверджує гіпотезу одночасного створення ліній і гібриду F_1 в одній зоні з урахуванням технологічно-екологічних умов, тому надалі нам необхідно проводити селекційну роботу, щодо створення ліній А, В і С в одній зоні на сучасних елементах технології.

Науковцями інституту розроблено прискорений метод створення стерильних ліній моркви (патент № 37570 від 10.12 2008 р.). За цим методом у якості вихідної стерильної форми використовують гібриди F_1 , а в якості закріплювача стерильності – близький за морфотипом сорт. Закріплення стерильності здійснюють протягом трьох послідовних насичуючих схрещувань.

Розроблений метод (патент № 44426и від 12.10 2009 р.) скорочує термін створення фертильних ліній та сортів на 4 роки за рахунок використання в якості вихідних форм чоловічостерильних ліній моркви. Економічний ефект складає 200 тис. грн. Методику апробовано під час створення гібриду F_1 Чумак (2002 р.) і сорту Вереснева (2005 р.), що мають подовжений коренеплід і належать до сортотипу Валерія. Сорт моркви Вереснева має коренеплід довжиною 19–27 см, діаметром 3,0–4,0

см, масою 100–150 г, урожайність складає 38–45 т/га. Він відносно стійкий до хвороб, ураженість проти чорної гнилі до 1 %. Збереженість коренеплодів висока.

У результаті досліджень у культурі ізольованих тканин розроблено живильне середовище для одержання соматичних ембріодів у калюсній культурі моркви *in vitro* (патент № 77741 від 15.01.2007). Спосіб підвищує утворення соматичних ембріодів у калюсній культурі моркви й може бути застосований з метою мікроклонального розмноження рослин моркви для селекційних, насінницьких та науково-дослідних потреб. Завдяки використанню цього способу під час мікророзмноження індивідуальних доборів створено лінії моркви з чоловічою стерильністю – Мона А та Марічка А, фертильні лінії – Мона В і Настуся.

Розроблено також спосіб індукції новоутворень у культурі насіннезачатків моркви *in vitro* (патент № 30285 від 25.02.2008 р.), який дозволяє одержувати калюси та ембріоди з незапліднених насіннезачатків, а з них - дигаплоїдні фертильні й чоловічостерильні рослини за 1 рік і таким чином прискорює створення ліній на 5 років. Економічний ефект, порівняно з традиційним методом, становить 190 тис. грн.

Прискорення селекційного процесу ліній моркви у 2 рази забезпечує спосіб створення інцухт-ліній (заявка на корисну модель № u 2012 00442 від 16.01.2012 р), який запобігає втраті насінневої продуктивності внаслідок самонесумісності, викликаній інбридингом, підвищує частку морфологічних змін на 26 %, забезпечує отримання необхідної для 2 років конкурсного випробування кількості насіння, знижує витрати на 57 %. Економія складає 9 тис. грн. Використовуючи новий спосіб, авторами протягом 8 років створено лінії моркви Ярина й Краплинка, що є джерелами цінних господарських, морфологічних (маркерних) та біохімічних ознак, які передано на реєстрацію до Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

Розроблено і впроваджено прискорений спосіб добору проб для визначення β -каротину в коренеплодах моркви за отримання насіння висококаротинових ліній і сортів (патент на корисну модель № 26709 від 10.10.2007 р.), що підвищує продуктивність праці в 4–5 разів, дозволяє проводити поштучну оцінку більшої кількості селекційного матеріалу й отримувати насіння висококаротинових ліній і сортів за рахунок використання для аналізу 1/3 частини коренеплоду на відстані 3 см від осьового корінця й висаджування верхньої частини для одержання насіння.

На основі використання мінливості сортових популяцій, розмноження в культурі *in vitro* рослин з певними параметрами й формою, інбридингу і кросбридингу створено ряд чоловічостерильних і фертильних ліній моркви – генетичних джерел корисних ознак. Форми, наведені нижче, протягом 2005–2007 рр. передано на реєстрацію та зберігання до НЦГРРУ (табл. 1).

Лінія Мона А є джерелом чоловічої стерильності моркви типу петалоїд, яка проявляється в 94–100 % рослин.

1. Лінії та гібриди моркви на стерильній основі селекції ІОБ НААН, (середнє за 1998–2012 рр.)

№ п/п	Лінія, гібрид	Оригіатор	Сортотип	Вегетацій- ний період, дїб	Маса коренепло- ду, г	Урожай- ність, т/га	Вміст сухої речовини, %	Вміст β- каротину, мг/100 г
Стерильні лінії								
1	Мона А	ІОБ НААН	Нантський	85-100	190-210	35-47	12-14	10-11
2	Марїчка А	ІОБ НААН	Нантський	90-100	100-120	30,0	13-18	10-11
Фертильні лінії								
1	Мона В	ІОБ НААН	Нантський	85-100	190-210	35-47	12-14	10-11
2	Солодка	ІОБ НААН	Шантене	85-90	180-230	45,8	15-16	10-11
3	Настуся	ІОБ НААН	Нантський	80-90	100-120	45,0	13-14	10-11
4	Корисна	ІОБ НААН	Нантський	85-90	80-100	35-40	17-18	17-18
5	Ярина	ІОБ НААН	Нантський	90-95	110-130	25-35	16-17	15-17
6	Краплинка	ІОБ НААН	Нантський	80-90	80-100	25-35	15-16	16-17
7	Компактна	ІОБ НААН	Нантський	80-90	80-100	25-35	15-16	10-12
Гїбриди F₁								
1	Ранок F ₁	ДС "Маяк"	Нантський	125-132	120-140	35-55	15-17	17-18
2	Дарунок F ₁	Сквирська ДС	Нантський	60-62	130-150	60-65	13-14	16-17
3	Чумак F ₁	ІОБ НААН	Валерїя	60-70	140-190	35-56	10-12	16-18
4	Атлет F ₁	ІОБ НААН	Нантський	85-90	130-170	40-45	16-18	15-16

Лінія Мона В – фертильний аналог лінії Мона А, який має здатність закріплювати чоловічу стерильність і може бути генетичним джерелом цієї ознаки.

Лінії створені шляхом мікроклонування індивідуально дібраних чоловічостерильної та фертильної рослин з гібриду російської ЧС-лінії 508 та сорту Нантська харківська. Далі фертильну лінію В розмножували шляхом внутрішньоклонового запилення та інбридингу, а стерильну А – шляхом насичуючих схрещувань із фертильною. Термін створення ліній за такою схемою становив 7 років. Коренеплід лінії Мона А має циліндричну форму зі збігом, з тупим кінчиком, довжиною 13–15 см, діаметром 4–5 см, масою 190–210 г. Технічної стиглості досягає протягом 85–100 днів (табл. 1). Урожайність коренеплодів 35–47 т/га. Відносно стійкі до розтріскування. Вміст сухої речовини в коренеплодах лінії Мона А – від 12,23 % до 14,03 %, загального цукру – 5,62–6,17 %, β-каротину – 10,63 мг/100 г, аскорбінової кислоти – 2,6–5,34 мг/100 г. Лінії характеризуються практичною польовою стійкістю до чорної, сірої та сухої гнилей.

Лінія Марічка А. Інбредна лінія змішаного типу чоловічої стерильності: петалоїд та браун. Створена шляхом розмноження *in vitro* індивідуально дібраної рослини з гібриду російської стерильної лінії 416 і сорту Нантська харківська. Протягом наступних 5 поколінь лінію створювали шляхом насичуючих схрещень з фертильною інбредною лінією, що походить із сорту Нантська харківська та має здатність до закріплення стерильності, з одночасним добром коренеплодів та насінневих рослин.

Коренеплоди лінії Марічка А мають циліндричну форму з незначним збігом, їх середня довжина становить 15–17 см, діаметр – 3,0–3,5 см, маса 100–120 г.

За результатами конкурсного випробування протягом 2005–2006 рр. лінія Марічка А не мала ознак інбредної депресії й за врожайністю не поступалась стандарту сорту Яскрава (30,3 т/га). Вміст сухої речовини у коренеплодах лінії Марічка А – 12,3–18,87 %, загального цукру – 7,05–10,07 %, сахарози – 4,0–6,6 %, β-каротину – 9,97–10,9 мг/100 г, аскорбінової кислоти – 4,0–4,9 мг/100 г. Тривалість періоду від сходів до технічної стиглості коренеплодів складає 90–100 днів. Насінневі рослини стабільно зберігають чоловічу стерильність на рівні 86–100 %. Квіти мають біле або зелене забарвлення. Лінію Марічка А рекомендовано для використання з метою створення гетерозисних гібридів. Вона є джерелом чоловічої стерильності типу петалоїд та ознаки «довгий коренеплід».

Лінія Солodka (свідоцтво НЦГРРУ №512 від 27.01.2009 р.). Створена методом індивідуального добору та інбридингу протягом трьох поколінь. Коренеплід сортотипу Шантене світло-оранжевого кольору досягає довжини 14–16 см, діаметру 3,5–4,0 см та маси 180–230 г. Серцевина округла діаметром 1,1–1,3 см. Тривалість вегетаційного періоду 85–90 діб.

Коренеплоди лінії Солodka відрізняються високим вмістом сухої речовини – 15,87 %, донором якою вона є (індекс донорських властивостей становив 1,0), а також вмістом загального цукру – 7,8 % та сахарози – 5,0 %. Вміст β-каротину – 10,4 мг/100 г. Середня загальна урожайність коренеплодів лінії Солodka (45,8 т/га) протягом 2003–2004 рр. перевищувала сорт-стандарт Яскрава (39,2 т/га), що свідчить про відсутність інбредної депресії та високий потенціал

продуктивності. Як запилювач лінія (С) проявила високу комбінаційну здатність за врожайністю коренеплодів.

Лінія Солодка може бути використана як джерело високої комбінаційної здатності, ранньостиглості та високого вмісту сухої речовини, загального цукру й сахарози.

Лінія Настуся. Фертильна лінія, створена шляхом розмноження в культурі *in vitro* індивідуально дібраної рослини № 36 із сорту Нантська харківська. Перше покоління лінії було одержано шляхом внутрішньоклонового запилення рослин-регенерантів. Протягом наступних 4 поколінь лінію розмножували через сестринські запилення й добір коренеплодів.

Коренеплоди – лінії циліндричної форми з тупим кінчиком довжиною 14–16 см, діаметром – 2,5–3 см, часткою серцевини 37–45 %, масою – 100–120 г. Вони характеризуються хорошими смаковими якостями, дегустаційна оцінка – 4,4 бали за п'ятибальною шкалою. Загальна урожайність – 45 т/га, товарна частина врожаю становить 65–70 %. Вміст сухої речовини в коренеплодах – 13,3 мг/100г, сахарози – 3,9 мг/100г, загального цукру – 6,99, β-каротину – 11,6 мг/100г сирої речовини, нітратів – 134,4 мг/кг.

Тривалість періоду від сходів до технічної стиглості складає 80–90 днів. Лінія стійка до чорної, білої та фомозної гнилей. Лінія Настуся має високу загальну комбінаційну здатність (ЗКЗ) за врожайністю та середню – за товарністю коренеплодів.

Лінія Корисна має коренеплоди Нантського типу з високими смаковими якостями, дегустаційна оцінка – 4,7 балів за п'ятибальною шкалою. За врожайністю не поступається сорту Яскрава. Веgetаційний період 85–90 діб.

Довжина коренеплоду складає 11–14 см, діаметр – 2,5–3,0 см, частка серцевини в діаметрі – 38–40 %, маса – 80–100 г. Вміст сухої речовини – 17,2 %, загального цукру – 9,6 %, моноцукрів – 1,8 %, β-каротину – 17,4 мг/100 г, аскорбінової кислоти – 5,9 мг/100 г, нітратів – 25,7 мг/кг.

Лінія відрізняється темно-зеленим забарвленням листків і стебел насінневих рослин.

Лінія Ярина за загальною врожайністю, товарністю й виходом здорових коренеплодів після зберігання не поступається стандарту Яскрава. Відзначається довшим на 2 см, ніж у сорті Яскрава, коренеплодом нантського типу (13–16 см, маса – 110–130 г.). Вміст β-каротину в коренеплодах становить 16–18 мг/100г, сухої речовини – 16,6 %, дегустаційний бал за 5-бальною шкалою – 4,5. Період досягнення коренеплодами технічної стиглості триває 90–95 днів. Лінія стійка до чорної гнилі.

Лінія Краплинка – джерело морфологічної ознаки «антоціанова середина суцвіття». Ця ознака може бути використана, як маркерна, для полегшення візуального визначення фертильних рослин під час сортопрочисток ЧС-ліній А, адже чоловічостерильні рослини не проявляють такої властивості.

Коренеплоди лінії характеризуються Нантським сортотипом, довжиною 12–14 см. Вони містять 16,6 мг/100 г β-каротину, 17,06 % сухої речовини, 8,98 % загального цукру й 6,03 % сахарози. Свіжі коренеплоди мають дегустаційну оцінку 4,6 бали за 5-бальною шкалою. Технічної стиглості набувають за 90–95 днів. Лінія відзначається практичною стійкістю проти чорної й білої гнилей.

Лінія моркви Компактна. Коренеплід Нантського сортотипу з тупим кінчиком, довжиною 11–14 см. Вегетаційний період – 80–90 днів. За врожайністю поступається сорту Яскрава, але товарність висока.

Лінія придатна для механізованого вирощування та збирання коренеплодів завдяки піднятій, вкороченій листовій розетці висотою 18–23 см, тупокінцевому, потовщеному коренеплоду діаметром 3,0–3,5 см. Лінія на 30–50 % перевищує стандарт за насінневою продуктивністю рослин завдяки високій кількості продуктивних зонтиків (11–16 шт.), та більшому діаметру зонтиків – 9–10 см. Стійкість до чорної та білої гнилей і фомозу на рівні 7 балів за шкалою РЕВ.

Вміст сухої речовини в коренеплодах – 16 %, β -каротину – 10–12 мг/100г, аскорбінової кислоти – 6,6 мг/100г, моноцукрів – 1,4 %.

На стерильній основі із застосуванням вітчизняних батьківських ліній створено гібрид Атлет F_1 , який у конкурсному випробуванні перевершив стандарти за господарсько-цінними показниками. Гібрид Атлет F_1 належить до сортотипу Нантська й відзначається адаптованістю до погодно-кліматичних умов Східного Лісостепу. Довжина коренеплоду становить 13–16 см, діаметр – 3,0 см, маса – 130–170 г. Частка серцевини складає 34 % від діаметру. Коренеплоди містять 16,3–17,7 % сухої речовини, 15,0 мг/100 г β -каротину, 6,6 % сахарози, 8,9 % загального цукру, накопичують 160 мг/кг нітратів, що в межах гранично допустимої норми. Гібрид отримав дегустаційну оцінку – 4,5 бали. Загальна урожайність коренеплодів – 45 т/га, товарність висока. Вегетаційний період 85–90 днів. Середня рентабельність виробництва протягом 2008–2009 рр. становила 44 %. За товарною врожайністю новий гібрид на 50 % переважає стандарт Веста F_1 та на 20 % сорт Яскрава.

Після зберігання коренеплодів у сховищі з природним охолодженням протягом 2008–2010 рр. у гібриду Атлет F_1 виявлено практичну стійкість проти склеротиніозу, сухої та мокрої бактеріальної гнилей. Гібрид передано до державної експертизи в 2010 р.

Висновки. Таким чином, на основі встановлення ефектів дії цитоплазматичної чоловічої стерильності отримано новий генетично-обумовлений лінійний стерильний і фертильний матеріал та чотири продуктивні гібриди F_1 , які мають низку переваг над стандартними формами. Розроблено шість способів щодо прискорення селекційного процесу, які апробовані під час створення ліній А, В, С і гібридів F_1 .

Список літератури

1. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / [С. А. Андрієвська, О. Ю. Барабаш, О. М. Біленька та ін.] ; за ред. Т. К. Горової, К. І. Яковенка. – Х. : ІОБ УААН, 2001. – С. 465–499.

2. Основні результати науково-дослідних робіт у виконанні науково-технічної програми з селекції овочевих рослин родини Селерових та Лободових / [Горова Т. К., Сергієнко О. Ф., Тернова О. М. та ін.] // Збірник праць науковців Інституту овочівництва і баштанництва УААН (до 60-річчя з дня його заснування). – Х. : ІОБ УААН, 2007. – С. 16–25.

3. Насіння моркви. Технологія вирощування. ДСТУ 4342:2004. – [Чинний від 2005-10-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 13 с. – (Національний стандарт України).

4. Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові і посівні якості. Технічні умови. ДСТУ 7160:2010. – [Чинний від 2010-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 16 с. – (Національний стандарт України).

5. Методика проведення експертизи сортів на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС), (овочеві, баштанні культури та картопля). 9. Морква (*Daucus carota* L.) // Охорона прав на сорти рослин. – К. : Державна служба з охорони прав на сорти рослин, 2004. – № 1. – Ч.2. – С. 110–116.

6. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів картоплі, овочевих та баштанних культур на придатність для поширення в Україні / Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. – К. : ДСОПСР Мінагрополітики України. – 2005. – Вип. 3., част. 2. – С. 18–40.

7. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Х. : Основа, 2001. – 369 с.

8. Сазонова Л. В. Корнеплодные растения: морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька / Л. В. Сазонова, Э. А. Власова. – Ленинград : ВО Агропромиздат, 1990. – С. 260–267.

9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

10. Тимин Н. И. Методы создания и идентификации генетических источников ценных признаков овощных растений (морковь, лук, салат) : автореф. дис. на соискание наук. степени доктора с.-х. наук: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» / Н. И. Тимин. – С-Пб., 1997. – 51 с.

Освещены результаты исследований ИОБ НААН цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) в гетерозисной селекции моркови. Благодаря установлению эффектов действия ЦМС, а также разработке и применению на ее основе ускоренных методов селекции получено 2 стерильные, 7 фертильных линий и четыре продуктивные гибрида F_1 , которые имеют ряд преимуществ по сравнению со стандартными формами.

Селекция моркови, цитоплазматическая мужская стерильность, методы селекции, линии, гибриды F_1 .

Results of research of Institute of Vegetable and Melons NAAS of cytoplasmic male sterility (CMS) in heterotic breeding carrots. Due to effects of the CMS and development and use of accelerated breeding sterile methods received 2 sterile lines 7 fertile lines and 4 productive F_1 hybrids based on CMS, which have some advantages compared with standard forms.

Carrot breeding, cytoplasmic male sterility, methods of breeding, lines, hybrids F_1 .