

УДК 576.315:575.222.73:633.1

Т. Г. Трочинська, асп., Т. П. Бланковська, д-р біол. наук, проф.  
Одеський національний університет ім. І. І. Мечнікова,  
кафедра генетики і молекулярної біології,  
вул Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна, e-mail: caphgen\_onu@mail.ru.

## МОРФОЛОГІЯ ЗАРОДКОВОГО МІШКА У ДРУГОГО ТА ТРЕТЬОГО ПОКОЛІНЬ ПШЕНИЧНО-ЖИТНІХ ГІБРИДІВ

Проведено порівняльне дослідження розвитку зародкового мішка у другого та третього поколінь пшенично-житніх гібридів та батьківських форм. Виявлено запізнення процесів диференціювання полюсів ценоцитного зародкового мішка у  $F_2$  пшенично-житніх гібридів у порівнянні з батьківськими формами. У  $F_2$  під час цвітіння рослин зародковий мішок залишається незрілим. У  $F_3$  розвиток і будова зародкового мішка майже не відрізняються від такого у материнської форми.

**Ключові слова:** зародковий мішок, пшенично-житні гібриди.

Вивченню генеративних структур рослин родини Poaceae, зокрема пшениці та жита, присвячена велика кількість робіт [1—7 та ін.]. Що ж до пшенично-житніх гібридів, то таких досліджень не достатньо. За схрещування м'якої пшениці з житом особливих аномалій у розвитку зародка не спостерігалось. В окремих випадках він мав довгасту форму за рахунок розростання суспензора і колеоризи. Ендосперм був менш розвиненим, ніж у пшениці, в його халазальній частині зустрічалися порожнини, що утворилися внаслідок руйнування деяких клітин. Алейроновий шар на дорсальному боці зернівки не суцільний, а на вентральному часто відсутній. На відміну від норми, він іноді з'являється біля щитка. Гіалінова зона між зародком та ендоспермом не утворювалася. Гібридне насіння є життєздатним [8]. У  $F_1$  пшенично-житніх гібридів у дозрілих насінних зачатках зародковий мішок відсутній. На його місці знаходиться рубець, який утворився за рахунок розростання тканини нуцелусу [9]. Було встановлено, що у першого покоління пшенично-житніх гібридів халазальна макроспора, як правило, не вступає в мітоз [10], а зернівки формуються дуже рідко (0,07—0,5% зав'язей).

Метою даної роботи було вивчення розвитку і будови зародкового мішка другого та третього поколінь пшенично-житніх гібридів у порівнянні з батьківськими формами.

### Матеріали та методи

Об'єктами досліджень були гібриди другого та третього поколінь від схрещування озимої м'якої пшениці Миронівська 808 з озимим житом Одеське 1.

Різновікові зав'язі (у фазі колосіння та цвітіння рослин) фіксували за Навашиним та занурювали в парафін за загально прийнятою методикою [11]. Мікротомні зрізи завтовшки 10 мкм забарвлювали бромфеноловим синім [12]. Постійні мікротомні препарати (близько 200) вивчали під світловим мікроскопом "БІОЛАМ"; для замальовування використовували рисувально-проекційний апарат РА-7.

### Результати та їх обговорення

Вивчали розвиток та будову жіночого гаметофіту у  $F_2$  та  $F_3$  пшенично-житніх гібридів у порівнянні з батьківськими формами.

Виявлено, що розвиток та будова зародкових мішків пшениці Миронівська 808 та жита Одеське 1 не відрізняється від описаних у літературі для інших сортів [1—5].

У батьківських форм розміри зародкового мішка та його елементів залежать від віку насінного зачатка та його розташування в суцвітті. За будовою зародкові мішки жита та пшениці дуже схожі. В мікропілярній частині знаходиться яйцевий апарат, що складається з яйцеклітини та двох синергід. Центральна клітина — найбільша й дуже вакуолізована. У її середній частині у густому тяжі цитоплазми містяться полярні ядра. Антиподи, яких у сформованому зародковому мішку три, діляться мітозом, досягаючи кількості двадцяти-тридцяти [2, 3, 5]. Клітини антипод розрізняються за розміром, формою, будовою ядер.

У фазі колосіння пшениця має сформований зародковий мішок, який характеризується розташуванням антиподального комплексу у його халазальній частині. У жита Одеське 1 на стадії колосіння рослин у різних частинах колосу зародкові мішки були або сформовані, або знаходились ще у ценоцитному стані. Як відомо, розвиток зародкових мішків у різних ділянках колосу злаків відбувається неодноразово. Першими дозрівають ті, що знаходяться в зав'язях центральної частини колосу, і цей процес йде в напрямку верхівки і низу колосу. Оскільки колос жита майже вдвічі більший за колос пшениці, різноманітність етапів розвитку зародкових мішків у ньому більша. Халазальні ядра ценоцитного зародкового мішка більші за мікропілярні (рис. 1, А). Це свідчить про те, що диференціювання полюсів зародкового мішка в нормі починається дуже рано.

У другого покоління пшенично-житніх гібридів на стадії колосіння рослин приблизно в рівному співвідношенні зустрічалися ценоцитні (2-, 8-ядерні) та сформовані зародкові мішки.

На препаратах з двоядерними зародковими мішками в мікропілярній частині насінного зачатка знаходяться дегенеруючі мегаспори. Дегенерація оточуючих зародковий мішок клітин нуцелуса ще не помітна.

На препаратах з чотириядерними зародковими мішками також видно залишки дегенеруючих мікропілярних мегаспор. Лізис нуцелярних клітин в цей період значно посилюється. Ядра та ядерця цено-

цитного зародкового мішка  $F_2$  гібридів, як правило, не розрізняються за розмірами (рис. 1, В), що свідчить про більш пізній початок диференціювання полюсів зародкового мішка у гібридів порівняно з батьківськими формами.

В фазі цвітіння рослин зародковий мішок жита зрілий.

На стадії колосіння восьмиядерні ценоцити мали два полюси по чотири ядра; на препаратах семиклітинних зародкових мішків батьківських форм можна чітко бачити диференціювання за морфофункціональними ознаками: формується яйцевий апарат, центральна клітина й антиподи. Лише незначна частина зародкових мішків  $F_2$  мала розвинений антиподальний комплекс. І сам зародковий мішок, і його клітини у  $F_2$  менші, ніж у батьківських форм.

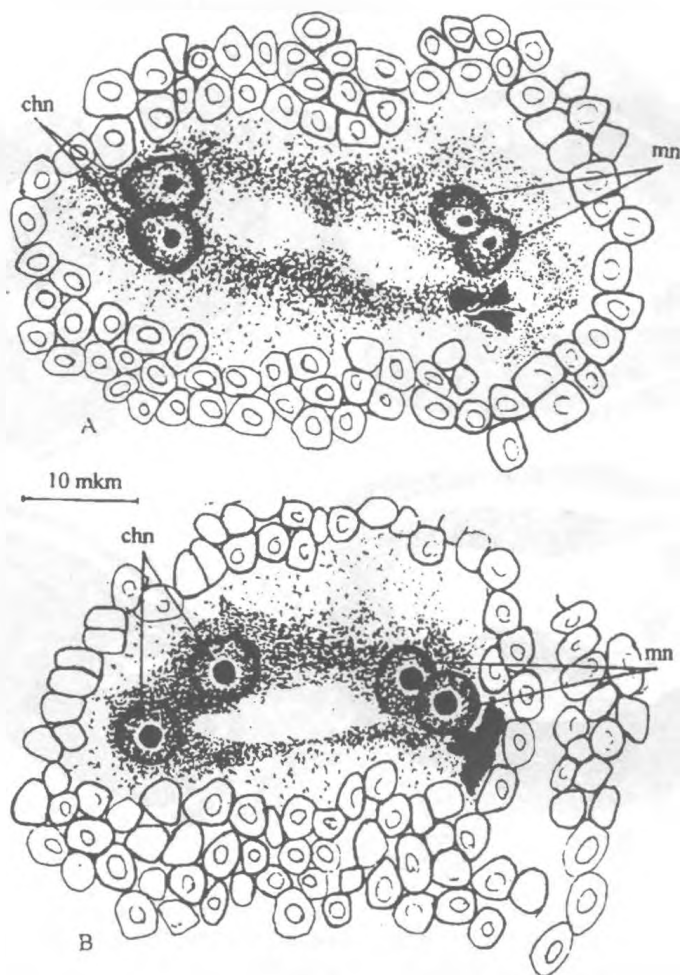


Рис. 1. Чотириядерні зародкові мішки жита Одеське 1 (А) та  $F_2$  пшенично-житнього гібриду (В) під час колосіння рослин *chn* — халазальні ядра, *mn* — мікропілярні ядра

У  $F_3$  пшенично-житніх гібридів у фазі колосіння рослин зародкові мішки вже сформовані, вони середніх розмірів з відносно великими клітинами.

На стадії цвітіння рослин більшість зародкових мішків пшениці і жита були зрілими. Антиподальний комплекс розташовувався на бічній стороні зародкових мішків, які мали великі розміри (рис. 2, А, В).

У другого покоління пшенично-житніх гібридів зародкові мішки на стадії цвітіння рослин залишаються незрілими (рис. 2, С, рис. 3, А). Вони вузькі, довгасті, в них не відбувається збільшення центральної клітини і переміщення антиподального комплексу на бічну сторону зародкового мішка, як це характерно для зрілих жіночих гаметофітів батьківських форм. Ззагалі вони подібні до сформованого зародкового мішка пшениці на стадії її колосіння (рис. 3).

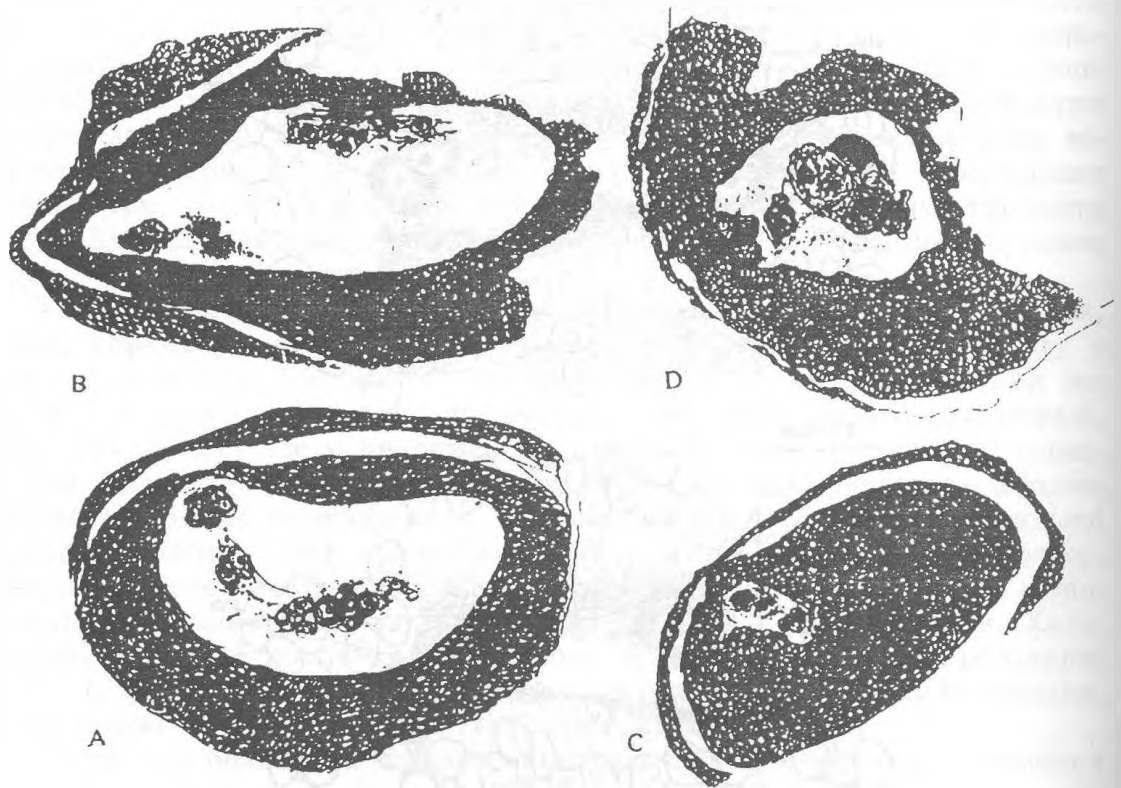


Рис. 2. Зародкові мішки досліджуваних злаків під час цвітіння рослин. А — пшениця Миронівська 808, В — жито Одеське 1, С —  $F_2$  пшенично-житніх гібридів, D —  $F_3$  пшенично-житніх гібридів. Об. 8х, ок. 15х

У фазі цвітіння рослин  $F_3$  зародкові мішки зрілі, з великою кількістю антипод. Порожнина зародкового мішка витягнута в напрямку від мікропіле до халази (рис. 2, D).

За морфологічними показниками зародкові мішки гібридів другого покоління займають проміжне положення між батьківськими формами. Гібриди третього покоління більш подібні до материнської форми. Форма синергід та яйцеклітини  $F_3$  не відрізняється від таких клітин у пшениці. Ядра синергід та їх ядерця невеликі та мають кулеподібну форму. Ядро і ядерце яйцеклітини крупніші. Межі центральної клітини не чітко окреслені. Полярні ядра та їх ядерця в одному й тому ж зародковому мішку майже однакового розміру.

У  $F_3$  розвиток і будова зародкового мішка майже не відрізняється від такого у материнської форми.

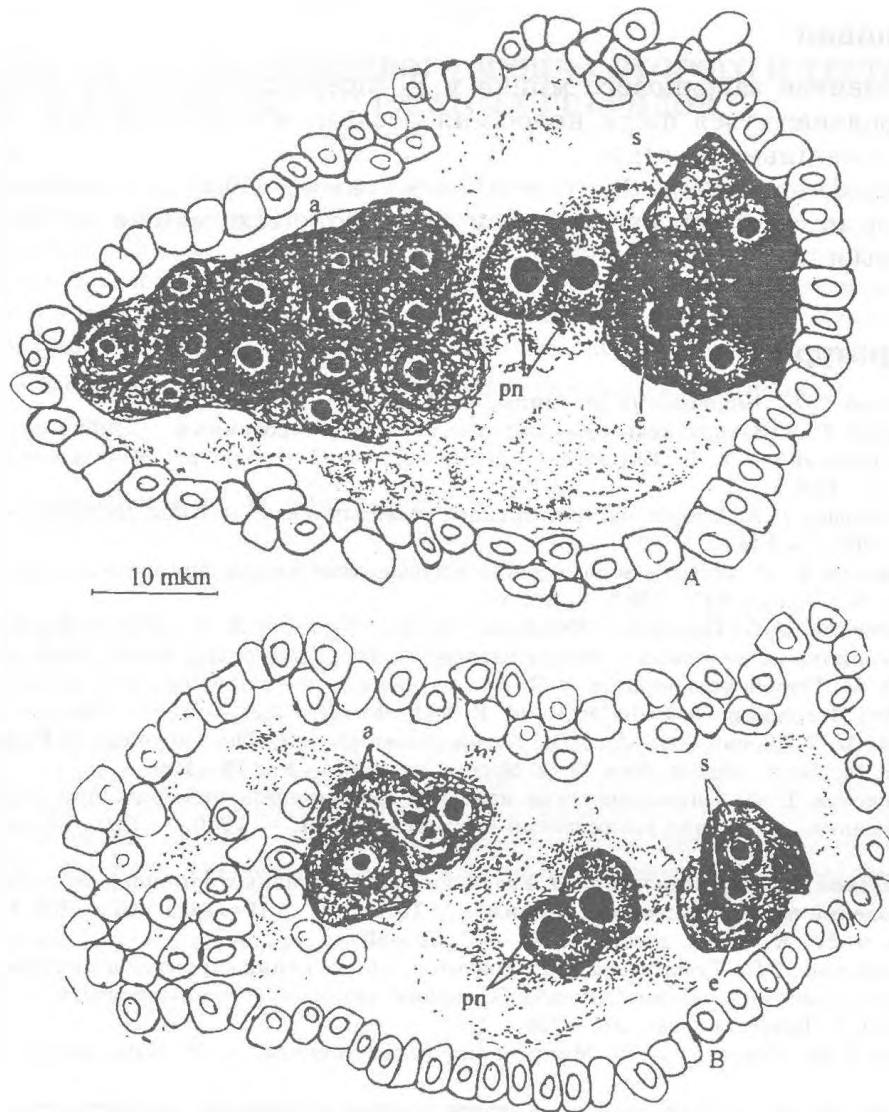


Рис. 3. Зародкові мішки пшениці Миронівська 808 під час колосіння рослин (А) та  $F_2$  пшенично-житніх гібридів під час цвітіння рослин (В) е — яйцеклітина, s — синергиди, pn — полярні ядра, а — антиподальні клітини

Антиподальний комплекс утворюють досить великі клітини. Форма їх дуже різноманітна. Більшість ядер антипод мала еліпсоподібну форму, зустрічались ядра й кулястої форми; деякі були з вип'ячуваннями та інвагінаціями. Ядерця у більшості клітин антипод були кулеподібні, хоч зустрічались ядерця і видовженої форми. Антиподальний комплекс усіх досліджуваних форм характеризувався знаходженням більш великих клітин у центрі комплексу. Вірогідно, це пов'язано з неоднаковим ступенем політенізації хромосом [13, 14, 15]. Вона максимальна в центрі та зменшується в напрямку периферії комплексу.

### Висновки

1. Розвиток зародкового мішка у  $F_2$  пшенично-житнього гібриду не продовжується після колосіння рослин; він залишається немовби в ювенільному стані.
2. Зародкові мішки  $F_3$  пшенично-житнього гібриду і материнської форми за темпами розвитку і морфологією майже не відрізняються.

### Література

1. Батыгина Т. Б. Эмбриология пшеницы. — Л.: Колос, 1974. — 206 с.
2. Батыгина Т. Б. Зародышевый мешок: зрелый и сформированный // Эмбриология цветковых растений / Т. Б. Батыгина / редактор / — С.-Петербург: Мир и семья, 1994. Т. 1. — С. 188.
3. Бейлис-Вирова Р. А. Історія індивідуального розвитку жита. — Київ: Держсільгоспвидав УРСР, 1962. — 144 с.
4. Ивановская Е. В. Цитозбриологическое исследование дифференцировки клеток растительной. — М.: Изд-во МГУ, 1983. — 152 с.
5. Модилевский Я. С., Окслюк П. Ф., Худяк М. И., Дзюбенко Л. К., Бейлис-Вирова Ф. А. Цитозембриология основных хлебных злаков. — Киев: Изд-во АН УССР, 1958. — 336 с.
6. Johri V. M. Female gametophyte // Recent advances in the embryology of angiosperms. Intl Soc Plant Morphologists, Univ. Delhi, ed. P. Maheshwari, 1963. — P. 69—103.
7. Willemse M. T. M., van Went J. L. The female gametophyte // The embryology of Angiosperms / Ed. V. M. Johri. Berlin, New York: Springer, 1984. — P. 159—196.
8. Бланковская Т. Ф. Цитохимическое изучение эмбриогенеза пшеницы при отдаленных скрещиваниях // Научно-технический бюллетень ВСГИ. — 1980. — Вып. 36. — С. 35—40.
9. Бланковская Т. Ф., Цендсуэнгийн О. Развитие репродуктивных органов у первого и второго поколений пшенично-ржаных гибридов // Тез. докл. // II съезда УОГиС им. Н. И. Вавилова, ч. 1. - К.: Наук. думка, 1976. — С. 59—60.
10. Бланковська Т. П., Трочинська Т. Г. Розвиток генеративних структур пшенично-житніх гібридів першого покоління // Вісник Одеського національного університету. — 2001. — Т. 6, вип. 1. Біологія. — С. 205—208.
11. Роскин Г. Н., Левинсон Л. Б. Микроскопическая техника. — М.: Сов. наука, 1957. — 468 с.
12. Паламарчук И. А., Веселова Т. Д. Учебное пособие по ботанической гистохимии. — М.: Изд-во МГУ, 1965. — 108 с.
13. Ивановская Е. В., Профьева З. Д. Политения в ядрах антипод пшеницы // ДАН СССР. — 1963. — Т. 152., № 2. — С. 446—449.

14. Симоненко В.К., Мусатова Л. А. Структура поличенных хромосом антипод тритикале, пшеницы и ржи // Трета национ. конф. по цитогенетика. — София, 1984. — Т. 1. — С. 134—141.
15. Бланковська Т. П., Шестопап О. Л., Трочинська Т. Г., Давиденко В. Л. Антиподальний апарат злаків та продуктивність рослин // Біологічні науки і проблеми рослинництва. — Умань: УДАУ, 2003. — С. 332—337

**Т. Г. Трочинская, Т. Ф. Бланковская**

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра генетики и молекулярной биологии,  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

### **МОРФОЛОГИЯ ЗАРОДЫШЕВОГО МЕШКА ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЙ ПШЕНИЧНО-РЖАНЫХ ГИБРИДОВ**

#### **Резюме**

Изучено развитие зародышевого мешка у второго и третьего поколений пшенично-ржаных гибридов и родительских форм. Выявлено запаздывание процессов дифференциации полюсов ценоцитного зародышевого мешка у  $F_2$  пшенично-ржаных гибридов в сравнении с родительскими формами. У  $F_2$  во время цветения растений зародышевый мешок остается незрелым. У  $F_3$  развитие и строение зародышевого мешка почти не отличается от такового материнской формы.

**Ключевые слова:** зародышевый мешок, пшенично-ржаные гибриды.

**T. G. Trochinska, T. P. Blankovska**

Odessa National University, Department of Genetics and Molecular Biology,  
Dvoryanskaya St. 2, Odessa, 65026, Ukraine

### **MORPHOLOGY OF EMBRIO SAC OF WHEAT-RYE HIBRIDS IN THE SECOND AND THIRD GENERATIONS**

#### **Summary**

The development of the embryo sac of the second and third generations of wheat-rye hybrids and parental forms is studied. The delay of the process of differentiation of coenocytic embryo sac  $F_2$  wheat-rye hybrids in comparison with primary forms was exposed. The embryo sac of  $F_2$  wheat-rye hybrids was stayed immature during the stage of flowering of plants. The development  $F_3$  embryo sac is nearly the same as that of the maternal form.

**Keywords:** embrio sac, wheat-rye hybrids.