

Выявлено увеличение роли аланин-аминотрансферазы в регуляции гомеостаза аммония при низких температурах. Активное функционирование глутаминовой системы при более высоких температурах среды (20 та 25°C) обеспечивает уменьшение или стабилизацию концентрации эндогенного аммония при действии ионов никеля.

Ключевые слова: *Cyprinus carpio*, ионы никеля, азотистый обмен, аммоний, тканевое распределение, адаптация

Рекомендує до друку

Надійшла 02.03.2018

В. З. Курант

УДК 581.1:[661.162.65:582.930.12]

О. О. КРАВЕЦЬ, В. Г. КУР'ЯТА

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

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТОМАТІВ ЗА ДІЇ ФОЛІКУРУ ТА ЕСФОНУ

Вивчено вплив триазолпохідного препарату фолікуру та етиленпродуценту есфону на морфогенез, накопичення та перерозподіл азоту, фосфору і калію рослинами томатів сорту Солероссо. Встановлено, що фолікур сприяв формуванню більшої листової поверхні, потовщенню листків з кращим розвитком хлоренхіми, що сприяло збільшенню показника чистої продуктивності фотосинтезу і створювало передумови для підвищення продуктивності культури. З'ясовано, що в період плодоношення відбувалася реутилізація азоту, фосфору і калію з вегетативних органів на потреби карпогенезу, причому процеси посилювалися під впливом триазолпохідного препарату фолікуру. Оптимізація морфогенезу та транспортних процесів за дії цього препарату призводить до достовірного підвищення врожайності культури. Застосування есфону на культурі томатів виявилось неефективним.

Ключові слова: *Lygopersicon esculentum L.*, ретарданти, донорно-акцепторна система, елементи мінерального живлення, продуктивність

Вступ. Регуляція донорно-акцепторної системи рослини за допомогою фітогормонів або модифікаторів їх дії відкриває перспективи штучного перерозподілу асимілятів (продуктів фотосинтезу) до господарсько цінних органів, що відіграє важливу роль у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур [7]. Відомо, що у рослин регуляція донорно-акцепторних відносин визначається системою прямих і зворотних зв'язків [13], де процеси фотосинтезу слугують основним донором, а процеси росту (відкладання речовин у запас) – акцептором асимілятів [3, 5, 9].

Застосування синтетичних регуляторів росту дає можливість з'ясувати, через які морфологічні та фізіолого-біохімічні зміни відбувається посилення або послаблення транспорту потоків асимілятів та елементів мінерального живлення на потреби карпогенезу (формування і росту плодів) [2, 4, 8]. Разом з тим, у літературі практично відсутні дані про перерозподіл елементів мінерального живлення при штучній зміні потужності донора й акцептора за дії ретардантів.

Однією з найбільш поширених груп ретардантів є триазолпохідні препарати, які пригнічують перетворення ент-каурену в кауренову кислоту, що забезпечує надзвичайно високу і стабільну ретардантну активність [1]. Інші ретарданти – етиленпродуценти не переривають синтез гібереліну. Антигібереліновий ефект їх здійснюється на стадіях

сполучення гіберелінів із білковим рецептором, або блокуванням утвореного комплексу на фізіолого-біохімічні процеси [1, 12]. Разом з тим, вплив різних класів ретардантів на морфологічні і фізіологічні особливості та функціонування донорно-акцепторної системи вивчено недостатньо. Тому метою нашої роботи було з'ясувати особливості формування і функціонування фотосинтетичного апарату, накопичення і перерозподілу основних елементів мінерального живлення – N, P, K у рослин томатів сорту Солероссо за дії фолікуру та есфону.

Матеріал і методи досліджень

Дрібноділянкові досліди проводили на рослинах томатів сорту Солероссо у 2015–2017 рр. у спеціалізованому господарстві ФГ «Сольський» Вінницького р-ну Вінницької обл. Площа облікової ділянки – 10 м², повторність п'ятикратна, ділянки розміщені рендомізовано. Рослини одноразово обробляли вранці у фазу бутонізації 0,025%-им водними розчином фолікуру та 0,05% -вим розчином есфону (за діючою речовиною) до повного змочування листків за допомогою ранцевого обприскувача ОП-2. Контрольні рослини обробляли водопровідною водою.

Фітометричні показники (маси сухої речовини органів та рослини в цілому, площі листової поверхні) визначали на 20 рослинах на стадії зеленої стиглості плоду у фазу плодоношення. Для біохімічного аналізу проби фіксували рідким азотом з наступним досушуванням у сушильній шафі при 85 °С. На початку фази плодоношення (три тижні після обробки), на етапах зеленої та бурої стиглості плодів томатів визначали вміст фосфору – за утворенням фосфорно-молібденового комплексу, калію – полум'яно-фотометричним методом, вміст загального азоту – за К'ельдалем, хлорофілів – спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-16 [6]. Відбір проб для аналізу здійснювали в середині дня. Аналітична повторюваність досліджень – п'ятикратна. Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали за приростом сухої речовини за добу на 1 м² листової поверхні. Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою комп'ютерної програми “Statistica-6”. Достовірність різниці показників контролю і досліду визначали за t-критерієм Стьюдента. У таблицях і на рисунках наведено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки. В таблицях і на графіках представлені середні результати за роки досліджень.

Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз співвідношення мас вегетативних органів рослин томатів за дії ретардантів в кінці вегетації, на стадії бурого плоду фази плодоношення, свідчить про суттєве підвищення відносної частки сухої маси листя у варіанті з фолікуром і зменшення маси всіх вегетативних органів, у тому числі й листя, під впливом есфону (табл. 1). При цьому, триазолпохідний препарат зумовлював зростання частки плодів у загальній масі рослини, а етиленпродуцент есфон – зменшував її.

Таблиця 1

Вплив ретардантів на морфометричні показники рослин томатів сорту Солероссо у фазу плодоношення

Показники/Варіант	Контроль	Фолікур	Есфон
Маса сухої речовини кореня, г	10,54 ± 0,31	*8,74 ± 0,25	11,14 ± 0,26
Відносна частка сухої маси кореня, %	9 ± 0,26 %	8 ± 0,22 %	11 ± 0,26 %
Маса сухої речовини стебла, г	58,84 ± 1,71	*46,35 ± 1,34	*54,59 ± 1,11
Відносна частка сухої маси стебла, %	51 ± 1,48 %	44 ± 1,27 %	54 ± 1,09 %
Маса сухої речовини листя, г	46,26 ± 1,15	*49,78 ± 1,44	*35,65 ± 1,04
Відносна частка сухої маси листя, %	40 ± 0,99 %	48 ± 1,39 %	35 ± 1,02 %
Загальна маса сухої речовини вегетативних органів рослини, г	115,64 ± 3,35	*104,87 ± 3,11	*101,38 ± 2,94
Маса сухої речовини плодів, г	134,57 ± 3,52	*157,01 ± 4,39	*91,59 ± 2,92
Товщина листка, мкм	247,69 ± 7,43	*272,35 ± 7,28	*198,46 ± 6,94
Товщина хлоренхіми, мкм	211,27 ± 6,74	*227,77 ± 7,18	*168,06 ± 5,21
Площа листя, см ²	11521,25 ± 184,47	12903,57 ± 395,87	*13835,94 ± 435,55
ЧПФ, г/(м ² ·доба)	7,88 ± 0,24	*9,36 ± 0,21	*3,09 ± 0,08

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

Формування донорної активності рослини в першу чергу пов'язане з розвитком листового апарату, площею та масою листків [1, 8, 9]. Отримані нами дані свідчать, що за дії обох препаратів суттєво збільшувалася площа листової поверхні дослідних рослин. При цьому, під впливом есфону листки мали меншу товщину і менш тонкий шар основної асиміляційної тканини – хлоренхіми. Саме з цим, очевидно, пов'язане зменшення показника чистої продуктивності фотосинтезу у цьому варіанті. Найбільш високим цей показник був у варіанті з фолікуром. Отже, на нашу думку, суттєве збільшення показника чистої продуктивності фотосинтезу, який характеризує фотосинтетичну активність одиниці площі поверхні листя, разом із збільшенням площі листової поверхні за дії фолікуру створює передумови для підвищення продуктивності культури.

Аналіз даних літератури свідчить про те, що особливості перерозподілу мінеральних елементів живлення між органами рослини у зв'язку з штучною зміною активності фотосинтезу і росту системно не вивчалася. Отримані нами результати свідчать про суттєві зміни у динаміці азоту, фосфору і калію в органах рослини в процесі онтогенезу. За дії фолікуру найбільш інтенсивне зменшення вмісту загального азоту відбувалося при переході від стадії формування плодів до стадії зеленого плоду в коренях і стеблі рослини в період найбільш інтенсивного росту плодів томатів. При цьому основним донором для забезпечення потреб карпогенезу виступали листки. За дії есфону вміст даного елемента протягом усього періоду вегетації рослини у порівнянні з контролем був більш високим і свідчить про менш інтенсивний перерозподіл даного елемента на процеси плодоутворення. Отже, за дії ретардантів вегетативні органи виступали в якості донорів забезпечення карпогенезу резервним азотом. Разом з тим, на етапі бурої стиглості плоду вміст азоту в коренях і стеблі рослин обох варіантів зростав, очевидно за рахунок надходження «свіжого» азоту (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив ретардантів на вміст загального азоту в вегетативних органах томатів у період вегетації (середні значення за 2015-2017 рр.)

Стадія вегетації	Орган рослини	Азотовмісні сполуки, % на масу сухої речовини		
		Контроль	Фолікур	Есфон
Стадія формування плодів	корінь	1,7±0,01	1,7± 0,01	1,9± 0,03*
	стебло	1,5±0,02	1,5± 0,02	1,9 ±0,02*
	листя	3,3±0,02	2,5± 0,03*	3,5± 0,02*
Стадія плодоношення (зелена ступінь стиглості)	корінь	1,7± 0,03	1,5 ±0,02*	1,8± 0,04
	стебло	1,5± 0,02	1,4 ±0,01*	1,5± 0,03
	листя	3,0± 0,07	2,4 ±0,02*	3,1± 0,07
Стадія плодоношення (бура ступінь стиглості)	корінь	1,6 ±0,02	1,9 ±0,05*	1,8 ±0,02*
	стебло	1,5±0,03	1,6± 0,03*	1,8± 0,03*
	листя	2,3± 0,01	2,5± 0,05*	2,7± 0,06*

Примітка: * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$

Аналіз динаміки накопичення фосфору вегетативними органами томатів свідчить про зменшення концентрації елемента в корені та стеблі рослин дослідних варіантів протягом усього періоду формування плодів (від стадії формування плодів до стадії бурого плоду) у порівнянні з контролем (рис. 1). На нашу думку, найбільш виражене зменшення вмісту фосфору у тканинах листка від стадії формування плодів до стадії зеленої ступені стиглості плоду у варіанті із застосуванням фолікуру та есфону, пов'язане із зменшенням вмісту фосфору у вегетативних органах – корені і стеблі та інтенсивним відтоком цього елемента до плодів, які в цей час інтенсивно дозрівають. Таким чином можна констатувати, що вегетативні органи слугують місцем тимчасового депонування фосфору, які у період плодоношення реутилізуються на процеси карпогенезу. На кінець вегетації (бура ступінь стиглості) у всіх органах рослини відмічено суттєвий ріст вмісту фосфору, що очевидно пов'язане із

завершенням процесів формування плодів, наслідком чого є припинення інтенсивного надходження фосфору до них і підвищення вмісту елемента у вегетативних органах.

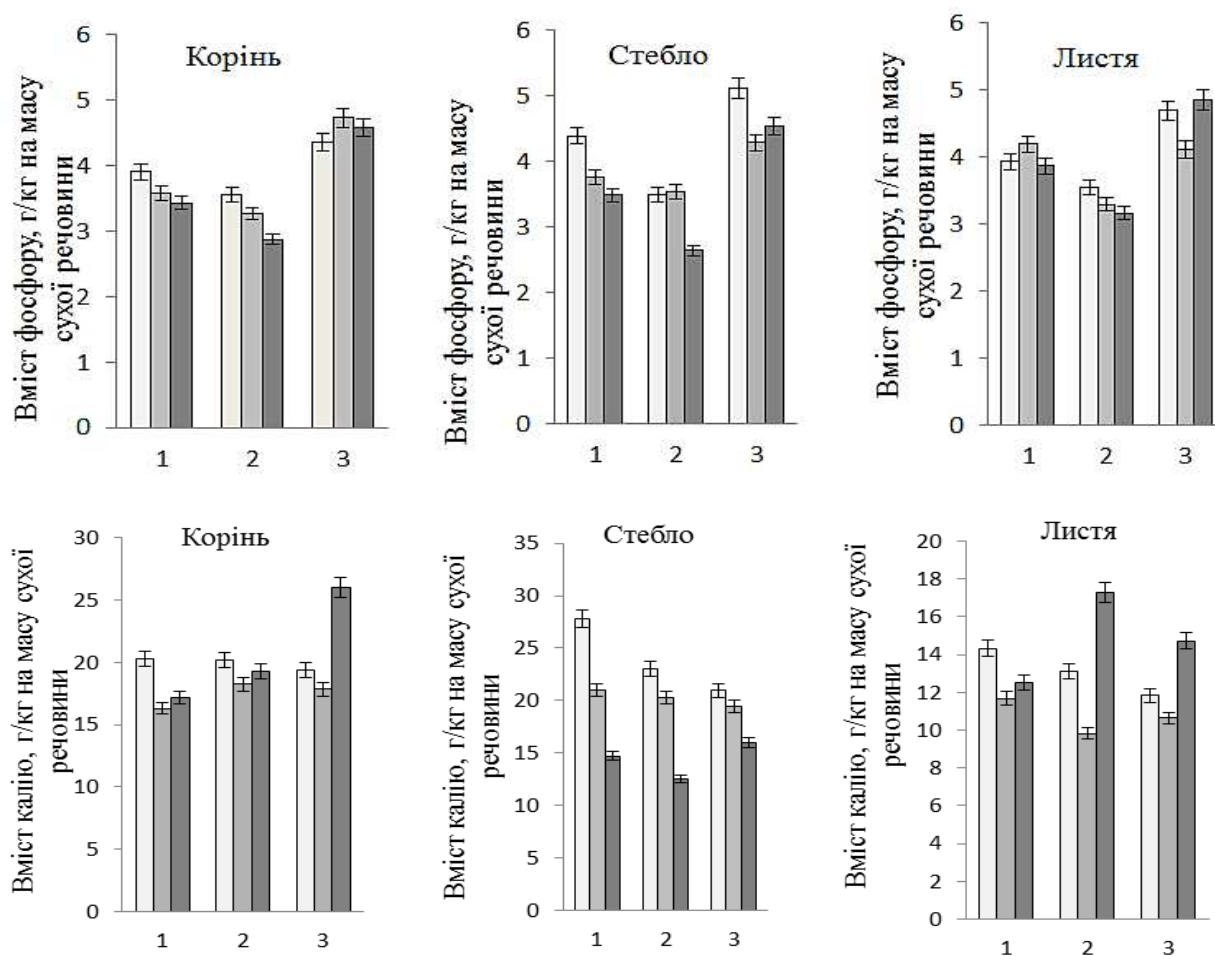


Рис. 1. Вплив фолікуру та есфону на вміст фосфору та калію у вегетативних органах томатів у фазу дозрівання плодів: 1 – стадія формування плодів, 2 – зелена ступінь стиглості, 3 – бура ступінь стиглості. □ - контроль, ■ - 0,025 %-ий фолікур, ■ - 0,05 %-ий есфон

Основним елементом мінерального живлення рослини, який відіграє ключову роль у транспортних процесах рослини є калій. Результати проведених досліджень свідчать, що на стадії плодоношення найбільш інтенсивне зменшення вмісту калію відбувається у стеблі рослин. У листках зменшення вмісту цього елемента у порівнянні з контролем відбувається при переході від фази формування плодів до фази зеленої ступені стиглості плоду лише за дії фолікуру. Під впливом есфону в листках і коренях рослин томатів у стадії зеленої і бурої ступені стиглості плодів цей показник зростає. На нашу думку, це свідчить про те, що внаслідок меншої кількості плодів (рис. 2), що закладаються у рослин цього варіанту, потік цього елемента до них зменшувався.

Внаслідок формування більш потужної донорної сфери, посилення фотосинтетичних процесів, накопичення та перерозподілу основних елементів живлення з вегетативних органів до плодів у варіанті з фолікуром зростала урожайність культури (рис. 2).

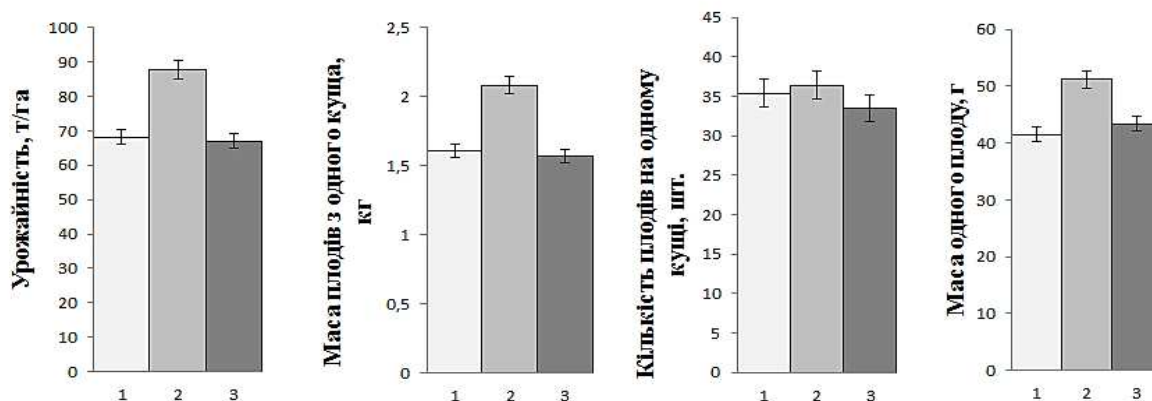


Рис. 2. Вплив ретардантів на урожайність рослин томатів сорту Солероссо: 1 – контроль; 2 – фолікур; 3 – есфон.

Обробка рослин томатів сорту Солероссо 0,025 %-им фолікуром призводила до збільшення урожайності, зростання загальної кількості та маси плодів на одному кущі за рахунок збільшення маси одного плоду. Застосування 0,05 %-ого есфону не сприяло підвищенню врожайності культури.

Висновки

Отже, найбільш ефективним було застосування триазолпохідного препарату фолікуру для підвищення врожайності культури томатів, внаслідок збільшення показників чистої продуктивності фотосинтезу, формування більш потужної донорної сфери та реутилізації основних елементів мінерального живлення на процеси карпогенезу.

1. Кур'ята В. Г. Ретарданти — модифікатори гормонального статусу рослин / Кур'ята, В. Г. // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. Київ. — 2009. — Т. 1. — С. 565—589.
2. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. — 2015. — 47 (4). — С. 313—320.
3. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология и биохимия культурных растений. — 2014. — 46 (3). — С. 190—195.
4. Прядкіна Г. О. Депонувальна здатність стебла сучасних сортів озимої пшениці за змінних умов довкілля як фізіологічний маркер їх продуктивності / Г. О. Прядкіна, В. П. Зборівська, П. Л. Рижикова // Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів. — 2016. — Т. 14, № 2. — С. 44—50.
5. Фотосинтез. Т. 2. Ассимиляция CO₂ и механизмы ее регуляции / Киризий Д. А., Стасик О. О., Прядкіна Г. А., Шадшина Т. М. — Киев: Логос, 2014. — 478 с.
6. AOAC Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist International 18th ed. Rev. 3. 2010. Asso of Analytical Chemist. Gaithersburg, Maryland, USA. — 2010.
7. Bonelli L. E. Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date / L. E. Bonelli, J. P. Monzon, A. Cerrudo, R. H. Rizzalli // Field Crops Research. — 2016. — 198. — P. 215—225.
8. Carvalho M. E. A. Are plant growth retardants a strategy to decrease lodging and increase yield of sunflower / M. E. A. Carvalho, C. P. R. Castro // Comunicata Scientiae. — 2016. — 7 (1). — P. 154—164.
9. Kasem M. M. Studding the Influence of Some Growth Retardants as a Chemical Mower on Ryegrass (*Lolium perenne* L.) / M. M. Kasem, M. M. Abd El-Baset // Journal of Plant Sciences. — 2015. — 3 (5). — P. 255—258.
10. Kuryata V. G. Peculiarities of the growth, formation of leaf apparatus and productivity of tomatoes under action of retardants folicur and ethephon / V. G. Kuryata, O. O. Kravets // The Bulletin of Kharkiv national agrarian university. Series Biology. — 2017. — 1 (40). — P. 127—132.

11. *Matsoukis A.* Mepiquat chloride and shading effects on specific leaf area and K, P, Ca, Fe and Mn content of *Lantana camara* L. / A. Matsoukis, D. Gasparatos, A. Chronopoulou-Sereli // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. — 2015. — 27 (1). — P. 121—125.
12. *Rademacher W.* Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production / Rademacher W. // *Annual Plant Reviews*. — 2016. — 49. — P. 359—403.
13. *Yu S. M.* Source-sink communication: Regulated by hormone, nutrient and stress cross — signaling / S. M. Yu, S. F. Lo, T. D. Ho // *Trends in plant science*. — 2015. — 20 (12). — P. 844—857.

О. О. Кравец, В. Г. Курьята

Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ФОЛИКУРА И ЭСФОНА

Изучено влияние триазолпроизводного препарата фоликура и этиленпродуцента эсфону на морфогенез, накопления и перераспределение азота, фосфора и калия растениями томатов сорта Солероссо. Установлено, что фоликур способствовал формированию большей листовой поверхности, утолщению листьев с лучшим развитием хлоренхимы - основной ассимиляционной ткани листа. Увеличение показателя чистой продуктивности фотосинтеза, который характеризует фотосинтетическую активность единицы площади поверхности листьев, вместе с увеличением площади листовой поверхности при действии фоликура создает предпосылки для повышения производительности культуры в этом варианте. Установлено, что в период плодоношения происходила реутилизацию азота, фосфора и калия из вегетативных органов на нужды карпогенеза. В течение всего периода вегетации при действии эсфону основным донором азота по сравнению с контролем выступали листья. При этом при действии фоликура наиболее интенсивное уменьшение содержания общего азота происходило в корнях и стебле растения в период наиболее интенсивного роста плодов томатов. Уменьшение содержания фосфора в тканях корня, стебля и листьев в варианте с применением фоликура и эсфона, связано с интенсивным оттоком этого элемента к плодам, которые в это время созревают. При переходе от фазы формирования плодов к фазе зеленой степени зрелости происходит уменьшение содержания калия в вегетативных органах томатов под влиянием триазолпроизводного препарата.

Оптимизация морфогенеза и транспортных процессов при действии фоликура приводит к достоверному повышению урожайности культуры за счет увеличения массы одного плода. Применение эсфону на культуре томатов оказалось неэффективным.

Ключевые слова: *Lygopersicon esculentum* L., ретарданты, донорно-акцепторная система, элементы минерального питания, продуктивность

О. О. Kravets, V. G. Kuryata

Vinnytsya State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsyubynsky, Ukraine

FEATURES OF MINERAL ELEMENTS REDISTRIBUTION AND PRODUCTIVITY OF TOMATOES UNDER FOLICUR AND ESFON TREATMENT

It was studied the influence of triazole derivative folicur and ethylene producer esfon on the morphogenesis, accumulation and redistribution of nitrogen, phosphorus and potassium by tomatoes sv. Solerosso. It has been established that folicurs contributed to the formation of a larger leaf surface, thickening of leaves with the powerful development of chlorenchyma – the main assimilation tissue of the leaf. The enhancement of net photosynthetic productivity that is characterized the photosynthetic activity per unit leaf surface with an increase in area of leaf surface under folicur treatment created the prerequisites for increasing the crops production. It was found that at the fruitification stage there was a translocation of nitrogen, phosphorus and potassium from vegetative organs for the carpogenesis needs. Throughout the vegetation period, the main donor of nitrogen was leaf under esfon treatment compared to the control. In most cases, under effect of folicur the most intense reduction of the total nitrogen content occurred in the roots and stem at the period of fruit growth of tomatoes. Reduction of the phosphorus content in the tissues of the root, stems and leaves under

folicur and esfon application, is due to the intense outflow of this element to the fruits that are ripening at that time. There is a decrease in potassium content in the vegetative organs of tomatoes under triazole derivative compound treatment from the fruit formation stage to the green ripeness stage.

The optimization of morphogenesis and transport processes under folicur treatment leads to a significant enhancement of crop production by increasing the weight of one fruit. The application of esfon on tomato crop was ineffective.

Key words: *Lygopersicon esculentum L., retardants, donor-acceptor system, elements of mineral nutrition, productivity*

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 08.02.2018

УДК 597.6 +574.472

Л. В. КРУЛЬКО

Ужгородський національний університет
вул. Волошина, 32, Ужгород, 88000

ФАУНА І СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ ЗЕМНОВОДНИХ В МЕЖАХ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СИНЕВИР»

Досліджено склад фауни земноводних для території Національного природного парку «Синевир». Загальна кількість видів, що трапляються тут, – 12. Для оцінки чисельності різних видів розраховано індекс домінування. Проаналізовано структуру угруповань на територіях всіх природоохоронних науково-дослідних відділень. Еудомінантами у батрахоценозах національного парку є *Salamandra salamandra* (24,7%), *Lissotriton vulgaris* (18,7%), *Mesotriton alpestris* (13,8%), *Triturus cristatus* (13,6%), *Bombina variegata* (12,1%). Домінант – *Lissotriton montandoni* (7,4%). Субдомінантами є *Rana temporaria* (4,4%) та *Rana arvalis* (2,9%), субрецендентами – *Hyla arborea* (0,9%), *Rana dalmatina* (0,7%), *Bufo viridis* (0,5%), *Bufo bufo* (0,4%). Індекс видового різноманіття фауни земноводних парку дорівнює 2,91.

Ключові слова: земноводні, батрахоценози, структура домінування, Національний природний парк «Синевир»

З позицій збереження біорізноманіття Закарпаття є унікальним полігоном для батрахологічних досліджень – тут трапляються 17 видів амфібій із 19, що живуть в Україні, при цьому 6 з них включені в Червону книгу України, а 12 видів вважаються в Європі такими, що потребують особливої охорони. Особливо актуальним є дослідження батрахофауни та чисельності окремих видів в межах об'єктів природно-заповідного фонду, частка території яких в Закарпатській області – 13,7% [1, 3] від загальної площі області.

Національний природний парк «Синевир» – один з найбільших нацпарків в Україні, площа якого становить 40400 га. З них у постійному користуванні парку – 27208 га, а 5807 га відведено під заповідну зону. Національний парк знаходиться у межах Вододільно-Верховинської області Карпат (Горганах). Висоти над рівнем моря – від 530 до 1719 метрів. Структурно парк складається з семи природоохоронних науково-дослідних відділень (ПОНДВ).

Метою роботи було дослідити склад фауни амфібій, видове багатство, структуру угруповань земноводних в межах території НПП «Синевир».