

УДК 576.315.45:633.16

## КАРІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ КЛІТИН ЗАРОДКОВОГО МІШКА ЯЧМЕНЮ ЗА ЇХ ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ

Міхова Л. М., Бланковська Т. П.

Одеський державний університет, кафедра генетики і молекулярної біології,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 270026, Україна

Внаслідок каріометричного дослідження одержано кількісні показники щодо розмірів ядер, ядерець і ядерно-ядерцевого співвідношення клітин зародкового мішка ячменю. Ці показники є цитологічними маркерами інтенсивності експресії генів рРНК і можуть бути тестами на ступінь диференційованості клітин зародкового мішка хлібних злаків.

**Ключові слова:** розміри ядер і ядерець, ядерно-ядерцеве співвідношення, зародковий мішок, диференціювання клітин, ячмінь.

Диференціювання клітин — процес формування структурно-функціональної організації, внаслідок якого клітини багатоклітинного організму набувають здатності до виконання певних функцій. Основою цього процесу є диференційна, тобто різна у просторі і часі, експресія генів [8].

Складність процесів диференціювання клітин робить бажаними різні підходи до цієї проблеми, серед яких дуже важливим є цитогенетичний підхід. Одним з небагатьох цитологічних показників, що дає об'єктивну інформацію про функціонування генів рРНК, є розміри ядерця. Ядерце як морфологічне виявлення експресії рибосомних генів, процесингу і збирання рибосомних субодиниць [1] є зручним маркером за вивчення змін організації ядра, які пов'язані з диференціюванням клітин. Співвідношення об'ємів ядра і ядерця (далі ЯЯС) характеризує активність білок-синтезуючої системи клітини [9].

Метою дослідження було визначити об'єми ядер, ядерець та величини ЯЯС в усіх типах клітин (яйцеклітині, синергідах, центральній клітині й антиподах) зародкового мішка (далі ЗМ) ячменю і на цій підставі отримати певну інформацію про стан експресії генів рРНК у клітинах кожного типу за їх диференціювання.

### Матеріал і методи

Об'єктом дослідження були клітини зародкового мішка ячменю сорту Основа на двох етапах розвитку:

1) клітини сформованого ЗМ відразу після раннього диференціювання, яке за О. В. Івановською [7] відбувається під час мітотичних циклів (в нашому випадку — за трьох мітозів, яких зазнало ядро макроспори).

2) клітини зрілого ЗМ, які зазнали кінцевого диференціювання після виходу з мітотичного циклу, перейшли до гетеросинтетичної інтерфази і функціонують за характерним для кожної з них профілем.

Діаметри ядер і ядерець (по 10—15 для кожного типу клітин на кожному з

етапів розвитку ЗМ) виміряли на постійних мікротомних препаратах за допомогою гвинтового окулярного мікрометра. Об'єми визначали за формулою для кулі або еліпсоїду. Наслідки визначень об'ємів ядер і ядерець, а також величин ЯЯС оброблено варіаційно-статистично .

### Результати досліджень

У сформованому зародковому мішку клітини різних типів розрізняються за об'ємом ядерець, а, отже, за експресивністю генів рРНК. Це підтверджує точку зору дослідників, які вважають, що включення механізмів спеціалізації клітин безпосередньо пов'язане з мітозом [4, 5]. За формування зародкового мішка злаків внаслідок відтворювальних поділів утворюються синергіди і дві антиподи, а диференціюючі поділи дають початок яйцеклітині і верхньому полярному ядру, а також третій антиподі і нижньому полярному ядру. Спеціалізації клітин сприяє наявність цитоплазматичних градієнтів (генетичної предетермінації цитоплазми) під час усіх трьох мітозів [7].

У сформованому ЗМ найбільші розміри мають ядра і ядерця центральної клітини; вдвоє менші за розмірами ядро і ядерце яйцеклітини. В синергідах і антиподах ядра і ядерця майже однакові, проте вони вдвоє менші, ніж у яйцеклітині.

Таким чином, у сформованому ЗМ ячменю експресивність генів рРНК, враховуючи об'єм ядерець, більша в статевих клітинах. Відмінності в розмірах ядерець можна пояснити різним ступенем ампліфікації генів рРНК, що, ймовірно, залежить від розмірів клітин, маси цитоплазми і різної потреби в рибосомах.

Показники ЯЯС у клітинах сформованого ЗМ невеликі (від  $7,1 \pm 0,8$  у центральній клітині до  $9,8 \pm 1,6$  в антиподах). Різниця між ними невірогідна. Це дає підставу припустити, що активність білок-синтезуючої системи в усіх клітинах ЗМ після раннього диференціювання майже однакова і досить висока.

За дозрівання зародкового мішка об'єм ядер усіх його клітин збільшується, але неоднаково: ядро яйцеклітини — в 3 рази, синергід — в 2, полярні ядра — в 2,4, а різних клітин антипод — від 6 до 9 разів. Темпи зростання об'єму ядерець були дещо нижчими: в яйцеклітині — в 2,4 рази, центральної клітині — 1,8, антиподах — в 6—7 разів, а в синергідах ядерця залишились такими ж, як у сформованому ЗМ, або навіть зменшувались. Це призвело до збільшення показників ЯЯС для синергід і центральної клітини майже вдвоє. В яйцеклітині і антиподах ЯЯС суттєво не змінювалось.

На підставі цих даних можна зробити висновок, що за кінцевого диференціювання статевих клітин і антипод спостерігається зростання експресії генів рРНК. Проте досягається воно різними шляхами: в антиподах — унаслідок політенізації хромосом, яку для злаків описала О. В. Івановська [4], в гаплоїдних ядрах яйцеклітини і центральної клітини вірогідніше за все — внаслідок ампліфікації генів рРНК. У свою чергу активність ядерця відбивається на розмірі ядра [6]. В синергідах максимум експресії генів рРНК і утворення рибосом спостерігається за раннього диференціювання цих клітин. Пізніше, як показали електронно-мікроскопічні дослідження [2], гранулярний ретикулум замінюється на гладенький, потреба в рибосомах зменшується. Подібні закономірності щодо зміни каріометричних показників клітин ЗМ спостерігались і в інших хлібних злаків [3].

Результати наших досліджень не підтверджують літературних даних [2], одержаних окомірно, про те, що ядра синергід великі з дуже активним ядерцем. У наших дослідах на всьому протязі розвитку синергіди мали найменші ядра і ядерця порівняно з іншими клітинами ЗМ.

Вивчення генетичних основ диференціювання клітин ЗМ фактично лише почато. Для успішного проведення цих досліджень необхідно мати якісь досить доступні дискретні показники, за якими можна було б проводити генетичний аналіз. Розміри ядерця та ЯЯС — цитологічні маркери інтенсивності експресії генів рРНК — ми пропонуємо розглядати як важливі тести на ступінь диференціювання клітин зародкового мішка хлібних злаків.

## Література

1. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. — М.: Мир, 1986. — Т. 2. — 314 с.
2. Батыгина Т. Б. Хлебное зерно: Атлас. — Л.: Наука, 1987. — 102 с.
3. Бланковская Т. Ф. Морфо-функциональные аспекты развития генеративных структур хлебных злаков: Автореф. дис... докт.биол. наук. — Санк-Петербург, 1992. — 31с.
4. Бутенко Р. Г. Жизнь клетки вне организма. — М.: Знание, 1975. — 64 с.
5. Гердон Дж. Б. Пересадка ядер и дифференцировка клеток. — М.: Знание, 1971. — 32 с.
6. Збарский И. Б., Георгиев Г. П. Клеточное ядро (морфология, физиология, биохимия). — М.: Наука, 1972. — 267 с.
7. Ивановская Е. В. Цитозембриологическое исследование дифференцировки клеток растений. — М.: Изд-во МГУ, 1983. — 152 с.
8. Тоцький В. М. Генетика. Т. 2. Окремі проблеми генетики. — Одеса: Астропринт, 1998. — 276 с.
9. Хесин Я. Е. Размеры ядер и функциональное состояние клеток. — М.: Медицина, 1967. — 427 с.

## КАРИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КЛЕТОК ЗАРОДЫШЕВОГО МЕШКА ЯЧМЕНЯ ПРИ ИХ ДИФФЕРЕНЦИРОВКЕ

Михова Л. Н., Бланковская Т. Ф.

Одесский государственный университет, кафедра генетики и молекулярной биологии,  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 270026, Украина

### Резюме

В результате каріометрического исследования получены количественные показатели размеров ядер, ядрышек и ядерно-ядрышкового отношения клеток зародышевого мешка ячменя. Эти показатели являются цитологическими маркерами интенсивности экспрессии генов р-РНК и могут быть тестами на степень дифференцированности клеток зародышевого мешка хлебных злаков.

**Ключевые слова:** размеры ядер и ядрышек, ядерно-ядрышковое отношение, зародышевый мешок, дифференциация клеток, ячмень.

**CARIOMETRICAL CHARACTERISTICS OF CELLS OF BARLEY EMBRYO SAC DURING DIFFERENTIATION**

**Michova L.N., Blankovskaya T.Ph.**

Odessa State University, Department of Genetics and Molecular Biology,  
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 270026, Ukraine

**Summary**

Quantitative characteristics of sizes of nuclei, nucleoli and nucleus-to-nucleolus ratio were obtained in the process of caryometrical studies of cells of barley embryo sac. These characteristics are cytological markers of the extent of rRNA genes expression, and may be used as tests for the extent of cell differentiation of embryo sac of cereals.

**Key words:** sizes of nuclei and nucleoli, nucleus-to-nucleolus ratio, embryo sac, cell differentiation, barley.