

УДК 581.3:633.16

Бланковська Т. П., д-р біол. наук, проф., **Шестопап О. Л.**, асп.

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики і молекулярної біології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

КІЛЬКІСТЬ І РОЗМІРИ АНТИПОД ШЕСТИРЯДНОГО ТА ДВОРЯДНОГО ЯЧМЕНЮ

Проведено порівняльне дослідження кількості та каріометричних показників клітин антиподального комплексу дворядного і шестирядного ячменю. Виявлено, що кількість антипод у підвидів і сортів ячменю розрізняється та не залежить від положення зав'язі в колосі. Середні об'єми ядер і ядерець антипод дворядного ячменю та середніх колосків шестирядного ячменю співпадають і вони вдвічі більші, ніж в бокових колосках. Суми об'ємів ядер і ядерець усіх клітин-антипод у зародковому мішку дворядного ячменю більші за такі ж показники середніх та бокових колосків шестирядного ячменю (в 1,5 та 2,5 рази відповідно).

Ключові слова: ячмінь, антиподи.

Антиподи хлібних злаків є одним із елементів складної провідної системи насінневого зачатка, зав'язі, колоска, колоса і рослини в цілому. Основна їх функція — диференційне поглинання і спрямований транспорт поживних речовин та метаболітів з материнського організму в зародковий мішок. Під час дозрівання зародкового мішка антиподи діляться мітотично, формуючи антиподальну тканину. Остання стадія диференціювання антипод супроводжується політенізацією хромосом внаслідок ендомітозу [1, 2, 3, 4, 5].

Як відомо [6], ядра антипод продовжують свій ріст і через 50 годин після запліднення, здійснюючи зв'язок між зав'яззю та зародком і ендоспермом.

У пшениці необхідний рівень фізіологічної активності антиподального комплексу досягається певною комбінацією кількості клітин та їхнього розміру. В одних видів та сортів антипод багато, але вони невеликі. У інших, навпаки, клітин-антипод менше, але вони більші за розміром. Є селекційні сорти пшениці, у яких в антиподальному комплексі і клітин багато, і їхні розміри досить значні [7, 8]. Поки що не відомо, чи існує така закономірність у інших хлібних злаків.

Мета даної роботи — дослідити кількість і розмір антипод у зародковому мішку шестирядного та дворядного ячменю.

Матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження були зав'язі ячменю: шестирядного (*Hordeum vulgare* L.) — сорт Основа і дворядного (*Hordeum distichum* L.) — сорти Незалежний та Одеський 100.

Зав'язі зі зрілим зародковим мішком фіксували за Навашиним, мікроскопічні зрізи 15-20 мкм завтовшки фарбували бромфеноловим синім [9]. Кількість клітин в антиподальному комплексі визначали, підраховуючи їх ядра на всіх зрізах зав'язі. У зв'язку з тим, що клітини антипод мають неправильну форму і їх об'єм визначити складно, їх розміри оцінювали за об'ємом ядер, бо ядерно-цитоплазматичне співвідношення є постійною величиною [10]. Діаметри ядер та ядерцець вимірювали за допомогою гвинтового окуляр-мікрометра МОВ-1 — 15х.

Об'єми визначали за формулою для еліпсоїда:

$$V = \frac{4}{3} \pi ab^2,$$

де a — велика, b — мала піввісь.

Ядерно-ядерцеве співвідношення (далі ЯЯС) визначали за формулою:

$$V = \frac{V_{\text{ядра}} - V_{\text{ядерця}}}{V_{\text{ядерця}}}.$$

Крім середніх об'ємів, визначали суму об'ємів ядер і ядерцець всіх клітин антипод зародкового мішка (сумарні об'єми). Одержані результати обробляли варіаційно-статистичним методом [11].

Результати дослідження та їх аналіз

Аналізуючи приведені у таблиці 1 дані, треба відзначити, що кількість антипод у зрілому зародковому мішку варіює як у різних підвидів ячменю, так і у межах одного колоса шестирядного ячменю. Найбільший розбіг величин був у зародковому мішку бокових колосків сорту Основа, де кількість антипод коливалась від 4 до 42 клітин. Коливання кількості клітин в антиподальному комплексі дворядного ячменю було незначним: від 38 до 46 клітин у сорту Незалежний та від 22 до 36 у сорту Одеський 100. За середньою кількістю антипод різниця між зав'язями бокових та середніх рядів колоса шестирядного ячменю не достовірна ($P > 0,05$). Кількість антипод у дворядного ячменю достовірно більша ($P < 0,05$), ніж у шестирядного. А серед двох сортів дворядного ячменю кількість антипод у сорта Незалежний була більшою, ніж у Одеського 100 ($P < 0,01$).

Розміри антипод варіюють у межах одного зародкового мішка. Середній об'єм ядер і ядерцець антипод у зав'язях середніх колосків шестирядного ячменю майже удвічі більший, ніж бокових ($P < 0,001$ і $P < 0,01$ відповідно). Треба відзначити, що середній об'єм ядер і ядерцець антипод обох сортів дворядного ячменю співпадає з цими показниками в середніх колосках шестирядного ячменю.

Сумарний об'єм ядер всіх антипод у зародковому мішку дворядного ячменю майже в 1,5 рази більший, ніж відповідний показник середніх колосків шестирядного ячменю ($P < 0,05$) та в 2 - 2,5 рази більший, ніж в боко-

Кількість антипод та їх каріометричні показники у шестирядного і дворядного ячменю

Показник	Ряд колоса шестирядного ячменю		Сорт дворядного ячменю	
	середній	боковий	Незалежний	Одеський 100
Кількість антипод	26,9±2,5	27,3±1,8	41,2±1,0	35,0±1,1
Середній об'єм ядер, мкм ³	2471±94	1488±64	2200±108	2100±100
Сумарний об'єм ядер, мкм ³	55590±8600	34510±2380	91204±7688	64800±1130
Середній об'єм ядерець, мкм ³	226±11	165±7	218±23	210±90
Сумарний об'єм ядерець, мкм ³	5089±634	3328±294	9000±1097	6600±1100
ЯЯС	11,0±2,2	9,9±2,2	9,1±0,5	9,3±0,3

вих колосках ($P < 0,05$). Таке ж співвідношення спостерігається між показниками сумарного об'єму ядерець обох підвидів.

Різниця за сумою об'ємів ядер всіх клітин антиподального комплексу між дослідженими сортами дворядного ячменю не виявлено. Об'єм всіх антипод у зародковому мішку середніх колосків більш, ніж в півтора рази, перевищував цей показник у бокових колосках ($P < 0,01$).

Можливо, процес політенізації хромосом в антиподах бокових колосків на момент фіксації матеріалу ще не закінчився, бо не виключено, що зародкові мішки середніх колосків дозрівають раніше, ніж бокових. Не виключено також і те, що біосинтетичні процеси в бокових колосках здійснюються повільніше, ніж у середніх. Це припущення підтверджується даними про масу 1000 зерен сорту Основа. Зернівки в середніх колосках цього сорту ячменю значно вагоміші за зернівки бокових колосків — 53,0 г і 42,7 г відповідно [12].

Як відомо [13], зернам шестирядного ячменю властивий морфологічний поліморфізм: бокові зерна завжди дещо дрібніші та несиметричні. Зерна дворядного ячменю мають симетричну будову і майже однакові розміри в усьому колосі.

Різниця між показниками ЯЯС антипод обох підвидів не виявлена. Цей факт дає підставу припустити, що інтенсивність процесу синтезу р-РНК в першому і другому випадку однакова.

Таким чином, проведені дослідження дають підставу для висновку, що у різних підвидів та сортів ячменю необхідний рівень активності антиподального комплексу досягається за рахунок сумарної комбінації певної кількості клітин та розміру їх ядер і ядерець.

Література

1. Батыгина Т. В. Хлебное зерно: Атлас. — Л.: Наука, 1987. — 102 с.
2. Ивановская Е. В., Прокофьева З. Д. Политения в ядрах антипод пшеницы // ДАН СССР. — 1963. — Т. 152, № 2. — С. 446-449.
3. Симоненко В. К., Мусатова Л. А. Структура политенных хромосом антипод тритикале, пшеницы и ржи // Трета Национал. конф. по цитогенетика. — София, 1984. — Т. 1. — С. 134-141.
4. Модилевский Я. С., Оксюк П. Ф., Худяк М. И., Дзюбенко Л. К., Бейлис-Вировая Ф. А. Цитогембриология основных хлебных злаков. — Киев: Изд-во АН УССР, 1958. — 336 с.
5. Жукова Г. Я., Батыгина Т. В. Антиподы // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепция. Генеративные органы цветка. — С-Пб.: Мир и семья, 1994. — Т. 1. — С. 199-202.
6. Engell K. Embryology of barley. IV. Ultrastructure of the anti podal cell of *Hordeum vulgare* L. cv. Bomi before and after fertilization of the egg cell // Sexual Plant Reproduction. — 1994. — V. 7, № 6. — P. 333-346.
7. Ивановская Е. В. Функциональная морфология политенных хромосом в антиподах пшеницы // Цитология. — 1973. — № 12. — С. 1445-1452.
8. Бланковская Т. Ф., Сурикова Е. С. Количество и размер клеток антиподального комплекса в зрелом зародышевом мешке пшеницы // Научно-технич. бюлл. Сел.-генет. ин-та. — 1993. — № 2 (84), — С. 43-46.
9. Паламарчук И. А., Веселова Т. Д. Учебное пособие по ботанической гистохимии. — М., 1965. — 108 с.
10. Hertwig R. Über Korrelationen von Zell — und Kerngröße und ihre Bedeutung für die geschlechtlichen Differenzierung und die Teilung der Zelle // Biol. Zbl. — 1903. — V. 23, № 2. — P. 8-14.
11. Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии. — М.: Из-во МГУ, 1980. — 150 с.
12. Бланковська Т. П., Білодід Л. М. Розміри ядерць клітин зародкового мішка багаторядного ячменю // Вісник Одеського державного університету. — 1998. — № 2. — С. 115-117.
13. Майсурия Н. А. Растениеводство (Лабораторные занятия). — Изд. 4-е, переработ. и допол. — М.: Сельхозгиз, 1960. — 384 с.

Бланковская Т. Ф., Шестопал О. Л.

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

КОЛИЧЕСТВО И РАЗМЕРЫ АНТИПОД ШЕСТИРЯДНОГО И ДВУРЯДНОГО ЯЧМЕНЯ

Резюме

Проведено сравнительное исследование количества и кариометрических показателей антипод двурядного и шестирядного ячменя. Установлено, что количество антипод в подвидах и сортах ячменя различно и не зависит от положения завязи в колосе. Средний объём ядер и ядрышек антипод двурядного ячменя и средних колосков шестирядного ячменя совпадают, и они вдвое больше, чем в боковых колосках шестирядного ячменя. Суммы объёмов ядер и ядрышек всех клеток-антипод в зародышевом мешке двурядного ячменя больше, чем эти же показатели средних и боковых колосков шестирядного ячменя (в 1,5 и 2,5 раза соответственно).

Ключевые слова: ячмень, антиподы.

Blankovskaya T. Ph., Shestopal O. L.

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

THE QUANTITY AND DIMENSIONS OF DOUBLE-ROW AND SIX-ROWED BARLEY ANTIPODE

Summary

The comparative research of quantity and karyometrical parameters of antipodes of six-rowed and double-row barley has been carried out. We have established that the quantity of antipodes in subspecies and varieties of barley varies and does not depend upon the ovary location in the spike. The average volumes of antipode nuclei and nucleoli of both double-row barley and the middle spikelet of six-rowed barley coincide. These volumes are twice as much as those in the lateral spikelet. The total volume of antipode nuclei and nucleoli in embryo sac of double-row barley is somewhat larger, than that in the middle and lateral spikelet of six-row barley (1,5 and 2,5 times more, respectively).

Key words: barley, antipode.