

УДК 581.522.4+5771.1

І. Д. ГУМЕНЮК¹, Т. П. МАМЕНКО², Л. І. МУСАТЕНКО³¹Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, Кам'янець-Подільський, 36300²Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
вул. Васильківська 34 / 17, Київ, 03022³Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ, 01601

ІНТЕНСИВНІСТЬ ВИДІЛЕННЯ ЕТИЛЕНУ ОРГАНАМИ *PERSICARIA AMPHIBIA* (L.) DELARBRE ЗА РІЗНИХ УМОВ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Досліджено інтенсивність виділення етилену органами *Persicaria amphibian* (L.) Delarbre – виду, який характеризується високою пластичністю і може існувати за різних умов водозабезпечення. Показано, що органи водної форми, в порівнянні з суходільною, характеризуються більшою інтенсивністю виділення етилену. Встановлена особливість виділення етилену органами *P. amphibia* забезпечує його існування за різних умов водозабезпечення.

Ключові слова: адаптація, етилен, *Persicaria amphibian* (L.)

Вивчення особливостей адаптації рослин до умов середовища, які визначають їх ріст, розвиток і поширення, є одним з актуальних напрямів біології рослин. Численними дослідженнями [1, 3, 4, 8, 9, 16, 19, 25] показано, що як за сприятливих, так і несприятливих умов середовища, координація фізіологічних процесів у рослинному організмі здійснюється фітогормональною системою. Загально визнаним стресовим фітогормоном, окрім абсцизової кислоти, є етилен, який є посередником експресії 7 % рослинного геному [3, 6, 11, 26]. Численні праці [5, 7, 8, 10, 12, 20, 21, 22] вказують на збільшення виділення етилену в тканинах рослин за дії несприятливих чинників довкілля. З іншого боку наводяться відомості про відсутність кількісних змін етилену чи навпаки його зменшення за несприятливих умов [1, 18, 23]. Вивчення кількісних змін фітогормональної системи за дії стресових факторів проводиться здебільшого у культурних рослин. У зв'язку з цим, значний інтерес становлять дослідження рослин природної флори, які можуть бути вихідним матеріалом для адаптивної селекції стійких сортів. Особливо цікавими є вивчення видів, яким властива висока пластичність до того чи іншого фактору, з'ясування механізмів якої набуло особливої актуальності в останні роки. Тому метою нашої роботи було вивчення інтенсивності виділення етилену органами *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre – гідрофіта, 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 amphibian* L.) водної – *var. natans* Leyss. та суходільної – *var. terrestre* Leyss. форм (родина *Polygonaceae*). Збір рослинного матеріалу проводили на початку вегетації (ювенільна фаза онтогенезу) і у фазу цвітіння (генеративна фаза онтогенезу) в один і той же час доби на ставках в с. Гоголів Київської обл. під час польових експедицій. Інтенсивність виділення етилену визначали у верхніх і нижніх листках, верхніх і нижніх міжвузлях та суцвіттях головного і бічного пагонів обох форм *P. amphibia*.

Для визначення інтенсивності виділення етилену, зразки рослинного матеріалу відомої маси вміщували в скляні флакони об'ємом 15 см³, які одразу герметично закривали і залишали в темноті впродовж 24 годин. Після інкубації газову суміш, яка містила етилен, аналізували на газовому хроматографі «Chrom-5» з полум'яно-іонізаційним детектором. Етилен визначали на колонці довжиною 3 м і діаметром 3 мм, заповненій Porapak Q, при температурі 30 °С. Газоносієм був гелій (25 мл за 1 хвилину). Об'єм аналізованої проби газової суміші становив 1 см³. Кількість утвореного етилену в досліджуваному зразку порівнювали із сертифікованим стандартом етилену (Fluca), концентрація якого становила 10 мкл/л (10 нл/мл) [13]. Визначення інтенсивності виділення етилену проводили у трьох біологічних і десяти

аналітичних повторах. Одержані дані оброблені статистично з використанням критерію Стьюдента.

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідження інтенсивності виділення етилену в *P. amphibia* показали кількісні відмінності цього показника як у різних органах, так і різних формах рослин на початку вегетації та в період цвітіння (табл.). Так, листки водної форми у фазу вегетативного росту характеризувалися більшою інтенсивністю виділення етилену, порівняно з міжвузлями. При цьому у нижніх листках значення цього показника було найбільшим, а у нижніх міжвузлях – найменшим. У суходільної форми на початку вегетації органи верхньої частини пагона відрізнялися більшою інтенсивністю виділення етилену, порівняно з нижньою.

Таблиця

Інтенсивність виділення етилену в *P. amphibia*, нл/г маси сирової речовини

Досліджувані органи	Фаза вегетативного росту		Фаза генеративного росту			
	водна форма	суходільна форма	водна форма		суходільна форма	
	Головний пагін		головний пагін	бічний пагін	головний пагін	бічний пагін
Верхні листки	38,7±2,7	13,0±1,0	117,8±8,5	266,3±16	6,7 ± 0,5	15,5±1,2
Нижні листки	48,6±3,4	7,7±0,5	----	----	8,6 ± 0,6	16,3±1,2
Верхні міжвузля	28,9±2,0	15,7±1,1	74,8±5,5	170,0±11	6,3 ± 0,4	7,7±0,6
Нижні міжвузля	9,7±0,6	8,0±0,6	35,6±2,5	83,2±6,3	10,1 ± 0,8	10,9±1,0
Суцвіття	----	----	295,5±21	312,2±21	9,9 ± 0,8	----

Досліджуючи інтенсивність виділення етилену органами гірчака земноводного в період цвітіння, встановили, що суцвіття бічного та головного пагонів водної форми характеризувались найбільшим значенням цього показника. За зменшенням інтенсивності виділення етилену органами *var. natans* обох пагонів їх можна розмістити в такий ряд: суцвіття > верхні листки > верхні міжвузля > нижні міжвузля. Більша інтенсивність виділення етилену молодими органами рослини, порівняно із фізіологічно більш зрілими, з одного боку суперечить існуючим літературним даним про збільшення кількості етилену в зрілих старіючих органах [9, 22], з іншого – узгоджується із наведеними даними високого вмісту етилену у меристематичних тканинах [5]. Крім того, відомо, що молоді тканини вирізняються значною кількістю індоліл-3-оцитової кислоти, яка є індуктором аміноциклопропанкарбосинтази – ферменту, що відповідає за синтез аміноциклопропанкарбонної кислоти – попередника етилену [5, 17]. Саме тому утворення етилену різними органами рослин в основному корелює з рівнем концентрації вільного ауксину.

У суходільної форми інтенсивність виділення етилену різними органами головного та бічного пагону в період цвітіння кількісно незначно відрізнялися між собою. При цьому більші його показники були характерні для нижніх частин пагона, ніж верхніх. Такий розподіл накопичення етилену органами *var. terrestre* в період цвітіння, ймовірно, відображає процеси старіння органів.

Інтенсивність виділення етилену органами водної форми гірчака земноводного як на початку вегетації, так і в період цвітіння, була суттєвішою, порівняно з суходільною. Очевидно, що утворення етилену у рослин за дії дефіциту вологи залежить від того, з якою швидкістю зменшується у них вміст води. Зокрема виявлено, що коли у листках рослини відбувається різке зниження водного потенціалу або підвищення водного дефіциту, кількість етилену зменшується [18, 23]. Крім того, нашими дослідженнями показано, що у листках суходільної форми *P. amphibia* водний дефіцит був значно більшим, ніж у водних форм, на обох етапах онтогенезу [2].

Відомо, що етилен виступає інгібітором росту наземних рослин, тоді як у водних чи напівводних рослин він стимулює ріст стебла і кореня, що є необхідним для видовження занурених у воду органів і забезпечення їх контакту з повітряним середовищем [14, 15, 17, 24, 27, 28, 29]. Зокрема, накопичення етилену у занурених тканинах рису є результатом 2-х процесів: по-перше, етилен має дуже низький коефіцієнт дифузії у воді (у 10000 разів нижчий, ніж у повітрі) [15, 17], по-друге, зміна газового складу навколишнього середовища (в цьому

випадку зменшення кисню і підвищення вуглекислого газу) стимулює синтез етилену [17]. З іншого боку, припускають, що саме O₂ необхідний для синтезу етилену і його фізіологічної дії, оскільки бере участь в окисненні металовмісних комплексів, які зв'язують етилен [3]. Також виявлено [27], що підвищення синтезу етилену є позитивним явищем для росту і розвитку рослин на мілких і тривало затоплених місцях, тоді як на глибоких і з коротким періодом затоплення – негативним.

Висновки

Показано, що виділення етилену в *P. amphibia* кількісно відрізняється за інтенсивністю як у різних органах, так і різних формах рослин. Більша інтенсивність виділення етилену органами водної форми, порівняно з суходільною, може бути обумовлена його участю у винесенні асимілюючих та генеративних органів над поверхнею води. Встановлена особливість виділення етилену органами *P. amphibia* забезпечує його існування за різних умов водозабезпечення.

1. Веселов А. П., Лобов В. П., Олюнина Л. Н. Изменение в содержании фитогормонов в ответной реакции растений при тепловом шоке и в период его последствий // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 5. – С. 709–715.
2. Гуменюк І. Д., Мусатенко Л. І. Вплив помірного водного дефіциту на особливості водного режиму листків *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія. – 2006. – вип. 1, № 8. – С. 82–87.
3. Дерфлинг К. Гормоны растений. – М.: Мир, 1985. – 303 с.
4. Колупаев Ю. Є. Стресові реакції рослин (молекулярно-клітинний рівень). – Харків: Харк. держ. аграр. ун-т, 2001. – 173 с.
5. Кулаева О. Н. Этилен в жизни растений // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 11. – С. 78–84.
6. Кулаева О. Н., Прокопцева О. С. Новейшие достижения в изучении механизма действия фитогормонов (Обзор) // Биохимия. – 2004. – Т. 69, вып. 3. – С. 293–310.
7. Курчій Б. О. Біологічна роль абсцизової кислоти і етилену та їхній синтез в рослинах за дії стресів: Автореф. дис. ...д-ра біол. наук. – Київ, 2002. – 40 с.
8. Меньяло Л. Н. Роль фитогормонов в устойчивости древесных растений к стрессам // Успехи современной биологии. – 1992. – Т. 112, вып. 5–6. – С. 745–757.
9. Полевой В. В. Фитогормоны. – Л.: Изд-во Ленинг. гос. ун-та, 1982. – 248 с.
10. Apelbaum A., Yang S. F. Biosynthesis of stress ethylene induced by water deficit // Plant Physiology. – 1981. – Vol. 68, N 3. – P. 594–596.
11. Brown K. M., Bormman C. H. Ethylene and abscission // Physiologia Plantarum. – 1997. – Vol. 100, N 3. – P. 567–576.
12. Dong X. SA, JA, Ethylene, and disease resistance in plants // Curr Opin Plant Biol. – 1998. – Vol. 4, N 1. – P. 316–323.
13. Guzman P. Exploiting the triple response of arabidopsis to identify ethylene-related mutants / P. Guzman, J. Ecker // The Plant Cell. – 1990. – Vol. 2, № 2. – P. 513 – 523.
14. Hoffmann-Benning S., Kende H. On the role of abscisic acid and gibberellin in the Regulation of growth in rice // Plant Physiology. – 1992. – Vol. 99. – P. 1156–1161.
15. Jackson M. B. Ethylene and responses of plants to soil water-logging and submergence // Annu. Rev. Plant. Physiol. – 1985. – Vol. 36. – P. 145–174.
16. Johri M. M., Mirta D. Action of plant hormones // Current Science. – 2001. – Vol. 80, N 2. – P. 199 – 205.
17. Kende H., Knaap E., Cho H.-T. Deepwater Rice: a model plant to study stem elongation // Plant Physiology. – 1998. – Vol. 118. – P. 1105–1110.
18. Morgan P. W., Drew M. C., Bormman C. H. Ethylene and plant responses to stress // Physiologia Plantarum. – 1997. – Vol. 100, N 3. – P. 620–630.
19. Pandey D. M., Goswami C. L., Kumar B. Physiological effects of plant hormones in cotton under drought // Biologia Plantarum – 2003. – Vol. 47, N 4. – P. 535 – 540.
20. Prayitno J., Rolfe B. G., Mathesius U. The ethylene-insensitive sickle mutant of *Medicago truncatula* shows altered auxin transport regulation during nodulation // Plant Physiology. – 2006. – Vol. 142. – P. 168–180.
21. Sharp R. E., LeNoble M. E. ABA, ethylene and the control of shoot and root growth under water stress // Journal of Experimental Botany. – 2002. – Vol. 53, N 366. – P. 33–37.
22. Smalle J., Van Der Straeten D., Bormman C. H. Ethylene and vegetative development // Physiologia plantarum. – 1997. – Vol. 100, N 3. – P. 593–605.
23. Sobeih W. Y., Dodd I. C., Bacon M. A., Grierson D., Davies W.J. Long-distance signals regulating stomatal conductance and leaf growth in tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants subjected to partial root-zone drying // journal of Experimental Botany. – 2004. – Vol. 55, N 407. – P. 2353–2363.

24. Steffens B., Wang J., Sauter M. Interactions between ethylene, Gibberellin and abscisic acid regulate emergence and growth rate of adventitious roots in deepwater rice // *Planta*. – 2006. – Vol. 222, N 3. – P. 604–612.
25. Stoll M., Loveys B., Dry P. Hormonal changes induced by partial rootzone drying of irrigated grapevine // *Journal of Experimental Botany*. – 2000. – Vol. 51, № 350. – P. 1627 – 1634.
26. Van Zhong G., Burns J.K. Profiling ethylene-regulated gene expression in *Arabidopsis thaliana* by microarray analysis // *Plant. Mol. Biology*. – 2003. – Vol.53. – P. 117–131.
27. Voesenek L. A. C. J., Rijnders J. H. G. M., Peeters A. J. M., Vande Steed H. M., de Kroon H. Plant hormones regulate fast shoot elongation under water: from genes to communities // *Ecology*. – 2003. – Vol. 85, N 1. – P. 16–27.
28. Yang S. F. Biosynthesis and action of ethylene // *Hort Science*. – 1985. – Vol. 20, N 1. – P. 41–45.
29. Yang J., Zhang J., Liu K., Wang Z., Liu L. Abscisic acid and ethylene interact in wheat grains in response to soil drying during grain filling // *New Phytologist*. – 2006. – Vol. 171. – P. 293–303.

И. Д. Гуменюк, Т. П. Маменко, Л. И. Мусатенко

Каменец-Подольский национальный университет им. Ивана Огиенко, Украина
Институт физиологии растений и генетики НАН Украины, Киев
Институт ботаники им. М. Г. Холодного НАН Украины, Киев

ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭТИЛЕНА ОРГАНАМИ *PERSICARIA AMPHIBIA* (L.) DELARBRE ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ

Исследована интенсивность выделения этилена органами *Persicaria amphibian* (L.) Delarbre - вида, который характеризуется высокой пластичностью и может существовать в разных условиях водообеспечения. Показано, что органы водной формы, по сравнению с суходольной, характеризуются большей интенсивностью выделения этилена. Установленная особенность выделения этилена органами *P. amphibia* обеспечивает его существование в разных условиях водообеспечения.

Ключевые слова: адаптация, этилен, Persicaria amphibian (L.)

I. D. Humenyuk, T. P. Mamenko, L. I. Musatenko

Ivan Ogiyenko Kamyanets - Podilsky National University, Ukraine
Institute of Plant Physiology and Genetics NAS of Ukraine, Kyiv
M. G. Kholodny Institute of Botany NAS of Ukraine, Kyiv

FEATURES OF INTENSITY OF SELECTION ETHYLENE BY ORGANS OF *PERSICARIA AMPHIBIA* (L.) DELARBRE IN DIFFERENT CONDITIONS OF USE OF WATER

Intensity of selection ethylene is studied by the organs of *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre – to the species which is characterized high plasticity and there can be at different conditions of use of water. A conclusion is done that a water form, in comparing to terrestre, is characterized greater intensity of selection ethylene . A conclusion is done, that the feature of selection the phytohormon by organs of *P. amphibia* is set, provides his existence at different conditions of use of water

Key words: adaptation, ethylene, Persicaria amphibia L.

Рекомендує до друку
Н.М. Дробик

Надійшла 10.01.2011