



І.В. КОСАКІВСЬКА, Л.В. ВОЙТЕНКО, Р.В. ЛІХНЬОВСЬКИЙ, А.Ю. УСТІНОВА

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 201601, Україна

ВПЛИВ КОРОТКОЧАСНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ СТРЕСІВ НА ВМІСТ ІНДОЛІЛ-3-ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ В РОСЛИН ІЗ РІЗНИМИ ТИПАМИ ЕКОЛОГІЧНИХ СТРАТЕГІЙ

Ключові слова: Festuca pratensis, Rumex patientia × R. tianshanicus, Brassica campestris, Amaranthus caudatus, індоліл-3-оцтова кислота, температурний стрес, екологічна стратегія

Вивчення впливу екологічних стресів на рослини є однією з найактуальніших проблем сучасної біологічної науки. За несприятливих умов зміна фізіологічних параметрів відбувається в межах формування конкретної екологічної стратегії. За двовимірною концепцією Раменського—Грайма виділяють три типи стратегій (Раменский, 1971; Grime, 1974). *Віоленти* — рослини стабільних місць зростання, в яких величини потенційного росту і фактично реалізованого практично збігаються, нестійкі до стресів. *Патієнти* — рослини екстремальних місць зростання, стійкі до дії стресів. Величини потенційного росту і фактично реалізованого в них достатньо близькі, що обумовлено їх тонкою спеціалізацією і здатністю до існування в екстремальних умовах. *Експлеренти* ростуть у середовищі з низькою конкуренцією, для них необхідні порушення в розвитку віолентів або короткочасне зниження рівня конкуренції, вони чутливі до дії стресів. Одним із головних напрямків розвитку концепції стратегій у рослин є еколого-фізіологічний. Він полягає у пошуку шляхів керування процесами, які обумовлюють формування стратегій (Ackerly et al., 2000).

Температурний режим — один із вирішальних абіотичних факторів, які впливають на процеси

росту і розвитку рослин. Різкі зміни температури довкілля спричиняють порушення ключових метаболічних процесів. Реакції на стресові впливи забезпечують короткочасний захист рослини, а в подальшому сприяють формуванню механізмів спеціалізованої адаптації (Пятыгин, 2008). Серед компонентів, задіяних у перебігу адаптивних реакцій, важливе місце належить фітогормонам (Веселов и др., 2002; Косаківська, 2003).

Із літературних джерел відомо, що індоліл-3-оцтова кислота (ІОК) бере участь у процесах поділу рослинних клітин, безпосередньо впливає на мітохондріальний цикл, перехід клітин зі стану спокою до активної проліферації (Гамбург и др., 1992). ІОК утворює кон'югати з глюкозою, аспарагіновою кислотою, олігосахаридами, білками і нуклеїновими кислотами. Перебуваючи у зв'язаному стані, ІОК втрачає свою активність. Вважається, що кон'югати ІОК відіграють роль депо для фітогормону, а також є його транспортною формою (Терек, 2007).

Порівняльне вивчення балансу фітогормонів у рослин з різними типами екологічних стратегій майже не проводилося. Серед публікацій із цього питання слід відзначити дослідження вмісту абсцизової кислоти (АБК) і цитокінінів у дикорослих видів із різними типами екологічних стратегій (Борзенкова и др., 2001), а також співвідношення ІОК й АБК у таких рослин

© І.В. КОСАКІВСЬКА, Л.В. ВОЙТЕНКО,
Р.В. ЛІХНЬОВСЬКИЙ, А.Ю. УСТІНОВА, 2013

(Усманов и др., 1990). Метою нашої роботи було визначити вміст вільної та зв'язаної форм ІОК у рослин із різними типами екологічних стратегій у контрольних умовах і у відповідь на короточасні тепловий і холододовий температурні стреси. Ми виходили з припущення, що характер змін вмісту вільної та зв'язаної форм ІОК може корелювати з певними стратегічними ознаками досліджуваних рослин.

Матеріали та методи дослідження

Для вивчення впливу температурних стресів на вміст ІОК були відібрані перспективні кормові й енергоємні рослини місцевої флори й інтродуценти, які відрізнялися за типами екологічних стратегій. Як експериментальні об'єкти вивчали *Brassica campestris* L. (*Brassicaceae*) і *Amaranthus caudatus* L. (*Amaranthaceae*) За патієнт слугував гібрид від схрещування *Rumex patienia* L. і *Rumex tianshanicus* A. Los. (*Polygonaceae*) Як виолент було відібрано *Festuca pratensis* Huds. (*Poaceae*).

Відкаліброване за розміром насіння перші дві доби пророщували в чашках Петрі на зволоженому фільтрувальному папері в термостаті за температури +20 °С в умовах постійної темряви. Після цього чашки Петрі переносили на світло (фотоперіод 16 год світла : 8 год темряви). Кожну добу в чашки з проростками додавали по 0,5–1,0 мл дистильованої води. Для вивчення впливу короточасних температурних стресів на вміст ендогенної ІОК на 7-добові проростки впродовж двох годин впливали температурою +40° і +4 °С. Проростки зважували на електронних вагах ОНАУS Adventurer (Китай) по 30 мг у трьох повторях і фіксували в камері для глибинного заморожування (Joan VX100, Чехія) за температури –82 °С.

Фракцію ІОК виділяли за допомогою охолодженого 80 %-го етанолу з додаванням 1–2 мкл антиоксиданту (0,02 % діетилдітіокарбому натрію). Спиртові екстракти випаровували до водного залишку і проморожували. Аліквоту розмороженого водного залишку доводили розчином 2N HCl до рН 3,0 і центрифугували при 10000 g 20 хв на центрифугі К-24 фірми «Janetski» (НДР).

Вільні форми ІОК екстрагували діетиловим ефіром із супернатанту. Ефірний екстракт випаровували до сухого залишку на вакуумному ротаційному випаровувачі (тип 350 р, ПНР) за температури не вище +40 °С. Зв'язані форми ІОК визначали, здійснивши гідроліз водного залишку (після екстракції вільних форм), у 1N NaOH у 30 %-му етило-

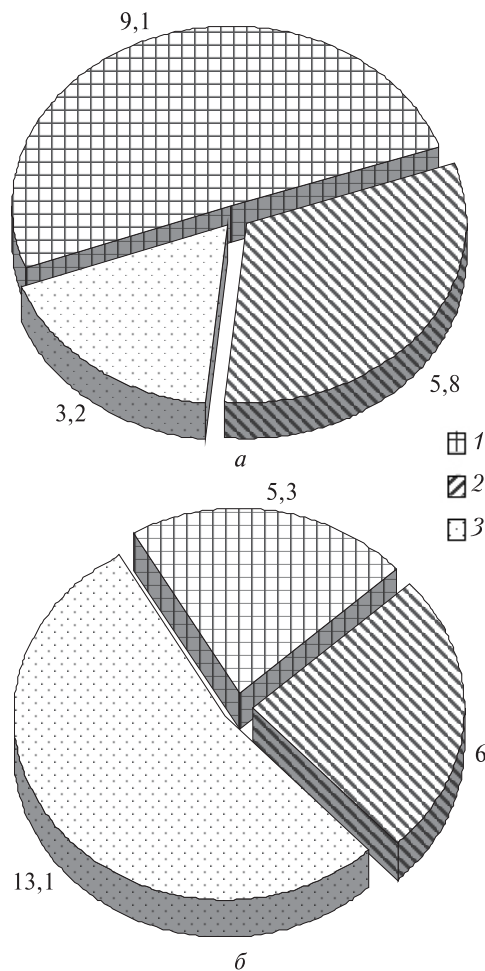


Рис. 1. Вплив короточасних температурних стресів на вміст вільної та зв'язаної форм ІОК у проростках виолента *Festuca pratensis*: а – вільна, б – зв'язана форми; 1 – тепловий, 2 – холододовий стреси, 3 – контроль

Fig. 1. Effect of short-term temperature stresses on the level of free and conjugated forms of Indoli-3-acetic acid in seedlings of violent species *Festuca pratensis*: а – free form, б – conjugated form; 1 – heat stress, 2 – cold stress, 3 – control

вому спирті на водяній бані. Подальшу екстракцію зв'язаних форм ІОК проводили подібно до визначення вільних. Фракцію фітогормону додатково очищували за допомогою кислотного-лужної переекстракції та методу тонкошарової хроматографії (ТШХ) на пластинках Silica gel 60 F₂₅₄ (Merck, ФРН) у системі розчинників хлороформ: етилацетат: крижана оцтова кислота (70 : 30 : 5). Зони хроматограм, які відповідали Rf стандарту ІОК, елюювали етанолом, після чого елюати випаровували до сухого стану.

Якісний і кількісний аналіз ІОК проводили з використанням методу високоефективної рідинної хро-

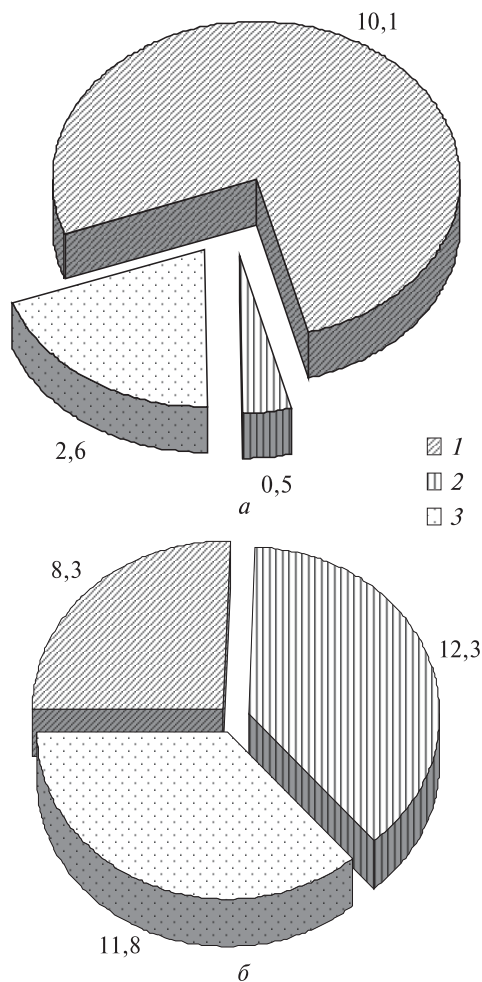


Рис. 2. Вплив короточасних температурних стресів на вміст вільної та зв'язаної форми ІОК у проростках експлерента *Brassica campestris*: а — вільна, б — зв'язана форми; 1 — тепловий, 2 — холодний стреси, 3 — контроль

Fig. 2. Effect of short-term temperature stresses on the level of free and conjugated forms of Indole-3-acetic acid in seedlings of ruderal species *Brassica campestris*: а — free form, б — conjugated form; 1 — heat stress, 2 — cold stress, 3 — control

матографії (ВЕРХ) на рідинному хроматографі Agilent 1200 LC із діодно-матричним детектором G 1315 В (США), на колонці Eclipse XDB-C 18 із параметрами $4,6 \times 150$ мм, розмір частинок — 5 мкм. Елюцію фітогормонів здійснювали в системі розчинників метанол : вода : оцтова кислота (59 : 40 : 1) у режимі *online*. Хроматограми обчислювали за допомогою програмного забезпечення Chem Station (версія В.03.01) у режимі *offline*. Досліди виконували в трьох біологічних і п'яти аналітичних повторях. Цифровий матеріал опрацьовували статистично за допомогою програм MS Excel 2002 та Origin 6.0. Досто-

вірність різниці оцінювали за критерієм Стюдента, використовуючи 5 %-вий рівень значущості ($P \leq 0,05$).

Результати досліджень та їх обговорення

Температурний режим належить до головних абіотичних чинників, які визначають параметри росту, розвитку й урожайності рослин. Фітогормони, сполуки з низькою молекулярною масою, які діють у низьких концентраціях, посідають важливе місце в регулюванні адаптаційної відповіді на зміни умов довкілля. ІОК — природний ауксин, однією з первинних функцій якого є активація H^+ -АТФази плазмалемі, що бере участь у процесі росту шляхом розтягнення. ІОК синтезується в хлоропластах молодих листків й індукує утворення коренів і тропізми (Davis, 2004). Так, виявлено кореляцію між характером накопичення ІОК та утворенням бокових коренів і примордіїв після видалення чотирьох із п'яти первинних коренів у 7—8-добових проростків пшениці (Высоцкая и др., 2007). Досліджено вплив умов освітлення на динаміку вмісту вільної і зв'язаної форми ІОК у різних органах проростків квасолі (Головацкая, Карначук, 2007). Показано, що низька позитивна температура спричиняла зниження вмісту вільної ІОК у кореневищах *Phalaroides arundinacea* L. (Маслова и др., 2007). З'ясовано, що засолення ґрунту супроводжувалося зменшенням вмісту ІОК і гальмуванням процесу росту коренів у рослин томату (Albacete et al., 2008). Також показано, що за умов засолення у листках кришталевої травки відбувалося накопичення зв'язаної форми ІОК (Веденичева и др., 2010), тоді як у коренях і листках квасолі вміст вільної форми ІОК практично не змінювався, а кон'югованої — суттєво зроставав, причому прямо пропорційно збільшенню концентрації NaCl (Шевякова и др., 2010).

Ми з'ясували, що в контрольних умовах у досліджених віолента і експлерентів переважала зв'язана форма ІОК. Найбільшим був вміст фітогормону в проростках віолента *Festuca pratensis* (рис. 1). Достатньо високий рівень кон'югованої ІОК спостерігався в експлерентів *Brassica campestris* (рис. 2) і *Amaranthus caudatus* (рис. 4). Натомість у пацієнта *Rumex patientia* \times *R. tianschanicus*. виявлено вільну форму ІОК, тоді як вміст зв'язаної форми фіксувався на межі чутливості методу (рис. 3).

Після короточасного теплового стресу ($+40^\circ C$) концентрація вільної форми ІОК зростала в експлерента із С-3 типом фотосинтезу *B. campestris* вчетверо (рис. 2), у віолента *F. pratensis* — втричі

(рис. 1), а в експлерента із С-4 типом фотосинтезу *A. caudatus* — вдвічі (рис. 4), тоді як у пацієнта *Rumex patientia* × *R. tianschanicus*, навпаки, — зменшувалася вп'ятеро (рис. 3). Вміст зв'язаної форми ІОК за цих умов в експлерентів і віолента знижувався, а в пацієнта — зростав. Встановлені відмінності щодо вмісту ІОК у контролі й після температурних стресів загалом корелюють із певними ознаками екологічних стратегій досліджених видів.

Так, рослини *A. caudatus* є жаро-, посухо- та солестійкими, невибагливими до ґрунтів.

Amaranthus caudatus має С-4 тип фотосинтезу. На відміну від більшості сільськогосподарських культур, у нього відсутня «полуднева депресія» фотосинтезу, під час якої рослини впродовж 3—4 годин не синтезують органічні сполуки, а витрачають їх на дихання. Оптимальна температура для росту й розвитку *A. caudatus* +35 °С, проте рослина нормально реагує на перепади нічної та денної температури. Натомість *B. campestris* — достатньо холодостійка рослина, яка, однак, не переносить тривалого затоплення й може загинути під шаром криги. Насіння *B. campestris* здатне проростати при +2 °С. Рослини не пошкоджуються приморозками до –6 °С. За наявності снігового покриву витримують морози 25—30 °С. Характеризується С-3 типом фотосинтезу.

У результаті проведених досліджень ми виявили окремі закономірності й відмінності щодо вмісту вільної та зв'язаної форм ІОК після теплового стресу в рослин із різними типами екологічних стратегій. Так, для близьких за екологічними ознаками експлерентів і віолента встановлені односпрямовані зміни концентрації фітогормону, які протилежні зафіксованим у пацієнта. Водночас між експлерентами *B. campestris* і *A. caudatus* виявлені певні відмінності. А саме — теплолюбна рослина *A. caudatus* реагувала на тепловий стрес більш помірним збільшенням вмісту вільної ІОК порівняно з холодостійкою *B. campestris*. Достатньо виразними були зміни вмісту вільної форми ІОК, зафіксовані для віолента *F. pratensis*, що корелює з наявністю в неї потужної системи поглинання, яка забезпечує ефективне використання ресурсів (корені проникають углиб ґрунту на 100—160 см).

Короткочасний холодостійкий стрес спричиняв зменшення вмісту вільної форми ІОК в експлерентів, особливо у *B. campestris*. Натомість у віолента *F. pratensis* спостерігалася певне зростання концентрації вільної форми ІОК, що корелює із зимо- і холодостійкістю виду. Надзвичайно виразними були зміни

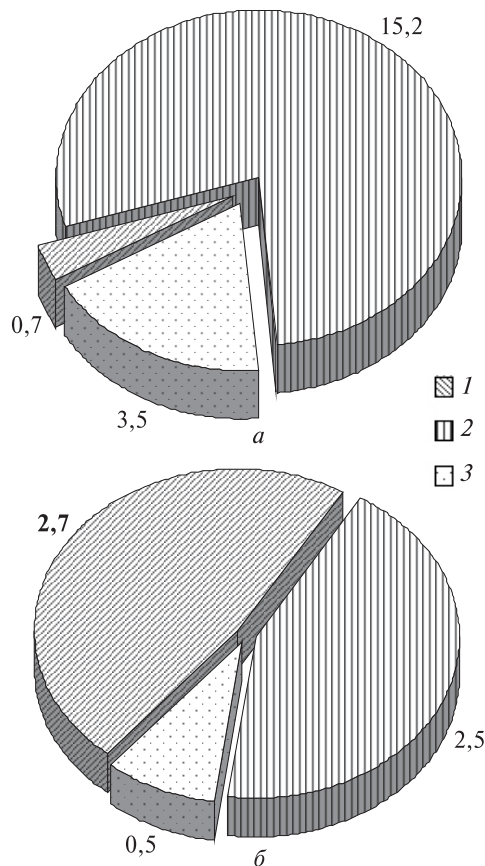


Рис. 3. Вплив короткочасних температурних стресів на вміст вільної та зв'язаної форм ІОК у проростках пацієнта *Rumex patientia* × *Rumex tianschanicus*: а — вільна, б — зв'язана форми; 1 — тепловий, 2 — холодостійкий стрес, 3 — контроль

Fig. 3. Effect of short-term temperature stresses on the level of free and conjugated forms of Indoli-3-acetic acid in seedlings of patient species hybrid between *Rumex patientia* and *Rumex tianschanicus*: a — free form, б — conjugated form; 1 — heat stress, 2 — cold stress, 3 — control

вмісту вільної форми ІОК у пацієнта *Rumex patientia* × *R. tianschanicus*, для якого зафіксовано зростання кількості фітогормону майже вп'ятеро. Оскільки в контрольних умовах кількість зв'язаної форми ІОК у *Rumex patientia* × *R. tianschanicus* була надзвичайно низькою, можна припустити, що холодостійкий стрес стимулює утворення фітогормону. Слід підкреслити, що *Rumex patientia* × *R. tianschanicus* характеризується високою екологічною пластичністю, невибагливістю до зовнішніх чинників, відзначається посухо-, холодо- і зимостійкістю. На початку вегетації витримує приморозки до –3—5 °С, а вегетуючі рослини — до –4—6 °С восени. Коренева система не пошкоджується за температури

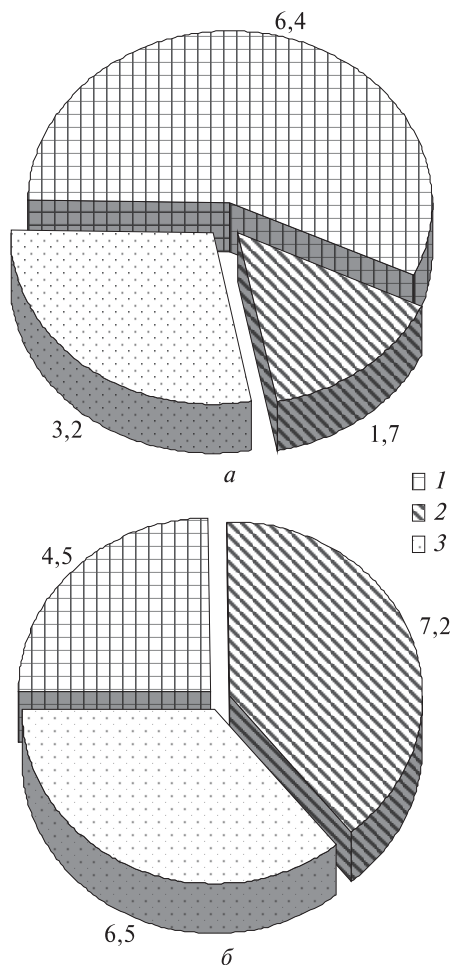


Рис. 4. Вплив короткочасних температурних стресів на вміст вільної та зв'язаної форм ІОК у проростках експлерента *Amaranthus caudatus*: а — вільна, б — зв'язана форми; 1 — тепловий, 2 — холодний стреси, 3 — контроль

Fig. 4. Effect of short-term temperature stresses on the level of free and conjugated forms of Indoli-3-acetic acid in seedlings of ruderal species *Amaranthus caudatus*: а — free form, б — conjugated form; 1 — heat stress, 2 — cold stress, 3 — control

–25—30 °С, навіть коли ґрунт узимку позбавлений снігового покриву. Вміст зв'язаної форми ІОК після короткочасного холодного стресу в експлерентів *B. campestris* і *A. caudatus* практично не змінювався, у виолента *F. pratensis* зменшувався, а в пацієнта *Rumex patientia* × *R. tianshanicus* — зростає.

Таким чином, враховуючи, що ми дослідили тільки окремих представників різних екологічних стратегій, можна сформулювати такі попередні висновки. Показники щодо вмісту вільної та зв'язаної форм ІОК у контрольних умовах і після короткочасних температурних стресів загалом корелюють

з адаптаційними ознаками досліджених видів і свідчать на користь можливої участі фітогормону у формуванні й реалізації екологічної стратегії. Так, пацієнт *Rumex patientia* × *R. tianshanicus*, який належить до стійких рослин стосовно впливу абіотичних чинників, у контрольних умовах містив ІОК в активній вільній формі, тоді як у зв'язаному стані фітогормон був на межі чутливості методу визначення. Натомість виолент *F. pratensis* й експлеренти *B. campestris* і *A. caudatus*, які загалом нестійкі до змін звичного для них екологічного режиму, містили в контрольних умовах ІОК переважно у зв'язаній формі. Пацієнт *Rumex patientia* × *R. tianshanicus* відрізнявся й за характером змін концентрацій вільної та зв'язаної форм ІОК, які були зафіксовані після короткочасних температурних стресів, від експлерентів *B. campestris* і *A. caudatus*, а також виолента *F. pratensis*. Достатньо виразна реакція на холодний стрес у пацієнта *Rumex patientia* × *R. tianshanicus* корелює з холодостійкістю цієї рослини. Отримані результати уможливають у подальшому використання показників вмісту вільної та зв'язаної форм ІОК, поряд з іншими біологічними маркерами, для визначення термостійкості рослин і їхньої можливої належності до певної із груп екологічних стратегій.

Автори висловлюють щире подяку чл.-кор. НАН України Я.П. Дідуху за наукове обговорення й консультації щодо визначення екологічних стратегій досліджених видів, а також д-ру сільгосп. наук Д.Б. Рахметову за допомогу у визначенні об'єктів, надання насіннєвого матеріалу та відомостей щодо біологічних особливостей відібраних для фізіолого-біохімічних досліджень видів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Борзенкова Р.А., Яшков М.Ю., Пьянков В.И. Содержание абсцизовой кислоты и цитокининов у дикорастущих видов с разными типами экологических стратегий // Физиол. раст. — 2001. — 48, № 2. — С. 229—237.
2. Веденичева Н.П., Войтенко Л.В., Мусатенко Л.И., Стеценко Л.А., Шевякова Н.И. Влияние засоления на содержание фитогормонов в листьях *Mesembryanthemum crystallinum* L. // Вісн. Харків. нац. аграр. ун-ту. — 2010. — Вип. 3 (21). — С. 30—36.
3. Веселов Д., Сабиржанова И., Ахиярова Г. и др. Роль гормонов в быстром ростом ответе растений пшеницы на осмотический и холодовой шок // Физиол. раст. — 2002. — 49, № 4. — С. 572—576.
4. Высоцкая Л.Б., Черкозьянова А.В., Веселов С.Ю., Кудоярова Г.Р. Роль ауксинов и цитокининов в формировании боковых корней у растений пшеницы с частично удаленными первичными корнями // Физиол. раст. — 2007. — 54, № 3. — С. 455—460.

5. Гамбург З.Г., Еникеева А.Г., Швецов С.Г. Влияние ауксина на поглощение меченых аминокислот и их включение в белок при переходе из состояния покоя к активной пролиферации // Физиол. и биохим. культ. раст. — 1992. — 24, № 1. — С. 47—53.
6. Головацкая И.Ф. Регуляция гибберелинами роста, развития и гормонального баланса растений *Arabidopsis* на зеленом и синем свете // Физиол. раст. — 2008. — 55, № 3. — С. 348—354.
7. Косаківська І.В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. — К.: Сталь, 2003. — 191 с.
8. Маслова С.П., Табаленкова Г.Н., Куренкова С.В., Плюшина С.Н. Сезонная динамика анатомо-морфологической структуры и содержание фитогормонов и сахаров в подземных побегах *Phalaroides arundinacea* // Физиол. раст. — 2007. — 54, № 4. — С. 555—561.
9. Раменский Л.Г. Избранные работы. — Л.: Наука, 1971. — 334 с.
10. Терек О.І. Ріст рослин. — Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. — 247 с.
11. Усманов И.Ю., Кудоярова Г.Р., Мартынова А.В. и др. Соотношение индолилуксусной и абсцизовой кислот у растений с разными типами адаптивных стратегий // Физиол. и биохим. культ. раст. — 1990. — 22, № 1. — С. 65—68.
12. Шевякова Н.И., Мусатенко Л.И., Стеценко Л.А. и др. Влияние засоления на ростовые показатели растений *Phaseolus vulgaris* L., содержание фитогормонов и полиаминов // Физиол. и биохим. культ. раст. — 2010. — 42, № 6. — С. 483—490.
13. Ackerly D.D., Dudley S.A., Sulton S.E. et al. The evolution of plant ecophysiological traits: recent advances and future directions // Bioscience. — 2000. — 50 (11). — P. 979—995.
14. Albacete A., Ghanem M.E., Martinez-Andjar C. et al. Hormonal changes in relation to biomass partitioning and shoot growth impairment in salinized tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants // J. Exp. Bot. — 2008. — 59(4). — P. 4119—4131.
15. Davis P.J. Plant Hormones. Dordrecht: Kluwer, 2004. — 750 p.
16. Grime J.P. Vegetation classification by reference to strategies // Nature. — 1974. — 250(1). — P. 26—31.

Рекомендує до друку
О.К. Золотарьова

Надійшла 15.08.2012 р.

И.В. Косаковская, Л.В. Войтенко, Р.В. Лихневский,
А.Ю. Устинова

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного
НАН Украины, г. Киев

ВЛИЯНИЕ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ СТРЕССОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ИНДОЛИЛ-3-УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ У РАСТЕНИЙ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ

Определено содержание свободной и конъюгированной форм индолил-3-уксусной кислоты в контрольных условиях и после кратковременных температурных стрессов в 7-дневных проростках растений с разными типами экологических стратегий. Полученные результаты указывают на корреляцию между уровнем ИУК в контрольных условиях, изменениями

в содержании фитогормона после кратковременных температурных стрессов и отдельными адаптационными признаками исследованных видов, а также возможное участие ИУК в формировании и реализации экологической стратегии. Так, устойчивый к абиотическим стрессам пациент *Rumex patientia* L. × *R. tianshanicus* A. Los. в контрольных условиях содержал преимущественно активную форму ИУК, тогда как в связанном состоянии фитогормон практически не был найден. В то же время неустойчивые к изменению обычного экологического режима виолент *Festuca pratensis* Huds. и эксплеренты *Brassica campestris* L. и *Amaranthus caudatus* L. в контрольных условиях содержали ИУК преимущественно в конъюгированном состоянии. У пациента *Rumex patientia* × *R. tianshanicus* и виолента *F. pratensis* после холодного стресса наблюдалось увеличение количества свободной ИУК. У эксплерентов *B. campestris* и *A. caudatus*, а также виолента *F. pratensis* концентрация свободной ИУК возрастала после теплового стресса, что в целом коррелирует с особенностями температурной чувствительности исследованных растений. Полученные результаты позволяют в дальнейшем наряду с другими биологическими маркерами использовать данные о содержании свободной и конъюгированной форм ИУК при определении температурной чувствительности и экологической стратегии растений.

Ключевые слова: *Festuca pratensis*, *Rumex patientia* × *R. tianshanicus*, *Brassica campestris*, *Amaranthus caudatus*, индолил-3-уксусная кислота, температурный стресс, экологическая стратегия.

I.V. Kosakivska, L.V. Voytenko, R.V. Lichnevskiy,
A.Yu. Ustinova

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy
of Sciences of Ukraine, Kyiv

EFFECT OF SHORT-TERM TEMPERATURE STRESSES ON THE LEVEL OF INDOLE-3-ACETIC ACID IN PLANTS WITH DIFFERENT TYPES OF ECOLOGICAL STRATEGY

We analyzed the level of free and conjugated forms of indole-3-acetic acid (IAA) in 7 day seedlings of plants with different types of ecological strategy in control conditions and after short-term high and low temperature stresses. It was revealed that in control conditions the level of the conjugated form of IAA in violent *Festuca pratensis* and ruderal species *Amaranthus caudatus* and *Brassica campestris* was higher compared with the free form of the plant hormone. Patient *Rumex patientia* × *R. tianshanicus* showed a high level of the free form and not of conjugated IAA. The level of free IAA rose in violent and ruderal species after heat stress and in patient species after cold stress. The obtained data allow concluding that changes in the level of conjugated and free forms of IAA in the investigated plants after short-term temperature stresses correlate with the type of their ecological strategy. IAA content may be used as a possible biomarker of plant thermotolerance and their ecological strategy type.

Key words: *Festuca pratensis*, *Rumex patientia* × *R. tianshanicus*, *Brassica campestris*, *Amaranthus caudatus*, indole-3-acetic acid, temperature stresses, ecological strategy.