



О. О. Малюгіна, О. В. Мазулін, Г. В. Мазулін, Г. П. Смойловська, П. А. Логвін

Визначення вмісту каротиноїдів у суцвіттях чорнобривців розлогих

Запорізький державний медичний університет

Ключові слова: каротиноїди, чорнобривці, *Tagetes spatula L.*, β -каротин.

Методом спектрофотометрії за допомогою приладу Specord-200 Analytic Jena UV-vis при довжині хвилі 450 нм встановили, що найбільші концентрації біологічно активних каротиноїдів накопичують суцвіття низкорослих сортів роду *Tagetes L.*: Голдкопфен (159,25±15,93 мг%), Орандж флейм (156,0±15,61 мг%), Кармен (144,4±14,5 мг%) та Фієста (143,5±14,33 мг%).

Определение содержания каротиноидов в соцветиях бархатцев распростертых

Е. А. Малюгина, А. В. Мазулин, Г. В. Мазулин, Г. П. Смойловская, П. А. Логвин

Методом спектрофотометрии с помощью прибора Specord-200 Analytic Jena UV-vis при длине волны 450 нм установили, что наивысшие концентрации биологически активных каротиноидов накапливают соцветия низкорослых сортов рода *Tagetes L.*: Голдкопфен (159,25±15,93 мг%), Орандж флейм (156,0±15,61 мг%), Кармен (144,4±14,5 мг%) и Фiesta (143,5±14,33 мг%).

Ключевые слова: каротиноиды, бархатцы, *Tagetes patula L.*, β -каротин.

The study of the carotenoid content in the inflorescences of the spreading marigold

Е. А. Мalyugina, А. V. Mazulin, G. V. Mazulin, G. P. Smoylovskaya, P. A. Logvin

The spectrophotometric analysis of carotenoid content in *Tagetes L.* using a Specord-200 Analytic Jena UV-vis with wave-length 450 nm were described in presented article. We determined, that the most contents of biological active carotenoids exist in the inflorescences of the low-growing cultivars of the genus *Tagetes L.*, such as Gold kopfen (159,25±15,93 mg%), Orange flamme (56,0±15,61 mg%), Carmen (144,4±14,5 mg%) and Fiesta (143,5±14,33 mg%).

Key words: carotenoids, marigold, *Tagetespatula L.*, β -carotin.

Рід чорнобривців (*Tagetes*) нараховує майже 56 видів переважно однорічних рослин, більше ніж 600 форм і сортів. Батьківщиною рослин є Америка – від Південної Аризони та Західного Техасу до Аргентини. Три види мексиканського походження, їх численні форми та сорти культивуються чи не по всьому світу. Це стосується таких видів, як чорнобривці розлогі (*T. patula L.*), відомі як французькі чорнобривці, ч. прямостоячі (*T. erecta L.*), відомі під назвою африканські, або мексиканські чорнобривці, та ч. тонколисті (*T. tenuifolia L.*) [2,10]. Останніми роками значну увагу приділяють вивченню чорнобривців дрібноквіткових (*T. minuta L.*) [7,9].

Чорнобривці відрізняються рясним і тривалим цвітінням, а також сильним специфічним запахом завдяки наявності залоз на листках і листочках обгортки. Характерними ознаками рослин роду *Tagetes* є жовте, золотаве, червоне, жовтогаряче забарвлення квіток, іноді з коричнево-малиновим відтінком. Квітки зазвичай великі: до 4–6 см у діаметрі. Однак для *T. minuta L.* властивий значно менший розмір квіток: до 0,3–0,4 см у діаметрі [2,8].

У традиційній медицині Мексики чорнобривці використовують для лікування захворювань і порушень у роботі печінки, під час колюк, діареї, шкірних захворювань [2,6,8].

Рослини роду *Tagetes L.* досліджують у багатьох країнах як перспективне джерело біологічно активних каротиноїдів [6].

Каротиноїди – це жовті, жовтогарячі або червоні пігменти, синтезовані вищими рослинами, грибами та бактеріями. Вони відіграють важливу роль у біохімічних процесах живих істот. Організм людини і тварин не здатний до їх синтезу, а тому має регулярно отримувати

ці сполуки з їжею, оскільки вони виконують ряд життєво важливих функцій.

Каротиноїдні пігменти більш відомі як провітамін А, що належить до групи жиророзчинних вітамінів і є похідним тетратерпенового ряду ($C_{40}H_{64}$) [1,3,4,6].

Каротиноїдам притаманні протизапальні та ранозагоюючі властивості, вони регулюють процеси обміну речовин, діють як фотопротектори й антиоксиданти, на молекулярному та клітинному рівні запобігають мутагенезу та канцерогенезу, виявляють радіопротекторну активність і мають позитивний вплив під час патогенних станів, що викликані радіацією; ефективні під час лікування ксерофтальмії, поліпшують плідність, ріст і розвиток молодого організму. Окремі каротиноїди (зеаксантин лютеїн) є невід'ємним елементом сітківки та кристалика ока. Епідеміологічні дослідження засвідчили пряму залежність ризику розвитку вікової дегенерації сітківки та катаракти від вмісту цих каротиноїдів у сироватці та порушень їх надходження з їжею [6,11].

Ці речовини сприяють заплідненню рослин, стимулюють проростання пилку та ріст пилкових трубок. Найбільше значення каротиноїди виявляють у процесах фотосинтезу, дихання та росту рослин. Вони легко утворюють перекиси, у яких молекула кисню приєднується за місцем подвійного зв'язку і потім може брати участь в окисленні різних сполук [1,5,6].

Рослини роду *Tagetes L.*, зокрема видів *T. erecta L.* і *T. patula L.*, містять високі концентрації каротиноїдів (α - і β -каротин, зеаксантин, азозеаксантин, лютеїн) [6].

Мета роботи

Дослідити якісний склад і кількісний вміст каротиноїдів у суцвіттях чорнобривців розлогих.

Матеріали і методи дослідження

Об'єкти дослідження: суцвіття виду *T. patula L.* сортів *T. patula plena L.* – Бронце, *T. patula nana L.* – Фієста, *T. patula nana L.* – Кармен, *T. patula plena L.* – Валенсія, *T. patula nana L.* – Ред Марієтта, *T. patula nana L.* – Болеро, *T. patula nana L.* – Голдкопфен, *T. patula plena L.* – Гном, *T. patula nana L.* – Танджерин, *T. patula nana L.* – Легіон честі, *T. patula nana L.* – Чері леді, *T. patula nana L.* – Оранж флейм.

Сировину збирали на території Запорізької області протягом вегетаційного періоду (липень-вересень) у 2010–2012 рр.

На наявність каротиноїдів досліджували витяги із суцвітть чорнобривців петролейним ефіром. Якісний склад ефірного витягу досліджували методами ТШХ на пластинах «Silufol UF-254» у системах петролейний ефір-бензол-абсолютний етанол (10:10:80), гексан-бензол-ацетон (1:1:1), гексан-ацетон (95:5). На хроматограмах речовини виявляли за забарвленням у видимому світлі та флуоресценцією в УФ-світлі; як РСЗ використовували α-каротин, β-каротин мікробіологічний, зеаксантин, аозеаксантині лютеїн.

У попередніх дослідженнях методом ТШХ на пластинах «Silufol UF-254» у системах петролейний ефір-бензол-абсолютний етанол (10:10:80), гексан-бензол-ацетон (1:1:1), гексан-ацетон (95:5) ідентифікували п'ять сполук, що належать до каротиноїдів (α- і β-каротин, лютеїн, зеаксантин, аозеаксантині).

Кількісне визначення суми каротиноїдів виконали методом спектрофотометрії.

Близько 5,0 г (точна наважка) подрібненої до діаметра 1 мм рослинної сировини поміщали в колбу ємністю 100 мл, додавали 70 мл петролейного ефіру, підігрівали на киплячому водяному нагрівнику при температурі 50–60°C протягом 5 хв. Розчин фільтрували в мірну колбу ємністю 100 мл. Екстрагування повторювали петролейним ефіром двічі по 30 мл протягом 5 хв під час нагрівання на киплячому водяному нагрівнику при температурі 50–60°C. Розчин охолоджували, фільтрували, доводили його об'єм тим же розчинником до 100 мл. 10 мл отриманого розчину переносили у мірну колбу ємністю 25 мл і доводили петролейним ефіром до позначки.

Оптичну густину розчину визначали на спектрофотометрі Specord-200 AnalyticJena UV-vis при довжині хвилі 450 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм. Розчин порівняння – петролейний ефір.

Вміст каротиноїдів (мг%) у перерахунку на β-каротин розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \times 0,00208 \times 100 \times 100 \times 25 \times 100}{A_0 \times a \times 10 \times (100 - n)}$$

де А – оптична густина розчину, що досліджувався;

A₀ – оптична густина стандартного розчину;

m – наважка, г;

W – утрата в масі при висушуванні, %;

0,00208 – кількість β-каротину, що відповідає забарвленню 1 мл стандартного розчину калію дихромату, мг.

Примітка. Приготування розчину стандартного зразка калію дихромату (РСЗ): близько 0,0900г (точна наважка) калію дихромату поміщали в мірну колбу ємністю 250 мл, розчиняли у воді очищеній і доводили об'єм розчину тим же розчинником до позначки. Отриманий розчин за забарвленням відповідає розчину, що містить 0,00208 мг β-каротину в 1 мл.

Отримані результати наведені у таблиці 1.

Таблиця 1
Вміст суми каротиноїдів у рослинах роду *Tagetes L.* з різних місць заготівлі у перерахунку на β-каротин (±Δ, μ=6), мг%

Сорт чорнобривців	Місце заготівлі	Вміст каротиноїдів
<i>T. patula nana L.</i> – Кармен	Енергодар, Запорізька обл.	144,4±14,5
<i>T. patula plena L.</i> – Бронце	Бердянськ, Запорізька обл.	123,29±12,33
<i>T. patula nana L.</i> – Фієста	Запоріжжя, Запорізька обл.	143,5±14,33
<i>T. patula plena L.</i> – Валенсія	Василівка, Запорізька обл.	64,24±6,43
<i>T. patula nana L.</i> – Ред Марієтта	Пологи, Запорізька обл.	61,75±6,18
<i>T. patula nana L.</i> – Болеро	Запоріжжя, Запорізька обл.	120,25±12,03
<i>T. patula nana L.</i> – Голдкопфен	Василівка, Запорізька обл.	159,25±15,93
<i>T. patula plena L.</i> – Гном	Запоріжжя, Запорізька обл.	35,75±3,58
<i>T. patula nana L.</i> – Оранж флейм	Гуляйполе, Запорізька обл.	156,0±15,61
<i>T. patula nana L.</i> – Танджерин	Пологи, Запорізька обл.	68,25±6,83
<i>T. patula nana L.</i> – Чері леді	Гуляйполе, Запорізька обл.	55,25±5,53
<i>T. patula nana L.</i> – Легіон честі	Бердянськ, Запорізька обл.	108,88±10,90

Результати та їх обговорення

Результати засвідчують: максимальна концентрація каротиноїдів виявлена у суцвіттях сорту *T. patula nana L.* – Голдкопфен (159,25±15,93 мг%), дещо менша – у сировині *T. patula nana L.* – Оранж Флейм (156,0± 15,61 мг%), *T. patula nana L.* – Кармен (144,4±14,5 мг%), *T. patula nana L.* – Фієста (143,5 ±14,33 мг%), а також *T. patula plena L.* – Бронце (123,29±12,33мг%). У сировині рослин сортів *T. patula nana L.* (Гном) і *T. patula plena L.* (Валенсія) концентрація каротиноїдів є найменша, становлячи 35,75 мг% та 64,24мг% відповідно.

Найбільш перспективними як сировина для отримання каротиноїдів є рослини сортів *T. patula nana L.* – Голдкопфен, Оранж Флейм, Кармен і Фієста, а також *T. patula plena L.* – Бронце.

Висновки

1. Вивчили кількісний вміст каротиноїдних сполук сировини 12 сортів виду *Tagetes patula L.* роду *Tagetes*. В досліджуванних об'єктах визначили вміст каротиноїдів.

2. Найвищий вміст каротиноїдів визначили у сировині рослин *T. patula nana L.* – Голдкопфен, Оранж Флейм, Кармен, Фієста й Оранж Флейм, а також *T. patula plena L.* – Бронце, що свідчить про перспективність використання у фармацевтичній промисловості цих сортів для отримання каротиноїдів та створення нових каротиноїдонаповнених лікарських засобів.

Список літератури

1. Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник / Губський Ю. І. – Київ-Вінниця: НОВА КНИГА, 2007. – 656 с.
2. Мазулін О.В. Вирощування лікарських рослин на присадибних ділянках / О.В. Мазулін, Н.О. Калошина–Харків: Прапор, 2001. – 240 с.
3. Солодовніченко Н.М. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати. Посібник з фармакогнозії з основами біохімії рослин / Н.М. Солодовніченко, М.С. Журавльов, В.М. Ковальов. – Х.: Вид-во НФАУ: Золоті сторінки, 2001. – 408 с.
4. Гетероциклические и природные соединения // Органическая химия: учебник для фарм. вузов и фак.: в 3 кн. / Черных В.П., Земенковский Б.С., Гриценко И.С. – Кн. 3. – Харків: Основа, 1997. – 248 с.
5. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов / Бриттон Г.; пер. с англ. канд. биол. наук В.Д. Цыдендамбаева. – М.: Мир, 1986. – 422 с.
6. Bunea A. Lutein Esters From *Tagetes erecta* L.: Isolation and Enzymatic Hydrolysis / Andrea Bunea // Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies. – 2008. – №65 (1–2) – P. 410–414.
7. Chemical Characterization of Cultivated *Tagetes minuta* L. by Use of Ultrasound-Assisted Head Space SPME and GC–MS / A.R. Ghiasvand, M. Nasser, S. Farsiraeh etc. // Chromatographia. – 2011. – №73. – P. 1031–1035.
8. Chemical Composition and Antibacterial Activity of The Essential Oil of *Tagetes patula* L. (Asteraceae) Collected from the Venezuela Andes / M. Rondon, J. Velasco, J. Hernandez etc. // Rev. Latinoamer. Quim. – 2006. – №34/1-3 – P. 32–35.
9. Chemical Constituents of *Tagetes patula* L. / H. Bano, S. W. Ahmed, I. Azhar etc. // Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2002. – №2 (15). – P. 1–12.
10. Karyotype studies on *Tagetes erecta* L. and *Tagetes patula* L. / P. Zhang, L. Zeng, Y. X. Su etc. // African Journal of Biotechnology. – 2011. – №10 (72). – P. 16138–16144.
11. Xu L. W. Phytochemicals and Their Biological Activities of Plants in *Tagetes* L. / L. W. Xu, J. Chen, Y. P. Shi // Chinese Herbal Medicines. – 2012. – №4(2) – P. 103–117.

Відомості про авторів:

Малюгіна О.О., ст. лаборант каф. фармакогнозії, фармацевтичної хімії та технології ліків ФПО ЗДМУ.
Мазулін О.В., д. фарм. н., професор, зав. каф. фармакогнозії, фармацевтичної хімії та технології ліків ФПО ЗДМУ.
Мазулін Г.В., к. фарм. н., асистент каф. фармакогнозії, фармацевтичної хімії та технології ліків ФПО ЗДМУ.
Смойловська Г.П., к. фарм. н., ст. викладач каф. фармакогнозії, фармацевтичної хімії та технології ліків ФПО ЗДМУ.
Логвін П.А., к. фарм. н., ст. викладач каф. фармакогнозії, фармацевтичної хімії та технології ліків ФПО ЗДМУ.

Надійшла в редакцію 13.03.2013 р.