

Ареал *C. rusanovii* перебуває в Паміро-Алтаї (Чаткальський хребет). Цей вид використано в якості підщепи для груші "Ноябрьська". Над перидермальними клітинами однорічного пагону *C. rusanovii*, вкритими товстою кутикулою, іноді спостерігаються поодинокі трихоми. Під перидермою розміщені 5 шарів пластинчастої коленхіми, що плавно переходить в корову паренхіму, клітини останньої видовжені в тангентальному напрямку і помірно насичені крохмалем (рис. 4А). Первинна флоема частково склеритизована. Гарно розвинена суцільна провідна система, переважно за рахунок ксилеми. Перимедулярна зона інтенсивно насичена крохмалем (рис. 4Б). В серцевині міститься незначна кількість крохмалу. В дворічних пагонів краще розвинена провідна система, флоема під склеренхімними шапочками утворює ще і замкнуте кільце (рис. 5А). Відмінністю трирічних пагонів є лише менш виражена коленхіма та кращий розвиток ксилеми (рис. 5Б).

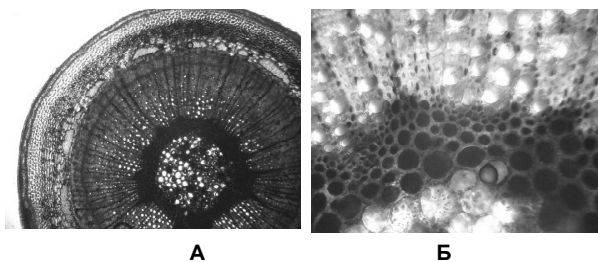


Рис. 4. Мікрофотографія поперечного зрізу пагонів *C. rusanovii*: А) однорічний пагін x 80, Б) однорічний пагін x 400

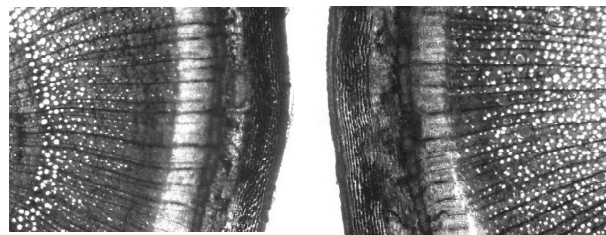


Рис. 5. Мікрофотографія поперечного зрізу пагонів *C. rusanovii*: А) дворічний пагін x 80, Б) трирічний пагін x 400

На поверхні стебла груші "Ноябрьська" трихоми майже відсутні. Під перидермою розміщено 4–5 шарів пластинчастої коленхіми, що плавно переходить в корову паренхіму. У коровій паренхімі зустрічається дуже багато крохмалу. Як і в досліджуваній яблуні, між паренхімоцитами утворюються лакуни неправильної форми схізогенного походження. Луб'яна склеренхіма утворює суцільне кільце. Камбій відкладає клітини рівномірно між ксилемою та флоемою (рис. 6А). Серцевина починає лігніфікуватися.

Дворічні і трирічні пагони характеризуються відсутністю трихом, незначним збільшенням шарів перидерми, великою кількістю крохмалу та схізогенних розривів в паренхімі, два шари склеренхіми над флоемою (рис. 6Б, 6В). У дворічних пагонів новоутворена ксилема утворює тонкий шар і складається з судин з широким просвітом (рис. 6Б).

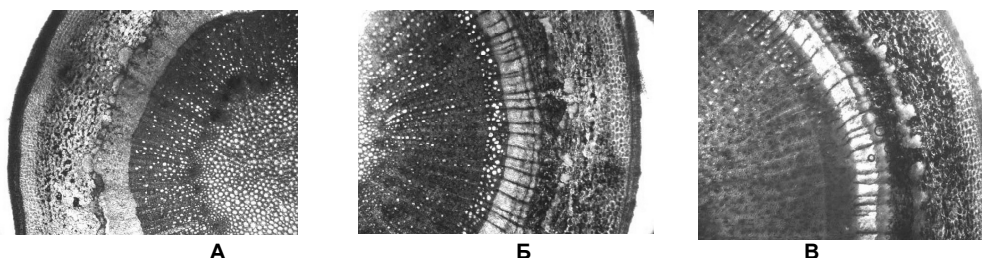


Рис. 6 Мікрофотографія поперечного зрізу пагонів груші "Ноябрьська": А) однорічний пагін x 80, Б) дворічний пагін x 80, В) трирічний пагін x 80

Висновки. Анатомічними дослідженнями встановлено, що будова дворічних і трирічних пагонів *C. subacutus* подібна до будови однорічних пагонів і через це їх можна використовувати для щеплення, що вже підтверджено нашими польовими дослідженнями. Анатомічна будова досліджуваних видів в цілому подібна. Разом з цим, структура яблуні "Росавка" найбільш відрізняється від інших досліджуваних видів за такими показниками як: наявність великої кількості трихом, відсутність суцільних кілець луб'яної склеренхіми, незначна кількість крохмалу. Лише за наявністю лакун в паренхімі яблуня "Росавка" подібна до груші "Ноябрьська". Кизильники між собою зовсім не відрізняються, а з грушею мають лише одну відмінну ознаку: відсутність схізогенних порожнин. Одно-, дво- і трирічні пагони відрізня-

ються закономірно і подібно у всіх досліджуваних видів. Міжвидова різниця є більш суттєвою. Виявлені відмінності дають змогу використовувати метод анатомічної будови пагонів у таксономії та селекційній роботі.

1. Гревцова Г.Т., Гордієнко В.І., Прокопченко Е.В. Кизильники – посухостійкі підщепи // Дім, сад, город. – К., 1995. – № 12. 2. Гревцова А.Т., Казанская Н.А. Кизильники в Україні. – К., 1997. 3. Гревцова Г.Т., Бут А.А., Колесник В.І., Єсакова С.В. Інтродуковані види *Cotoneaster* (Medik.) Vahlm для використання у плодівництві // Проблеми збереження, відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенно зміненого середовища: матеріали міжнар. наук. конф., Кривий Ріг, 16–19 травня 2005 р. – Дніпропетровськ, 2005. 4. Нужи́на Н., Гревцова Г. Вивчення особливостей анатомічної будови однорічних пагонів близьких видів рослин родини *Rosaceae* Juss. // Вісн. КНУ імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. – 2009 – Вип. 27. 5. Паушева З.П. Практикум по цитології рослин. – М., 1988.

Надійшла до редколегії 10.09.12

УДК 577.122.5:58.036:581.142:582.542.11

відділ рослинництва Черкаської державної сільськогосподарської дослідної станції ННЦ "Інститут землеробства НАН"

І. Расевич (Голов'янку), наук. співр.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ СТРЕСІВ НА БІЛКИ РІЗНИХ ОРГАНІВ ПРОРОСТКІВ *ZEА MAYS L.* НА РАННІХ ЕТАПАХ ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗВИТКУ

Наведено експериментальні відомості про особливості реакції білоксинтезуючої системи різних органів кукурудзи (*Zea mays L.*) на температурні стреси на ранніх етапах вегетації. Встановлено, що помірний тепловий та холодний стреси змінювали спектральний склад розчинних білків. За умов температурних стресів виявлено посилення синтезу білка родини БТШ 70 – 75 кД та появу нових поліпептидів з родини БТШ 60 в різних органах: 61 кД – у листках, 62 кД – у мезокотилеях та 64 кД – у коренях проростків кукурудзи. Обговорюються їх можливі функції для захисту рослин в стресових умовах.

© Расевич (Голов'янку) І., 2013

Представлены экспериментальные сведения об особенностях реакции белоксинтезирующей системы разных органов кукурузы (*Zea mays L.*) на температурные стрессы на ранних этапах вегетации. Установлено, что умеренный тепловой и холододовый стрессы изменяли спектральный состав растворимых белков. При влиянии температурных стрессов выявлено усиление синтеза белка семейства БТШ 70–75 кД и появление новых полипептидов из семейства БТШ 60 в разных органах: 61 кД – в листьях, 62 кД – в мезокотылях и 64 кД – в корнях проростков кукурузы. Обсуждаются их возможные функции для защиты растений в стрессовых условиях.

Experimental data, which characterize the reaction of proteins from different organs of 72-hours maize (*Zea mays L.*) seedlings in control and under temperature stresses, are presented in this article. It was shown that under moderate heat and cold stresses changes in spectral composition of soluble proteins took a place. Synthesis of 75 kD protein from HSP 70 family and new polypeptides from 60 HSP family in different organs of maize seedlings (61 kD polipeptide – in leaves, 62 kD – in mezokotile and 64 kD – in roots) were found after heat and cold temperature stresses. Possible role of stress proteins in plant tolerance at the early phases of vegetative development is discussed

Високі та низькі температури є одними з абіотичних стресових факторів, що впливають на ріст та розвиток рослин, їх продуктивність. Клітини усіх організмів, у тому числі і рослин, відповідають на дію температури, що перевищує нормальну для їх існування на 5–10 °С, синтезом специфічних білків, які отримали назву білків теплового шоку (БТШ) [15]. Їх поява відбувається на фоні послаблення синтезу білків, характерних для клітин за нормальних умов. Синтез БТШ є складовою загального адаптаційного синдрому, який формується в процесі пристосування рослин до негативних впливів [4]. За сучасною класифікацією БТШ поділяють на 5 основних класів: БТШ 100 (мол. м. 101–111 кДа), БТШ 90 (мол. м. 84–94 кДа), БТШ 70 (мол.м. 67–75 кДа), БТШ 60 (мол. м. 53–65 кДа) та низькомолекулярні БТШ (нмБТШ) (мол. м. 12–42 кДа) [10]. Особливістю рослинної клітини є синтез нмБТШ у відповідь на дію стресу, в той час, як за нормальних умов у вегетативних тканинах більшість нмБТШ не виявлено [14].

БТШ відіграють важливу роль в адаптації та формуванні стійкості до стресів [6; 16]. Встановлено, що представники різних родин БТШ проявляють шаперонну активність [14]. Вони забезпечують укладання та перекладання (фолдінг/рефолдінг) білкових макромолекул, запобігають агрегації денатурованих білків, беруть участь у транспорті білків через мембрани внутрішньоклітинних компартментів тощо [4; 10].

Оскільки білки відіграють ключову роль в ініціації росту активності зародка [2], вивчення відповіді білкової системи на тепловий та холододовий стреси на ранніх етапах проростання насіння має особливе значення.

Метою даної роботи було дослідження дії короткотривалих теплового та холододового стресів на поліпептидний склад білків кукурудзи на ранніх етапах проростання, що є продовженням циклу робіт з порівняльного вивчення характеру реакції білоксинтезуючої системи одно- (*Zea mays L.*) та дводольних (*Phaseolus vulgaris L.*) рослин з С-4 та С-3 фотосинтезом на температурні стреси.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були проростки кукурудзи (*Z. mays L.*) гібриду Буковинська Т11. Відкаліброване за розміром і вагою насіння після стерилізації етанолом замочували на 3 год у воді і пророщували на вологому фільтрувальному папері у темряві при температурі 26 °С в термостаті 72 години, після чого частину з них витримували при +40...42 °С 2 години (тепловий шок) або переносили в низькотемпературний термостат +2...4 °С (холододовий шок). Термін експерименту (3 доби) обрали виходячи з літературних даних, що свідчили про поступове зменшення кількості стресових білків, накопичених під час висихання насіння, у різних видів рослин на перших етапах проростання [14].

Зріле насіння злаків поділяють на корінь з кореневим чохлаком, мезокотиль і колеоптиль з первинним листком, на яких проводились дослідження. Для виділення білка рослинний матеріал розтирали в охолодженій ступці і білок екстрагували у 60 mM Tris-HCl (pH 8,0) буфері, що містив 60 mM дітіотреїтолу (DTT), 2,0 % [в/о] додецилсульфату натрію (SDS), 15 % [в/о] сахарози, 5 mM фенілметилсульфонілфториду (PMSF) [8]. Гомогенат центри-

фугували при 10000 g 15 хв, після чого відбирали супернатант, який в подальшому використовували для SDS-електрофорезу у поліакриламідному гелі, попередньо визначивши у ньому концентрацію білка за методом [7].

Білки розділяли за допомогою денатуруючого електрофорезу в 10–13 % поліакриламідному гелі (ПААГ) за методом [11]. Кількість нанесеного білка складала 35–40 мкг/мл. В якості маркерів використовували набір стандартних білків фірми "Fermentas", що мали мол. маси: 170, 130, 95, 72, 55, 43, 34, 26, 17 та 10 кД. Для загальної характеристики поліпептидів та їх визначення при аналізі картинок білкового синтезу використовували програму TotalLab 2.1. Повторність дослідів дорівнювала трьом.

Результати та їх обговорення. Рослини належать до пойкилотермних організмів, температура яких у результаті енергообміну із зовнішнім середовищем значно відрізняється від температури повітря. Оскільки у рослин відсутні механізми, що утримують тепло, вони повинні постійно пристосовуватись до коливань температури середовища. Однією з найбільш чутливих ланок ланцюга метаболізму рослинної клітини за умов зміни температури є білки. З літературних джерел відомо, що підвищення тепло- та холододостійкості рослин після дії теплового та холододового шоків відбувається одночасно із синтезом БТШ [4; 6; 16]. Для перевірки цього положення методом електрофорезу в ПААГ було досліджено спектральний склад білків різних органів 72-годинних проростків *Z. mays*, які зазнали впливу короткочасного теплового та холододового температурних стресів. На рис. 1 представлена електрофореграма білків кореня (К), мезокотіля (М) та листків (Л) проростків кукурудзи в контрольних умовах (1; 4; 7) та після дії теплового (2; 5; 8) та холододового шоку (3; 6; 9).

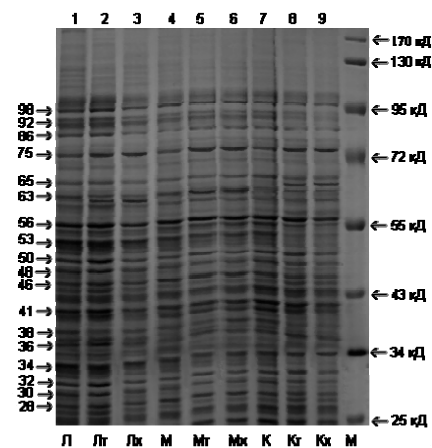


Рис. 1. Електрофореграма білків різних органів 72-годинних проростків *Z. mays* в контролі та за умов теплового та холододового температурних стресів
 Л – листки, Лт – листки за умов теплового шоку (+40 °С, 2 год.),
 Лх – листки за умов холододового шоку (+2 °С, 2 год.),
 М – мезокотиль, Мт – мезокотиль за умов теплового шоку,
 Мх – мезокотиль за умов холододового шоку, К – корінь,
 Кт – корінь за умов теплового шоку,
 Кх – корінь за умов холододового шоку; М – маркер

Результати електрофоретичних досліджень показали, що спектри білків в проростках кукурудзи за нормальних та стресових умов мали якісні та кількісні відмінності, зокрема, за складом компонентів і інтенсивністю окремих треків. В усіх органах аналізованих рослин виявлені стресові білки, що належать до родин БТШ 100, БТШ 90, БТШ 70, БТШ 60 і низькомолекулярних БТШ.

Водночас, у профілі білків, що синтезуються за нормальних та стресових умов присутні ідентичні білки. Подібні результати були отримані на інших рослинних

об'єктах [5; 12]. Разом з тим, синтез окремих компонентів посилювався, тоді як синтез інших поліпептидів послаблювався або зовсім припинявся в стресових умовах. Так, виявлено певне збільшення вмісту 58 кД поліпептиду (рис. 2) в усіх органах кукурудзи, що можна розглядати як маркер температурного пошкодження проростків на ранніх етапах вегетативного розвитку. У той же час температурні стреси призводили до зменшення вмісту поліпептидів з мол.м. 55 та 60 кД (рис. 2), що можливо обумовлено процесами денатурації.

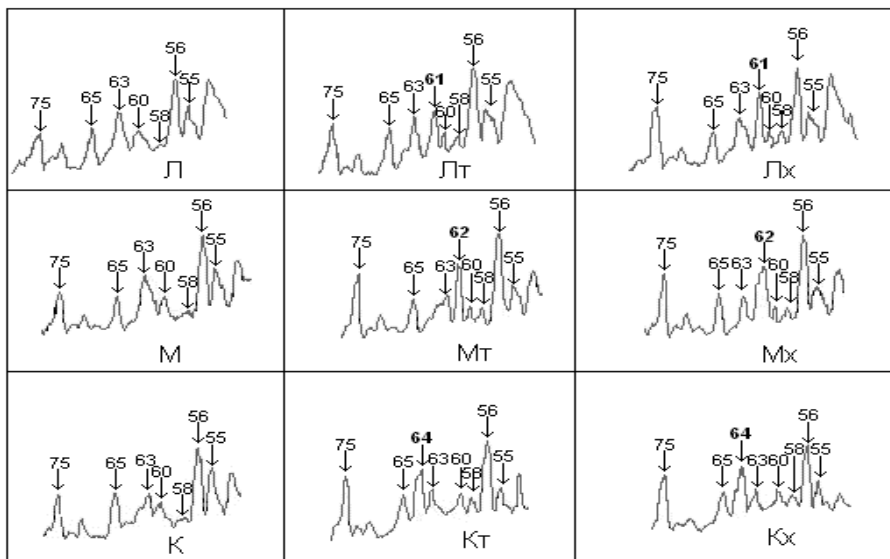


Рис. 2. Денситограми білків різних органів 72-годинних проростків *Z. mays* в контролі та за умов температурних стресів Л – листки, Лт – листки за умов теплового шоку (+40°C, 2 год.), Лх – листки за умов холодowego шоку (+2°C, 2 год.); М – мезокотиль, Мт – мезокотиль за умов теплового шоку, Мх – мезокотиль за умов холодowego шоку; К – корінь, Кт – корінь за умов теплового шоку, Кх – корінь за умов холодowego шоку; цифри над стрілками відповідають молекулярним масам білків у кілодальтонах (кД)

Поліпептиди з мол. масою більше 100 кД виявлені у вигляді ледве помітних мінорних компонентів. До переважачих мажорних білків можна віднести поліпептиди з мол. масою 98, 92, 86, 75, 65, 63, 53, 50, 48, 46, 41, 38, 36, 32, 30 та 28 кД. Домінантним поліпептидом для всіх органів проростків кукурудзи виявився 56 кД, який вірогідно є однією з субодиниць білка холодowego шоку 310 кД (БХШ 310), синтез якого викликається дією різних стресів і який представляє собою, так званий, роз'єднуючий білок [3]. Його функція полягає у роз'єднанні процесів окислювання та фосфорилювання у мітохондріях під час стресу [1]. Хоч цей білок є конститутивним, в рослинах, які не зазнали дії стресу, він не викликає значного роз'єднання процесів окислювання та фосфорилювання [3].

Встановлено, що за умов температурних стресів відбувалось посилення накопичення поліпептиду з молек. масою 75 кД (рис. 2), який відноситься до родини БТШ 70 – мультигенній групі еволюційно консервативних білків [10]. Посилення їх синтезу є однією з характерних рис реакції клітин не лише на температурні стреси і тому дозволяє віднести ці білки до неспецифічних компонентів адаптаційної реакції на ранніх етапах вегетативного розвитку рослин. Як відомо, білки родини БТШ 70 виявлені в усіх клітинних компартментах і виконують багато функцій. Вони взаємодіють з поліпептидним ланцюгом, який синтезується на рибосомах, приєднуються до інших білків, викликаючи їх розгортання, і, таким чином, перешкоджають завчасному згортанню незрілого поліпептидного ланцюгу, яке заважало б білку придбати нативну конформацію, що необхідна для його функціональної активності [16].

Більшість виявлених в проростках кукурудзи білків є конститутивними, тобто вони синтезуються як в звичайних, так і в стресових умовах. Питання полягає в тому, чи мають синтезовані за умов температурних стресів поліпептиди таку ж первинну структуру, що й білки, які утворюються у звичайних температурних умовах.

Або це поліпептиди з іншою первинною структурою, але з такою ж молекулярною масою, і відповідно з іншою функцією. Зміна температури може призводити як до різкого посилення транскрипції генів БТШ, які мають незначну активність за нормальних умов, так і до активації одних та виключення інших генів мультигенних родин, до яких належать БТШ [6; 16]. Тобто за стресових умов синтезуються ізоформи білків, які виконують різні функції. Відомо, що регуляція синтезу БТШ можлива на трансляційному рівні [10], тоді як посттрансляційна модифікація білків, наприклад їх фосфорилювання [13], не призводить до суттєвої зміни молекулярної маси, може різко змінювати функціональну активність білка.

Особливо потрібно відмітити родину БТШ 60, в якій відбувалися найбільші зміни в окремих органах проростків кукурудзи у відповідь на дію нелетальної високої та низької температури. Як відомо, білки цієї родини забезпечують правильну збірку четвертинної структури складних багатодоменних білків (таких як актин або тубулін), беруть участь у АТФ-залежному виправленні помилок у структурі частково денатурованих білків, та допомагають знову синтезованим білкам досягти нативної форми [4; 6]. Так, тепловий та холодвий стреси призводили до появи 61 кД поліпептиду в листках кукурудзи, тоді як в інших органах цей поліпептид не було виявлено, що до-

звояє розглядати його як специфічну ознаку адаптаційного синдрому білкової системи саме листків проростків кукурудзи. За умов стресових навантажень спостерігалася поява 62 кД поліпептиду у мезокотиллях рослин, що вказує на можливу участь цього білка у процесах загартування 64 кД поліпептид був виявлений лише у коренях кукурудзи за умов стресу, що вказує на його можливу участь у надбанні стійкості до стресових умов. Появу в стресових умовах нових білків саме в цій зоні спектра можливо можна пояснити тим, що білки родини БТШ 60, як відомо, є важливими для функціонування пластидних білків, таких як Рубіско (Д-рібулозо-1,5-дифосфаткарбоксилаза/оксигеназа) – унікального рослинного білка, який задіяний у процесах фотосинтезу та фотодихання [9], що є базовими процесами для рослин. У той же час, консерватизм у реакції білкової системи живих організмів на стрес свідчить про те, що біосинтез стресових білків є фундаментальним і життєво необхідним явищем.

На відміну від інших організмів, рослини синтезують широкий спектр низькомолекулярних БТШ [8; 17; 25; 32] – гетерогенну родину білків, що мають у своїй структурі високо консервативну ділянку, яку вперше було знайдено у α -кристалінах кришталика ока хребетних і названо кристаліновим доменом [15]. Більшість нмБТШ за нормальних умов у вегетативних тканинах не знайдено, але відхилення температури на 10–15 °C від норми викликає синтез цих поліпептидів, які зберігаються у клітинах ще впродовж 30–50 годин після стресу і, як вважають, є важливим компонентом процесу відновлення [10]. нмБТШ проявляють шаперонну активність, а їх синтез асоціюється з розвитком стійкості до дії стресу [13; 14]. Відомості про те, що біосинтез нмБТШ відбувається під час розвитку насіння, здатного протидіяти повній втраті клітинної води, свідчить про захисну функцію цих поліпептидів при зневодненні та/або регідратації [8]. Низькомолекулярні поліпептиди були виявлені в електрофореграмах всіх проаналізованих органів проростків кукурудзи як в контролі, так і за умов температурних стресів, що підтверджує їх значення не лише у запобіганні пошкодженню за стресових умов, а також підкреслює їх участь у процесі проростання рослин.

Поряд з найбільш помітними поліпептидами, що входять до складу сумарного білка різних органів проростків кукурудзи, можна виділити велику кількість мінерних компонентів, як специфічних для кожної з фракцій, так і спільних. Вперше встановлено, що після дії температурних стресів спостерігається поява поліпептидів з мол. масою 61 кД у листках, 62 кД – у мезокотиллях та 64 кД – у коренях 72-годинних проростків кукурудзи.

Таким чином, електрофоретичний аналіз виявив, що за умов температурних стресів має місце зміна спектрального складу розчинних білків різних органів 72-годинних проростків *Zea mays* L. Відомо, що рослини з

C-4 фотосинтезом краще адаптовані до умов зростання в діапазоні високих температур і мають вищій температурний оптимум фотосинтезу в порівнянні з рослинами с C-3 фотосинтезом. У попередніх дослідженнях [5] нами було вивчено білковий спектр проростків *Phaseolus vulgaris* L. за аналогічних умов, який виявив певні зміни на рівні органів та в залежності від стресу. Порівнюючи отримані результати, можна стверджувати, що реакція на температурні стреси у одно- (кукурудза) та дводольних (квасоля) рослин має певні специфічні особливості. Однодольні рослини з C-4 фотосинтезом (кукурудза) характеризуються наявністю у проростках конститутивних стресових білків, які обумовлюють стабільність білкових спектрів. Дводольні з C-3 фотосинтезом рослини (квасоля) характеризуються переважним вмістом індукцибельних поліпептидів, які формують молекулярну складову адаптивної реакції на дію стресу.

1. Грабельных О.И., Колесниченко А.В., Побежимова Т.П., Зыкова В.В., Войников В.К. Механизмы и функции нефосфорилирующего транспорта электронов в дыхательной цепи митохондрий растений // Физиология растений. – 2006. – Т. 53, № 3. – С. 468–480. 2. Гумилевская Н.А., Чумкина Л.В., Арапова Л.И., Зимин М.В., Шатилов В.Р. Действие повышенных температур на синтез белка в осях набухающих зародышей гороха // Там же – 1996. – Т. 43, № 2. – С. 247–255. 3. Колесниченко А.В., Побежимова Т.П., Войников В.К. Характеристика белков низкотемпературного стресса растений // Там же – 2000. – Т. 47, № 4. – С. 624–630. 4. Косаковская И.В. Стрессовые белки растений. – Киев: Фитосоциоцентр, 2008. – 152 с. 5. Косаківська І.В., Головянко І.В. Вплив температурних стресів на вміст та електрофоретичний спектр білків різних органів PHASEOLUS VULGARIS L. і ZEA MAYS L. на різних етапах вегетативного розвитку // Вісник Харківського національного аграрного університету, серія біологія. – 2007. – вип. 2 (11). – С. 58–63. 6. Baniwal S. K., Bharti K., Chan K. YU, Fauth M., Ganguli A., Kotak S., Kumar S., Mishra S. K., Nover L., Port M., Scharf K.-D., Tripp J., Weber K., Zielinski D., von Koskull-Doring P. Heat stress response in plants: a complex game with chaperones and more than twenty heat stress transcription factors // J. Biosci. – 2004. – V. 29(4). – P. 471–487. 7. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dyebinding // Anal. Biochem. – 1976. – V. 72, № 2. – P. 248–254. 8. Cheng G., Basha E., Wysocki V.H., Vierling E. Insights into small heat shock protein and substrate structure during chaperone action derived from hydrogen/deuterium exchange and mass spectrometry // JBC Papers in Press. – 2008. – as Manuscript M802946200. 9. Frydman J. Folding of newly translated proteins in vivo: the role of molecular chaperones // Annu. Rev. Biochem. – 2001. – V. 70. – P. 603–647. 10. Kotak S., Larkindale J., Lee U., P. von Koskull-Doring, Vierling E., Scharf K.-D. Complexity of the heat stress response in plants // Current Opinion in Plant Biology. – 2007. – V. 10. – P. 310–316. 11. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage // Nature. – 1970. – V. 227, № 5259. – P. 680–685. 12. Nagesh Babu R., Devaraj V.R. High temperature and salt stress response in French bean (*Phaseolus vulgaris*) // Australian Journal of Crop Science. – 2008. – V. 2 (2). – P. 40–48. 13. Semra K. Essential structural and functional features of small heat shock proteins in molecular chaperoning process // Protein and Peptide Letters. – 2009. – V. 16, № 6. – P. 613–622(10). 14. Sun W., van Montagu M., Verbruggen N. Small heat shock proteins and stress tolerance in plants. Biochemica et Biophysica Acta 1577. 1 – 9, 2002. 15. Vierling E. The roles of heat shock proteins in plants // Annu. Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol. – 1991. – V. 42. – P. 579–620. 16. Wahid A., Gelani S., Ashraf M., Foolad M. R. Heat tolerance in plants: An overview // Environmental and Experimental Botany. – 2007. – V. 61. – P. 199–223.

Надійшла до редколегії 14.09.12

УДК 582.949.2: 581.45

Г. Рудік, канд. біол. наук, старш. наук. співр., Т. Мультян, студ. ННЦ "Інститут біології" КНУ імені Тараса Шевченка

МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНА БУДОВА ЛИСТКІВ ВИДІВ РОДУ *SALVIA* L. EX SITU

Представлено результати досліджень морфолого-анатомічної будови вегетативних органів (листіків) 4 видів роду *Salvia* L., інтродукованих у Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фомина. Наведено порівняльну характеристику макро- і мікоморфологічних особливостей листків рослин різних типів екобіоморф.

Представлены результаты исследования морфолого-анатомического строения вегетативных органов (листьев) 4 видов рода *Salvia* L., интродуцированных в Ботаническом саду им. акад. А.В. Фомина. Приведена сравнительная характеристика макро- и микроморфологических особенностей листьев растений разных типов экобиоморф.

The results of studies of the morphological and anatomical structure of vegetative organs (leaves) of four species of the genus *Salvia* L., introduced to the O.V. Fomin Botanical Garden are presented. The comparative characteristic of the macro- and micromorphological features of leaves of plants of different ecobiomorphs types is given.

© Рудік Г., Мультян Т., 2013