

presented by *Carex pilosa* L., *Rubus caesius* L., *Humulus lupulus* L. Here we found following species of earthworms: *E. tetraedra intermedia*, *O. lacteum*, *L. rubellus*, *A. rosea*, *D. octaedra*, *D. tenius*.

The group of earthworms dwelling in litter consists of three species in this ecosystem: *E. tetraedra intermedia*, *D. octaedra*, *D. tenius*. The group of soil and litter is presented by one species: *L. rubellus*. And there are two species from the group of soil: *O. lacteum*, *A. rosea*.

Thus, the species complex *Lumbricidae* of hydromorphic soils is formed by 11 species in the Kremenets mountains and Voroniaky. Biotic and abiotic variables have the impact on the structure of the complexes *Lumbricidae*. The result of their actions changes the species composition of earthworms in different ecosystems. The percentage ratio between the representation of different species changes as a result of the impact of individual environmental variables.

*Keywords: earthworms, Lumbricidae, hydromorphic soils, soil horizon, the species composition*

Рекомендує до друку  
В. В. Грубінко

Надійшла 09.12.2015

УДК [581.14:582.926.2]:661.162.66

В. Г. КУР'ЯТА, О. О. КРАВЕЦЬ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського  
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21100

## **ДІЯ ЕСФОНУ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ І МОРФОГЕНЕЗ ТОМАТІВ**

Важливою складовою системного підходу до аналізу продукційного процесу культурних рослин є концепція донорно-акцепторних відносин, де основну увагу приділяють функціональній та регуляторній взаємодії фотосинтезу і росту.

Одним з методів такої регуляції є застосування синтетичних інгібіторів росту рослин – ретардантів – препаратів з антигібереліновим механізмом дії, які забезпечують обмеження лінійного росту рослин, однак часто посилюють галузнення, за рахунок чого формується більша листкова поверхня рослини та відбуваються зміни у донорно-акцепторній системі. Внаслідок цього можливий перерозподіл потоків асимілятів між вегетативними і генеративними органами на користь останніх, при цьому не проявляючи фітотоксичності та негативної дії на репродуктивні органи рослини.

Екологічно безпечними є етиленпродуценти, які на відміну від четвертинних амонієвих сполук і триазолопохідних ретардантів не здійснюють впливу на синтез гіберелінів, але здатні інгібувати активність вже синтезованих гормонів цього класу шляхом блокування утворення гормонально-рецепторного комплексу.

Останнім часом при вирощуванні культури томатів широко застосовують препарат етиленпродуцент есфон (ХЕФК – 65 %), який розкладається у рослині з виділенням вільного етилену і здатний прискорювати швидкість дозрівання плодів томатів. Обробка рослин препаратами цієї групи дозволяє синхронізувати дозрівання продукції, зменшити число зборів, уникнути несприятливих погодних умов, ранніх заморозків, зараження рослин фітофторозом. Оскільки етиленпродуценти стимулюють процес старіння та дозрівання плодів, було б доцільно вивчити вплив есфону на інтенсивність ростових процесів, морфогенез, формування фотосинтетичного апарату та продуктивність рослин томатів.

Вивчено вплив етиленпродуценту есфону на ростові процеси, формування листкової поверхні та продуктивність томатів. Встановлено, що препарат здійснював чітку ретардантну дію – розміри оброблених препаратом рослин були менші від контролю. При цьому суттєвий вплив препарат здійснював на формування листкового апарату, за дії есфону відмічалось зменшення кількості листків на рослині, достовірно зменшувалась площа листкової поверхні та маса сирої та сухої речовини листка.

Відомо, що в теорії продукційного процесу особливого значення надається важливому ценотичному показнику – листовому індексу, який визначається як відношення площі листової поверхні до площі насаджень рослин. Отримані результати свідчать про зменшення листового індексу за дії есфону.

Важливим показником розвитку фотосинтетичного апарату є показник питомої маси. Зменшення питомої маси листків дослідного варіанту, свідчить про структурні зміни в них за дії препарату, що визначає необхідність глибшого вивчення причин цього явища. Важливість цього показника визначається тим, що він характеризує концентрацію основних структурних елементів і фотосинтетичних пігментів, за участю яких здійснюється асиміляція CO<sub>2</sub>.

Фізіологічний стан листка знаходиться в фізіологічній залежності від його мезоструктури. Дослідження анатомічної будови листка свідчать, що у оброблених 0,05 %-им есфоном рослин томатів зменшувалась товщина листка. При цьому відбувалося зменшення лінійних розмірів та об'єму клітин стовпчастої і губчастої паренхіми, що зумовлене інгібуючою дією ретарданту на маргінальну меристему листка. Також препарат не викликав достовірних змін у товщині верхнього і нижнього епідермісу, достовірно не змінював кількість продихів на абаксіальній поверхні листка та площу одного продиху.

Отримані результати свідчать, що за дії препарату зростав вміст хлорофілу в листках. Разом з тим, зменшення листової поверхні рослин дослідного варіанту призводило до зниження важливого показника продукційного процесу – хлорофільного індексу.

Отже, етиленпродуцент есфон не викликав збільшення кількості та підвищення площі листової поверхні та покращення інших характеристик фотосинтетичного апарату – вмісту хлорофілу, хлорофільного індексу, показника поверхневої щільності листка. Тому застосування препарату не призводить до формування більш потужного донорного потенціалу рослин. Вказані зміни призводять до зниження інтенсивності фотосинтетичних процесів і, як наслідок, зменшення врожайності і якості продукції культури. Обробка рослин томатів сорту Солеросо призводила до зменшення вмісту аскорбінової кислоти, суми цукрів. Зроблено висновок про недоцільність застосування препарату есфону в якості ретарданту на рослинах томатів для регуляції ростових процесів та формування фотосинтетичних структур з метою оптимізації продукційного процесу культури.

*Ключові слова: томати, етиленпродуценти, есфон, фотосинтетичний апарат, морфогенез, продуктивність, якість продукції*

Важливою складовою системного підходу до аналізу продукційного процесу культурних рослин є концепція донорно-акцепторних відносин, де основну увагу приділяють функціональній та регуляторній взаємодії фотосинтезу і росту [5, 11].

Одним з методів такої регуляції є застосування синтетичних інгібіторів росту рослин – ретардантів – препаратів з антигібереліновим механізмом дії, які забезпечують обмеження лінійного росту рослин, однак часто посилюють галузнення, за рахунок чого формується більша листовая поверхня рослини та відбуваються зміни у донорно-акцепторній системі. Внаслідок цього можливий перерозподіл потоків асимілятів між вегетативними і генеративними органами на користь останніх [5, 6].

Екологічно безпечною групою ретардантів є етиленпродуценти, які здатні інгібувати активність вже синтезованих гіберелінів шляхом блокування утворення гормон-рецепторного комплексу [10, 12].

Останнім часом при вирощуванні культури томатів широко застосовують препарати етиленпродуцент есфон (ХЕФК – 65 %), який використовують для прискорення дозрівання томатів. Однак вивчення його впливу на інтенсивність ростових процесів, морфогенез, формування фотосинтетичного апарату та продуктивність, очевидно, не проводилося. У зв'язку з цим, метою нашої роботи було вивчити вплив етиленпродуценту есфону на ріст, формування фотосинтетичного апарату та продуктивність рослин томатів.

### **Матеріал і методи досліджень**

Мікропольові досліди проводили у спеціалізованому господарстві Вінницького р-ну Вінницької обл. на насадженнях рослин томатів сорту Солеросо. Площа облікової ділянки – 10 м<sup>2</sup>, повторність п'ятикратна. Обробка здійснювалась за допомогою ранцевого оприскувача

ОП-2 0,05 %-им есфоном одноразово у фазу бутонізації до повного змочування листків. Контрольні рослини обробляли водопровідною водою.

Фітометричні показники (висота рослин, площа листків, маси сухої та сирої речовини листків) визначали на 20 рослинах через кожні 10 днів у кожен фазу розвитку [4]. Вміст хлорофілів вимірювали у свіжому матеріалі спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ – 18 [1]. У фазу плодоношення визначали листковий індекс (ЛІ) як площу всіх зелених листків на одиницю поверхні ґрунту, хлорофільний індекс (ХІ) як добуток площі листків рослини і вмісту сумарного хлорофілу в них [9].

Мезоструктурну організацію листка вивчали на кінець вегетації на фіксованому матеріалі за загальноприйнятною методикою [7]. Для консервації застосовували суміш однакових частин етилового спирту, гліцерину, води з додаванням 1 %-го формаліну. Мацеруючим агентом було обрано 5 %-ий розчин оцтової кислоти в соляній кислоті 2 моль/л. Для аналізу відбирали листки середнього ярусу, які повністю закінчили ріст, через 30 діб після обробки рослин препаратами. Визначення розмірів клітин здійснювали за допомогою мікроскопа «Микмед-1» та окулярного мікрометра МОВ-1-15<sup>х</sup>.

В кінці вегетації визначали продуктивність та якість продукції плодів томатів сорту Солеросо. Кількісне визначення аскорбінової кислоти проводили за допомогою гексаціаноферриту калія, кислотність визначали за допомогою титрування 0,1 Н розчином луґу в присутності індикатора [3]. Визначення вмісту розчинних цукрів визначали йодометричним методом за Х. М. Починком [8].

Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою комп'ютерної програми «Statistica». У таблицях і на рисунках наведено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки [2].

### Результати досліджень та їх обговорення

Отримані результати дослідження свідчать, що препарат есфон здійснює суттєвий вплив на лінійний ріст рослин томатів. Зокрема, середня висота рослин в контролі становить  $48,02 \pm 1,41$  см, а висота рослин дослідного варіанту –  $43,57 \pm 1,19$  см (середні дані за 2014-2015 р.р.), що свідчить про типову ретарданту дію препарату.

Суттєвий вплив препарат здійснював на формування листкового апарату (табл.1). Як видно з результатів дослідження, за дії есфону відбувалося зменшення кількості листків на рослині, достовірно зменшувалась площа листкової поверхні та маса сирої та сухої речовини листка.

Відомо, що в теорії продукційного процесу особливого значення надається важливому ценотичному показнику – листковому індексу, який визначається як відношення площі листкової поверхні до площі насаджень рослин.

Таблиця 1

Дія 0,05 %-ого есфону на формування фотосинтетичного апарату томатів сорту Солеросо

Показники/Варіант	Контроль	0,05 %-ий есфон
Кількість листків, шт.	$165,61 \pm 0,87$	* $158,81 \pm 0,58$
Маса сирої речовини листя з рослини, г	$383,42 \pm 1,17$	* $286,48 \pm 0,93$
Маса сухої речовини листя з рослини, г	$64,62 \pm 0,51$	* $57,89 \pm 1,07$
Площа листкової поверхні, см <sup>2</sup>	$21926,92 \pm 238,09$	* $21198,75 \pm 79,13$
Листковий індекс, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	$8,76 \pm 0,38$	$8,48 \pm 0,24$
Показник поверхневої щільності листка, г/м <sup>2</sup>	$175,08 \pm 7,85$	* $135,13 \pm 5,65$
Вміст хлорофілу, %, (мг/дм <sup>2</sup> )	$0,62 \pm 0,01$	* $0,76 \pm 0,01$
Хлорофільний індекс, г/м <sup>2</sup>	$2,38 \pm 0,18$	$2,17 \pm 0,05$

Примітки: \* – різниця достовірна при  $p \leq 0,05$ .

Отримані результати свідчать про зменшення листкового індексу за дії есфону. Разом з тим, важливим показником розвитку фотосинтетичного апарату є показник питомої маси. Важливість цього показника визначається тим, що він характеризує концентрацію основних структурних елементів і фотосинтетичних пігментів, за участю яких здійснюється асиміляція CO<sub>2</sub>.

Отримані результати свідчать, що питома маса зменшується. Зменшення питомої маси листків свідчить про структурні зміни в них за дії препарату, що визначає необхідність глибшого вивчення причин цього явища. Відомо, що фізіологічний стан листка знаходиться в фізіологічній залежності від його мезоструктури [7]. Дослідження анатомічної будови листка свідчать, що у оброблених 0,05 %-им есфоном рослин томатів зменшувалась товщина листка (табл. 2.). При цьому відбувалося зменшення лінійних розмірів та об'єму клітин стовпчастої і губчастої паренхіми. Стовпчаста паренхіма є основною асиміляційною тканиною листка, тому зменшення її розмірів в 1,11 рази у порівнянні з контролем, на нашу думку, зумовлене інгібуючою дією ретарданту на маргінальну меристему листка.

Таблиця 2

Вплив есфону на мезоструктурну організація листків томатів сорту Солероссо

Показники/ Варіант	Контроль	0,05 %-ий есфон
Товщина листка, мкм	240,5 ± 3,02	*193,7 ± 5,78
Товщина хлоренхіми, мкм	205,2 ± 3,14	*159,2 ± 4,87
Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мкм <sup>3</sup>	18100,96 ± 442,44	*16278,79 ± 501,94
Довжина губчастих клітин, мкм	32,81 ± 0,99	*21,49 ± 0,74
Ширина губчастих клітин, мкм	19,28 ± 0,42	*15,55 ± 0,68
Товщина верхнього епідермісу, мкм	18,9 ± 0,82	18,1 ± 0,77
Товщина нижнього епідермісу, мкм	16,5 ± 1,21	16,5 ± 1,91
Кількість продихів на 1 мм <sup>2</sup> абаксiальної поверхні листка, шт	36,25 ± 2,41	34,05 ± 1,85
Площа одного продиха, мкм <sup>2</sup>	522,59 ± 13,19	491,81 ± 13,16

Примітки: 1.\* – різниця достовірна при  $p \leq 0,05$

При цьому препарат не викликав достовірних змін у товщині верхнього і нижнього епідермісу, достовірно не змінював кількість продихів на абаксiальній поверхні листка та площу одного продиху.

Отримані результати свідчать, що за дії препарату зростає вміст хлорофілу в листках. Разом з тим, зменшення листової поверхні рослин дослідного варіанту призводило до зниження важливого показника продукційного процесу – хлорофільного індексу.

Таблиця 3

Вплив 0,05 %-ого есфону на якість продукції рослин томатів сорту Солероссо

Показники/ Варіант	Контроль	0,05 %-ий есфон
Аскорбінова кислота, мг%	13,51 ± 0,52	12,53 ± 0,45
Кислотність, %	2,82 ± 0,03	*3,33 ± 0,02
Відновлюючі цукри, %	1,56 ± 0,08	1,63 ± 0,01
Сахароза, %	1,11 ± 0,01	*0,82 ± 0,05
Сума цукрів, %	2,91 ± 0,02	*2,51 ± 0,01
Маса плодів з одного куща, кг	4,22 ± 0,15	*3,29 ± 0,13
Урожайність, т/га	126,63 ± 6,48	*98,71 ± 4,65

Примітки: 1.\* – різниця достовірна при  $p \leq 0,05$

Отже, етиленпродуцент есфон не викликав збільшення кількості та підвищення площі листової поверхні та покращення інших характеристик фотосинтетичного апарату – вмісту хлорофілу, хлорофільного індексу, показника поверхневої щільності листка. Тому застосування препарату не призводить до формування більш потужного донорного потенціалу рослин.

Відповідно, обробка рослин томатів сорту Солероссо не сприяла підвищенню врожайності культури та якісних характеристик продукції (табл. 3).

## Висновки

Отже, препарат есфон недоцільно застосовувати на культурі томатів для регуляції ростових процесів та формування фотосинтетичних структур з метою оптимізації продукційного процесу культури.

1. *Гавриленко В. Ф.* Большой практикум по физиологии растений / В. Ф. Гавриленко, М. Е. Ладыгина. — М.: Высш. шк., 1975. — 392 с.
2. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Доспехов Б. А. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
3. *Ермаков А. И.* Методы биохимического анализа исследования растений / А. И. Ермаков. — Л.: Агропромиздат, Ленинград. отделение, 1987. — 430 с.
4. *Казаков С. О.* Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / С. О. Казаков. — Київ: Фітосоціоцентр, 2000. — 272 с.
5. *Киризи́й Д. А.* Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д. А. Киризи́й. — Киев: Логос, 2004. — 189 с.
6. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В. Г. Кур'ята // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. — К.: Логос, 2009. — Т. 1. — С. 565—589.
7. *Мокроносоев А. Т.* Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов / А. Т. Мокроносоев, Н. А. Борзенкова // Пр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. — 1978. — № 3. — С. 119—131.
8. *Починок Х. Н.* Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починков. — К.: Наук. думка, 1976. — 334 с.
9. *Прядкіна Г. О.* Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої пшениці за різного рівня мінерального живлення / Г. О. Прядкіна, В. В. Швартау, Л. М. Михальська // Физиология и биохимия культурных растений. — 2011. — Т. 43, № 2. — С. 158—163.
10. *Романовская О. И.* Применение этиленпродуцентов в растениеводстве / О. И. Романовская // Этиленпродуценты в растениеводстве. Физиология действия и применения. — Рига: Зинатне, 1989. — С. 116—123.
11. *Шадчина Т. М.* Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин. фізіологічні та екологічні аспекти / Шадчина Т. М., Гуляев Б. І., Кірізі́й Д. А. — К.: Фітосоціоцентр, 2006. — 383 с.
12. *Di Gregorio S.* Stress ethylene production in seed and fruit of *Sechium edule* Swartz / S. Di Gregorio, N. Ceccereli, R. Lorenzi // *Ibid.* — 1997. — Vol. 151, № 2. — P. 251—253.

*В. Г. Кур'ята, О. А. Кравець*

Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

## ДЕЙСТВИЕ ЕСФОНА НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И МОРФОГЕНЕЗ ТОМАТОВ

Изучено влияние этиленпродуцента эсфона на ростовые процессы, формирование листовой поверхности и продуктивности томатов. Установлено, что препарат осуществлял четкое ретардантное действие – размеры обработанных препаратом растений были меньше контроля. При этом отмечалось уменьшение количества листьев на растении, их суммарной площади, худшее развитие мезоструктуры вследствие уменьшения размеров хлоренхимы. Указанные изменения приводят к снижению интенсивности фотосинтетических процессов и, как следствие, уменьшение урожайности и качества продукции культуры. Сделан вывод о нецелесообразности применения препарата эсфону в качестве ретарданта на растениях томатов.

*Ключевые слова: томаты, этиленпродуценты, эсфон, фотосинтетический аппарат, морфогенез, продуктивность, качество продукции*

*V. G. Kuryata, O. A. Kravets*

Mykhailo Kotsiubynskiy Vinnytsia State Pedagogical University, Ukraine

## EFFECT OF ESFON ON GROWTH PROCESSES AND MORPHOGENESIS OF TOMATOES

The concept of source-sink relationship is an important component of a systematic approach to analyse the production process of cultivated plants, focused on the functional and regulatory interactions between photosynthesis and growth processes.

One of ways of such regulation is the use of synthetic inhibitors of plant growth – retardants with anty gibberellin action that provide the restriction of linear growth of plants, however, they often enhance branching, thereby larger leaf surface of plants is formed and changes occur in the source-sink system. This fact may cause redistribution of assimilates between vegetative and generative organs in favor of the latter without performing phytotoxicity and adverse effects on reproductive organs of plants.

Compared with quaternary ammonium compounds and triazol-retardants, ethyleneproducers are ecologically safe without influence on the synthesis of gibberellins, but they are able to inhibit the activity of already synthesized hormones of this class in the way of blocking the formation of the thormone-receptor complex.

Recently, ethyleneproducer esfon (CEPA-65%) is widely used in cultivation of tomatoes. It is used to accelerate the ripening of tomatoes and decompose in the plant with the release of free ethylene. The application of preparations of this group allows to synchronize the maturation of products, reduce fees, avoid inclement weather, early frosts, plant infection by late blight. Ethyleneproducers stimulate the process of aging and ripening of plants, so it would be useful to study the impact of esfon on the intensity of growth processes, morphogenesis, formation of the photosynthetic apparatus and the productivity of tomato plants. In this regard, the purpose of our research was to study the influence of ethyleneproducer esfon on growth, formation of the photosynthetic apparatus and the productivity of tomatoes.

The effect of ethyleneproducer esfon on the growth processes, the formation of the leaf surface and the productivity of tomatoes have been studied. It has been established that the action of esfon caused considerable inhibition on linear growth of tomato plants – the size of treated plants was less because of the control. A significant effect of the retardant was carried out on the formation of the leaf apparatus. The number of leaves per plant was decreased, the leaf area and wet weight and dry matter of the leaf was significantly decreased under the influence of esfon.

The leaf index is an important coenotic index in the theory of the production process, which is defined as the ratio of the leaf area to the area of plantations of plants. The results of the research show that the leaf index was decreased by the action of ethyleneproducer esfon.

An important measure of the photosynthetic apparatus development is the specific weight. Reduction of the specific weight of treated leaves indicates structural changes in them under the action of esfon that determines the necessity for a better understanding of the causes of this phenomenon. The importance of this measure is determined by the fact that it characterizes the concentration of main structural elements and photosynthetic indices due to which the assimilation of CO<sub>2</sub> is realized.

The physiological leaf state is physiologically dependent on its mesostructure. It has been studied that the application of 0,5 % esfon led to changes in the anatomical structure of the leaf, the sheet thickness of treated plants was decreased. This was accompanied by reduction of linear dimensions and volume of palisade and spongy parenchyma, due to inhibition of the marginal meristem activity of the leaf. Also the application of esfon did not cause significant changes in the thickness of the upper and lower epidermis, did not modify the number of stomata on amoxilinem surface of the sheet and the area of one stomata.

Our results indicate that the action of esfon increased the chlorophyll content in leaves. However, compared with the control, reduction of the leaf surface of treated plants led to reduce an important measure of the production process – the chlorophyll index.

It is concluded that the application of esfon on tomatoes does not lead to increasing the number of leaves on the plant, its total leaf area and does not improve other features of the photosynthetic apparatus – the chlorophyll content, the chlorophyll index, the surface density of the sheet. Therefore, the application of esfon does not lead to increase the formation of more powerful donor potential of plants.

The following changes decrease the intensity of photosynthetic processes as a result the productivity and the quality of products are reduced as well. The use of ethyleneproducer on tomatoe plants variety Solerosso led to decrease the content of the ascorbic acid and the amounts of sugars. In conclusion, the application of esfon on tomato plants as the retardant to regulate growth processes and form powerful photosynthetic structures is unreasonable.

*Keywords: tomato, ethyleneproducers, esfon, photosynthetic apparatus, morphogehesis, productivity, quality of products*

Рекомендує до друку  
В. В. Грубінко

Надійшла 19.11.2015