

УДК 631.523:575

ПОВЕДІНКА ХРОМОСОМ У ДОБОРІВ З МІЖВИДОВИХ ПОПУЛЯЦІЙ F₃ І F₄ *CAPSICUM FRUTESCENS* L. × *CAPSICUM ANNUUM* L.

© 2010 р. П. Ю. Монтвід

Інститут овочівництва і баштанництва
Національної академії аграрних наук України
(Селекційне, Харківська обл., Україна)

Проведено дослідження поведінки хромосом в профазі I мейозу у виділених за сукупністю господарсько-цінних ознак рослин з міжвидових популяцій F₃ і F₄ *Capsicum frutescens* L. × *Capsicum annuum* L. У доборів виявлено порушення кон'югації хромосом за рахунок утворення унівалентів. Частота хіазм на мейоцит, кількість унівалентів та хромосомних асоціацій залежала від генотипу. Зроблено висновок про доцільність цитогенетичного контролю при створенні вихідного матеріалу перцю шляхом міжвидової гібридизації.

Ключові слова: *Capsicum frutescens* L., *Capsicum annuum* L., міжвидова гібридизація, добір, мейоз, унівалент, тривалент, частота хіазм

Одним зі шляхів одержання вихідного матеріалу культурних, у тому числі овочевих рослин, є міжвидова гібридизація (Жученко, 2001). Так, в селекції перцю використовується вид *Capsicum frutescens* L. Його плоди відрізняються високим вмістом аскорбінової кислоти, β-каротину, цукрів, стійкістю щодо ряду патогенів (Самовол и др., 2001). Перебіг мейозу у гібрида F₁ *Capsicum frutescens* × *Capsicum annuum* відрізнявся утворенням унівалентів, несинхронним розходженням хромосом на стадіях першого поділу, порушенням хромосомних чисел в окремих мейоцитах і навіть пилкових зернах, внаслідок чого фертильність пилку й кількість насіння у плодах помітно знижувалась (Ohta, 1961). В другому поколінні практично всі рослини мали кількість хромосом 2n=24, в основному завдяки низькій життєздатності пилку й зародків зі змінами їх кількості (Ohta, 1961). Інші дослідження не виключають наявності однієї або двох транслокацій, однієї інверсії й окремих незначних відмінностей, які порушують гомологію хромосом видів *C. annuum* і *C. frutescens* (Panda et al., 2004). При

залученні для гібридизації різновиду *C. annuum* var *glabrisculum* кількість аберацій в F₂ була навіть більшою, ніж в F₁ (Panda et al., 2004). В результаті схрещування *C. frutescens* з іншим культурним видом – *C. baccatum* – спостерігали порушення регулярності мейозу в першому й другому поколіннях з асоціацією хромосом у вигляді квадрівалента та утворення унівалентів (Вара Rao et al., 1992). Більш того, взаємодія негомологічних хромосом (злиття на рівні гетерохроматинових регіонів) зустрічається в окремих випадках і у батьківських видів *C. annuum* і *C. frutescens* (Falusi, 2006). Відомості про особливості перебігу мейозу в більш пізніх інтрогресивних поколіннях одержані лише для кількох видів. Так, закономірна динаміка порушень виявлена в процесі одержання вихідного матеріалу пшениці шляхом міжвидової гібридизації (Сечняк и др., 2003). Між регулярністю мейозу у інтрогресивних ліній томата й ступенем їх вирівняності виявлено позитивний зв'язок (Самовол та ін., 2005). В цілому цитогенетична стабілізація є важливою умовою для одержання константних форм міжвидового походження (Суворова и др., 2000).

Проте особливості поведінки хромосом у доборів з розщеплених популяцій *Capsicum frutescens* × *Capsicum annuum* залишаються визначеними недостатньо.

Адреса для кореспонденції: Монтвід Павло Юрійович, Інститут овочівництва і баштанництва НААНУ, вул. Інститутська, 1, с. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62478, Україна;
e-mail: montvid@mail.ru

ПОВЕДІНКА ХРОМОСОМ

Метою роботи було дослідження перебігу профазы мейозу у доборів за сукупністю господарсько-цінних ознак в F_3 і F_4 *Capsicum frutescens* × *Capsicum annuum* й ідентифікація форм з оптимальною кон'югацією хромосом для подальшої селекційної роботи.

МЕТОДИКА

Матеріалом для схрещувань слугували сорт перцю солодкого (*Capsicum annuum* L.) Надія й дикорослий вид *Capsicum frutescens* L., люб'язно наданий Marie-Christine Daunay (INRA Improvement Centre for Market-Garden Plants, Montfavet Cedex, France). Гібридизацію здійснювали за загальноприйнятою методикою з кастрацією нерозкритих квіток в умовах скляної неопалювальної теплиці (Боос и др., 1990).

У розщеплюваних популяціях F_2 - F_4 добирали кращі рослини за сукупністю наступних господарсько-цінних ознак: маса й кількість плодів на рослині, маса одного плоду, форма плоду, товщина перикарпію, дружність досягання, відносна стійкість до хвороб. Одночасно з відібраних рослин збирали й фіксували в фіксаторі Кларка (суміш абсолютного етанолу та льодяної оцтової кислоти у співвідношенні 3:1) пуп'янки розміром 2-2,5 мм для цитологічної оцінки, які зберігали в 70% етанолі.

Частоту хіазм на мейоцит, кількість бівалентів, унівалентів, тривалентів і тетравалентів визначали на тимчасових оцтокармінних пре-

паратах пиляків, які перед фарбуванням витримували протягом 1 год в 4% залізоамонійному галуні, прогрівали парою до забарвлення ядра й цитоплазми в інтенсивно-чорний колір, після чого контрастували 45% оцтовою кислотою (Жученко и др., 1980). Спостереження проводили під мікроскопом „Микмед-1” (збільшення × 800 - 1350). Для кожної рослини досліджували 50 мейоцитів.

Цифрові дані обробляли методами варіаційної (Лакин, 1990) й непараметричної (Орлов, 2004) статистик. Достовірність різниці між варіантами визначали за t-критерієм Ст'юдента з урахуванням поправки Бонферроні для множинних порівнянь (у разі сумарної частоти хіазм, кількості бівалентів, які характеризувалися нормальним розподілом) (Лакин, 1990; Орлов, 2004) і критеріїв Краскела-Уолліса й медіанного (для кількості унівалентів, тривалентів, тетравалентів і частоти інтерстиціальних хіазм, розподіл яких відрізнявся від нормального) (Орлов, 2004).

РЕЗУЛЬТАТИ

Добори за сукупністю господарсько-цінних ознак було розпочато у другому поколінні, окремі рослини відрізнялися масою плодів до 2,0-2,6 кг/рослину, проте форма, розмір, маса плоду й товщина перикарпію не задовольняли загальноприйнятим селекційним моделям. З невеликою частотою зустрічались стерильні рослини. Частота порушень мейозу була висо-



Рис. 1. Дев'ять унівалентів, два біваленти, тривалент й два тетраваленти в мейоциті на стадії раннього діакінезу (F_2 *Capsicum annuum* × *Capsicum frutescens*), × 1350.



Рис. 2. Десять бівалентів й чотири уніваленти в мейоциті на стадії раннього діакінезу (F_3 *Capsicum annuum* × *Capsicum frutescens*), × 1350.

Особливості перебігу профазі I мейозу у доборів з F₃ і F₄
Capsicum annuum × *Capsicum frutescens*

Показник	Параметр мейозу			
	частота хіазм на мейоцит	кількість на мейоцит		
		унівалентів	тривалентів	тетравалентів
F ₃				
Lim _{min}	11,27±0,23	0,28	0	0
Lim _{max}	13,90±0,32	3,88	0,14	0,02
\bar{x}	13,01±0,10*	1,41*	0,020	0,003
F ₄				
Lim _{min}	12,85±0,27	0,22	0	0
Lim _{max}	14,78±0,24	2,33	0,07	0
\bar{x}	13,73±0,09*	0,70*	0,009	0

Примітка. * – відмінності між F₃ і F₄ достовірні при p < 0,05

кою, на окремих стадіях досягала 50% і більше. У профазі, крім унівалентів, виявлено три – й тетраваленти (рис. 1). Ряд мейоцитів характеризувався зміною хромосомного числа. В F₃ і F₄ у окремих форм маса плоду зростала до 35 г і більше, товщина перикарпію до 5,3 мм, у зв'язку з чим з даних популяцій було відібрано 30 рослин.

У профазі мейозу у відібраних форм зустрічалися уніваленти (рис. 2), з невеликою кількістю – три- й тетраваленти (таблиця).

Кількість унівалентів на мейоцит варіювала в широких межах, проте в середньому відбувалося її зменшення у четвертому поколінні порівняно з третім (таблиця). Аналогічна тенденція виявлена й для частоти хіазм (таблиця). Окремі добори характеризувалися високою частотою бівалентів, інші, навпаки, мали велику кількість унівалентів. Ряд форм займали проміжне положення. Так, наприклад, в F₃ і F₄ рослини 46/4(6) і 55/3 мали кількість бівалентів на рівні 11,85 і 11,89, що свідчить про покращення кон'югації хромосом (рис. 3). Форми 47/11(7) і 53/1 в середньому мали щонайменше один унівалент на клітину, проте відрізнялися високою частотою хіазм, у тому числі інтерстиціальних (рис. 3 і 4). Для доборів 47/13(14) і 54/9(12) характерна наявність тривалентів у невеликій кількості, а генотип 47/13(14) відрізнявся і значною кількістю унівалентів (рис. 3). Як наслідок, частота хіазм у рослини 47/13(14) істотно знижувалася, проте, у форми 54/9(12), навпаки, була значною (рис. 4).

Таким чином, добори з третього й четвертого поколінь *Capsicum annuum* × *Capsicum frutescens* умовно можна поділити на три групи:

з максимальною кількістю бівалентів, з великою кількістю унівалентів і можливістю утворення асоціацій (тривалентів), а також ті, що займають проміжне положення.

ОБГОВОРЕННЯ

Одержані результати свідчать про інтенсивний формотворчий процес при міжвидовій гібридизації у перцю. Утворену при цьому різноманітність за особливостями перебігу мейозу слід використовувати за різним селекційним призначенням. Так, добори першої групи з відносно регулярним мейозом вже можуть слугувати для закладки ліній за умови контролю облігатного самозапилення. У потомствах зразків з проміжною кількістю бівалентів і високою частотою хіазм, у тому числі інтерстиціальних, не виключено утворення підвищеної різноманітності (Жученко, Король, 1985). Утворення унівалентів у даному разі свідчить, з одного боку, про наявність інверсій і транслокацій між гомологічними (гомеологічними) хромосомами як наслідок їх часткової негомологічності, пов'язаної з гібридною природою (Siddiqui et al., 1998), а з іншого – не виключено їх виникнення за рахунок впливу підвищеної температури на синаптонемальний комплекс у нестійких форм (Karihaw, 1991). Проте, добори за сукупністю господарсько-цінних ознак й фіксацію пуп'янків для цитологічної оцінки проводили наприкінці серпня – в середині вересня, коли середньодобова температура в скляній неопалювальній теплиці в дорівнювала 20-24°C, що зменшує вірогідність утворення унівалентів внаслідок впливу несприятливих чинників.

Генотипи з відносно нерегулярним мейозом потребують подальшої роботи з ідентифі-

ПОВЕДІНКА ХРОМОСОМ

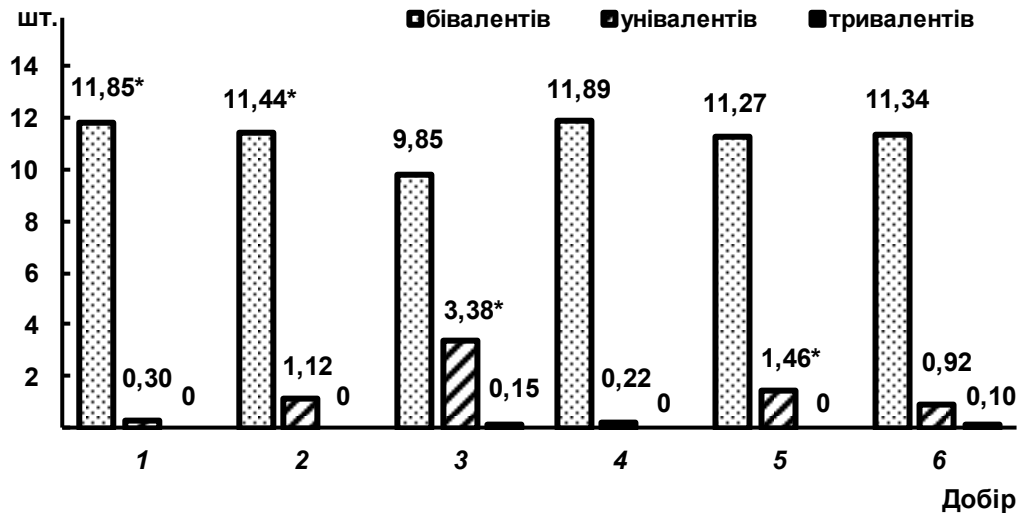


Рис. 3. Кількість бівалентів, унівалентів і тривалентів (шт.) на мейозит у окремих доборів з популяцій F₃ і F₄ *Capsicum annuum* × *Capsicum frutescens*.

Тут і на рис. 4. Добори: 1 – 46/4(6) (F₃), 2 – 47/11(7) (F₃), 3 – 47/13(14) (F₃), 4 – 55/3 (F₄), 5 – 53/1 (F₄), 6 – 54/9(12) (F₄).

* – відмінності від добору з найменшим значенням цитологічного параметра в межах даного покоління достовірні при p < 0,05.

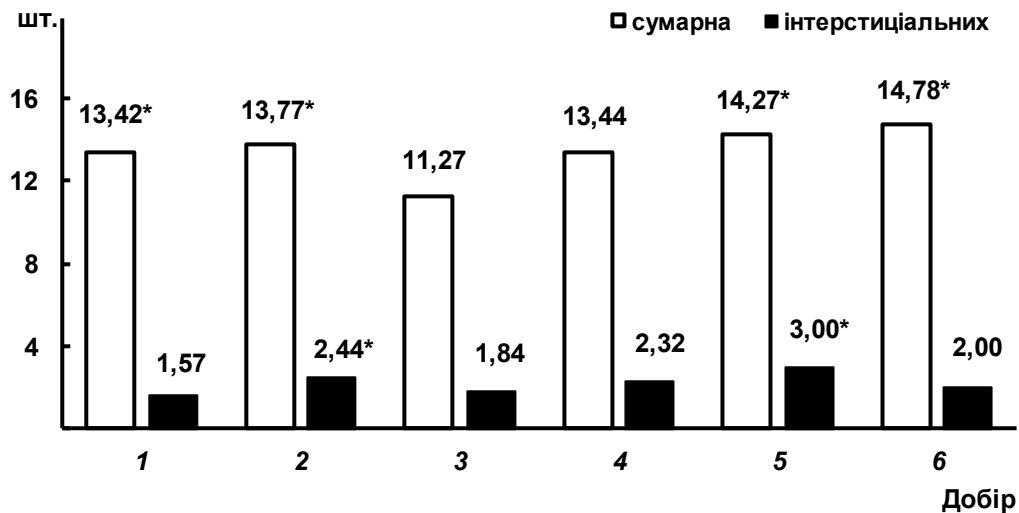


Рис. 4. Частота хізм (шт.) на мейозит у окремих доборів з популяцій F₃ і F₄ *Capsicum annuum* × *Capsicum frutescens*.

Позначення як на рис. 3.

кації рослин з нормальною поведінкою хромосом у разі, коли вони відрізняються певною селекційною цінністю. Причому, згідно з результатами наших досліджень, ідентифікувати зразок з регулярним мейозом з більшим успіхом можна у четвертому поколінні. Складність пошуку селекційно-цінних форм в F₂ зумовлена, насамперед, високою частотою аберацій з одного боку, а з іншого – проміжним типом успадкування ознак розміру й маси плоду, а також, не виключено, високим рівнем гетерозису в другому поколінні (Самовол та ін., 2001).

Таким чином, у даній роботі у досліджених міжвидових розщеплюваних популяціях *Capsicum frutescens* × *Capsicum annuum* кон'югація хромосом відбувалася з порушеннями (в основному, з утворенням унівалентів), кількість яких варіювала. Селекційне використання доборів з F₃ і F₄ залежить від особливостей перебігу профазі I мейозу. В процесі добору з міжвидових популяцій *Capsicum frutescens* × *Capsicum annuum* є доцільним постійний цитологічний контроль для подальшого створення цитогенетично стабільних ліній.

ЛІТЕРАТУРА

- Боос Г.В., Бадина Г.В., Буренин В.М. Гетерозис овощных культур. – М.: Агропромиздат, 1990. – 223 с.
- Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). – М., 2001. – Т. 2. – 1489 с.
- 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 // Изв. АН Молдавской ССР. Сер. Биол. и хим. наук. – 1980. – № 4. – С. 24-30.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
- Орлов А.И. Прикладная статистика. – М.: Экзамен, 2004. – 656 с.
- Самовол О.П., Горова Т.К., Яковенко К.І. Генетичні основи селекції овочевих культур // Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. – Х., 2001. – С. 9-51.
- Самовол А.П., Монтвид П.Ю., Пилюгина Е.Б. и др. Улучшение культурного генофонда томата как результат индуцирования формообразовательного процесса при межвидовой гибридизации // Овочівництво і баштанництво. – Харків: ЮБ УААН, 2005. – Вип. 50. – С. 173-185.
- 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.
- 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.
- Vara Rao N., Sri Valli T., Lakshmi N. Cytogenetic studies on the interspecific hybrid *Capsicum baccatum* L. × *C. frutescens* L. and its progeny // Euphytica. – 1992. – V. 59, № 2-3. – P. 135-140.
- Falusi O. A. Interchromosomal connections and metaphase 1 clumping in meiosis of two *Capsicum* Linn. species in Nigeria // Afr. J. Biotechnol. – 2006. – V. 5. – P. 2066-2068.
- Karihaw J. L. Desynapsis to temperature stress in three species of *Solanum* L. // Cytologia. – 1991. – V. 56, № 4. – P. 603-611.
- Ohta Y. Cytogenetical Studies in the Genus *Capsicum*. I. *C. frutescens* × *C. annuum* // Jpn. J. Genet. – 1961. – V. 36, № 3-4. – P. 105-111.
- Panda R.S., Kumar O.A., Raja Rao K.G. Cytogenetic Studies of Some F₁ Hybrids between Wild and Cultivated Taxa of *Capsicum* L. // Cytologia. – 2004 – V. 69, № 2. – P. 203-208.
- Siddiqui B.A., Mujeeb-ur-Rehman Interrelationship between *Solanum incanum* and *Solanum melongena* along with their interspecific hybrid // J. Ind. Bot. Soc. – 1998. – V. 77, № 1-4. – P. 91-93.

Надійшла до редакції
30.06.2010 р.

**CHROMOSOME BEHAVIOR IN SELECTED PLANTS
FROM F₃ AND F₄ *CAPSICUM FRUTESCENS* L. × *CAPSICUM ANNUUM* L.
POPULATIONS**

P. Yu. Montvid

*Institute of Vegetables and Melon
of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
(Seleksijne, Kharkiv rg., Ukraine)*

The chromosome behavior in prophase I of meiosis in selected by economically-valuable signs plants from F₃ and F₄ *Capsicum frutescens* L. × *Capsicum annuum* L. populations have been investigated. It is revealed that the identified plants were characterized by chromosome conjugation disorders by univalents forming. Chiasma frequency per meiocytes, quantity of univalents and chromosome associations depended from genotype. The conclusion about the appropriateness of cytogenetic control during the creation of breeding material by interspecific hybridization is drawn.

Key words: *Capsicum frutescens* L., *Capsicum annuum* L., interspecific hybridization, meiosis, univalent, trivalent, chiasma frequency

ПОВЕДІНКА ХРОМОСОМ

ПОВЕДЕНИЕ ХРОМОСОМ У ОТБОРОВ ИЗ МЕЖВИДОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ F₃ И F₄ CAPSICUM FRUTESCENS L. × CAPSICUM ANNUUM L.

П. Ю. Монтвид

*Институт овощеводства и бахчеводства
Национальной академии аграрных наук Украины
(Селекционное, Харьковская обл., Украина)*

Проведено исследование поведения хромосом в профазе I мейоза у выделенных по совокупности хозяйственно-ценных признаков растений из межвидовых популяций F₃ и F₄ *Capsicum frutescens* L. × *Capsicum annuum* L. У отборов выявлено нарушение конъюгации хромосом за счет формирования унивалентов. Частота хиазм, количество унивалентов и хромосомных ассоциаций зависела от генотипа. Сделан вывод о целесообразности цитогенетического контроля при создании исходного материала перца путем межвидовой гибридизации.

Ключевые слова: *Capsicum frutescens* L., *Capsicum annuum* L., межвидовая гибридизация, отбор, мейоз, унивалент, тривалент, частота хиазм