

6. "Computer Vision Syndrome" [Електронний ресурс]: сайт «American Optometric Association» .- Режим доступу: <http://www.aoa.org/x5374.xml> (дата звернення: 2.03.2012) .- Назва з екрана.
7. "Computer Vision Syndrome" [Електронний ресурс]: сайт «National Institute of Occupational Safety and Health of USA» .- Режим доступу: <http://www.cdc.gov/niosh/> (дата звернення: 2.03.2012). – Назва з екрана.
8. *CVS*. The Wall Street Journal [Електронний ресурс] .- Режим доступу: http://europe.wsj.com/home-page?hat_input=computer+vision+syndrome (дата звернення: 2.03.2012). – Назва з екрана.
9. Kendall Wills Sterling. Computer Vision Syndrome/ K. W. Sterling .- Режим доступу: http://www.kwsterlingcommunications.com/KWsterling_Communications/Publications_files/RSIs--Computer%20Vision%20Syndrome.pdf (дата звернення: 2.03.2012). – Назва з екрана.
10. *Human-Computer Interaction: Psychological Aspects of the Human Use of Computing // Annual Review of Psychology*. – 2008. - Vol. 54. – P. 491–516.

S.N. Vadzyuk, N.Y. Ivanytska, M.V. Doroshenko
Ternopil State Medical University, Ukraine

SOME PECULIARITIES OF HIGH SCHOOL STUDENT'S HEALTH, RELATED TO COMPUTER USE

Following the results of questionnaire, taken by 102 high school students, concerning mostly individual peculiarities of computer use and its effects on the vision and psychic functions of examined ones, it was found that most of examinees express the symptoms of Computer Vision Syndrome, general discomfort, anxiety and fatigue. This syndrome is one of the newest recognised and widely spread diseases of civilization. Half of the questioned students spend from 1 to 3 hours a day, working with computer, while another one fourth of them – 5 hours or more. In particular, most of the time was spent surfing the internet. The most prominent symptoms observed were the change of sensitivity to light, pain of the eyes and hyperemia of sclerae. 80% of the students stated that they follow the hygienic rules of computer use and 35% use a special set of exercises for eyes. Symptoms of ocular pain, fatigue and anxiety were less expressed among these students. Nevertheless, in the vast majority of cases it took less than an hour for these symptoms to disappear.

Key words: Computer Vision Syndrome, personal computer

Рекомендує до друку
В.В. Грубінко

Надійшла 27.01.2012

УДК 577.175.1: 582.665.11.

І.Д. ГРИГОРЧУК, М.І. КОЗАК

Кам'янець-Подільський національний університет ім. Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, Кам'янець-Подільський, 32300

ВМІСТ ФІТОГОРМОНІВ В ОРГАНАХ *PERSICARIA AMPHIBIA* (L.) DELARBRE ЗА РІЗНИХ УМОВ ЗРОСТАННЯ

Досліджено вміст фітогормонів в органах *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre – виду природної флори, який має здатність рости за різних умов водозабезпечення. Показано, що їх вміст визначається взаємодією між собою. Зроблено висновок, що співвідношення фітогормонів забезпечує процеси росту та адаптації рослин.

Ключові слова: фітогормони, ріст, адаптація, Persicaria amphibia

Ріст і розвиток рослин визначаються їх постійними пристосуваннями до змінних умов середовища, що проявляється у фізіологічних та морфо-анатомічних змінах. Вивчення адаптивних особливостей рослин, незважаючи на численні дослідження, є одним з актуальних

напрямів біології рослин. Увагу дослідників продовжує привертати питання вивчення фітогормонів, які, з одного боку, сприймають сигнали з навколишнього середовища, з іншого – забезпечують координацію фізіологічних процесів у рослинному організмі за різних умов існування [2, 7, 9, 12]. Участь фітогормонів у реалізації морфогенетичних програм та реакціях рослинного організму на умови довкілля, в більшості випадків, оцінюється за вмістом одного гормону без урахування внеску інших, що, на нашу думку, є некоректним, оскільки фітогормони тісно взаємодіють між собою і регуляція фізіологічних процесів відбувається за участю складових їхнього комплексу. У зв'язку з тим, що процеси адаптації до змінних умов довкілля вивчено в основному у культурних рослин, актуальним є дослідження рослин природної флори, особливо тих, які мають високий адаптивний потенціал і здатні існувати в різних формах. Виходячи з цього, метою нашої роботи було вивчення вмісту фітогормонів як компонентів цілісної системи у *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre – виду природної флори, який характеризується високою пластичністю і може існувати за різних умов водозабезпечення.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом досліджень були рослини гірчака земноводного (*Persicaria amphibia* (L.) Delarbre) водної – *var. natans* Leyss. та суходільної – *var. terrestre* Leyss. форм (родина Polygonaceae). *P. amphibia* – типовий амфібійний вид, який є зручною моделлю для вивчення пристосувальних особливостей рослин за різних умов водного режиму в природних умовах, оскільки характеризується високою пластичністю, пристосований до існування в гідрофазі, прибережній, болотній і наземній екофазах [16]. Водна форма *P. amphibia* характеризується плаваючими стеблами, а суходільна – прямостоячими. Збір рослинного матеріалу проводили в на початку вегетації та в період цвітіння в с. Гоголів Київської обл. під час польових експедицій. Існування обох форм гірчака в різних умовах зволоження, але на незначній відстані один від одного, визначило основним діючим фактором середовища водний режим, не враховуючи дію інших чинників.

Дослідження ендогенних фітогормонів (індоліл-3-оцтової кислоти (ІОК), зеатину (З), зеатинрибозиду (ЗР), абсцизової кислоти (АБК), гібереліноподібних речовин (ГПР), етилену) здійснено методами тонкошарової, іонообмінної, високоефективної рідинної, газової хроматографії та біотестовими методами згідно методичних рекомендацій по визначенню фітогормонів [8].

Коефіцієнт балансу ендогенних фітогормонів розраховували за формулою

$$Bp = \frac{IOK + Z + ZP}{ABK} [2, 3].$$

Визначення фітогормонів проведено у трьох біологічних і трьох аналітичних повторностях. Результати оброблено статистично.

Результати досліджень та їх обговорення

Вміст фітогормонів в органах водної форми *P. amphibia*.

Результати дослідження вмісту фітогормонів в органах водної форми *P. amphibia* представлені в таблицях 1, 2. З'ясовано, що на початку вегетації коефіцієнт балансу ендогенних фітогормонів (*Bp*) був найбільшим у нижніх, а найменшим – у верхніх міжвузлях водної форми. Це може свідчити про активні ростові процеси у нижніх міжвузлях, що у водних рослин забезпечує контакт асимілюючих органів з повітряним середовищем. Показану високу активність ГПР у нижніх міжвузлях *P. amphibia* можна пояснити регуляцією ІОК їх синтезу [20] та незначним вмістом в цих частинах рослини вільної АБК, яка є інгібітором їх дії. Одночасно, незначний вміст абсцизової кислоти у нижніх міжвузлях, можливо, пов'язаний з дією етилену, який знижує її синтез [11, 13, 19]. Високу кількість етилену у нижніх органах, порівняно з верхніми можна пояснити взаємодією з ІОК, яка збільшує його синтез [6, 17].

У період цвітіння досліджувані органи водної форми за коефіцієнтом балансу фітогормонів (*Bp*) можна розмістити в наступному порядку: верхні листки > верхні міжвузля > суцвіття > нижні міжвузля. Більша кількість так званих гормонів-стимуляторів у верхніх органах пагона, можливо, пов'язана з необхідністю забезпечення в цей період процесів репродукції. Взаємодія між ІОК, ЦТК та етиленом полягає у підвищенні першими синтезу

етилену, чим можна пояснити виявлену особливість розподілу фітогормонів у верхніх органах водної форми. У нижніх міжвузлях пагона найбільша серед вегетативних органів кількість вільної форми АБК та найменша – етилену, згідно з існуючими даними [11, 13, 19], не сприятиме їх розтягуванню, не дивлячись на виявлену нами високу активність ГПР. З іншого боку, можливо клітини характеризуються високою чутливістю до ГПР та низькою – до АБК. Крім того, незначна кількість ІОК та висока активність ГПР, забезпечують оптимальний ріст пагона, оскільки їхня дія максимальна саме за такого співвідношення.

Таблиця 1

Вміст фітогормонів в органах водної форми *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre на початку вегетації, нг/г маси сухої речовини (* – нл/г маси сирової речовини)

| Фітогормони | | Листки | | Міжвузля | |
|---------------|----------------|----------|----------|----------|---------|
| | | верхні | нижні | верхні | нижні |
| ІОК | Вільна форма | 44±1,1 | 21±0,9 | 17±0,8 | 352±4,2 |
| | Зв'язана форма | 830±6,4 | 1740±9,5 | 281±4,4 | 441±3,1 |
| АБК | Вільна форма | 85±1,4 | 31±0,1 | 98±3,4 | 21±0,8 |
| | Зв'язана форма | 69±1,2 | 220±4,1 | 29±1,5 | 26±0,7 |
| Зеатин | | 349±3,4 | 107±3,2 | 56±2,9 | --- |
| Зеатинрибозид | | --- | 214±5,9 | 121±2,2 | 11±0,5 |
| *Етилен | | 38,7±2,7 | 48,6±3,4 | 28,9±2,0 | 9,7±0,6 |

Таблиця 2

Вміст фітогормонів в органах водної форми *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre у фазі цвітіння, нг/г маси сухої речовини (* – нл/г маси сирової речовини)

| Фітогормони | | Листки | | Міжвузля | | Суцвіття |
|---------------|----------------|-----------|-------|----------|----------|--------------|
| | | верхні | нижні | верхні | нижні | |
| ІОК | Вільна форма | 85±1,6 | --- | 113±2,4 | 43±1,7 | 189±1,2 |
| | Зв'язана форма | 603±2,3 | --- | 155±2,6 | 156±3,9 | 459±2,2 |
| АБК | Вільна форма | --- | --- | 25±1,1 | 52±1,2 | 65±1,3 |
| | Зв'язана форма | 63±1,2 | --- | 15±1,5 | 28±0,08 | 46±1,1 |
| Зеатин | | 111±2,6 | --- | 45±1,7 | 72±1,3 | 148±2,8 |
| Зеатинрибозид | | 75±1,5 | --- | 75 | 0 | 0 |
| *Етилен | | 117,8±2,5 | --- | 74,8±1,5 | 35,6±1,5 | 295,51 ± 2,3 |

Особливості розподілу фітогормонів в органах суходільної форми *P. amphibia*.

У таблицях 3, 4 представлені результати дослідження вмісту фітогормонів в органах суходільної форми *P. amphibia*. Встановлено, що на початку вегетації верхні органи, у порівнянні з нижніми, характеризувалися більшою кількістю етилену, ІОК, АБК та меншою – цитокінінів у листках. Як і у водної, у верхніх листках суходільної форми відмітили високу активність ГПР. Такий розподіл фітогормонів можна пояснити їх взаємодією між собою. Так, менший вміст цитокінінів у верхніх органах суходільної форми, можна пояснити взаємодією з АБК, яка за даними [5] зменшує їх кількість. Також незначну кількість ЦТК можна пояснити їх взаємодією з етиленом. Так під дією ІОК чи ЦТК синтез етилену збільшується, який за принципом зворотного зв'язку гальмує їх синтез, чи активує процеси їх кон'югації [6, 20].

У фазу цвітіння, як і у випадку водної форми, найбільший показник *Vp* був характерний для верхніх елементів пагона, що ймовірно, пов'язано з процесами репродукції.

Таблиця 3

Вміст фітогормонів в органах суходільної форми *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre на початку вегетації, нг/г маси сухої речовини (* – нл/г маси сирої речовини)

| Фітогормони | | Листки | | Міжвузля | |
|---------------|----------------|----------|----------|----------|---------|
| | | верхні | нижні | верхні | нижні |
| ІОК | Вільна форма | 42±1,9 | 22±0,03 | 272±1,1 | 69±0,1 |
| | Зв'язана форма | 1900±9,6 | 1530±3,1 | 1080±2,7 | 733±2,9 |
| АБК | Вільна форма | 26±0,6 | 32±0,2 | 41±0,1 | 8,6±0,1 |
| | Зв'язана форма | 516±3,3 | 261±1,4 | 59±2,2 | 13±0,5 |
| Зеатин | | 61±1,1 | 114±2,3 | 171±2,9 | 137±3,3 |
| Зеатинрибозид | | 50±1,1 | 215±1,3 | 46±1,9 | 28±1,8 |
| *Етилен | | 13,0±1,0 | 7,7±0,5 | 15,7±1,1 | 8,0±0,6 |

Таблиця 4

Вміст фітогормонів в органах суходільної форми *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre у фазі цвітіння, нг/г маси сухої речовини (* – нл/г маси сирої речовини)

| Фітогормони | | Листки | | Міжвузля | | Суцвіття |
|---------------|----------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| | | верхні | нижні | верхні | нижні | |
| ІОК | Вільна форма | 152±3,5 | 47±1,4 | 146±2,4 | 43±1,5 | 34±1,3 |
| | Зв'язана форма | 903±4,1 | 604±3,5 | 1040±8,4 | 420±5,8 | 75±2,9 |
| АБК | Вільна форма | 41±1,2 | 22±1,1 | 55±1,3 | 54±1,3 | 120±3,8 |
| | Зв'язана форма | 42±1,6 | 115±4,6 | 67±1,2 | 205±1,2 | 181±4,1 |
| Зеатин | | 116±2,4 | 71±1,2 | 121±4,5 | 63±1,3 | 126±2,5 |
| Зеатинрибозид | | 61±2,1 | 0 | 0 | 149±0,5 | 346±3,1 |
| *Етилен | | 6,7 ± 0,1 | 8,6 ± 0,2 | 6,3 ± 0,1 | 10,1±0,8 | 9,89 ± 0,3 |

Порівнюючи між собою різні форми *P. amphibia* за коефіцієнтом балансу фітогормонів у досліджуваних органах, з'ясовано, що на початку вегетації листки суходільної форми характеризувалися меншим його значенням, що свідчить про більшу кількість інгібіторів, тоді як міжвузля – навпаки. Ймовірно, адаптивні процеси у суходільної форми полягають у гальмуванні росту листків та стимуляції – міжвузлів.

Порівняння *Вр* різних форм *P. amphibia* у фазі цвітіння показало, що верхні елементи пагонів суходільної форми відзначалися більшим показником коефіцієнту балансу фітогормонів, тоді як нижні та суцвіття – меншим. До того ж розрахунок співвідношення АБК/ЦТК у суцвіттях обох форм, показав, що у пагонах суходільної форми цей показник був меншим від одиниці, та меншим такого у водної форми. Отже, у водних форм суцвіття містили більше АБК, тоді як у суходільних – ЦТК. За даними Р. А. Борзенкова [1], більша концентрація цитокінінів, ніж АБК, характерна для генеративних органів рослин стрес-толерантів, основною адаптивною стратегією яких є підтримка вегетативного росту.

Висновки

Отже, розподіл фітогормонів в органах *P. amphibia* можна описати їх взаємодією між собою, яка визначає забезпечення процесів росту та адаптації рослин до змінних умов існування. У водної форми на початку вегетації співвідношення фітогормонів забезпечує активні ростові процеси у нижніх міжвузлях, що сприяє виносу асимілюючих органів на поверхню води, а у суходільної – гальмування росту листків та стимуляцію – міжвузлів, що, ймовірно, пов'язано зі

зменшенням транспіруючої поверхні рослини. У період цвітіння співвідношення фітогормонів забезпечує активні ростові процеси у верхніх частинах пагонів, що у водній формі, ймовірно, пов'язано з процесами репродукції, а в суходільній – підтримкою вегетативного росту.

1. Борзенкова Р. А. Содержание абсцизовой кислоты и цитокининов у дикорастущих видов с разными типами экологических “стратегий” / Р. А. Борзенкова, М. Ю. Япков, В. И. Пьянков // Физиология растений. – 2001. – Т. 48, № 2. – С. 229 – 237.
2. Веселов А. П. Изменение в содержании фитогормонов в ответной реакции растений при тепловом шоке и в период его последствий / А. П. Веселов, В. П. Лобов, Л. Н. Оленина // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 5. – С. 709 – 715.
3. Гуляев Б. И. Показатель фитогормонального статуса растений / Б. И. Гуляев, С. В. Савинский, В. Д. Мануильский // Материалы II Всесоюзн. конф. по регуляторам роста и развития растений (Киев, 25-27 мая 1988г.). – К.: Наук. думка, 1989. – С. 210.
4. Григорюк І. П. Гетерогенність реакцій фітогормональної системи сортів озимої пшениці різних екотипів на водний стрес та полімерну форму бензиламінопурину / І. П. Григорюк, В. І. Ткачов // Фізіологія і біохімія культ. рослин. – 2003. – Т. 35, № 2. – С. 109 – 123.
5. Кудоярова Г. Р. Гормональная регуляция соотношения биомассы побег/корень при стрессе / Г. Р. Кудоярова, С. Ю. Веселов, И. Ю. Усманов // Журнал общей биологии. – 1999. – Т. 60, № 6. – С. 633 – 641.
6. Кулаева О. Н. Этилен в жизни растений / О. Н. Кулаева // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 11. – С. 78 – 84.
7. Кулаева О. Н. Новейшие достижения в изучении механизма действия фитогормонов (обзор) / О. Н. Кулаева, О. С. Прокопцева // Биохимия. – 2004. – Т. 69, вып. 3. – С. 293 – 310.
8. Методические рекомендации по определению фитогормонов. – К., 1988. – 78 с.
9. Полевой В. В. Фитогормоны / Полевой В. В. – Л.: Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1982. – 248 с.
10. Fussedder A. Cytokinin in the sap of desert grown almond (*Prunus dulcis*) trees: daily courses and their possible interactions with abscisic acid and leaf conductance / A. Fussedder, A. Wartinger, W. Hartung, E.-D. Schulze, H. Heilmeyer // New Phytol. – 1992. – Vol. 122. – P. 45 – 52.
11. Hoffmann-Benning S. On the role of abscisic acid and gibberellin in the regulation of growth in rice / S. Hoffmann-Benning, H. Kende // Plant Physiology. – 1992. – Vol. 99. – P. 1156 – 1161.
12. Johri M. M. Action of plant hormones / M. M. Johri, D. Mirta // Current Science. – 2001. – Vol. 80, № 2. – P. 199 – 205.
13. Kende H. The five “classical” plant hormones / H. Kende, J. A. D. Zeevaart // The Plant Cell – 1997. – Vol. 9. – P. 1197 – 1210.
14. Kende H. Deepwater Rice: a model plant to study stem elongation / H. Kende, E. Knaap, H.-T. Cho // Plant Physiology. – 1998. – Vol. 118. – P. 1105 – 1110.
15. Nordstrom A. Auxin regulation of cytokinin biosynthesis in *Arabidopsis thaliana*: a factor of potential importance for auxin-cytokinin-regulated development / A. Nordstrom, P. Tarkowski, D. Tarkowska, R. Norbaek, C. Astot, K. Dolezal, G. Sandberg // Proceedings of the national Academy of Science of the USA. – 2004. – Vol. 101. – P. 8039 – 8044.
16. Partidge J. W. *Persicaria amphibia* (L.) Gray (*Polygonum amphibian* L.) / J. W. Partidge // Journal of ecology. – 2001. – Vol. 89, № 3. – P. 487 – 501.
17. Prayitno J. The ethylene-insensitive sickle mutant of *Medicago truncatula* shows altered auxin transport regulation during nodulation / J. Prayitno, B. G. Rolfe, U. Mathesius // Plant Physiology. – 2006. – Vol. 142. – P. 168 – 180.
18. Sharp R. E. ABA, ethylene and the control of shoot and root growth under water stress / R. E. Sharp, M. E. LeNoble // Journal of Experimental Botany. – 2002. – Vol. 53, № 366. – P. 33 – 37.
19. Voesenek L. A. C. J. Plant hormones regulate fast shoot elongation under water: from genes to communities / L. A. C. J. Voesenek, J. H. G. M. Rijnders, A. J. M. Peeters, H. M. Vande Steed, H. de Kroon // Ecology. – 2003. – Vol. 85, № 1. – P. 16 – 27.
20. Woodward A. W. Auxin: regulation, action and interaction / A. W. Woodward, B. Bartel // Annals of Botany. – 2005. – Vol. 95. – P. 707 – 735.
21. Yang J. Abscisic acid and ethylene interact in wheat grains in response to soil drying during grain filling / J. Yang, J. Zhang, K. Liu, Z. Wang, L. Liu // New Phytologist. – 2006. – Vol. 171. – P. 293 – 303.

И.Д. Грыгорчук, М.И. Козак

Каменец-Подольский национальный университет им. Ивана Огиенко, Украина

СОДЕРЖАНИЕ ФИТОГОРМОНОВ В ОРГАНАХ *PERSICARIA AMPHIBIA* (L.) DELARBRE В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Исследовано содержание фитогормонов в органах *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre – вида природной флоры, который обладает способностью расти при различных условиях водоснабжения. Показано, что их содержание определяется взаимодействием между собой. Сделан вывод, что соотношение фитогормонов обеспечивает процессы роста и адаптации растений.

Ключевые слова: фитогормоны, рост, адаптация, Persicaria amphibia L.

I.D. Grygorchuk, M.I. Kozak

Ivan Ogiyenko Kamyanets-Podilsky National University, Ukraine

THE CONTENT OF PHYTOHORMONES IN THE ORGANS OF *PERSICARIA AMPHIBIA* (L.) DELARBRE FOR VARIOUS GROWTH CONDITIONS

The content of phytohormones in the organs of *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre – kind of natural flora, which has the ability to grow under different conditions of water supply. It is shown that their content is determined by the interaction between them.

Status of phytohormones in the water valley form of *P. amphibia* at the beginning of vegetation provides active growth processes in the lower internodes. This facilitates removal of assimilating the surface water. In the dry valley form of *P. amphibia* status of phytohormones promote leaf growth inhibition and stimulation of internodes, which is probably associated with a decrease in surface leaves of plants.

Rapid growth of lower internodes in the water valley form of *P. amphibia* is associated with more than the dry valley form, the number of IAA, the activity of GA, the release of ethylene and a lower content of their potential antagonist – ABA. In the leaves the dry valley form during vegetative growth is shown smaller than that of the water valley form of CK, and more – ABA, which function as antagonists in the regulation of stomatal conductance and thus ensure the closure of stomata. This makes compliance with the water treatment plant environmental conditions.

The status of phytohormones in the generative period of *P. amphibia* provides active growth processes in the upper parts of shoots. In the water valley form, this is probably due to the processes of reproduction, and in the dry valley form – support of vegetative of growth.

It is concluded that the status of phytohormones provides the processes of growth and adaptation of plants.

Key words: phytohormones, growth, adaptation, Persicaria amphibia L.

Рекомендує до друку

М.М. Дробик

Надійшла 16.11.2011