



СТРУКТУРА ХЛОРОПЛАСТІВ КЛІТИН ЯРИХ ЗЛАКІВ

Владислав В. Жук * і Микола М. Мусієнко

Анотація. Показано, що в хлоропластах пшениці по периферії розмещено тилакоїди гран та строми, а в центральній частині знайдено велике крохмальне зерно. В хлоропластах ячменю знайдено невеликі стопки тилакоїдів. На відміну від пшениці, кількість крохмальних зерен у хлоропласті ячменю більша, однак вони менші за розмірами. Хлоропласти вівса виявились значно меншими за розмірами, ніж у інших вивчених нами злаків. Таким чином, хлоропласти клітин листків пшениці, ячменю і вівса суттєво відрізнялись за розмірами та структурою, однак мали чітко організовані системи гран та ламел. У всіх хлоропластів знайдені крохмальні зерна та краплини ліпідів. Структура хлоропластів свідчить про їх високу функціональну активність.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*, *Avena sativa*, хлоропласти, листок

Навчально-науковий центр «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська 64/13, Київ, 01601, Україна; * zhuk_bas@voliacable.com

Вступ

Посуха є одним з найбільш поширених стресових чинників середовища, а території з аридним кліматом займають від 35 до 45% суходолу (Моргун *и др.* 2010). Дослідження стійкості рослин до посухи належать до важливих біологічних проблем сучасності. Підвищення посухостійкості важливих зернових продовольчих культур є актуальною проблемою сучасного землеробства, адже дефіцит води та надлишкове тепло призводять до зменшення ефективності фотосинтезу, пригнічення росту рослин, падіння їх продуктивності (Кефели 1991).

Значна частина досліджень присвячена вивченню дії посухи та високої температури на рослини пшениці – однієї з найважливіших продовольчих та фуражних культур (Moore *et al.* 2009). Посухостійкість важливих для сучасного землеробства культур ячменю і вівса вивчена значно слабше, порівняно з пшеницею. Однак ячмінь у посівах зернових у світі займає четверте місце після рису, пшениці і кукурудзи. Овес висівається як важлива продовольча культура та використовується для корму тварин. В умовах України вирощують значну кількість ярих сортів пшениці, ячменю та вівса, однак їх продуктивність суттєво зменшується в умовах дефіциту води та високих температур повітря в період онтогенезу.

Матеріали і методи досліджень

Рослини ярої пшениці (*Triticum aestivum* L.)

сорту «Скороспілка 95», ячменю (*Hordeum vulgare* L.) сорту «Асторія», вівса (*Avena sativa* L.) сорту «Самуель» вирощували в умовах польового дослідунділянокхдослідногогосподарстваНАН України «Феофанія». Розміри облікової ділянки – 1 м², повторність дослідів – чотириразова. Ґрунт дерново-підзолистий. Протягом періоду росту рослин температура повітря та ґрунту коливалась від +15-20°C в період виходу в трубку сходів і до +40°C в період колосіння-цвітіння та формування зернівок, а вологість ґрунту становила 65-70%, але у фазах цвітіння-формування зерна зменшувалась до 20-30% від повної вологоємності ґрунту. Електронно-мікроскопічні дослідження проводили за методом Рейнольда (Кордюм *и др.* 2003). Для префіксації матеріалу серединні вирізки листків поміщали у 2,5% розчин глютарового альдегіду на 0,1М фосфатному буфері (pH=7,2). Фіксували зразки у 1% OsO₄ на аналогічному буфері. Нарізані на мікротомі LKB (Швеція) препарати контрастували двокомпонентним контрастером цитрату свинцю за Рейнольдом та аналізували в трансмісійному електронному мікроскопі JSM 1200 EX (Японія).

Результати та їх обговорення

В період росту рослин було проведено ультроструктурне дослідження клітин листового мезофілу. Встановлено, що в хлоропластах рослин пшениці сорту «Скороспілка 95» контрольного варіанту в центрі знаходилась значна кількість крохмалю (Рис. 1).

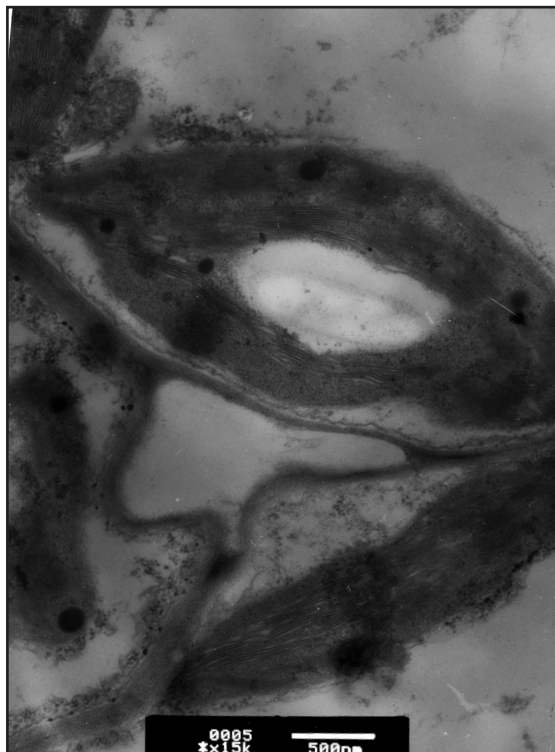


Рис. 1. Структура хлоропласта клітин мезофілу листків пшениці сорту «Скороспілка 95».

Fig. 1. Chloroplast structure of leaf mesophyll cells of wheat variety «Skorospilka 95».



Рис. 2. Структура хлоропласту клітин мезофілу рослин ячменю сорту «Асторія».

Fig. 2. Chloroplast structure of leaf mesophyll cells of barley variety «Astorija».



По периферії хлоропласту розташувались тилакоїди гран та тилакоїди строми.

В центральній частині хлоропласту знайдено велике крохмальне зерно. Хлоропласт розташований поблизу плазмалемі, а наближення до нього органел, які беруть активну участь в метаболізмі, свідчить про високу функціональну активність клітин.

Вивчення хлоропластів клітин листового мезофілу ячменю сорту «Асторія» свідчить про значну відмінність їх будови від будови хлоропластів пшениці (Рис. 2). В хлоропластах ячменю знайдено невеликі стопки тилакоїдів, об'єднані системою ламел у безперервну структурну систему. Між довгими об'єднаними системами гран та ламел хлоропластів видно крохмальні зерна, які мають у центрі ущільнені пластинки. На відміну від пшениці, кількість

Рис. 3. Структура хлоропласту клітин мезофілу рослин вівса сорту «Самуель».

Fig. 3. Chloroplast structure of leaf mesophyll cells of oat variety «Samuel».

крохмальних зерен у хлоропласті ячменю більша, однак вони менші за розмірами. Зовнішня мембрана хлоропласту звивиста. Поблизу хлоропласта знайдено органели, які можуть бути рибосомами, мітохондріями, пропластидами, лізосомами. В хлоропласті знайдені також невеликі вкраплення ліпідів. Поблизу хлоропласта видно мембрани ендоплазматичного ретикулуму. Видно також, що хлоропласти клітини знаходяться близько один від одного, що свідчить про взаємодію компартментів клітини.

У рослин вівса хлоропласти суттєво відрізнялись за структурою від хлоропластів пшениці і хлоропластів ячменю. Хлоропласти вівса виявились значно меншими за розмірами, ніж у інших вивчених нами злаків (Рис. 3). Грани хлоропластів утворюють щільний ряд, в якому ламели сполучають невеликі грани тилакоїдів. В центральній частині хлоропласту знаходяться щільні крохмальні зерна. По хлоропласту розташовані краплини ліпідів. У клітинах знайдені великі вакуолі.

У вакуолях клітин знайдені кристали, можливо, оксалату кальцію. Хлоропласти в клітинах вівса розташовані поблизу плазмалем

та клітинної оболонки. Найбільше місця в клітині займають вакуолі. Таким чином, хлоропласти клітин листків пшениці, ячменю і вівса суттєво відрізняються за розмірами та структурою, однак мають чітко організовані системи гран та ламел. У всіх хлоропластів знайдено крохмальні зерна та краплини ліпідів. Структура хлоропластів свідчить про їх високу функціональну активність.

Використані джерела

- КЕФЕЛИ В.И. 1991. Фотоморфогенез, фотосинтез и рост как основа продуктивности растений. Ин-т почвоведения и фотосинтеза, Пушкино.
- КОРДЮМ Е.Л., СЫТНИК К.М., КЛИМЧУК Д.А. и др. 2003. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях. Наук. думка, Киев.
- МОРГУН В.В., КИРИЗИЙ Д.А., ШАДЧИНА Т.М. 2010. Экофизиологические и генетические аспекты адаптации культурных растений к глобальным изменениям климата. Физиология и биохимия культ. растений **42** (1): 3–22.
- MOORE J.P., NGOC T.L., BRANDT W.F., DRIOUICH A., FARRANT J.M. 2009. Towards a systems-based understanding of plant desiccation tolerance. *Trends in Plant Science* **14** (2): 110–117.

THE STRUCTURE OF CELL CHLOROPLASTS OF SPRING CEREALS

VLADISLAV V. ZHUK * & MYKOLA M. MUSYENKO

Abstract. It is shown that in wheat chloroplasts thylakoids are localized on the periphery and in the central part are strong starch grains. In the chloroplasts of barley found small stack of thylakoids. Unlike wheat, the number of starch grains in chloroplasts of barley is more, but they are smaller. Oat chloroplasts were significantly smaller than the other studied cereals. Thus, cell chloroplasts of leaves of wheat, barley and oats differed significantly in size and structure, but had have clearly organized system of grand and lamellas. All chloroplasts had starch grains and lipid droplets. The structure of chloroplasts indicates their high functional activity.

Key words: *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*, *Avena sativa*, chloroplasts, leaf

Educational and Scientific center «Institute of biology» Taras Shevchenko Kyiv National University, Volodymyrska Str., 64/13, Kyiv, 01601, Ukraine; * zhuk_bas@voliacable.com