

## ПОВЕДІНКА ХРОМОСОМ ПРИ ГІБРИДИЗАЦІЇ *SOLANUM MELONGENA* З *SOLANUM AETHIOPICUM ACULEATUM* GROUP

П. Монтвід

Інститут овочівництва і багтанництва НААНУ  
п/в Селекційне Харківського р-ну Харківської обл. 62478, Україна  
e-mail: montvid@mail.ru

Проведено дослідження перебігу профазі I мейозу в  $F_1$  *Solanum melongena* L. × *Solanum aethiopicum aculeatum* group та у доборів із міжвидових популяцій  $F_2$  і  $F_3$ . У другому та третьому поколіннях ідентифіковано рослини, які за формою, забарвленням і розмірами плодів наближалися до культурного виду. Порівняно з міжвидовим гібридом  $F_1$  в  $F_2$  і  $F_3$  зростала частота хіазм, а в  $F_3$  зменшувалася кількість унівалентів і збільшувалася – бівалентів на мейоцит. Зроблено висновок про доцільність цитогенетичного контролю при створенні вихідного матеріалу шляхом міжвидової гібридизації у баклажана.

*Ключові слова:* *Solanum* L., гібрид  $F_1$ , мейоз, хіазма, бівалент, унівалент.

Одним із шляхів створення нового вихідного матеріалу є міжвидова гібридизація [2]. Вона залишається ефективним методом селекції баклажана, оскільки дикорослі види роду *Solanum* є джерелами стійкості до в'янення, посухи, засолення ґрунту [19]. Одним із таких видів є *Solanum aethiopicum aculeatum* group (*Solanum aethiopicum* L.) [17]. Він вільно схрещується з культурним баклажаном *Solanum melongena* L. і тому широко використовується в селекційних програмах [12]. Мейоз міжвидового гібриду  $F_1$  *Solanum melongena* L. × *Solanum aethiopicum aculeatum* group був нерегулярним завдяки утворенню порушень як на ранніх, так і на пізніх його стадіях. У профазі I спостерігали мультіваленти, в анафазі I і II – мости, часто з фрагментами. Крім того, з високою частотою відбувався несинхронний поділ [11]. Дані щодо фертильності пилку у гібриду  $F_1$  *Solanum melongena* × *Solanum aethiopicum aculeatum* group є неоднозначними; не виключена можливість її варіювання від 10 до 38–49% [15]. В  $F_2$  відбувалося зростання даного параметра до 68% [15], що вказує на підвищення регулярності мейозу. Автори наголошують на доцільності покращення кон'югації хромосом як необхідній умові для подальшого отримання гомозиготних генотипів із комплексом ознак екологічної стійкості [15]. Порушення мейозу з різною частотою виявлено й для інших міжвидових гібридів баклажана [14, 18].

Проте динаміка перебігу мейозу при створенні вихідного матеріалу простежена лише для окремих культурних рослин. Цитологічний контроль даного процесу є важливим етапом роботи з тритикале [10]. Зниження частки аберацій виявлено у процесі одержання вихідного матеріалу пшениці шляхом інтрогресивної селекції [9]. При міжвидовій гібридизації у межах роду *Capsicum* L. в результаті схрещування окремих дикорослих видів із культурним *Capsicum annuum* L. можливе, навпаки, збільшення частоти порушень у другому поколінні [16]. Під час створення ліній томата на міжвидовій основі зростала регулярність мейозу, оптимізувалася частота хіазм у пізніх (гомозиготних) поколіннях [8].

Таким чином, у процесі інтрогресивної селекції баклажана не виключені закономірні зміни поведінки хромосом при доборі селекційно-цінних форм.

Метою роботи було дослідження перебігу профазі I мейозу у міжвидового гібриду  $F_1$  *Solanum melongena* L. × *Solanum aethiopicum aculeatum* group та його потомствах ( $F_2$ ,  $F_3$ ) у зв'язку з добором селекційно-цінних генотипів.

Рослини виду *Solanum aethiopicum aculeatum* group (*Solanum aethiopicum* L.), люб'язно наданого Marie-Christine Daunay (генбанк INRA Improvement Centre for Market-Garden Plants (Montfavet Cedex, France), і *Solanum melongena* L. (сорт Фіалка) вирощували в умовах скляної теплиці. Гібридизацію здійснювали за загальноприйнятою методикою з кастрацією нерозкритих квіток [1]. В  $F_2$  і  $F_3$  добирали рослини за масою, кількістю та забарвленням плодів, а також за стійкістю до в'янення і підвищених температур. Із рослин батьківських форм, гібридів  $F_1$ , доборів з  $F_2$  і  $F_3$  збирали пуп'янки та фіксували у фіксаторі Кларка (суміш абсолютного етанолу та льодяної оцтової кислоти у співвідношенні 3:1) розміром від 2 до 5–6 мм для цитологічної оцінки, які зберігали в 70% етанолі. Частоту хіазм на мейоцит, кількість бівалентів, унівалентів, тривалентів і тетравалентів визначали на тимчасових оцтокармінних препаратах пиляків, які перед фарбуванням витримували впродовж 1 год у 4% залізоамонійному галуні, прогрівали над парою до забарвлення ядра й цитоплазми в інтенсивно-чорний колір, після чого контрастували 45% оцтовою кислотою [3]. Спостереження проводили під мікроскопом „Микмед-1” (збільшення  $\times 800$ –1350). Для кожної рослини досліджували 50 мейоцитів. Цифрові дані обробляли методами варіаційної [4] та непараметричної [7] статистик. Достовірність різниці між варіантами визначали на основі t- критерію Стьюдента з урахуванням поправки Бонферроні для множинних порівнянь (у разі сумарної частоти хіазм, кількості бівалентів, які характеризувалися нормальним розподілом) [7] і критеріїв Краскела-Волліса та медіанного (для кількості унівалентів, тривалентів, тетравалентів і частоти інтерстиціальних хіазм, розподіл яких відрізнявся від нормального) [7].

Одержані міжвидові гібриди  $F_1$  *Solanum melongena*  $\times$  *Solanum aethiopicum aculeatum* group характеризувалися одноманітністю. За розвитком вегетативної частини спостерігали гетерозис. Так, наприкінці вегетації висота рослин перевищувала 2–2,5 м. Вони відрізнялися розгалуженням куща, високою облиствленістю й кількістю квіток, зібраних у китиці. Зав'язування плодів відбувалося наприкінці літа. У першому поколінні домінували ознаки плоду (маса до 12 г, плеската форма й жовтогаряче забарвлення) дикорослого виду. В  $F_2$  було ідентифіковано рослини з фіолетовим його забарвленням, масою до 35 г; індекс форми наближався до культурного виду (2,5–3,0 у сорту Фіалка порівняно з 0,5–0,8 у *Solanum aethiopicum aculeatum* group). У наступному поколінні в окремих генотипів маса плоду зростала до 80 г і більше. Рослини були стійкими до підвищених температур і в'янення.

Перебіг профазы I мейозу у батьківських форм був нормальним. Як у культурного, так і у дикорослого видів спостерігали повну кон'югацію хромосом – кількість бівалентів на мейоцит дорівнювала 12, отже, уніваленти й асоціації хромосом були відсутніми (рис. 1). Сумарна частота хіазм на мейоцит у культурного виду *Solanum melongena* була достовірно вищою порівняно з дикорослим (див. рис. 1).

У міжвидового гібрида першого покоління та рослин розщеплюваних популяцій утворювались уніваленти (див. рис. 1). У третьому поколінні спостерігалось достовірне зниження їхньої кількості (див. рис. 1). Частка три- й тетравалентів була незначною (див. рис. 1). У  $F_2$  і  $F_3$  збільшувалася сумарна частота хіазм на мейоцит порівняно з  $F_1$ , проте, незважаючи на це, частота інтерстиціальних хіазм була вищою у рослин гібридів першого покоління (див. рис. 1).

Аналізуючи добори з  $F_3$  окремо, слід зазначити, що у доборів 3, 4, 5 кількість унівалентів на мейоцит знижувалась і перебувала на рівні 0,58–0,76 (рис. 2). Як наслідок у таких рослин спостерігали до  $11,58 \pm 0,25$  бівалентів на материнську клітину пилку (див. рис. 2). У інших генотипів (1 і 2) частка унівалентів була високою (2,40 і 1,38 відповідно)

(див. рис. 2). Триваленти з невеликою частотою ідентифіковано у рослин доборів № 3 і 4, тетраваленти – 2 і 5 (див. рис. 2).

Частота хіазм на мейоцит (як сумарна, так і інтерстиціальних) була найбільшою у добору №5 (див. рис. 2). Менше однієї облігатної хіазми на бівалент утворювалось у рослин №2, оскільки їхня кількість на мейоцит була менша 12 (див. рис. 2).

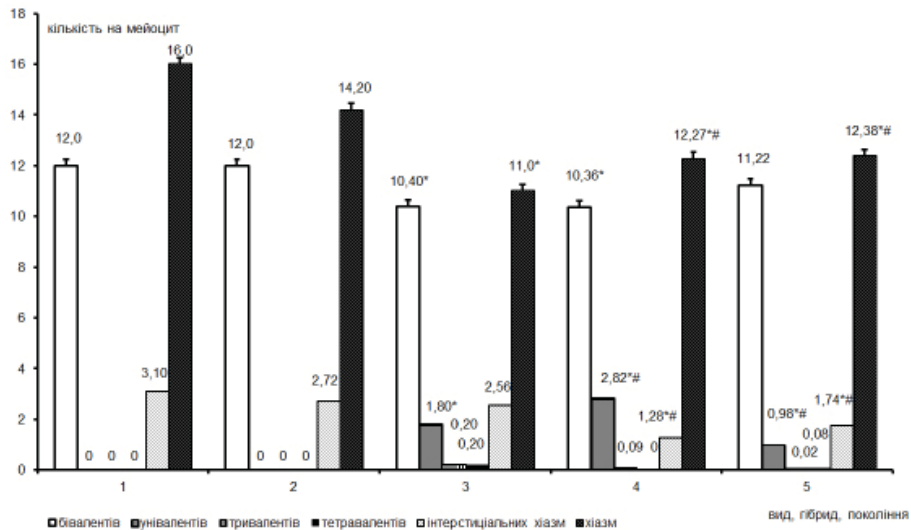


Рис. 1. Перебіг профазы мейозу у батьківських форм і гібридів F1 – F3: 1) 1 – *Solanum melongena*, 2 – *Solanum aethiopicum aculeatum* group, 3 – F<sub>1</sub> *Solanum melongena* × *Solanum aethiopicum aculeatum* group, 4 – F<sub>2</sub> *Solanum melongena* × *Solanum aethiopicum aculeatum* group (у середньому для доборів), 5 – F<sub>3</sub> *Solanum melongena* × *Solanum aethiopicum aculeatum* group (у середньому для доборів); 2) \* – відмінності від батьківських форм достовірні при p < 0,05; 3) # – відмінності між даним і першим поколіннями достовірні при p < 0,05.

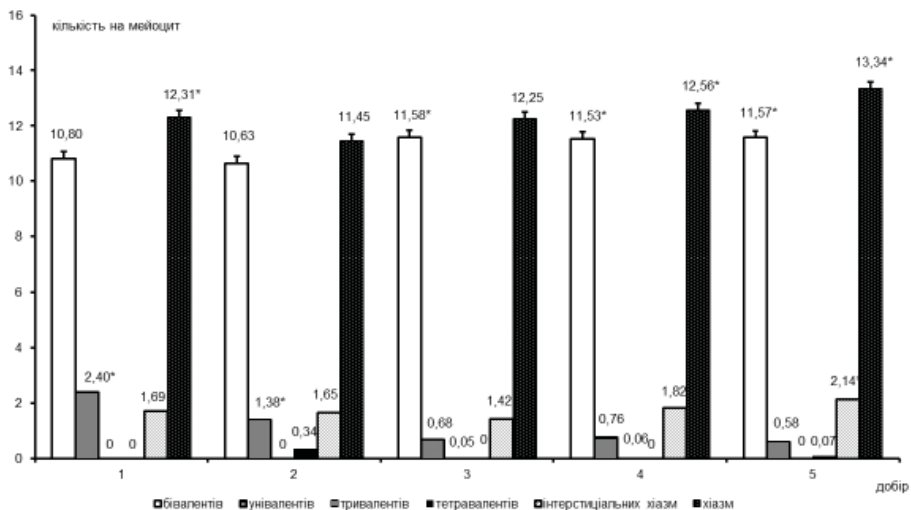


Рис. 2. Перебіг профазы мейозу у доборів з F3 *Solanum melongena* × *Solanum aethiopicum aculeatum* group: \* - відмінності від генотипу з найменшим значенням параметру достовірні при p < 0,05.

Загалом, домінування ознак дикорослої форми в  $F_1$  *Solanum melongena* × *Solanum aethiopicum aculeatum* group, прояв ефекту гетерозису добре узгоджується з літературними даними [15]. Основна проблема – низька фертильність гібрида, яка більшою мірою спостерігається в окремі несприятливі роки досліджень або на ранніх етапах розвитку, може бути частково вирішена шляхом продовження віку рослин і зміни умов середовища [5]. Так, при збереженні рослин  $F_1$  *Solanum linnaeum* L. × *Solanum incanum* L. у приміщенні впродовж зимового періоду й пересаджуванні на другому році життя в ґрунт скляної неопалюваної теплиці зростала регулярність мейозу й фертильність пилку. Як наслідок було одержано плоди з життєздатним насінням [6].

Одержані нами результати свідчать про можливість поступової цитогенетичної стабілізації при створенні вихідного матеріалу баклажана шляхом інтрогресивної селекції. З іншого боку, слід враховувати особливості поведінки хромосом у кожного окремого добору. Так, зразки з кількістю бівалентів, що наближається до нормальної (12 на мейоцит), мають бути в першу чергу залученими для подальшого створення константних форм. Це, а також зниження кількості унівалентів (виникають, як правило, внаслідок транслокацій або впливу високих температур на синаптонемальний комплекс [13]), свідчить про покращення кон'югації хромосом. Не виключено підвищення їхньої спорідненості внаслідок кросоверних обмінів у попередніх поколіннях [13]. Проте кон'югація хромосом у батьківських форм (утворення 12 бівалентів на мейоцит) була нормальною, що в нашому випадку знижує вірогідність утворення унівалентів у гібридних популяціях внаслідок впливу температури на синаптонемальний комплекс [11].

З іншого боку, висока (порівняно з іншими доборами) частота хіазм, у тому числі інтерстиціальних, з утворенням яких пов'язують формування додаткового спектра нетрадиційних рекомбінантів [2], не виключає прояву високої різноманітності за кількісними ознаками в наступних поколіннях [2]. Форми з нерегулярним мейозом, на нашу думку, заслуговують на увагу лише при селекційно-цінному сполученні ознак.

Таким чином, при створенні вихідного матеріалу баклажана шляхом міжвидової гібридизації є доцільним постійний контроль поведінки хромосом із метою створення цитогенетично-стабільних форм.

1. Боос Г. В., Бади́на Г. В., Буренин В. М. Гетерозис овощных культур. М.: Агропромиздат, 1990. 223 с.
2. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: Изд-во Росс. ун-та дружбы народов, ООО "Издательство Агрорус", 2001. Т. 2. 1489 с.
3. Жученко А. А., Грати В. Г., Андриющенко В. К., Грати М. И. Индуцирование хромосомных перестроек и локализация генов, контролирующих некоторые хозяйственно-ценные признаки в геноме томатов // Изд. АН Молд. ССР. Сер. Биол. и хим. наук. 1980. № 4. С. 24–30.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
5. Лудилов В. А. Способ повышения фертильности межвидовых гибридов баклажан // С.-х. биология. 1974. Т. 9. № 6. С. 32–34.
6. Монтеїд П. Ю. Вікова залежність перебігу мейозу у *Solanum anguivi* Lam., *Solanum marginatum* L. і міжвидового гібрида  $F_1$  *Solanum linnaeum* L. × *Solanum incanum* L. // Факторы экспериментальной эволюции организмов. К.: Логос, 2010. С. 406–411.
7. Орлов А. И. Прикладная статистика. М.: Экзамен, 2004. 656 с.

8. Самовол А. П., Монтвід П. Ю., Пилюгина Е. Б. и др. Улучшение культурного генофонда томата как результат индуцирования формообразовательного процесса при межвидовой гибридизации // Овочівництво і баштанництво. Харків: ІОБ УААН, 2005. Вип. 50. С. 173–185.
9. Сечняк А. Л., Прокопович Е. Л., Файт В. И. Цитогенетические процессы при гибридизации *Triticum aestivum* и *Haunaticum* // Цитология и генетика. 2003. Т. 37. № 5. С. 72–79.
10. Суворова Е. Ю., Чередниченко В. Н., Семенов В. И. Получение форм тритикале с замещенными пшеничными и ржаными хромосомами // Цитология и генетика. 2000. Т. 34. № 5. С. 42–49.
11. Anaso H. U. Comparative cytological study of *Solanum aethiopicum* Gilo group, *Solanum aethiopicum* Shum group and *Solanum anguivi* // Euphytica. 1991. Vol. 53. N 2. P. 81–85.
12. Ano G., Hebert J., Prior P. A new source of resistance to bacterial wilt of eggplant obtained from cross: *Solanum aethiopicum* × *Solanum melongena* // Agronomie. 1991. Vol. 11. N 7. С. 555–560.
13. Karihaw J. L. Desynapsis to temperature stress in three species of *Solanum* L. // Cytologia. 1991. Vol. 56. N 4. P. 603–611.
14. Kenya B. U., Zarasco J. F. Crossability and cytological studies in *Solanum macrocarpon* and *Solanum linnaeum* // Euphytica. 1995. Vol. 86. N 1. P. 5–18.
15. Oyelana O. A., Ugborogho R. E. Phenotypic variation of F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> populations from three species of *Solanum* L. (*Solanaceae*) // African J. Biotechnol. 2008. Vol. 7. P. 2359–2367
16. Panda R. S., Kumar O. A., Raja Rao K. G. Cytogenetic studies of some F<sub>1</sub> hybrids between wild and cultivated taxa of *Capsicum* L. // Cytologia. 2004. Vol. 69. N 2. P. 203–208.
17. Şekara A., Cebula S., Kunicki E. Cultivated eggplants – origin, breeding objectives and genetic resources, a review // Folia horticulture. 2007. Vol. 19/1. P. 97–114.
18. Siddiqui B. A. Interrelationship between *Solanum incanum* and *Solanum melongena* along with their interspecific hybrid // J. Indian Botan. Society. 1998. Vol. 77. N 1–4. P. 91–93.
19. Topino L., Acciari N., Mennella G. et al. Introgression breeding of eggplant (*Solanum melongena* L.) by combining biotechnological and conventional approaches // Proceedings of the 53rd Italian Society of Agricultural Genetics Annual Congress. Torino. 2009. P. 3.

Стаття: надійшла до редакції 06.09.10

доопрацьована 01.11.10

прийнята до друку 09.11.10

**CHROMOSOME BEHAVIOUR IN *SOLANUM MELONGENA* WITH  
*SOLANUM AETHIOPICUM ACULEATUM* GROUP GIBRIDIZATION****P. Montvid**

*Institute of Vegetables and Melons NAASU  
p/v Selectsiyne, Kharkiv rg. 62478, Ukraine  
e-mail: montvid@mail.ru*

There were conducted investigations of meiosis prophase I passing in  $F_1$  *Solanum melongena* L.  $\times$  *Solanum aethiopicum aculeatum* group and selected plants from interspecific populations  $F_2$  and  $F_3$ . It is identified plants in second and third generations with fruit form, color and size approached to culture forms. In comparison with interspecific hybrid  $F_1$  in  $F_2$  and  $F_3$  chiasma frequency increased, in  $F_3$  univalents quality lowered and bivalents frequency increased per meiocyte. The conclusion was drawn about cytogenetic control necessity during eggplant selection material creation by interspecific hybridization.

*Key words:* *Solanum* L.,  $F_1$  hybrid, meiosis, chiasma, bivalent, univalent.

**ПОВЕДЕНИЕ ХРОМОСОМ ПРИ ГИБРИДИЗАЦИИ *SOLANUM MELONGENA*  
*SOLANUM AETHIOPICUM ACULEATUM* GROUP****П. Монтевид**

*Институт овощеводства и бахчеводства НААНУ  
п/о Селекционное Харьковское р-на Харьковской обл. 62478, Украина  
e-mail: montvid@mail.ru*

Проведены исследования прохождения профазы I мейоза в  $F_1$  *Solanum melongena* L.  $\times$  *Solanum aethiopicum aculeatum* group и у отборов из межвидовых популяций  $F_2$  и  $F_3$ . Во втором и третьем поколениях идентифицированы растения, которые по форме, окраске и размерам плодов приближались к культурному виду. По сравнению с межвидовым гибридом  $F_1$ , в  $F_2$  и  $F_3$  увеличивалась частота хиазм, а в  $F_3$  – уменьшалось количество унивалентных и возрастало – бивалентных на мейоцит. Сделан вывод о целесообразности цитогенетического контроля при создании исходного материала у баклажана путем межвидовой гибридизации.

*Ключевые слова:* *Solanum* L., гибрид  $F_1$ , мейоз, хиазма, бивалент, унивалент.