

УДК 635.7

ФІТОНУТРІЄНТИ БАЗИЛІКУ ВИРОЩЕНОГО В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Прісс О. П., д.т.н,

Коротка І. О., аспірант,*

Сердюк М. Є., д.т.н.,

Сухаренко О. І., к.с.-г.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 44-81-02

Анотація – у роботі наведено результати досліджень біохімічного складу сортів зелені базилику з різним забарвленням, вирощеного в умовах захищеного ґрунту. Встановлено, що сорти зі зеленим та змішаним забарвленням містили достовірно більшу кількість сухих розчинних речовин та вищу кількість ефірних олій. Фіолетові сорти базилику характеризуються вищою кількістю поліфенольних речовин, але поступаються зеленому за вмістом аскорбінової кислоти.

Ключові слова – базилік, фітонутрієнти, ефірні олії, поліфенольні речовини, пігменти.

Постановка проблеми. Однією з сучасних проблем харчування, яка потребує особливої уваги, є нестача важливих фітонутрієнтів у раціонах більш ніж у двох третин населення планети [1]. Згідно з «Методичними рекомендаціями щодо здорового харчування» [2], розробленими в Україні на основі світових наукових досліджень, щоденно необхідно споживати понад 300 грамів фруктів та 300 грамів овочів. Ці харчові продукти є важливим джерелом харчових волокон і цінних фітонутрієнтів. Збільшення рівня їх споживання призводить до зменшення смертності від серцево-судинних захворювань та інсульту. Біологічно активні речовини плодів та овочів з властивостями модулятора окислювально-відновного потенціалу також можуть пом'якшити ризик інших хронічних захворювань, таких як цукровий діабет, розлади зору, а також астми та вірусних інфекцій [3]. Серед найбільш вивчених дієтичних підходів, спрямованих на збереження здоров'я, медики виділяють середземноморську дієту та вегетаріанську [2]. Максимально ефективною для запобігання виникнення ракових та кардіоваскулярних захворювань вважається традиційна

© Прісс О. П., Коротка І. О., Сердюк М. Є., Сухаренко О. І.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Прісс О. П.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-188-195

середземноморська дієта, де переважають зелені листові та плодові овочі [4, 5]. Ефективність таких дієт пов'язана з високими концентраціями фітонутрієнтів - ефірних олій, фенольних сполук, флавоноїдів, каротиноїдів [6, 7]. Саме зелені листові овочі вирізняються надзвичайно високим цінних фітонутрієнтів [8]. Тож дослідження видів і сортів зелених культур для найбільш ефективного збагачення харчових раціонів є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень. Яскравим представником зелених культур є базилік (*Ocimum basilicum*). Він використовується в кухнях з усього світу, але є незамінним у середземноморській дієті. Листя базиліка використовуються в салатах на основі томатів, різноманітних страв та соусів для макаронних виробів [9]. Відомо, що базилік накопичує велику кількість цінних фітонутрієнтів [10]. Листя і суцвіття базиліка містять ефірні олії, переважно 1,8-цинеол, естрагеол і евгенол, (0,1% - 0,2%), аскорбінову кислоту, розвинений пігментний комплекс, який включає в себе каротиноїди, а також широкий спектр поліфенольних сполук, що розкривають антиоксидантну активність рослини [11]. Антиоксидантна активність базиліку з фіолетовим забарвленням забезпечується антоціанами, а зелені сорти багаті на флавоноїди [12]. Відомо, що рівень накопичення фітонутрієнтів залежить від сорту [13], рівня і спектру освітленості [14, 15], забезпечення вологою [16], мінерального живлення [17]. Споживчий попит на свіжу зелень базиліку існує протягом всього року. Відтак, вирощування продукції у спорудах захищеного ґрунту дозволяє істотно розширити період споживання цієї сезонної культури. Проте, зелень вирощена в умовах захищеного ґрунту має помітні відмінності у біохімічному складі [18], що і зумовлює необхідність вивчення комплексу фітонутрієнтів базиліку різних сортів.

Метою роботи стало з'ясування сортових особливостей базиліку вирощеного в умовах закритого ґрунту в формуванні комплексу фітонутрієнтів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились у 2014 - 2016 роках в умовах захищеного ґрунту, відповідно до «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» [19]. Для проведення досліджень були використані сорти васильків справжніх вітчизняної селекції, внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, а саме: Бадьорий (контроль) та Рутан, які мають зелене забарвлення листків, Філософ та Пурпурова зоря з фіолетовим забарвленням та Сяйво з основним зеленим забарвленням та антоціановим вкрапленням.

Частку сухих речовин визначали на початку фази бутонізації термогравіметричним методом за ДСТУ ISO 751:2004, сухих розчинних речовин (СРР) - рефрактометричним методом за ДСТУ ISO 2173:2007, масову частку цукрів - ферицианідним методом за ДСТУ

4954:2008, титровану кислотність - за ДСТУ 4957:2008. Вміст хлорофілів та каротиноїдів визначали шляхом екстрагування пігментів 100 % ацетоном з наступним визначенням їх оптичної густини. Вимірювання оптичної густини здійснювали спектрофотометрично за довжини хвиль 440,5; 644 та 662 нм [20]. Вміст поліфенольних визначали речовин за допомогою реактиву Фоліна-Деніса, за ДСТУ 4373:2005; вміст аскорбінової кислоти за відновленням реактиву Тільманса [21]; кількість ефірної олії в сировині визначали методом гідродистиляції за Гінзбергом, розраховували у відсотках на абсолютно суху масу [22].

Результати досліджень. Згідно з отриманими даними, вміст сухих та сухих розчинних речовин у зелені васильків справжніх істотно варіює, залежно від сорту (табл. 1).

Таблиця 1 – Вміст сухих та сухих розчинних речовин в зелені базилику на перше зрізування врожаю, n=5

Сорт	Сухі речовини, %	Сухі розчинні речовини, %
Бадьорий (контроль)	11,06	3,16
Рутан	11,83	3,78
Філософ	10,76	2,98
Пурпурова зоря	10,85	2,92
Сяйво	11,51	4,02
НІР ₀₅	0,10	0,06

Аналізуючи вміст сухих речовин залежно від сорту з таблиці видно, що найменшу кількість СР та СРР накопичував контрольний сорт Бадьорий – 11,06 % СР, з яких 3,16 % припадав на СРР. Вміст СР та СРР у сортів Сяйво та Рутан був достовірно більшим на 4,1 % СР і 22,6 % СРР відповідно у сорту Сяйво та на 7,0 % СР і 29,0 % СРР відповідно у сорту Рутан. Найменший вміст СР та СРР накопичували сорти з фіолетовим забарвленням листків Філософ та Пурпурова зоря – 10,76 % та 10,85 % СР з вмістом СРР 2,98 % та 2,92 % відповідно.

Цукри разом з органічними кислотами в значній мірі відповідають за смакові властивості зелені. Дослідження показали, що на момент першого зрізування зелені найбільше цукрів накопичували сорти Рутан та Сяйво: 0,50 г/100г та 0,46 г/100 г відповідно, в той час, як контрольний сорт Бадьорий накопичував лише 0,34 г/100 г (табл. 2).

Вміст цукрів у зелені фіолетового базилику достовірно нижчий ніж у зелені. Порівнюючи титровану кислотність між сортами видно, що найвищою вона була у сортів Філософ та Пурпурова зоря – 1,47 % та 1,49 % відповідно. Найнижчу титровану кислотність мали

сорти Рутан та Сяйво – 0,92 % та 1,05 % відповідно. Цукрово-кислотний індекс фіолетових сортів був помітно нижчим, ніж у зелені зі зеленим та змішаним забарвленням. Найбільший показник характерний сорту для Рутан.

Таблиця 2 – Вміст цукрів та органічних кислот у зелені базилику, n=5

Сорт	Вміст цукрів, г/100г	Титрована кислотність, %	Цукрово-кислотний індекс
Бадьорий (контроль)	0,34	1,17	0,79
Рутан	0,50	0,92	0,98
Філософ	0,39	1,47	0,31
Пурпурова зоря	0,35	1,49	0,26
Сяйво	0,46	1,05	0,84
НІР ₀₅	0,01	0,04	-

Зелений колір овочів пов'язаний з найбільш поширеним рослинним пігментом хлорофілом. Багатьма дослідженнями доведено, що хлорофіл та його похідні володіють антимуtagenними, антиканцерогенними, бактерицидними функціями, що дуже важливі для здоров'я людини [23]. Пігментний комплекс базилику не залежить від типу забарвлення листя (табл. 3).

Таблиця 3 – Вміст пігментів базилику у фазі бутонізації бокових суцвіть, n=5

Сорт	Хлорофіли, мг/100 г	Каротиноїди, мг/100 г
Бадьорий (контроль)	116,1	30,5
Рутан	134,7	39,5
Філософ	122,0	30,5
Пурпурова зоря	132,2	33,8
Сяйво	131,9	33,9
НІР ₀₅	3,2	2,1

Високий вміст пігментів виявлено у сортів Пурпурова зоря, Сяйво та Рутан – 131,9-134,7 мг/100 г сирої речовини, найнижчий – у контрольного сорту Бадьорий – 116,1 мг/100 г. Рослини сорту Філософ у середньому накопичували на 5,1 % більше хлорофілу порівняно з контролем. Найбільший рівень каротиноїдів накопичувала зелень сорту Рутан – 39,5 мг/100г, що більше за контроль на 26,7 %. Базилік сортів Пурпурова зоря та Сяйво накопичували на 13,3 % більше каротиноїдів за контроль, а у сорту Філософ достовірного збільшення не виявлено.

На момент першого зрізування врожаю, найбільшу кількість поліфенольних речовин накопичували сорти з фіолетовим забарвленням листків Філософ (317,9 мг/100 г) та Пурпурова зоря (288,4 мг/100 г), що достовірно більше за контрольний сорт Бадьорий на 66,6 % та 51,2 % відповідно (табл. 4).

Таблиця 4 – Вміст поліфенольних сполук, аскорбінової кислоти та ефірних олій в зелені базилику, n=5

Сорт	Фенольні сполуки, мг/100 г	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Ефірні олії, %
Бадьорий (контроль)	190,8	65,2	0,15
Рутан	249,3	120,9	0,25
Філософ	317,9	68,2	0,13
Пурпурова зоря	288,4	44,9	0,12
Сяйво	254,0	132,0	0,25
НІР _{0.05}	16,3	2,6	0,02

Поліфенольний комплекс зелених сортів Рутан та Сяйво був також потужнішим за контрольний сорт. Достовірної різниці між цими сортами не було.

Дослідження показали, що найбільшу кількість аскорбінової кислоти накопичувала зелень базилику сортів Рутан та Сяйво – 120,9 мг/100 та 132,0 мг/100 г відповідно. У той же час, сорт Бадьорий формував лише 65,2 мг/100 г. Найменше вітаміну С накопичував сорт з фіолетовим забарвленням листків Пурпурова зоря – 44,9 мг/100 г.

Сорти Рутан та Сяйво характеризувалися найбільшим рівнем ефірних олій у зелені – 0,25 %, що більше за контрольний сорт Бадьорий в 1,7 рази. Найменшу кількість ефірних олій накопичували сорти Філософ та Пурпурова зоря – 0,13 % та 0,12 % відповідно.

Висновки. Зелень базилику сортів Бадьорий, Рутан, Філософ, Пурпурова зоря та Сяйво, вирощена в умовах захищеного ґрунту характеризується потужним комплексом фітонутрієнтів. Досліджувані сорти зі зеленим та змішаним забарвленням містили достовірно більшу кількість сухих розчинних речовин та вищу кількість ефірних олій. Сорти з фіолетовим забарвленням характеризуються вищою кількістю фенольних сполук, але поступаються зеленим за вмістом аскорбінової кислоти.

Література:

1. Weber C. F. Broccoli microgreens: a mineral-rich crop that can diversify food systems // *Frontiers in nutrition*. 2017. Vol. 4. Art. 7. DOI: 10.3389/fnut.2017.00007.

2. Рекомендації щодо здорового харчування дорослих. Затверджено МОЗ України від 08.12.2017 р. URL: http://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/документи/01122017_Basic_Recommendations-1.pdf (дата звернення: 1.10.2018).
3. *McDermott J.H.* Antioxidant nutrients: current dietary recommendations and research update // *Journal of the American Pharmaceutical Association*. 2000. Vol. 40(6). P. 785-799.
4. *Garcia-Closas R., Berenguer A., Tormo M. J.* [et al.] Dietary sources of vitamin C, vitamin E and specific carotenoids in Spain // *British Journal of Nutrition*. 2004. Vol. 91. P. 1005–1011.
5. *La Vecchia C.* Association between Mediterranean dietary patterns and cancer risk // *Nutrition reviews*. 2009. Vol. 67. P. 126-129.
6. Light quality affected growth and contents of essential oil components of japanese mint plants / *N. Nishioka, T. Nishimura, K. Ohyama, M. Sumino, S. Malayeri, E. Goto, N. Inagaki, T. Morota* // International workshop on greenhouse environmental control and crop production in semi-arid regions: Tucson, AZ, USA, 2008. P. 431–436.
7. *Asami D. K., Hong Y.-J., Barrett D. M., Mitchell A. E.* Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices // *J. Agric. Food Chem.* 2003. Vol. 51. P. 1237–1241.
8. Nutritional composition and flavonoid content of edible wild greens and green pies: a potential rich source of antioxidant nutrients in the Mediterranean diet / *A. Trichopoulou, E. Vasilopoulou, P. Hollman, C. Chamalides, E. Foufa, T. Kaloudis, D. Kromhout, Ph. Miskaki, I. Petrochilou, E. Poulima, K. Stafilakis* // *Food Chemistry*. 2000. Vol. 70 (3). P. 319-323.
9. *Bower A., Marquez S., de Mejia E. G.* The health benefits of selected culinary herbs and spices found in the traditional Mediterranean diet // *Critical reviews in food science and nutrition*. 2016. Vol. 56 (16). P. 2728-2746.
10. *Головко Т. К. Табаленкова Г. Н., Буткин А. В., Григорай Е. Е.* Антиоксидантная активность и витаминная ценность зеленных культур защищенного грунта // *Аграрный вестник Урала*. 2010. № 9. С. 60-63.
11. *Jayasinghe C., Gotoh N., Aoki T., Wada S.* Phenolics composition and antioxidant activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003. Vol. 51(15). P. 4442-4449.
12. *Juliani H. R., Simon J. E.* Antioxidant activity of basil // *Trends in new crops and new uses*: ASHS Press, Alexandria, 2002. P. 575-579.
13. *Kwee E. M.* Variations in phenolic composition and antioxidant properties among fifteen basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars // *Food*

Chemistry. 2011. Vol.128. P. 1044-1050.

14. Effect of light quality on rosmarinic acid content and antioxidant activity of sweet basil, *Ocimum basilicum* L. / T. Shiga, K. Shoji, H. Shimada, S. N. Hashida, F. Goto, T. Yoshihara // Plant biotechnology. 2009. Vol. 26(2). P. 255-259.

15. Hammock H. A. The Impact of Blue and Red LED Lighting on Biomass Accumulation, Flavor Volatile Production, and Nutrient Uptake in Hydroponically Grown Genovese Basil: Master's Thesis, University of Tennessee, 2018. URL: https://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/5083 (дата звернення: 1.10.2018).

16. Heidari M. Effects of water stress and inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on antioxidant status and photosynthetic pigments in basil (*Ocimum basilicum* L.) // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 2012. Vol. 11(1). P. 57-61.

17. Effects of nitrogen fertilization on the phenolic composition and antioxidant properties of basil (*Ocimum basilicum* L.) // Agric. Food Chem. 2008. Vol. 56 (18). P. 8685-8869.

18. Burdina I., Priss O. Effect of the substrate composition on yield and quality of basil (*Ocimum basilicum* L.) // Journal of Horticultural Research. 2016. Vol. 24(2). P.109-118.

19. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренко, К. І. Яковенко. Харків: Основа, 2001. 369 с.

20. Мусієнко М. М., Паршикова Т. В., Славний П. С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.

21. Найченко В. М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства. Київ: ФАДА ЛТД, 2001. 211 с.

22. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. Ленинград: Колос, 1972. С. 382-383.

23. Ma L., Dolphin D. The metabolites of dietary chlorophylls // Phytochemistry. 1999. № 50. P. 195-202.

ФИТОНУТРИЕНТЫ БАЗИЛИКА ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Присс О. П., Короткая И. А., Сердюк М. Е., Сухаренко Е. И.

Аннотация – в работе приведены результаты исследований биохимического состава сортов зелени базилика с различной окраской, выращенного в условиях защищенного грунта. Установлено, что сорта с зеленой и смешаной окраской содержали достоверно большее количество сухих растворимых веществ и высшее количество эфирных масел. Фиолетовые сорта базилика

характеризуются более высоким количеством полифенольных веществ, но уступают зеленым по содержанию аскорбиновой кислоты.

PHYTONUTRIENTS OF BASIL UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

O. Priss, I. Korotka, M. Serdyuk, O. Sukharenko

Summary

In this work the results of studies on the biochemical composition of greenery from different basil cultivars grown in the greenhouse conditions are presented. Following cultivars were selected for the research: Bad'oryi and Rutan, which possess green coloration of leaves, Filosof and Purpurova zoria with purple coloration and Siaivo, whose color of leaves is mainly green with spray of anthocyanins. The pigment complex of basil does not depend on the color of the leaves. The high content of pigments was found in the Purpurova zoria, Siaivo and Rutan cultivars - 131.9-134.7 mg / 100 g of crude matter, the lowest pigment content was in the control cultivar Bad'oryi 116.1 mg / 100 g.

The highest level of carotenoids accumulation was shown by the Rutan cultivar - 39.5 mg / 100 g. At the time of the first harvest, the highest number of polyphenolic substances was accumulated in basil cultivars with purple leaves – Filosof (317.9 mg / 100 g) and Purpurova zoria (288.4 mg / 100 g). The largest amount of ascorbic acid was accumulated in the herbs of the Rutan and Siaivo basil cultivars - 120.9 mg / 100 and 132.0 mg / 100 g, respectively.

The lowest amount of vitamin C was accumulated by the purple-colored leaves of Purpurova zoria - 44.9 mg / 100 g. The cultivars of Rutan and Siaivo contained the highest amount of essential oils in greenery - 0.25%, twice lower amounts were accumulated by Filosof and Purpurova zoria cultivars – 0.13% and 0.12% respectively.

The greenery of all studied cultivars of the basil was grown under greenhouse conditions characterized by a powerful complex of biologically active substances and, therefore, is valuable source of phytonutrients for humans.