

УДК 581.1:[661.162.65:582.707]

КУР'ЯТА В.Г., д-р біол. наук
ШАТАЛЮК Г.С., аспірантВінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського
halya17061991@gmail.com**ДІЯ ФОЛІКУРУ НА ЛИСТКОВИЙ АПАРАТ, ВМІСТ ВУГЛЕВОДІВ
ТА ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ В ЛИСТКАХ АГРУСУ В ЗВ'ЯЗКУ
З ПРОДУКТИВНІСТЮ КУЛЬТУРИ**

Вивчали вплив триазолпохідного препарату фолікуру на формування листків агрусу сорту Машенька, накопичення в них неструктурних вуглеводів (цукрів і крохмалю), елементів мінерального живлення та урожайність культури. Результати свідчать, що обробка насаджень агрусу 0,025 % розчином фолікуру у фазу бутонізації сприяла оптимізації мезоструктури, накопиченню в листках хлорофілів, азоту, фосфору і калію. Встановлено, що обробка рослин агрусу препаратом приводила до потовщення листків за рахунок збільшення об'єму і лінійних розмірів клітин стовпчастої та губчастої асиміляційної паренхіми, збільшення вмісту хлорофілів. Відмічені зміни приводили до посилення фотосинтетичних процесів, інтенсивного новоутворення продуктів фотосинтезу – цукрів і крохмалю, що забезпечило суттєве підвищення урожайності. За дії фолікуру вміст елементів живлення в листках збільшувався, що сприяло синтезу хлорофілів та зростанню загальної асиміляційної продуктивності листків. Підвищений вміст азоту, фосфору та калію у рослин агрусу свідчить також про збільшення депонувальної здатності листків, що в період формування плодів було додатковим джерелом мінеральних елементів для процесів формування і росту плодів.

З'ясовано, що обробка кущів фолікуром призводить також до покращення якості продукції: за дії препарату якісні показники продукції – вміст аскорбінової кислоти, вуглеводів і кислотність ягід зростали.

Ключові слова: агрус, ретарданти, фолікур, листковий апарат, елементи живлення, урожайність.

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасному рослинництві синтетичні регулятори росту широко використовуються за вирішення багатьох практичних завдань [1, 2, 3, 4]. Застосування рістрегулюючих препаратів дозволяє спрямовано посилювати або уповільнювати ростові процеси на різних фазах розвитку рослини, регулювати навантаження рослин плодами і насінням та впливати на якість продукції [5, 6, 7, 8]. Однією з найбільш поширених груп синтетичних регуляторів росту рослин є ретарданти – антигіберелінові препарати, які або інгібують синтез гіберелінів, або блокують утворення гормон-рецепторного комплексу, унеможливаючи рістстимулюючу дію фітогормону [9, 10, 11, 12]. Відомо, що застосування ретардантів призводить до уповільнення лінійного росту, при цьому часто відбувається підвищення урожайності сільськогосподарських культур [13,14,15,16]. Найбільш повно вивчена дія на сільськогосподарські культури представника четвертинних амонієвих солей – хлорекватхлориду [16,17]. Дія цього ретарданту одночасно з уповільненням росту приводить до посилення галушення стебла, формування більш потужного листкового апарату, закладання більшої кількості квітів і плодів, що сприяє зростанню урожайності багатьох сільськогосподарських культур [3, 18, 19]. Останнім часом створені нові триазолпохідні ретарданти, які поєднують фунгіцидні властивості із здатністю регулювати ростові процеси і впливати на морфогенез рослин, що супроводжується зростанням урожайності [20, 21, 22, 23]. Більш повно вивчено вплив уніконазолу [6, 24, 25, 26] та паклобутразолу [27, 28] на фізіологічні процеси в рослинах. Водночас, дія інших триазолпохідних препаратів, зокрема фолікуру, на анатомо-морфологічні і фізіологічні особливості функціонування листкового апарату, накопичення і перерозподіл асимілятів та елементів мінерального живлення у рослин ягідних культур залишається практично не вивченою.

В зв'язку з цим **метою роботи** було встановити особливості дії синтетичного регулятора росту фолікуру на урожайність, формування фотосинтетичного апарату та особливості забезпечення рослин елементами живлення в зв'язку з продуктивністю культури.

Матеріал і методика дослідження. Мікропольові дослідження проводили на насадженнях агрусу фермерського господарства «Дагор» (с. Раково Томашпільського району Вінницької області) у вегетаційний період 2015-2017 років. Посадка кущів агрусу сорту Машенька здійснена у 2008 році. Кущі обробляли за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2 в період бутонізації 0,025 % розчином фолікуру (за діючою речовиною) до повного змочування листків. Діючою речовиною комерційного препарату фолікур є тебуконазол (250 г/л, C₁₆H₂₂ClN₃O) - (RS) -1p-

хлорфеніл-4,4-диметил-3-(1Н-1,2,4-триазол-1-ил-метил)пентан-3-ил. Виробник – фірма Bayer Crop Science AG (Німеччина). Рослини контрольного варіанта обприскували водопровідною водою.

Відбір матеріалів для вивчення мезоструктурної організації листка проводили у фазу дозрівання плодів. Мезоструктуру листків вивчали на кінець вегетації на фіксованому матеріалі методом А.Т. Мокроносова і Р.А. Борзенкової [29]. Для їх консервації застосовували суміш рівних частин етилового спирту, гліцерину, води з додаванням 1% формаліну. Визначення розмірів клітин і товщини хлоренхіми здійснювали за допомогою мікроскопа Микмед-1 та окулярного мікрометра МОБ-1-15х у 20-кратній повторності. Мацеруючим агентом було обрано 5 %-ий розчин оцтової кислоти в соляній кислоті 2 моль/л. Визначення вмісту хлорофілів проводили у свіжому матеріалі спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-16. Вміст неструктурних вуглеводів (цукрів і крохмалю) визначали йодометричним методом, вміст фосфору – за інтенсивністю утворення фосфорно-молібденового комплексу, калію – полум'яно-фотометричним методом, вміст різних форм азоту – за Кельдалем [30].

Результати досліджень обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми «Statistica 6». Застосовували однофакторний дисперсійний аналіз (відмінності між середніми значеннями обчислювали за критерієм Стьюдента, їх вважали вірогідними за $p < 0,05$). У таблицях наведено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки.

Основні результати дослідження. Вивчення особливостей росту і розвитку агрусу під впливом фолікуру свідчить про суттєві анатомо-морфологічні зміни, зокрема у формуванні листкового апарату рослин. За дії цього антигіберелінового препарату відбувалися зміни активності маргінальних меристем, відповідальних за гістогенез листків. Результатом такого впливу стало формування більш потужної мезоструктури листків агрусу (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив фолікуру на мезоструктурні показники та вміст хлорофілів у листках агрусу сорту Машенька

Показник	Контроль	0,025 % Фолікур
Товщина листка, мкм	244,0±8,03	317,7±7,35*
Товщина хлоренхіми, мкм	208,2±5,36	265,5±1,68*
Товщина верхнього епідермісу, мкм	18,1±0,62	27,0±0,8*
Товщина нижнього епідермісу, мкм	17,7±0,42	25,1±0,82*
Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мкм ³	10305,5±555,25	14795,1±371,43*
Довжина клітин губчастої паренхіми, мкм	28,1±1,55	35,1±1,54*
Ширина клітин губчастої паренхіми, мкм	23,6±0,55	26,1±0,55*
Кількість продихів на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка	32,3 ± 1,04	37,0 ± 1,05*
Вміст хлорофілу (а+б), % на масу сирої речовини	0,56±0,021	0,63±0,034*

Примітка: * - різниця достовірна за $p \leq 0,05$.

Листки рослин дослідного варіанта характеризувалися більшою товщиною в цілому та потовщенням основних тканин листка – верхнього і нижнього епідермісу та основної асиміляційної тканини рослини – хлоренхіми. При цьому спостерігалось збільшення об'єму та розмірів стовпчастих і губчастих клітин та кількості продихів. Аналіз літературних даних свідчить, що подібний ефект був відмічений за дії триазолпохідних препаратів на інших культурах [5, 9].

Одним із важливих показників, який впливає на фотосинтетичну продуктивність рослин, є вміст хлорофілу у листках [31]. Аналіз отриманих результатів свідчить, що за дії фолікуру вміст хлорофілу достовірно підвищувався у порівнянні з контролем.

Отже, за дії препарату формувалася більш розвинена мезоструктура листків, посилювався синтез хлорофілів, що створює передумови для підвищення продуктивності культури.

Результати наших досліджень свідчать, що обробка рослин агрусу фолікуром супроводжується змінами у накопиченні різних форм вуглеводів і елементів живлення в листках (табл. 2).

За дії препарату вміст крохмалю і всіх форм цукрів – суми цукрів, редуруючих цукрів і сахарози був достовірно вищим у порівнянні з контролем. На нашу думку це є свідченням більш продуктивної роботи фотосинтезуючого апарату листків у результаті оптимізації їх мезоструктури і зростання вмісту хлорофілів. Показовою є суттєва різниця у вмісті сахарози між контро-

лем і дослідом – за дії ретарданту вміст цієї форми цукрів був суттєво більшим. Це добре погоджується з відомими даними про транспортну функцію сахарози – посилене утворення цукрів під впливом фолікуру сприяло утворенню більшої кількості мобільної, транспортної її форми, яка використовувалася в цей час на процеси карпогенезу – формування і росту плодів, маса яких була більшою у варіанті із застосуванням ретарданту (табл. 2).

Таблиця 2 – Вплив фолікуру на вміст неструктурних вуглеводів та елементів живлення в листках агрусу сорту Машенька (% на суху речовину)

Варіант	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза	Крохмаль	Сумарний азот	Фосфор	Калій
Контроль	9,9±0,03	8,8±0,04	1,1±0,02	1,6±0,04	2,3±0,04	0,3±0,02	1,9±0,05
Фолікур	11,1±0,04*	9,5± 0,03*	1,6±0,02*	1,8±0,06	2,5±0,05*	0,4±0,02*	2,0±0,03

Примітка: * - різниця достовірна за $p \leq 0,05$.

Отримані результати досліджень свідчать, що вміст елементів мінерального живлення збільшувався за дії ретарданту. Очевидно, це є одним із факторів, які сприяють синтезу хлорофілів та загальній асиміляційній продуктивності листків. Підвищений вміст азоту, фосфору та калію у рослин агрусу свідчить також про збільшення депонувальної здатності листків, що в період формування плодів є додатковим джерелом мінеральних елементів для процесів карпогенезу (таблиця 2).

У результаті оптимізації мезоструктури листків, посиленого накопичення цукрів і крохмалю, елементів мінерального живлення в листках під впливом фолікуру відбувалося суттєве підвищення урожайності культури (табл. 3).

Таблиця 3 – Вплив фолікуру на урожайність та якісні показники ягід агрусу сорту Машенька

Варіант/ Показник	Урожай, т/га	Урожайність з куща, кг	Кислотність, %	Аскорбінова кислота	Сума цукрів, %
Контроль	14,2±0,08	2,9±0,92	1,9±0,15	20,8±0,70	7,4±1,75
Фолікур	18,3±0,05*	3,7±1,17	2,2±0,19	24,2 ± 0,51*	9,0± 1,77
НІР _{0,5}	0.68	-	-	-	-

Примітка: * - різниця достовірна за $p \leq 0,05$.

Важливим показником ефективності і доцільності застосування ретарданту є якісні характеристики продукції – вміст аскорбінової кислоти, загальної кислотності і суми цукрів. Отримані результати свідчать, що запропонований метод обробки кущів фолікуром приводить до покращення якості продукції: за дії препарату ці показники зростали (табл. 3).

Висновок. Обробка рослин агрусу триазолпохідним регулятором росту фолікуром приводить до оптимізації мезоструктурних характеристик листкового апарату, підвищення вмісту хлорофілів, накопичення вуглеводів та елементів живлення в листках, що створює умови для підвищення урожайності культури.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бровко О. В., Кур'ята В. Г., Рогач В. В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез та продуктивність перцю солодкого. Вісник ЛНАУ. Серія Агрономія. 2016. № 1. С. 1-8.
2. Шерстобоева О. В., Чабанюк Я. В. Вплив сумісного застосування тебуконазолу та біополіциду на врожайність озимої пшениці. Аграрна наука — виробництво: Наук-інформ. бюл. завершених наук. розробок. 2014. № 1. С. 5.
3. Carvalho M. E. A., Castro C. P. R., Castro F. M. V., Mendes A. C. C. Are plant growth retardants a strategy to decrease lodging and increase yield of sunflower. *Communicatae Scientiae*. 2016. Vol.7, № 1. P. 154 -164.
4. Kuryata V. G., Poprotska I. V., Rogach T. I. The impact of growth stimulators and retardants on the utilization of reserve lipids by sunflower seedlings. *Regul. Mech. Biosyst*. 2017. Vol. 8, № 3. P. 317–322.
5. Кур'ята В. Г., Поливаний С. В. Потужність фотосинтетичного апарату та насінневої продуктивності маку олійного за дії ретарданту фолікуру. *Физиология растений и генетика*. 2015. Т. 47. № 4. С. 313–320.
6. Kasem M. M., El-Baset M.M. Studying the Influence of Some Growth Retardants as a Chemical Mower on Ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Journal of Plant Sciences*. 2015. Vol. 3, № 5. P. 255-258.
7. Koutroubas S. D., Damalas C. A. Morpho-physiological responses of sunflower to foliar applications of chlormequat chloride (CCC). *Bioscience Journal*, 2016. Vol. 32, № 6. P. 1493-1501.
8. Kumar S., Tomar B., Arora A. Influence of plant growth retardants on growth, seed yield and quality in onion (*Allium cepa*) cv. Pusa Riddhi. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2016. Vol. 86, №11. P. 1413–1417.

9. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин. Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. Т. 1./ НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, українське т-во рослин; голов. ред. В.В. Моргун. К.: Логос, 2009. С. 565-589.
10. Поливаний С. В. Вплив фолікуру на морфогенез та продуктивність рослин маку олійного. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. 2014. №36. С. 64–67.
11. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2015. № 2. С. 47-50.
12. Spitsner T., Misa P., Bilovsky J., Kazda J. Management of maize stand height using growth regulators. Supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic. Plant Protect Sci. 2015. Vol. 51, № 4. P. 223-230.
13. Matysiak K., & Kaczmarek S. Effect of chlorocholine chloride and triazoles – tebuconazole and flusilazole on winter oilseed rape (*Brassica napus var. oleifera* L.) in response to the application term and sowing density. Journal of Plant Protection Research. 2013. Vol. 53, № 1. P. 79–88.
14. Matsoukis A., Gasparatos D., Chronopoulou-Sereli A. Mepiquat chloride and shading effects on specific leaf area and K, P, Ca, Fe and Mn content of *Lantana camara* L. Emirates Journal of Food and Agriculture. 2015. Vol. 27, № 1. P. 121–125.
15. Pavlista A. D. Influence of foliar-applied growth retardants on russet burbank potato tuber production. American Journal of Potato Research. 2013. Vol. 90. P. 395-401.
16. Wang Y., Gu W., Xie T., Li L., Sun Y., Zhang H., Li J., Wei S. Mixed Compound of DCPTA and CCC increases maize yield by improving plant morphology and upregulating photosynthetic capacity and antioxidants. Plos One. 2016. Vol. 11, №2. P. 1-25.
17. Zhang W., Xu F., Hua C., Cheng S. Effect of chlorocholine chloride on chlorophyll, photosynthesis, soluble sugar and flavonoids of *Ginkgo biloba*. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2013. Vol. 41, №1. P. 97-103.
18. Pobudkiewicz A. Influence of growth retardant on growth and development of *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotsch. Acta Agrobotanica. 2014. Vol. 67, №3. P. 65–74.
19. Рогач В. В., Рогач Т. І. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфофізіологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі. Вісник Дніпропетровського у-ту. Біологія, екологія 2015. 23(2). С. 221-224.
20. Uniconazole-induced starch accumulation in the bioenergy crop duckweed (*Landoltia punctata*) II: transcriptome alterations of pathways involved in carbohydrate metabolism and endogenous hormone crosstalk / Liu L. et al. Biotechnology for Biofuels. 2014. Vol. 8. P. 64.
21. Plant growth regulators on sweet sorghum: physiological and nutritional value analysis / Macedo W. R. et al. *Communicata Scientiae*. 2017. Vol. 8, № 1. P. 170–175.
22. Effect of paclobutrazol growth regulator on tuber production and starch quality of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) / Panyapruet S. et al. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2016. Vol. 15, № 1-2. P. 1-7.
23. Floral induction management in Palmer's mango using uniconazole / Sousa Lima G.M. et al. *Ciencia Rural*. 2016. Vol. 46, № 8. P. 1350–1356.
24. Kendall, S. L., Storer, P. M. Berry Measuring canopy size and nitrogen content in oilseed rape for variable plant growth regulator and nitrogen fertiliser application / Yan W. et al. *Advances in Animal Biosciences*. 2017. Vol. 8. P. 299-302.
25. Responses of root growth and nitrogen transfer metabolism to uniconazole, a growth retardant, during the seedling stage of soybean under relay strip / Yan W. et al. *Communications in Soil Science and Plant Analysis Intercropping System*. 2013. Vol. 44, № 22. P. 3267-3280.
26. Influence of seed treatment with uniconazole powder on soybean growth, photosynthesis, dry matter accumulation after flowering and yield in relay strip intercropping system / Yan Y. et al. *Plant Production Science*. 2015. Vol. 18, № 3. P. 295-301.
27. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання. Фізіологія і біохімія культ. рослин. 2014. Т. 46, № 3. С. 190-195.
28. Poprotska I. V., Kuryata V. G. Features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride. *Regulatory mechanisms in biosystems*. 2017. Vol. 8, № 1. P. 71-76.
29. Мокроносів А. Т., Борзенкова Н. А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов. Пр. труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1978. № 3. С. 119-131.
30. AOAC. Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist International. Asso. of Analytical Chemist. Gaithersburg, Maryland, USA. 2010. Vol.18, №3. P. 450.
31. Киризий Д. А., Стасик О. О., Прядкина Г. А., Шадшина Т. М. Фотосинтез. Ассимиляция CO₂ и механизмы ее регуляции. Киев: Логос. 2014. Т. 2. С. 478.

REFERENCES

1. Brovko, O. V., Kur'jata, V. G., Rogach, V. V. Vplyv suntetichnykh regulyatoriv rosty 1-NOK ta 6-BAP na morfogenes ta produktyvnist perzy solodkogo [Influence of synthetic growth regulators of 1-NOC and 6-BAP on morphogenesis and productivity of sweet pepper]. *Visnyk L'NAY. Seriya Agronomiya [Visnyk L'NAU. Series Agronomy]*, 2016, no. 1, pp. 1-8.
2. Sherstoboeva, O. V., Chabanyuk, Y. V. Vplyv tebykonazolyta biopolizydu na vpozaunisti ozumoi pshenyци [Influence of combined application of tebuconazole and biopolycid on winter wheat yield]. *Agrarna nauka – vurubnuztvy: nayk. – inform. bul. zaversheny nayk. rozrobok [Agrarian Science – for Production: Science. inform. bullet completed sciences. Developments]*, 2014, no. 1, 5 p.
3. Carvalho, M. E. A., Castro, C. P. R., Castro, F. M. V., Mendes, A. C. C. Are plant growth retardants a strategy to decrease lodging and increase yield of sunflower. *Communicata Scientiae*. 2016, Vol.7, no. 1, pp. 154 -164.
4. Kuryata, V. G., Poprotska, I. V., Rogach, T. I. The impact of growth stimulators and retardants on the utilization of reserve lipids by sunflower seedlings. *Regul. Mech. Biosyst*. 2017, Vol. 8, no. 3, pp. 317–322.

5. Kuryata, V.G., Polyvaniy, S. V. Potyznisti fotosuntetuthnogo aparaty ta nasinneva prodyktivnist maky oliunogo za diya retardanty folikyry [The power of the photosynthetic apparatus and the seed yield of the poppy oil due to the action of the retardant of the follicle]. *Fiziologiya rasteniy i genetika* [Plant physiology and genetics], 2015. Vol. 47, no. 4, pp. 313–320.
6. Kasem, M. M., El-Baset, M.M. Studying the Influence of Some Growth Retardants as a Chemical Mower on Ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Journal of Plant Sciences*. 2015, Vol. 3, no. 5, pp. 255-258.
7. Koutroubas, S. D., Damalas, C. A. Morpho-physiological responses of sunflower to foliar applications of chlormequat chloride (CCC). *Bioscience Journal*, 2016, Vol. 32, no. 6, pp. 1493-1501.
8. Kumar S., Tomar, B., Arora, A. Influence of plant growth retardants on growth, seed yield and quality in onion (*Allium cepa*) cv. Pusa Riddhi. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2016, Vol. 86, no.11, pp. 1413–1417.
9. Kuryata, V.G. Retardanty – modyficatory gormonal' nogo statusu roslyn [Retardants – modifiers of hormonal status of plants]. *Fiziologija roslyn: problemy ta perspektyvy rozvutky*. T. 1. NAN Ukrainy, in-t fiziologii` roslyn i genetyky, ukrai`nske t-vo roslyn [Plant physiology: problems and prospects of development. NAN of Ukraine, Institute of Physiology of Plants and Genetics, Ukrainian plant of plants]. Kyiv, Logo, 2009, Vol. 1, pp. 565-589.
10. Polyvaniy, S. V. Vplyv folikyry na morfogenex ta prodyktivnosti roslun maky oliunogo [Influence of the follicle on morphogenesis and productivity of oilseed poppy plants]. *Naykovy visnyk Yzgorodskogo univertyty. Seriya Biologia* [Scientific herald of Uzhgorod University. Series Biology]. 2014, no. 36, pp. 64-67.
11. Tkachyk, O. O. Vplyv paklobytrazoly na anatomo-morfologishni pokaznuku roslun kartopli [Influence of poclobutrazole on anatomic and morphological indices of potato plants]. *Naykovy visnyk Shidnoevropeyskogo nacionalnogo univertyty imeni Lesi Ukrainku* [Scientific herald of the Lesia Ukrainka Eastern European National University]. 2015, no. 2, pp. 47-50.
12. Spitsler, T., Misa, P., Bilovsky, J., Kazda, J. Management of maize stand height using growth regulators. Supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic. *Plant Protect Sci*. 2015, Vol. 51, no. 4, pp. 223-230.
13. Matysiak, K., Kaczmarek, S. Effect of chlorocholine chloride and triazoles – tebuconazole and flusilazole on winter oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera* L.) in response to the application term and sowing density. *Journal of Plant Protection Research*. Vol. 53, no. 1, pp. 79–88.
14. Matsoukis, A., Gasparatos, D., Chronopoulou-Sereli, A. Mepiquat chloride and shading effects on specific leaf area and K, P, Ca, Fe and Mn content of *Lantana camara* L. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2015, Vol. 27, no. 1, pp. 121–125.
15. Pavlista, A. D. Influence of foliar-applied growth retardants on russet burbank potato tuber production. *American Journal of Potato Research*. 2013, Vol. 90, pp. 395-401.
16. Wang, Y., Gu, W., Xie, T., Li, L., Sun, Y., Zhang, H., Li, J., Wei, S. Mixed Compound of DCPTA and CCC increases maize yield by improving plant morphology and upregulating photosynthetic capacity and antioxidants. *Plos One*. 2016, Vol. 11, no. 2, pp. 1-25.
17. Zhang, W., Xu, F., Hua, C., Cheng, S. Effect of chlorocholine chloride on chlorophyll, photosynthesis, soluble sugar and flavonoids of *Ginkgo biloba*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2013, Vol. 41, no.1, pp. 97-103.
18. Pobudkiewicz, A. Influence of growth retardant on growth and development of *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch. *Acta Agrobotanica*. 2014, Vol. 67, no. 3, pp. 65–74.
19. Rogach, V. V., Rogach, T. I. Vplyv syntetychnykh stymulyatoriv rostu na morfofiziologichni harakterystyky ta biologichnu produktyvnisti` kuliatory kartopli [Influence of synthetic growth stimulators on morphological and physiological characteristics and biological productivity of potato culture]. *Visnyk Dnipropetrovskodo univertyty. Biologiya. Ecologiya* [Bulletin of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology], 2015, no. 23(2), pp. 221–224.
20. Liu, L., Fang, Y., Huang, M., Jin, Y., Sun, J., Tao, X., Zhang, G., He, K., Zhao, Y., Zhao, H. Uniconazole-induced starch accumulation in the bioenergy crop duckweed (*Landoltia punctata*) II: transcriptome alterations of pathways involved in carbohydrate metabolism and endogenous hormone crosstalk. *Biotechnologie for Biofuels*. 2014, Vol. 8, 64 p.
21. Macedo, W. R., Araujo, D. K., Santos, V. M., Camargo, G. M., Castroand, P. R. Plant growth regulators on sweet sorghum: physiological and nutritional value analysis. *Comunicata Scientiae*. 2017, Vol. 8, no. 1, pp. 170–175.
22. Panyapruet, S., Sinsiri, W., Sinsiri, N., Arimatsu, P., Polthanee, A. Effect of paclobutrazol growth regulator on tuber production and starch quality of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Asian Journal of Plant Sciences*. Vol. 15, no. 1-2, pp. 1-7.
23. Sousa Lima, G.M., Toledo, Pereira M.C., Oliveira, M.B., Nietsche, S., Mizobutsi, G.P., Publio, Filho, W.M. Floral induction management in 'Palmer' mango using uniconazole. *Ciencia Rural*. 2016, Vol. 46, no. 8, pp. 1350–1356.
24. Kendall, S. L., Storer, P. M. Berry Measuring canopy size and nitrogen content in oilseed rape forvariable plant growth regulator and nitrogen fertiliser application. *Advances in Animal Biosciences*. 2017, Vol. 8, pp. 299-302.
25. Yan, W., Yanhong, Y., Wenyu, Y., Taiwen, Y., Weigu, L., Wang, X. Responses of root growth and nitrogen transfer metabolism to uniconazole, a growth retardant, during the seedling stage of soybean under relay strip. *Communications in Soil Science and Plant Analysis Intercropping System*. 2013, Vol. 44, no. 22, pp. 3267-3280.
26. Yan, Y., Wan, Y., Liu, W., Wang, X., Yong, T., Yang, W. Influence of seed treatment with uniconazole powder on soybean growth, photosynthesis, dry matter accumulation after flowering and yield in relay strip intercropping system. *Plant Production Science*. 2015, Vol. 18, no. 3, pp. 295-301.
27. Poprotska, I. V. Zminy v polisakharydnomu kompleksi klitynnykh stinok simiadolei prorostkiv harbuza za riznoi napruzhenosti donorno-aktseptornykh vidnosyn v protsesi prorostannia [Changes in polysaccharide complex of cell walls of the pumpkin seedlings cotyledons under different level of source-sink relations during germination]. *Fyziolohiya y byokhimiya kulturnykh rasteniy* [Physiology and biochemistry of cultivated plants]. 2014, Vol. 46, no. 3, pp. 190-195.
28. Poprotska, I. V., Kuryata, V. G. Features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride. *Regulatory mechanisms in biosystems*. 2017, Vol. 8, no 1, pp. 71-76.
29. Mokronosov, A.T., Borzenkova, N.A. Metodyka kollychestvennoy otsenky strukturi i fuksionalnoy aktivnosti fotosinteziruyuschih tkaney i organov [Method for quantitative evaluation of the structure and functional activity of photosynthetic tissues and organs]. *Tr. po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* [Workshop on Applied Botany, Genetics and Breeding]. 1978, no. 3, pp. 119-131.

30. AOAC. Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist International 18th ed. Rev. 3.2010. Asso. of Analytical Chemist. Gaithersburg, Maryland, USA. 2010, Vol.18, no. 3, pp. 450.

31. Kirizii, D. A., Stasyk, O. O., Pryadkina, G. A., & Shadchyna, T. M. Fotosytez. Assimilyatsiya CO₂ i mehanizmy jejoy regulyatsii [Photosynthesis. Assimilation of CO₂ and the mechanisms of its regulation]. Kyiv, Logos, 2014, Vol. 2, 478 p.

Действие фоликура на листовой аппарат, содержание углеводов и элементов питания в листьях крыжовника в связи с продуктивностью культуры

В. Г. Курьята, Г. С. Шаталюк

Изучали влияние триазолпроизводного препарата фоликур на формирование листьев крыжовника сорта Машенька, накопление в них неструктурных углеводов (сахаров и крахмала), элементов минерального питания и урожайность культуры. Результаты свидетельствуют, что обработка насаждений крыжовника 0,025 % раствором фоликура в фазе бутонизации способствовала оптимизации мезоструктуры, накоплению в листьях хлорофилла, азота, фосфора и калия. Установлено, что обработка растений крыжовника препаратом приводила к утолщению листьев за счет увеличения объема и линейных размеров клеток столбчатой и губчатой ассимиляционной паренхимы, увеличению содержания хлорофиллов. Отмеченные изменения приводили к усилению фотосинтетических процессов, интенсивного новообразования продуктов фотосинтеза – сахаров и крахмала, что обеспечило существенное повышение урожайности. Под воздействием фоликура содержание элементов питания в листьях увеличивалось, что способствовало синтезу хлорофиллов и росту общей ассимиляционной производительности листьев. Повышенное содержание азота, фосфора и калия у растений крыжовника свидетельствует об увеличении депонирующей емкости листьев в период формирования плодов под воздействием препарата, что было дополнительным источником минеральных элементов для процессов формирования и роста плодов.

Установлено, что обработка кустов фоликуром приводила к улучшению качества продукции: под воздействием препарата улучшались качественные показатели продукции – содержание аскорбиновой кислоты, углеводов и кислотности ягод.

Ключевые слова: крыжовник, ретарданты, фоликур, листовой аппарат, элементы питания, урожайность.

Folicur action on the leaf apparatus, carbonate content and elements nutrition in gooseberrie leaves related to the crop productivity

V. Kuryata, H. Shatulyuk

Synthetic growth regulators are widely used in modern crop production to solve a variety of practical problems. Growth regulation preparation application makes it possible to strengthen or slow down growth processes deliberately at different phases of plant development, to regulate crops load with fruits and seeds, and to influence the products quality. Retardants is one of the most common groups of synthetic growth regulators plants – antihyperellin preparation that either inhibits the synthesis of gibberellins, or blocks the formation of the hormone receptor complex, thus preventing the growth stimulating effect of phytohormones. Recently, new triazole derivative retardants, in particular folicur, have been created, which combines fungicidal properties with the ability to regulate growth processes and influence the morphogenesis of plants, which is accompanied by increased yields. However, the effect of the folicur on the anatomical - morphological and physiological features of the functioning of the leafy apparatus, accumulation and redistribution of assimilates and elements of mineral nutrition in berry plants remain practically unexplored.

Field surveys were carried out on the plantations of the farming farm "Dagor" in the village of Rakov, Tomashpil district, Vinnytsia region in 2015-2017. The bushes were treated with a litter sprayer OP-2 during the budding period of 0.025 % – by the solution of the folicur (by the active substance) until the wetting of the leaves completely. Plants of the control variant were sprayed with tap water. The selection of materials for studying the mesostructure of the leaf was carried out in the ripening phase of the fruits. The mesostructures of leaves were studied at the end of vegetation on fixed material using the A.T. Mokronosov and R.A. Borzenkova. Determination of cell size and thickness of chlorenchymes was performed using a micrometer Micmed-1 and an ocular micrometer MOB-1-15x in a 20-fold repetition. A 5 % solution of acetic acid in hydrochloric acid 2 mol/l was chosen as a maceration agent. Determination of the content of chlorophylls was carried out in a fresh material by spectrophotometric method on the spectrometer SF-16. The content of nonstructural carbohydrates (sugars and starch) was determined by iodometric method, phosphorus content was determined by the intensity of formation of phosphorus molybdenum complex, potassium – flame – photometric method, content of various forms of nitrogen – by Keldal.

The influence of the triazole derivative preparation of the folicur on the formation of the Mashenka gooseberry variety leaves, accumulation of nonstructural carbohydrates (sugars and starches) and mineral nutrition elements is established. According to the results, the preparation follice has a clear retardant effect on gooseberry plants. Under the influence of the folicur, the height of the plants was 80 ± 8.02 cm vs control of $73,7 \pm 9,91$ cm. The application of the folicur caused a significant rebuilding of the mesostructure of the leaves, their thickening by increasing chlorenchyme, increasing the cell volume of the columnar parenchyma and the linear size of the cells of the spongy parenchyma leaves. Also, the content of the amount of chlorophyll increased in the leaves. The peculiarities of the formation of the mesostructure of leaves on the action of the applied preparation provided more effective implementation of their photosynthetic function, which is an important prerequisite for increasing the productivity of culture.

Gooseberry plants treatment with the drug is accompanied by changes in the accumulation and redistribution of various forms of carbohydrates. For the action of the drug, the content of starch and all forms of sugars – the sum of sugars, reducing sugars and sucrose was significantly higher compared with the control, which is evidence of more productive work of the photosynthetic apparatus of leaves due to optimization of their mesostructure and increase in the content of chlorophylls.

The obtained results indicate that the proposed method of shrubs processing by the folicur provides higher yields and better quality of the product: for the action of the drug qualitative indicators of products the content – of ascorbic acid, carbohydrates and the acidity of the berries increased.

Key words: gooseberries, retardants, folicur, leafy apparatus, elements supplies, yield.

Надійшла 06.04.2018 р.