

О.Ю. Гарт, аспірант,
Н.П. Куракса, кандидат с.-г. наук,
С.І. Кондратенко, кандидат біологічних наук,
Інститут овочівництва і баштанництва НААН

**БИОМЕТРИЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЛОДІВ
СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ ЗРАЗКІВ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО
ЗА УМОВ СТАТЕВОГО ТА ЗМІШАНОГО
АПОМІКТИЧНО-СТАТЕВОГО РОЗМНОЖЕННЯ**

Стаття присвячена важливому питанню: розробці способу прискореної генетичної стабілізації селекційно-цінних генотипів перцю солодкого на основі методу індукованого апоміксису. Проведено аналіз біометричних та біохімічних показників плодів у фазі біологічної стиглості 7 ліній апоміктичного походження. Визначено розмах варіювання цих ознак у лінії порівняно із сортами, від яких вони похідні, за умов, що процедура апоміктичного розмноження не застосувалася до них протягом останніх 2 років, а їх розмноження за означений період проводилося за стандартних умов — шляхом факультативного запилення рослин у межах лінійних популяцій.

Ключові слова: перець солодкий, апоміксис, генетична стабілізація, господарсько-цінні ознаки, мінливість кількісних ознак.

Вступ. На теперішній час найбільшого поширення у сортовій і гібридній селекції перцю солодкого набув досить трудомісткий за кількістю операцій та часовою тривалістю спосіб генетичної стабілізації селекційного матеріалу, який ґрунтується на використанні родинного відбору із гібридних популяцій рослин. Такий процес відбору може тривати протягом 5–7 поколінь залежно від досягнення потрібної стабільності спадкування досліджуваних господарсько-цінних ознак [1]. Селекційна технологія цього відбору ґрунтується на постійному відборі рослин із популяцій родин, які в принципі не можуть бути стопроцентними диплоїдними гомозиготами за всіма комплексами генів, оскільки завжди перебувають у гетерозиготному

© Гарт О.Ю., Куракса Н.П., Кондратенко С.І., 2014.

стані [1]. Так, навіть при само запиленні протягом 10 поколінь гомозиготність за двома алелями одного гена буде дорівнювати 98%. Чим більше генів використовується у процесі родинного добору, тим менший ступінь гомозиготності спостерігатиметься у рослин, що входять до популяції родин [2]. Для підвищення результативності селекції перцю солодкого існує нагальна потреба у розробці більш ефективних та прискорених методів генетичної стабілізації селекційно-цінного матеріалу. Для досягнення практично 100% диплоїдної гомозиготизації цінних генотипів цієї овочевої рослини у селекційній практиці доцільно використовувати генетичне явище апоміксису [3, 4].

В Інституті овочівництва і баштанництва НААН протягом 2007–2013 років проводилися дослідження зі створення ефективної методики одержання апоміктичного насіння перцю солодкого. В результаті проведених пошукових робіт розроблено ефективний спосіб екзогенної стимуляції росту незапліднених насінневих зародків перцю солодкого *in planta* [5]. Застосування цього способу на селекційних зразках дозволило відібрати сортові та лінійні популяції перцю солодкого, рослини яких у репродуктивній фазі розвитку були здатні формувати апоміктичне насіння, яке за своїми фізіологічними властивостями, морфологією та посівними якостями не поступалося насінню, що утворювалося природним шляхом – внаслідок вільного перезаплення [1].

Протягом 2012–2013 років у польових умовах проводилася порівняльна оцінка родинних популяцій рослин-апоміктів та сортів і ліній перцю солодкого, від яких вони похідні за комплексом господарсько-цінних ознак з метою відбору кращих зразків для подальшої селекційної роботи.

Мета досліджень. Удосконалення селекційного процесу створення ліній і сортів перцю солодкого за рахунок прискорення генетичної стабілізації господарсько-цінних ознак.

Методика досліджень. У досліді використовувалися лінії перцю солодкого, які були утворені від селекційно-цінних форм, здатних формувати апоміктичне насіння після розробленого способу стимуляції росту незапліднених насінневих зародків [5]. Оцінку популяцій рослин-апоміктів перцю солодкого за комплексом кількісних ознак проведено за умов їх вирощування у відкритому ґрунті, згідно з методичними рекомендаціями ВІР [6] та кла-

сифікатором [7]. Біометричні показники плодів проводилися у період їх біологічної стиглості за такими кількісними показниками: «Діаметр плоду», «Довжина плоду», «Товщина перикарпію», «Маса плоду». Статистичний аналіз експериментального матеріалу проведено за методиками Доспехова [8]. Рівень мінливості характеризували за допомогою таких статистичних показників: “ X_m ” – середнє арифметичне; “ m_x ” – похибка середнього арифметичного; CV, %” – коефіцієнт варіації.

Результати досліджень. Протягом 2012-2013 років проведено дослід з визначення особливостей прояву кількісних і якісних ознак селекційно-цінних зразків перцю солодкого, які у попередні роки досліджень виявилися здатними формувати апоміктичне насіння після застосованого способу обробки нерозкритих пуп’янків [5].

Ці селекційні форми були висаджені в польових умовах в селекційному розсаднику лабораторії селекції пасльонових культур інституту. Всього вивчалось 11 зразків, серед яких було три сорти-стандарту – Светлячок, Валюша, Велетень та лінія Лада х Антей. Як об’єкти досліджень використовувалися лінії рослин-апоміктів перцю солодкого, похідних від вищевказаних сортів. Особливістю даного дослідження є те, що до створених у попередні роки досліджень апоміктичних ліній протягом 2012–2013 років більше не застосовувалася процедура апоміктичного розмноження, а проводилося тільки стандартне розмноження, в основі якого факультативне запилення рослин у межах популяції селекційно-цінного зразка.

Біометричні показники плодів у фазі біологічної стиглості ліній перцю солодкого зведені в таблиці 1, в таблиці 2 наведені дані з біохімічної оцінки плодів досліджених ліній.

Одержані дані свідчать, що апоміктичні лінії рослин перцю Світлячок торочкуватий (А) та Світлячок (АА) за всіма біометричними ознаками мають нижчий розмах варіювання коефіцієнтів варіації, ніж у сорту-стандарту Світлячок, від яких вони похідні. Виняток складає коефіцієнт варіації ознаки «Діаметр плоду» у лінії Світлячок (АА) – 14,8%, у сорту – 11,6%, відповідно. За ознакою «Маса плоду» перевищують 30% рівень коефіцієнти варіації сорт Світлячок (31,0%) і лінія Світлячок (АА) (31,9%). Ця ж лінія статистично достовірно перевищує сорт Світлячок за ознакою «Маса плоду» – 84,13 г проти 74,8 г та за ознакою «Діаметр плоду» – 5,43 см проти 5,07 см.

1. – Біометричні показники плодів у біологічній стиглості рослин ліній перцю солодкого апоміктичного походження¹, середнє за 2012-2013 рр.

№ п/п	Назва зразка	№ кат.	Апоміктичне покоління ²	Діаметр плоду, см (CV, %)	Довжина плоду, см (CV, %)	Товщина перикартію, мм (CV, %)	Маса плоду, г (CV, %)
1.	Сорт Свіглячок (st)	K-31098	-	5,07 (11,6)	9,83 (18,9)	4,03 (36,4)	74,8 (31,0)
2.	Свіглячок торчок. (A)	K-1707	A	4,69 (10,7)	7,73 (13,7)	3,50 (22,2)	51,87 (24,4)
3.	Светлячок (AA) НІР _{0,05}	K-30314	AA	5,43 (14,8)	9,01 (15,5)	3,93 (19,7)	84,13 (31,9)
4.	Сорт Велегень (st)	K-1505	-	5,68 (14,0)	7,84 (8,49)	5,50 (9,0)	70,0 (22,8)
5.	Велегень (д272, AA)	K-30325	AA	5,88 (5,67)	7,27 (11,8)	4,07 (27,0)	74,07 (18,1)
6.	Велегень (д271, AA) НІР _{0,05}	K-31171	AA	5,71 (8,72)	6,95 (5,88)	4,63 (28,7)	75,73 (14,6)
7.	Сорт Валюша (st)	K-30366	-	5,33 (10,0)	11,88 (16,9)	4,25 (21,0)	88,67 (24,1)
8.	Валюша (AA)	K-31169	AA	5,66 (11,8)	9,27 (32,3)	4,6 (22,6)	82,3 (31,52)
9.	Валюша (A) НІР _{0,05}	K-30316	A	5,67 (20,6)	8,43 (15,3)	4,50 (17,3)	82,3 (40,4)
10.	Лінія Лада х Антей (st)	K-31097	-	5,97 (7,9)	5,96 (15,9)	3,83 (30,26)	75,07 (20,1)
11.	Лада х Антей (AA) НІР _{0,05}	K-31092	AA	6,01 (8,7)	10,47 (24,2)	4,87 (17,6)	96,60 (21,2)
			-	0,20	2,33	0,13	3,47

Примітки: 1. Дата проведення біометричних обчислень 21.08.12 р., 19.08.13 р.

2. A – один рік розмноження методом індукованого апомікису, AA – два роки розмноження методом індукованого апомікису.

2. – Біохімічні показники плодів у біологічній стиглості та довжина вегетаційного періоду апоміктичних ліній перцю солодкого, середнє за 2012-2013 рр.

Назва зразка	№ кат.	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Вітамін С, мг/100 г	Веґетаційний період, діб
Сорт Світлячок (st)	К-31098	9,72	4,71	160,54	153-154
Лінія Світлячок торочк. (А)	К-1707	8,43	4,04	151,70	149-150
Лінія Світлячок (АА)	К-30314	10,16	4,55	134,77	146-152
НІР ₀₅		0,90	0,29	12,06	-
Сорт Велетень (st)	К-1505	8,16	5,04	128,05	153-155
Лінія Велетень (д272, АА)	К-30325	8,49	4,55	143,03	148-150
Лінія Велетень (д271, АА)	К-31171	8,08	4,47	132,00	153-156
НІР _{0,05}		1,05	0,29	19,44	-
Сорт Валуша (st)	К-30366	7,52	3,68	105,62	156-158
Лінія Валуша (АА)	К-31169	9,83	4,67	148,23	158-160
Лінія Валуша (А)	К-30316	10,96	4,85	148,11	159-160
НІР _{0,05}		1,04	0,65	10,80	-
Лінія Лада х Антей (st)	К-31097	7,65	4,01	107,75	152-154
Лада х Антей (АА)	К-31092	9,90	4,13	143,32	158-160
НІР _{0,05}		1,76	0,40	10,60	-

Розмах варіювання досліджуваних біометричних показників плодів ліній Велетень (д272, АА), Велетень (д271 АА) і сорту Велетень (б/н) не перевищували 30% бар'єр за коефіцієнтом варіації. Найменший розмах варіювання ознак порівняно з сортом зафіксовано у лінії Велетень (д271 АА) за такими ознаками – «Діаметр плоду» (8,72% проти 14,0%), «Довжина плоду» (5,88% проти 8,49%), «Маса плоду» (14,6% проти 22,8%). Лінія Велетень (д272, АА), також відзначилася високим рівнем генетичної стабільності за такими ознаками – «Діаметр плоду» (5,67% проти 14,0%) і «Маса плоду» (18,1% проти 22,8%). Найбільш продуктивна лінія Велетень (д271 АА) має перевищення над стандартом (в межах похибки досліду) за ознакою «Маса плоду» – 75,73 г проти 70,0 г та за ознакою «Діаметр плоду» – 5,71 см проти 5,64 см.

Розмах варіювання біометричних ознак плоду ліній Валюша (АА), Валюша (А) і сорту Валюша були в межах значення коефіцієнту варіації до 30%, за винятком ознаки «Довжина плоду» – 32,3% і ознаки «Маса плоду» – 31,52% для лінії Валюша (АА). Лінії статистично достовірно поступалися сорту за ознакою «Довжина плоду» на 2,61-3,45 см (сорт – 11,88 см) та масою плоду на 6,37 г (сорт – 88,67 г).

У ліній Лада х Антей (АА) і Лада х Антей (стандарт) коефіцієнти варіювання статистичними кількісних ознак, що визначають розмір, форму і масу плодів, не перевищили межу 30%, за винятком ознаки «Товщина перикарпію» (30,26%) у лінії-стандарту. Меншим розмахом варіювання відзначається лінія-стандарт (7,9–30,26%) для усіх інших кількісних ознак, ніж лінія Лада х Антей (8,7–24,2%). Статистично достовірно апоміктична лінія перевищила лінію стандарт за ознакою «Довжина плоду» на 4,51 см (лінія-стандарт – 5,69 см) і за ознакою «Маса плоду» на 21,53 г (лінія-стандарт – 96,6 г).

Результати біохімічного аналізу ліній-апоміктів наведено в табл. 2. Серед проаналізованих зразків за комплексом біохімічних показників виділяються лінії Валюша (АА) і Валюша (А), які статистично достовірно перевищили сорт-стандарт Валюша за вмістом вітаміну С у плодах на 42,6 мг/100 г. За іншими біохімічними показниками спостерігалася чітка тенденція до перевищення вмісту сухої речовини і загального цукру у плодах порівняно зі стандартом у межах похибки досліду. За вмістом вітаміну С лінія Лада х Антей (АА) перевищила лінію-стандарт, від якої вона похідна на 35,6 мг/100 г. У межах похибки досліду дана лінія мала

чітку тенденцію до підвищення вмісту сухої речовини у плодах (9,9%) порівняно з лінією-стандартом (7,65%). Високими показниками вмісту сухої речовини (8,49%) та вітаміну С (143 мг/100 г) відзначилася лінія Велетень (АА), яка в межах похибки досліду мала чітку тенденцію до зростання цих двох показників порівняно з сортом-стандартом Велетень.

Висновки. В межах програми досліджень з розробки прискорених методів генетичної стабілізації селекційно-цінних зразків перцю солодкого проведено аналіз біометричних показників плодів у фазі біологічної стиглості 7 ліній апоміктичного походження за 4 кількісними ознаками – “Діаметр плоду”, “Довжина плоду”, “Товщина перикарпію”, “Маса плоду”. У ліній-апоміктів розмах варіювання показника “Коефіцієнт варіації” за ознакою “Діаметр плоду” становив 5,67–20,6%, за ознакою “Довжина плоду” – 5,88–32,3%, за ознакою “Товщина перикарпію” – 17,3–28,7%, за ознакою “Маса плоду” – 14,6–31,9%. Порівняно з сортами-стандартами менший розмах варіювання за 4 дослідженими показниками мали лінії-апомікти, похідні від сортів Світлячок і Велетень. За комплексом біохімічних показників виділяються лінії Валюша (АА) і Валюша (А), які перевищили сорт-стандарт Валюша за вмістом вітаміну С у плодах на 42,6 мг/100 г, лінія Лада х Антей (АА) перевищила вихідну лінію на 35,6 мг/100 г.

Бібліографія.

1. Куракса Н. П., А. В. Мельник Рід перець (*Capsicum Tourn.*) // Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. – Х., 2001. – С. 287-300.

2. . Тоцький В. М. Генетика. Одеса: Агропринт, 2002. – 712 с.

3. Asker S. E., Jerling L. Apomixis in Plants. – Boca Raton : CRC Press, 1992. – 298 p.

4. Наумова Т. Н. Апоспория. Диплоспория. Ультраструктурные аспекты апомиксиса // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Том 3 / Под ред. Т. Б. Батыгиной. – С.-П. : Мир и семья, 2000. – С. 146-192.

5. Спосіб стимуляції росту незапліднених насінневих зародків перцю солодкого (*Capsicum spres. L.*) для одержання апоміктичного насіння. Патент на корисну модель. Україна. МПК (2013.01) А01Н 4/00 / [Куракса Н. П., Крутько Р. В., Кондратенко С. І., Пилипенко Л. В., Гарт О. Ю., Корнієнко С. І.] – № 83962; Заявл. 18.03.2013; Опубл. 10.10.2013, Бюл. № 19.

6. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур (томаты, перцы, баклажаны). – Л., 1977. – 24 с.

7. Международный классификатор СЭВ вида *Capsicum annuum* L. – Л., 1986. – 40 с.

8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1985. – 351 с.

О.Ю. Гарт, Н.П. Куракса, С.И. Кондратенко

Биометрические и биохимические показатели плодов селекционно-ценных образцов перца сладкого при условиях полового и смешанного апомиктически-полового размножения.

Резюме. Статья посвящена важному вопросу: разработке способа ускоренной генетической стабилизации селекционно-ценных генотипов перца сладкого на основе метода индуцированного апомиксиса. Проведен анализ биометрических и биохимических показателей плодов в фазе биологической спелости 7 линий апомиктического происхождения. Определен размах варьирования этих признаков у линий сравнительно с сортами, от которых они производные при условиях, что процедура апомиктического размножения к ним не применялась в течение последних 2 лет, а их размножение за отмеченный период проводилось при стандартных условиях – путем факультативного опыления растений в пределах линейных популяций.

O.Yu. Gart, N.P. Kuraksa, S.I. Kondratenko

Biometric and biochemical indices of fruit of breeding valuable samples of sweet pepper under the conditions of sex and mixed apomictically and sexual reproduction.

Summary. The article is devoted to an important issue: the development of a method for accelerating genetic selection and stabilization of genotypes of sweet pepper based on the method of induced apomixis. An analysis of biometric and biochemical indices of fruits in phase biological ripeness 7 lines of apomictic origin. Defined the scope of the variation of these traits in the lines compared with varieties from which they are derived under the conditions that the procedure apomictic reproduction has not been applied to them in the last 2 years, and their reproduction in the mentioned period was carried out under standard conditions – through optional pollination in linear within populations.