

УДК 663.11+579.222:547.91

DOI: 10.20535/1810-0546.2016.3.60515

Л.П. Дзигун<sup>1</sup>, О.А. Палюшок<sup>2</sup>, О.М. Чуднівець<sup>3</sup><sup>1</sup>Національний технічний університет України "КПІ", Київ, Україна<sup>2</sup>Національний банк крові, Маген Давид Адом, Ізраїль<sup>3</sup>Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, Київ, Україна

### ПІДБІР МЕТОДІВ ЕКСТРАКЦІЇ КАРОТИНОЇДІВ ІЗ ГЛИБИННОГО МІЦЕЛІЮ *LAETIPORUS SULPHUREUS*

**Background.** To obtain natural carotenoids for their practical application is the actual problem. Xanthocarotene obtained through biotechnology can be used in light industry as dye, as an alternative to artificial pigments. The need of dedication of natural carotenoids is also caused by their suitability for medical use. It is explained by diverse biological activity (antitumor, radioprotective, antimicrobial, antiviral, antioxidant) of these substances.

**Objective.** Objective of the study is selection of effective methods and conditions of carotenoid extraction from *Laetiporus sulphureus* biomass.

**Methods.** After the submerged producer's cultivation was performed different methods of pigments extraction were carried out. Carotenoid content was determined.

**Results.** The most effective extraction was chosen. Carotenoid content in producer's biomass was calculated.

**Conclusions.** Ethanol-hexane method was selected as the most effective extraction circuit. Also was found that the change of exposure's temperature causes changes in the composition of the key fraction.

**Keywords:** carotenoids; xanthocarotene; extraction; optical density; submerged cultivation; *Laetiporus sulphureus*.

#### Вступ

Каротиноїди – високоненасичені полієнові вуглеводні терпенового ряду, які поділяють на власне каротини і оксигенвмісні похідні каротину – ксантофіли. У природі виявлено та ідентифіковано понад 500 каротиноїдних пігментів, і лише кілька десятків мають важливе практичне та комерційне значення [1]. Ці пігменти можуть перебувати у вільному стані або існувати як глікозиди, каротинпротеїди або ефіри. Вперше вони були виявлені у стручковому перці, у жовтій ріпі та в моркві. В абрикосах міститься від 50 до 100 мкг/г каротиноїдів, у моркві – від 80 до 120 мкг/г, у листі петрушки – до 100 мкг/г [2, 3]. Синтезуються каротиноїди вищими рослинами, водоростями, грибами та мікроорганізмами.

Актуальність пошуку продуцентів саме природних каротиноїдів пояснюється тим, що вони, на відміну від застосовуваних синтетичних барвників та мінеральних пігментів, не мають канцерогенної дії на організм людини і тварин [4], а тому можуть мати більш широке застосування, наприклад у медичній практиці [3]. Незважаючи на те, що біологічні функції каротиноїдів у живому організмі вивчені ще недостатньо, привертають увагу їх універсальні властивості, а саме участь в окиснювальному обміні та депонуванні кисню в клітинах при станах,

пов'язаних із гіпоксією та при старінні організму. Було встановлено, що підвищена потреба в каротиноїдних пігментах виникає при стресовому стані людини. Дефіцит каротиноїдів у організмі підвищує схильність до захворювань майже всіма інфекційними хворобами. Епідеміологічні та експериментальні дослідження переконливо показали, що зниження споживання і засвоєння каротину підвищує ризик виникнення пухлин, катаракти, серцево-судинних і вікових захворювань. На сьогодні численними дослідженнями показано, що каротиноїдні пігменти мають радіопротекторну, імуномодульовальну властивості і, що особливо цінно, здатні пригнічувати вільнорадикальні процеси у фосфоліпідних, ліпопротеїнових і білкових системах [5–9].

Одним із потенційних продуцентів каротиноїдних пігментів є їстівний базидіальний гриб – трутовик сірчано-жовтий (*Laetiporus sulphureus*) [10, 11]. У дослідженнях останніх років все більше привертає до себе увагу саме цей об'єкт, оскільки здатність до активного синтезу каротиноїдних пігментів у цього гриба є унікальною як серед ксилотрофних базидіоміцетів, так і серед базидіальних грибів у цілому [10, 12].

Як показали дослідження, у складі глибинного міцелію гриба *L. sulphureus* міститься до 2 % каротиноїдів [11]. Міцеліальні каротиноїдні пігменти з міцелію гриба *L. sulphureus*

складаються з трьох фракцій, які є ксантофілами, а точніше – кетокаротиноїдними кислотами. Кількісне співвідношення каротиноїдних фракцій у загальному компонентному співвідношенні становить 6,4:86,7:6,9 [13]. Найбільш висока питома вага припадає на пігмент, який отримав тривіальну назву лети-порксантин.

Спиртові ксантофілвімісні екстракти міцелію гриба проявляють високу антиоксидантну активність, яка зумовлена природою низки ліпофільних сполук, що входять до їх складу. Наявність у глибинному міцелії гриба *L. Sulphureus* цілого комплексу біологічно активних ліпофільних сполук: каротиноїдів, поліенових жирних кислот, стероїдних сполук (ергостерину, тритерпенових кислот), фосфоліпідів тощо, роблять цей об'єкт все більш цікавим для вивчення [11, 14, 15] з метою практичного використання його як продуцента біологічно активних сполук.

### Постановка задачі

Метою роботи є вибір способу та умов екстрагування каротиноїдів (ксантокаротинів) з біомаси *Laetiporus sulphureus*.

### Матеріали і методи дослідження

Об'єктом досліджень був штам 1813 дереворуйнівного базидіоміцета *L. sulphureus* (Bull.: Fr.) Murrill (Basidiomycota) з Національної колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.

Штам вирощували на середовищі такого складу, г/дм<sup>3</sup>: глюкоза – 10, пептон – 3, КН<sub>2</sub>РО<sub>4</sub> – 0,6, К<sub>2</sub>НРО<sub>4</sub> – 0,4, MgSO<sub>4</sub>×7H<sub>2</sub>O – 0,5, СаСl<sub>2</sub> – 0,05, ZnSO<sub>4</sub>×7H<sub>2</sub>O – 0,001.

Підготовлене живильне середовище розливали по 150 мл у колби ємністю 750 мл та стерилізували в автоклаві при 1 атм. упродовж 20 хв. Кислотність середовища після стерилізації становила 6,5 ± 0,2 од.

Середовище в колбах інокулювали глибиною культурою, що була попередньо вирощена в середовищі на основі пивного суслу (6° Балінга), у кількості 5% та інкубували за температури *t* = 28 °С протягом 30 діб в умовах постійного перемішування на качалці при 130 об/хв.

По завершенні культивування біомасу відділяли від культуральної рідини фільтрацією [16].

Для екстракції каротиноїдів відпрацьовували 3 схеми екстрагування, що описані в літературі, з п'ятьма модифікаціями [12, 17–21].

До наважки біомаси додавали 15-кратний об'єм ацетон-етанольної суміші (3:1). Для дезінтеграції клітинної стінки у невеликій кількості вносили MgCO<sub>3</sub>. Ретельно розтирали отриману суміш. Потім відокремлювали гомогенізатором попередньо змочений етиловим спиртом фільтр. До отриманих екстрактів додавали гексан у кількості 1:1 та для розділення фаз залишали на 24 год за кімнатної температури.

До наважки біомаси додавали 30-кратний об'єм етанол-гексанової суміші (1:1) та ретельно розтирали до отримання суспензії. Потім екстракт відфільтровували через паперовий фільтр, просочений етанол-гексановою сумішшю.

**Масляна екстракція.** До наважки біомаси порційно додавали 30-кратний об'єм рафінованої соняшникової олії та пісок для руйнування клітинних стінок. Ретельно розтирали. Отримані зразки термостатували 48 год за температур 28, 40 і 48 °С. Після цього суміші фільтрували через попередньо змочений олією фільтр.

Для розрахунку вмісту каротиноїдів у отриманих екстрактах визначали оптичну густину в діапазоні λ = 450–475 нм і фіксували довжину хвилі, за якої спостерігалася максимальна оптична густина [14].

Вміст пігментів розраховували за двома методиками:

- за формулою Веттштейна [17]:

$$C_{\text{кар}} = 4,69 \times D_{440,5},$$

де  $D_{440,5}$  – оптична густина розчину за довжини хвилі λ = 440,5 нм;

- за формулою, виведеною Л. Мішиним і співавторами [13]:

$$C_{\text{мкг/мл}} = A \times V_2 \times 10^4 / 2500 \times V_1,$$

де  $A$  – оптична густина розчину при довжині хвилі, за якої спостерігається пік поглинання; 2500 – питомий коефіцієнт поглинання;  $V_1$  – початковий об'єм екстрагента;  $V_2$  – кінцевий об'єм екстракту каротиноїдів.

Отриману в розрахунках кількість каротиноїдів у екстрактах перераховували на абсолютну суху біомасу міцелію *L. sulphureus*, яку визначали ваговим методом [16].

### Результати і їх обговорення

Аналіз екстрактів каротиноїдних сполук, виділених різними методами з біомаси міце-

Таблиця 1. Оптична густина екстрактів міцелію штаму 1813 *Laetiporus sulphureus*

Схема екстракції	Оптична густина екстрактів за різних довжин хвилі, од.				
	440 нм	445 нм	450 нм	455 нм	460 нм
Гексан:ацетон:етанол	0,595	0,640	0,593	0,566	0,571
Етанол:гексан	1,589	1,626	1,604	1,577	1,530
Масляна екстракція 1*	–	0,293	0,302	0,306	0,300
Масляна екстракція 2*	–	0,832	0,865	0,879	0,850
Масляна екстракція 3*	–	0,940	0,985	1,006	0,989

Примітка. 1\* – температура 28 °С, 2\* – 40 °С, 3\* – 48 °С.

Таблиця 2. Вміст каротиноїдів у міцелії штаму 1813 *L. sulphureus*, мкг/г<sub>АСБ</sub>

Спосіб й умови екстракції	Трифазова екстракція	Двофазова екстракція	Масляна екстракція		
	Гексан:ацетон:етанол	Етанол:гексан	<i>t</i> = 28 °С	<i>t</i> = 40 °С	<i>t</i> = 48 °С
Розрахунок за Ветштейном	328,67	901,41	161,82	459,4	520,14
Розрахунок за Л. Мішиним	284,26	767,34	143,99	413,51	474,20

лію штаму 1813 *Laetiporus sulphureus*, показав, що вибір схеми екстракції призводить до різних довжин хвилі, за яких спостерігали максимальні значення оптичної густини, тобто до виділення різних фракцій ксантофілів (табл. 1).

Як видно з показників, що були отримані в дослідженнях, максимум оптичної густини для екстрактів, отриманих із використанням як екстрагентів суміші органічних розчинників, був 445 нм. За літературними даними, це є характерним для ксантокаротинів [14]. Для масляної екстракції був відзначений зсув максимуму оптичної густини в бік більшої довжини хвилі, а саме 455 нм.

Загалом з отриманих результатів випливає, що при використанні для екстракції суміші етанолу та гексану відбувається найбільше вилучення пігментів, оскільки значення оптичної густини у 1,5–5,5 разу перевищує показники, отримані за іншими схемами екстракції. Це може бути пов'язано з екстрагуванням лише каротиноїдів за цієї схеми екстракції, що підтверджується літературними даними, де для виділення ксантокаротинів у більшості випадків використані саме етанол та гексан [17, 21].

Із застосуванням для розрахунку концентрації каротиноїдів у біомасі досліджуваного штаму формул Ветштейна та Л. Мішина зі співавторами були отримані результати, наведені в табл. 2.

Обидва методи розрахунків дають результати одного порядку. Але слід зазначити, що використання формули Л. Мішина зі співавторами є більш коректним, оскільки надає можливість розрахунку вмісту каротиноїдів з урахуванням різних довжин хвилі, що відповідає максимуму оптичної густини для екстракту та враховує зміну об'єму екстракту. Тому для подальших досліджень каротиноїдів із міцелію гриба *L. sulphureus* раціональніше використовувати саме цей метод розрахунку.

## Висновки

Проведено дослідження різних методів екстракції каротиноїдних сполук із міцелію штаму 1813 *L. sulphureus*.

За результатами експерименту вибрано схему екстракції з використанням суміші етанолу та гексану для вилучення каротиноїдів із грибної біомаси, яка може бути застосована і для іншого біологічного матеріалу. Застосування цієї схеми екстракції дає змогу досить повно виділити каротиноїдні сполуки.

Для розрахунку вмісту каротиноїдів пропонується використовувати методику, розроблену Л. Мішином зі співавторами.

Таким чином, у подальших дослідженнях можливе проведення більш детального вивчення каротиноїдів біомаси трутовика сірчано-жовтого, отриманого глибинним культивуванням, із використанням вибраної етанол-гексанової екстракції.

## Список літератури

1. *Каротиноиды: строение, биологические функции и перспективы использования* / В.И. Дейнека, А.А. Шапошников, Л.А. Дейнека и др. // Научные ведомости БелГУ. – 2008. – № 6. – С. 19–25.
2. *Langenberg V.* Influence of using different sources of carotenoid // *American Dietetic Association*. – 1996. – **96**, № 12. – P. 1271–1276.
3. *Сімахіна Г.О.* Функціональна роль каротиноїдів та особливості їх використання у харчових технологіях // Наукові праці НУХТ. – 2010. – № 33. – С. 45–48.
4. *Зерщикова Т.А., Флоринская Л.П.* Эколого-гигиеническая оценка синтетических и натуральных красителей в разнообразных напитках // *Успехи современного естествознания*. – 2010. – № 3. – С. 124–125.
5. *Mathews-Roth M.M.* Recent progress in the medical application of carotenoids // *Pure Appl. Chem*. – 1991. – **63**, № 3. – P. 147–156.
6. *Oxidation of carotenoids by free radical: relationship between structure and reactivity* / A.A. Woodall, S.W. Lee, R.J. Weesie et al. // *Biochimica et Biophysica Acta*. – 1997. – **1336**, № 1. – P. 33–42.
7. *Феофилова Е.П.* Каротиноиды грибов: биологические функции и практическое использование. // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 2004. – **30**. – С. 181–196.
8. *Young A.J., Lowe G.M.* Antioxidant and prooxidant properties of carotenoids // *Arch. Biochem. Biophys*. – 2001. – **18**, № 1. – P. 20–27.
9. *Казарян Р.В., Касьянов Д.Г.* Использование каротиноидов в составе пищевых и кормовых добавок // *Современные проблемы качества и безопасности продуктов питания в свете требований технического регламента Таможенного союза: Сб. матер. Междунар. научно-практ. интернет-конф., 26 марта 2014, Краснодар*. – Краснодар: Изд-во КубГУ, 2014. – 216 с.
10. *Велигодська А.К., Федотов О.В.* Порівняльна характеристика загального вмісту каротиноїдів у деяких видів базидіальних грибів // *Мікробіологія і біотехнологія*. – 2012. – № 4. – С. 84–100.
11. *Сорока А.Н., Гвоздкова Т.С., Залашко М.В.* Carotenoid synthesis by the fungus *Laetiporus sulphureus* M131 growing on different substrates // *Известия Нац. академии наук Беларуси. Сер. Биологические науки*. – 2002. – № 4. – С. 113–115.
12. *Vachali P., Bhosale P., Bernstein P.S.* Microbial carotenoids // *Methods Mol. Biol*. – 2012. – **898**. – P. 41–59.
13. *Mishyn L., Zalashko M.* Separation and spectrophotometric studies of *Laetiporus sulphureus* (Bull.:Fr.) Murr. Carotenoids // *Microbiology and Biotechnology of the XXI Century: Proc. Int. Conf., June 22–24, 2002, Minsk*. – Minsk, 2002. – P. 55–56.
14. *Valadon L.A.G., Mummery R.S.* A new carotenoid from *Laetiporus sulphureus* // *Ann. Bot*. – 1969. – **33**, № 5. – P. 879–882.
15. *Laetiporic acids, a family of non-carotenoid polyene pigments from fruit-bodies and liquid cultures of Laetiporus sulphureus* (Polyporales, Fungi) / P. Davoli, A. Mucci, L. Schenetti, R.W. Weber // *Phytochemistry*. – 2005. – **66**. – P. 817–823.
16. *Методы экспериментальной микологии* / Под ред. В.И. Билай. – К.: Наук. думка, 1982. – 550 с.
17. *Мусяенко М.М., Паршикова Т.В., Славный П.С.* Спектрофотометрические методы в практике физиологии, биохимии и экологии растений. – К.: Фитосоцицентр, 2001. – 200 с.
18. *Биохимический состав биомассы гриба Blakeslea trispora* ТНАХТ / О.В. Калинкевич, А. Н. Калинкевич, В.Д. Чиванов, В.И. Киндя // *Природничий альманах*. – 2009. – № 13. – С. 39–49.
19. *Хроматографическое определение натуральных и искусственных красителей в пищевых продуктах* / О.Б. Рудаков, Л.И. Перикова, В.М. Болотов, Г.А. Сташина // *Вестник ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация*. – 2004. – № 1. – С. 78–84.
20. *Different extraction methodologies and their influence on the bioactivity of the wild edible mushroom Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill / J. Petrović, M. Papandreou, J. Glamočlija et al. // *Food Funct*. – 2014. – 5. – P. 2948–2960.
21. *Разработка экспрессных методов аналитической экстракции каротиноидов из растительного сырья* / Н.В. Ульяновский, Д.С. Косяков, К.Г. Боголицын и др. // *Химия растительного сырья*. – 2012. – № 4. – С. 147–152.

## References

1. V. I. Deyneka et al., “Carotinoids: the structure, biological functions and perspectives of application”, *Nauchnyie Vedomosti BelGU*, vol. 6. pp. 19–25, 2008 (in Russian).
2. V. Langenberg, “Influence of using different sources of carotenoid”, *American Dietetic Association*, vol. 96, no. 12, pp. 1271–1276, 1996.
3. G. Simakhina, “The functional role of carotenoids and especially their use in food technology”, *Naukovi Pratsi NUHT*, vol. 33, pp. 45–48, 2010 (in Ukrainian).

4. T. Zerschikova and L. Florinskaya, "Ecological and hygienic evaluation of synthetic and natural dyes in variety of drinks", *Uspehi Sovremennogo Estestvoznaniya*, vol. 3, pp. 124–125, 2010 (in Russian).
5. M.M. Mathews-Roth, "Recent progress in the medical application of carotenoids", *Pure Appl. Chem.*, vol. 63, no. 3, pp. 147–156, 1991.
6. A.A. Woodall *et al.*, "Oxidation of carotenoids by free radical: relationship between structure and reactivity", *Biochim. et Biophys. Acta*, vol. 1336, no. 1, pp. 33–42, 1997.
7. E. Feofilova, "Carotenoids fungi: biological functions and practical use", *Prikladnaya Biokhimiya i Mikrobiologiya*, vol. 30, pp. 181–196, 2004 (in Russian).
8. A.J. Young and G.M. Lowe, "Antioxidant and prooxidant properties of carotenoids", *Arch. Biochem. Biophys.*, vol. 18, no. 1, pp. 20–27, 2001.
9. R. Kazaryan and D. Kasyanov, "The use of carotenoids in food and feed additives", in *Proc. Online Conf. Contemporary Issues of Foodstuffs Quality and Safety in the Light of the Requirements of the Technical Regulation of the Customs Union = [Sovremennyye Problemy Kachestva i Bezopasnosti Produktov Pitaniya v Svete Trebovaniy Tehnicheskogo Reglamenta Tamozhennogo Soyuz]*, March 3, 2014, Krasnodar, Russia, p. 216 (in Russian).
10. A. Veligodska and O. Fedotov, "Comparative characteristics of the total carotenoid content in some species of basidiomycetes", *Mikrobiologiya i Biotehnologiya*, vol. 4, pp. 84–100, 2012 (in Ukrainian).
11. A. Soroka *et al.*, "Carotenoid synthesis by the fungus *Laetiporus sulphureus* M131 growing on different substrates", *Vesti Natsyianal'noy Akademii Navuk Belarusi. Ser. Biyalagichnykh Navuk*, vol. 4, pp. 113–115, 2002 (in Russian).
12. P. Vachali *et al.*, "Microbial Carotenoids", *Methods Mol. Biol.*, vol. 898, pp. 41–59, 2012.
13. L. Mishyn and M. Zalashko, "Separation and spectrophotometric studies of *Laetiporus sulphureus* (Bull.:Fr.) Murr. Carotenoids", in *Proc. Int. Conf. Microbiology and Biotechnology of the XXI Century*, June 22–24, 2002, Minsk, Belarus, pp. 55–56, 2002.
14. L. Valadon and R. Mummery, "A new carotenoid from *Laetiporus sulphureus*", *Ann. Bot.*, vol. 33, no. 5, pp. 879–882, 1969.
15. P. Davoli *et al.*, "Laetiporic acids, a family of non-carotenoid polyene pigments from fruit-bodies and liquid cultures of *Laetiporus sulphureus* (Polyporales, Fungi)", *Phytochemistry*, vol. 66, pp. 817–823, 2005.
16. V. Bilay, *Methods of Experimental Mycology*. Kyiv, USSR: Naukova Dumka, 1982 (in Russian).
17. M. Musienko *et al.*, *Spectrophotometric Methods in Practice, Physiology, Biochemistry and Ecology of Plants*. Kyiv, Ukraine: Fitosotsiotsentr, 2001 (in Russian).
18. O. Kalinkevich *et al.*, "The biochemical composition of the biomass of the fungus *Blakeslea trispora* TNAHT", *Prirodnichiy Almanah*, vol. 13, pp. 39–49, 2009 (in Russian).
19. O. Rudakov *et al.*, "Chromatographic determination of natural and artificial food dyes", *Vestnik VGU. Ser. Himiya. Biologiya. Farmatsiya*, vol. 1, pp. 78–84, 2004 (in Russian).
20. J. Petrović *et al.*, "Different extraction methodologies and their influence on the bioactivity of the wild edible mushroom *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill", *Food Funct.*, vol. 5, pp. 2948–2960, 2014.
21. N. Ulyanovskiy *et al.*, "The development of rapid methods of analytical extraction of carotenoids from plant material", *Himiya Rastitel'nogo Syrya*, vol. 4, pp. 147–152, 2012 (in Russian).

Л.П. Дзигун, О.А. Палюшок, О.М. Чуднівєць

#### ПІДБІР МЕТОДІВ ЕКСТРАКЦІЇ КАРОТИНОЇДІВ ІЗ ГЛИБИННОГО МІЦЕЛІЮ *LAETIPORUS SULPHUREUS*

**Проблематика.** Отримання природних каротиноїдів для їх практичного застосування. Ксантокаротин, що отриманий біотехнологічним способом, може використовуватися у легкій промисловості як альтернатива штучним пігментам. Потреба у виділенні природних каротиноїдів також зумовлена їх придатністю для медичного застосування, оскільки ці речовини характеризуються різноманітною біологічною активністю (протипухлинною, радіопротектною, антимікробною, протівірусною, антиоксидантною).

**Мета дослідження.** Метою роботи є підбір способу й умов для ефективного екстрагування каротиноїдів з біомаси *Laetiporus sulphureus*.

**Методики реалізації.** По завершенні глибокого культивування продуцента проводили екстракцію пігментів різними методами та визначали вміст каротиноїдів.

**Результати дослідження.** Вибрано ефективну схему екстракції, що дає змогу достатньо повно виділити каротиноїдні сполуки, та розраховано вміст каротиноїдних речовин у біомасі продуцента.

**Висновки.** Визначено оптимальний спосіб екстрагування – етанол-гексановий. Встановлено, що з підвищенням температури витримки екстракту змінюється склад ключової фракції речовини.

**Ключові слова:** каротиноїди; ксантокаротин; екстракція; оптична густина; глибоке культивування; *Laetiporus sulphureus*.

Л.П. Дзыгун, О.А. Палюшок, О.М. Чудновец

#### ПОДБОР МЕТОДОВ ЭКСТРАКЦИИ КАРОТИНОИДОВ ИЗ ГЛУБИННОГО МИЦЕЛИЯ *LAETIPORUS SULPHUREUS*

**Проблематика.** Получение природных каротиноидов для их практического применения. Ксантокаротин, полученный биотехнологическим путем, может быть использован в легкой промышленности в качестве альтернативы искусственным пигментам. Потребность в выделении природных каротиноидов также обусловлена их пригодностью для медицинского применения, поскольку данные вещества обладают различной биологической активностью (противоопухолевой, радиопротекторной, антимикробной, противовирусной, антиоксидантной).

**Цель исследования.** Целью работы является подбор способа и условий для эффективного извлечения каротиноидов из биомассы *Laetiporus sulphureus*.

**Методики реализации.** По завершении глубинного культивирования продуцента проводили экстракцию пигментов различными методами и определяли содержание каротиноидов.

**Результаты исследования.** Выбрана эффективная схема экстракции, которая позволяет достаточно полно выделить каротиноидные соединения, и рассчитано содержание каротиноидных веществ в биомассе продуцента.

**Выводы.** Определен оптимальный способ экстрагирования – этанол-гексановый. Установлено, что с повышением температуры выдержки экстракта меняется состав ключевой фракции вещества.

**Ключевые слова:** каротиноиды; ксантокаротин; экстракция; оптическая плотность; глубинное культивирование; *Laetiporus sulphureus*.

Рекомендована Радою  
факультету біотехнології і біотехніки  
НТУУ “КПІ”

Надійшла до редакції  
15 лютого 2016 року