

УДК 579.222: 547.979.8: 582.284

А.К. Велигодська, О.В. Федотов

Донецький національний університет
вул. Університетська, 24, Донецьк, 83000, Україна,
тел.: +38 (062) 304 61 84, e-mail: bio.graff@yandex.ua

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАГАЛЬНОГО ВМІСТУ КАРОТИНОЇДІВ У ДЕЯКИХ ВИДІВ БАЗИДІАЛЬНИХ ГРИБІВ

Досліджено загальний вміст каротиноїдів у карпофорах 50 видів базидіоміцетів з яких 27 належать до порядку Polyporales та 23 – порядку Agaricales. Карпофори видів Ganoderma applanatum, Fistulina hepatica та Laetiporus sulphureus мають найвищий загальний вміст каротиноїдів. Виділені в чисту культуру з дикоростучих плодових тіл 24 штами 8 видів базидіальних грибів, для яких визначена динаміка росту та накопичення каротиноїдів в міцелії та культуральному фільтраті при ферментації на глюкозо-пептонному середовищі. Відібрано штами видів Fistulina hepatica та Laetiporus sulphureus – перспективні для подальших досліджень з метою оптимізації умов культивування для отримання каротиноїдів міцеліального та позаклітинного походження.

Ключові слова: каротиноїди, базидіоміцети, карпофори, міцелій, культуральний фільтрат.

Широке коло проблем інтенсифікації різноманітних галузей виробництва від отримання нових медичних препаратів і речовин харчового та сільськогосподарського призначення до утилізації відходів вирішується шляхом залучення до цих технологій біологічно активних речовин (БАР) [2, 9, 15]. Одними з таких затребуваних БАР є каротиноїди. Це натуральні пігменти, полієнові ізопреноїди терпенового ряду, які широко розповсюджені в живій природі. До їх біосинтезу здатні рослини, гриби і деякі тварини та мікроорганізми [1, 6, 7]. Для каротиноїдів виявлено низку лікарських властивостей, зокрема антиоксидантну, радіопротекторну, антиканцерогенну, імуномодулюючу та інші. Зростаючий попит на ці пігменти обумовлює пошук потенційних джерел їх отримання з розширенням номенклатури біологічних агентів, в тому числі, за рахунок грибних організмів [2, 4, 12].

Ґрунтовне вивчення здатності до каротиногенезу у мікологічних об'єктів почалося нещодавно і торкається, переважно, нижчих грибів. Припускають, що близько третини представників цього царства спромож-



ні до синтезу каротиноїдів [1, 12, 14]. Зокрема, наряду з традиційними джерелами отримання каротиноїдів — рослинної сировини *Haematococcus*, туніки асцидії *Halocynthia aurantium*, використовують і біомасу пліснявих грибів *Blakeslea trispora* та *Neurospora crassa* [1, 4]. Досліджено вміст каротиноїдів в плодкових тілах вищих базидіальних грибів родів *Hygrophorus*, *Fistulina*, *Cantharellus*, *Boletus*, *Suillus* і ін. [14]. Однак, наявні дані дають недостатньо сформоване уявлення про якісний та кількісний вміст каротиноїдів у базидіоміцетах і міцелії та культуральному фільтраті при їх культивуванні, що обумовлює необхідність подальших скринінгових робіт у цьому напрямку.

Більшість базидіоміцетів у культурі невибагливі до складу живильних середовищ, є істивними та неотруйними, що виправдовує залучення їх до мікробіологічного виробництва [3, 11, 15].

Виходячи з вищезазначеного, метою роботи було вивчення загального вмісту каротиноїдів у карпофорах, міцелії і культуральному фільтраті деяких видів базидіоміцетів.

Матеріали і методи

На першому етапі дослідження визначали вміст каротиноїдів у карпофорах 50 видів макроміцетів, з яких 27 належать до порядку *Polyporales* та 23 — порядку *Agaricales*. Використовували дикорослі плодкові тіла і отримані у лабораторних умовах. На другому етапі вміст каротиноїдів досліджували у міцелії та культуральному фільтраті 24 штамів 8 видів базидіоміцетів, що були виділені в чисту культуру з дикоростучих плодкових тіл (ПТ), зібраних в різних місцевостях Донецької області. Це штамми: *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Gill. — T-10, Ff-09, Ff-1201; *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill. — Ls-08, Ls-09, Ls-0912; *Fistulina hepatica* Schff. ex Fr. — Fh-08, Fh-18; *Flammulina velutipes* (Curt.: Fr.) Sing. — F-03, F-06, F-1, F-202; *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. — Hk-35, P-004, P-01, P-039, P-107, P-192, P-208; *Schizophyllum commune* Fr.:Fr. — Sc-10, Sc-1101, Sc-1102; *Trametes hirsuta* (Wulf.:Fr.) Pil. — Th-11 та *Trichaptum biforme* (Fr.) Ryv. — Tb-11 [11].

Систематичне положення досліджених базидіоміцетів встановлено згідно сучасних літературних джерел [13].

Карпофори промивали, висушували та подрібнювали до розміру часток $0,1 \pm 0,01$ мм. Для отримання міцелію та культурального фільтрату (КФ) дослідні штамми культивували поверхнево в колбах Ерленмейера ємністю 250 мл на глюкозо-пептонному живильному середовищі (ГПС) з вихідним рН₀ $6,5 \pm 0,2$ од. об'ємом 50 мл. ГПС мало таких склад, г/л: глюкоза — 10,0; пептон — 3,0; KH_2PO_4 — 0,6; K_2HPO_4 — 0,4; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,5; CaCl_2 — 0,05; $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,001 [3, 5]. Інокулюмом слугували 10-ти денні міцеліальні культури штамів вирощені на сусло-агарі. Термін культивування — 6, 9 та 12-ть діб при температурі 27,5 °С. Після закін-

чення терміну культивування, відокремлювали культуральний фільтрат і міцелій шляхом фільтрування культуральної рідини при 5 ± 1 °С. Міцелій додатково підсушували на фільтрувальному папері і охолоджували до $1 \pm 0,5$ °С. Підготовлений міцелій гомогенізували шляхом розтирання в охолодженій ступці з поступовим додаванням екстрагенту. В подальших дослідженнях використовували подрібнені карпофори (ПК), гомогенізований міцелій (МГ) та КФ.

Абсолютно суху біомасу (АСБ) ПК та міцелію визначали ваговим методом [5].

Визначення вмісту каротиноїдів проводили у ацетонових витяжках мікологічного матеріалу спектрофотометричним методом та розраховували за формулою Ветштейна [8].

Дослідження проводили у трикратній повторності. Статистичне опрацювання проводили згідно керівництву [10]. Результати представляли як середнє значення з поправкою на стандартну похибку ($M \pm m$). Рівень кореляції між вмістом каротиноїдів у міцелії та КФ одноікових культур визначали за допомогою коефіцієнту кореляції Пірсона (лінійний коефіцієнт кореляції).

Результати та обговорення

На першому етапі дослідження було проведено оцінку загального вмісту каротиноїдів у 225 карпофорах 27 видів поліпоральних та у 220 – 23 видів агарикальних базидіоміцетів. Узагальнені результати цього дослідження представлені в табл. 1, де також наводяться дані з систематичного положення грибів і кількості досліджених зразків ПТ.

Таблиця 1

Загальний вміст каротиноїдів у карпофорах деяких видів базидіоміцетів

Table 1

Total content of carotenoids in basidiocarps of some species of Basidiomycetes

Вид	Кількість досліджених зразків ПТ	Вміст каротиноїдів, мг/г
Порядок <i>Polyporales</i>		
<i>Auricularia auricula-judae</i> *	12	$0,85 \pm 0,05$
<i>Laeticorticium roseum</i> *	3	$0,70 \pm 0,01$
<i>Chaetoporus ambiguus</i> *	6	$0,10 \pm 0,01$
<i>Sparassis crispa</i> *	9	$0,25 \pm 0,02$
<i>Fibuloporia mollusca</i> *	6	$1,05 \pm 0,03$
<i>Tyromyces lacteus</i> *	9	$1,60 \pm 0,02$



Продовження таблиці 1

Вид	Кількість досліджених зразків ПТ	Вміст каротиноїдів, мг/ г
<i>Tyromyces revolutus</i> *	3	1,20 ± 0,01
<i>Tyromyces undosus</i> *	6	1,03 ± 0,01
<i>Irpex lacteus</i> *	9	2,67 ± 0,03
<i>Amyloporia lenis</i> *	3	1,50 ± 0,02
<i>Hydnum ochraceum</i> *	3	1,00 ± 0,02
<i>Trametes squalens</i> *	6	1,50 ± 0,02
<i>Trametes campestris</i> *	6	2,01 ± 0,02
<i>Trametes versicolor</i> *	15	0,61 ± 0,11
<i>Trametes zonatus</i> *	9	0,64 ± 0,04
<i>Fomes fomentarius</i> *	12	5,83 ± 0,49
<i>Heterobasidion annosum</i> *	12	1,33 ± 0,06
<i>Fomitopsis pinicola</i> *	6	0,90 ± 0,41
<i>Daedalea quercina</i> *	6	0,90 ± 0,01
<i>Piptoporus betulinus</i> *	12	1,50 ± 0,10
<i>Polyporus squamosus</i> *	9	2,30 ± 0,07
<i>Laetiporus sulphureus</i> *	9	50,14 ± 10,74
<i>Ganoderma applanatum</i> *	9	55,04 ± 7,35
<i>Ganoderma lucidum</i> *	15	8,90 ± 0,15
<i>Inonotus obliquus</i> *	12	2,05 ± 0,03
<i>Phellinus igniarius</i> *	9	3,72 ± 0,76
<i>Phellinus pomaceus</i> *	9	1,90 ± 0,05
Порядок Agaricales		
<i>Agaricus arvensis</i> *	5	2,45 ± 0,40
<i>Agaricus bisporus</i> **	9	4,15 ± 0,16
<i>Agaricus campestris</i> *	5	2,34 ± 0,01
<i>Agrocybe cylindracea</i> **	9	16,10 ± 0,30
<i>Coprinus comatus</i> *	15	2,50 ± 0,05

Закінчення таблиці 1

Вид	Кількість досліджених зразків ПТ	Вміст каротиноїдів, мг/ г
<i>Coprinus micaceus</i> *	15	2,50 ± 0,05
<i>Fistulina hepatica</i> *	9	40,74 ± 1,20
<i>Flammulina velutipes</i> *	27	25,28 ± 5,31
<i>Flammulina velutipes</i> **	3	6,50 ± 0,09
<i>Lentinus edodes</i> **	9	0,81 ± 0,08
<i>Marasmius oreades</i> *	3	3,70 ± 0,05
<i>Pleurotus citrinopileatus</i> **	3	3,75 ± 0,01
<i>Pleurotus eryngii</i> **	6	1,50 ± 0,02
<i>Pleurotus ostreatus</i> *	34	0,94 ± 0,45
<i>Pleurotus ostreatus</i> **	3	5,56 ± 0,03
<i>Pleurotus ostreatus</i> var.Florida **	3	5,30 ± 0,01
<i>Kuehneromyces mutabilis</i> *	9	4,88 ± 0,13
<i>Pholiota aurivella</i> *	3	1,80 ± 0,05
<i>Pholiota squarrosa</i> *	3	1,20 ± 0,05
<i>Schizophyllum commune</i> *	21	0,10 ± 0,04
<i>Stropharia aeruginosa</i> *	3	3,25 ± 0,05
<i>Stropharia rugosoannulata</i> **	6	5,95 ± 0,05
<i>Lyophyllum loricatum</i> *	5	2,13 ± 0,03
<i>Lyophyllum connatum</i> *	5	2,04 ± 0,12
<i>Tricholoma flavovirens</i> *	5	9,35 ± 3,08
<i>Tricholoma sejunctum</i> *	5	3,14 ± 0,02

Примітка: “ * ” — дикоростуче у природі ПТ, “ ** ” — комерційне ПТ.

Як видно з отриманих даних (табл. 1), спостерігаються значні коливання загального вмісту каротиноїдів у зразках плодових тіл як грибів одного виду (наприклад, *F. velutipes* та *P. ostreatus*), так і різних видів, що зумовлює необхідність проведення скринінгу з метою пошуку біосинтетично продуктивніших штамів. Встановлені внутрішньовидові відмінності за вмістом каротиноїдів ймовірно залежать від умов вирощування грибів, що показано в низці робіт [1, 2, 9]. Так, представлені дані вмісту



каротиноїдів у карпофорах *F. velutipes* та *P. ostreatus*, що отримані з дикоростучих та культивованих грибів суттєво відрізняються.

Як видно із наведених у табл. 1 даних, результати дослідження можна розподілити на три групи. До першої відноситься переважна частина (85%) карпофорів вивчених базидіоміцетів, що мають незначний вміст каротиноїдів, в межах від 0,10 мг/г (*S. ambiguus*) до 2,67 мг/г (*I. lacteus*). У другу групу входять 3 види поліпорових грибів (*P. igniarius*, *F. fomentarius* та *G. lucidum*) з вмістом каротиноїдів від 3,72 мг/г до 8,90 мг/г АСБ ПК. Найбільший вміст каротиноїдів: 50,14 мг/г і 55,04 мг/г АСБ мають плодові тіла *G. applanatum* та *L. sulphureus* відповідно.

Дослідження вмісту каротиноїдів в карпофорах агарикальних грибів показало що, агарикальні базидіоміцети у порівнянні з поліпоровими мають дещо вищий середній вміст каротиноїдів. Серед цих грибів переважна, але менша ніж у поліпорових, частина (52%) має вміст каротиноїдів у карпофорах, в межах від 0,10 (*S. commune*) до 2,50 мг/г (*S. micaceus*). У групу з помірним вмістом каротиноїдів від 3,14 (*T. sejunctum*) до 9,35 мг/г АСБ (*T. flavovirens*) можна віднести 11 видів. Найвищий загальний вміст каротиноїдів від 16,10 до 40,74 мг/г зареєстровано в плодових тілах 3 видів: *A. cylindracea*, *F. velutipes* та *F. hepatica*. Однак зазначимо, що ці показники є в 1,4 рази нижчими за вміст каротиноїдних речовин у плодових тілах трутового гриба *L. sulphureus*. Для порівняння отриманих даних зазначимо, що середній вміст каротиноїдів у міцелії *Blakeslea trispora* складає 18–36 мг/г АСБ [4].

Отже, вивчення загального вмісту каротиноїдів в екстрактах плодових тіл 50 видів базидіоміцетів дозволило виділити види трутових грибів — *G. applanatum* та *L. sulphureus* і види агарикових грибів — *A. cylindracea*, *F. velutipes* та *F. hepatica* з високим вмістом цих речовин.

Результати накопичення штамми АСБ при різних термінах культивування (рис.) показали, що всі культури досягають максимуму цього показника на 12-ту добу росту. Найпродуктивнішими тут є штамми *S. commune* Sc-1101 і Sc-10 та штам *F. velutipes* F-202. Найнижчі значення накопичення АСБ зафіксовані для штаму *P. ostreatus* P-192 та штаму *F. fomentarius* Ff-09. Отже, досліджені культури мають індивідуальні значення росту — накопичення біомаси в застосованих умовах культивування, що, ймовірно, відображає придатність цих умов для їх росту на ГПС.

Інтенсивність каротиногенезу досліджуваних штамів фіксували у культур такого самого віку, що і їх АСБ (табл. 2).

Встановлено, що більшість штамів здатні до поступового накопичення каротиноїдів в міцелії (83%) та близько половини — в культуральному фільтраті. Вміст каротиноїдів в КФ значно нижчий за такий в міцелії. Це можна пояснити роллю каротиноїдів для грибних організмів. Вважається, що вони беруть участь в окисно-відновних процесах в клітині і тому пов'язані з мітохондріями. Метаболічні процеси супроводжуються утворенням кисневих радикалів, що також, стимулює синтез у міцелії та

транспорт у живильне середовище цих антиокисних сполук. Утворення каротиноїдів та їх накопичення, як статевих гормонів, зростає з терміном культивування штамів [1, 4, 12]. Отже, виконуючи численні функції в грибному організмі, ці сполуки синтезуються та накопичуються в місцях локалізації зазначених процесів.

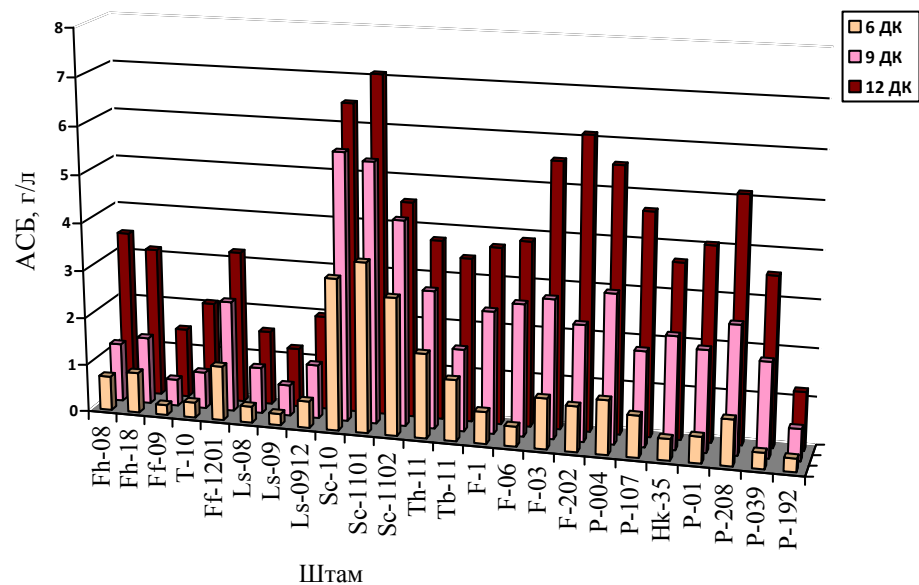


Рис. Динаміка накопичення біомаси штамми базидіоміцетів

Fig. Dynamic of accumulation of absolute dry biomass of the strains of Basidiomycetes

Для більшості штамів (75%) порядку *Polyporales* характерним є максимальне накопичення каротиноїдів в міцелії на 12 добу росту. Винятком є штами *T. hirsuta* Th-11 і *T. biforme* Tb-11, де такий максимум спостерігається на 9-ту добу. Максимальний вміст каротиноїдів в міцелії, серед поліпоральних грибів, зафіксовано для виду *L. sulphureus* з найбільшим значенням близько 5,13 мг/г у штаму *L. sulphureus* Ls-08. Щодо вмісту каротиноїдів в КФ, то для більшості штамів максимальний вміст цих речовин зафіксовано на 12-ту, а для штаму *F. fomentarius* T-10 – на 9-ту добу культивування. Найвищий рівень накопичення каротиноїдів у КФ спостерігався у штаму *L. sulphureus* Ls-0912, який достовірно не залежав від терміну культивування і коливався в межах від 0,12–0,15 мг/мл. Не зареєстровано вміст каротиноїдів в КФ штамів *T. hirsuta* Th-11 та *T. biforme* Tb-11.

Аналіз даних загального вмісту каротиноїдів у агарикальних грибів показав, що для більшості штамів (87%) найвищий вміст цих речовин в міцелії припадає на 12-ту добу культивування, а для штамів *P. ostrea-*



Таблиця 2

Динаміка накопичення каротиноїдів у міцелії та культуральному фільтраті штамів базидіоміцетів

Table 2

Dynamic of carotenoids accumulation at mycelium and culture filtrate of Basidiomycetes strains

Штам	Міцелій, мг/ г			Термін культивування, доба			КФ, мг/ мл		
	6	9	12	6	9	12	6	9	12
	Порядок <i>Polyporales</i>								
1	2	3	4	5	6	7			
<i>Fomes fomentarius</i> Ff-09	0,13 ± 0,02	0,34 ± 0,01	0,95 ± 0,11	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,09 ± 0,02			
<i>Fomes fomentarius</i> Ff-1201	1,15 ± 0,52	2,06 ± 0,23	3,02 ± 0,34	0,04 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,11 ± 0,01			
<i>Fomes fomentarius</i> T-10	0,45 ± 0,04	0,75 ± 0,12	1,05 ± 0,05	0,06 ± 0,01	0,12 ± 0,03	0,08 ± 0,04			
<i>Laetiporus sulphureus</i> Ls-08	1,76 ± 0,23	3,07 ± 0,17	5,13 ± 0,05	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,03	0,13 ± 0,01			
<i>Laetiporus sulphureus</i> Ls-09	1,81 ± 0,07	2,98 ± 0,16	4,34 ± 0,05	0,04 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,07 ± 0,02			
<i>Laetiporus sulphureus</i> Ls-0912	1,95 ± 0,11	2,17 ± 0,45	3,56 ± 0,04	0,12 ± 0,03	0,15 ± 0,04	0,14 ± 0,02			
<i>Trametes hirsuta</i> Th-11	0,08 ± 0,03	0,14 ± 0,02	0,11 ± 0,03	0	0	0			
<i>Trichaptum biforme</i> Tb-11	0,07 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,10 ± 0,04	0	0	0			
Порядок <i>Agaricales</i>									
<i>Fistulina hepatica</i> Fh-08	1,53 ± 0,02	2,20 ± 0,06	3,06 ± 0,12	0,14 ± 0,04	0,19 ± 0,02	0,25 ± 0,05			
<i>Fistulina hepatica</i> Fh-18	1,78 ± 0,12	2,54 ± 0,05	3,44 ± 0,10	0,16 ± 0,03	0,18 ± 0,01	0,22 ± 0,03			

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Flammulina velutipes</i> F-03	0,09 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0,15 ± 0,01	0	0	0
<i>Flammulina velutipes</i> F-06	0,13 ± 0,03	0,16 ± 0,06	0,19 ± 0,02	0	0	0
<i>Flammulina velutipes</i> F-1	0,11 ± 0,01	0,17 ± 0,03	0,19 ± 0,01	0	0	0
<i>Flammulina velutipes</i> F-202	0,08 ± 0,01	0,13 ± 0,04	0,14 ± 0,02	0	0	0
<i>Pleurotus ostreatus</i> Hk-35	0,15 ± 0,03	0,19 ± 0,01	0,26 ± 0,04	0,05 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,15 ± 0,02
<i>Pleurotus ostreatus</i> P-01	0,33 ± 0,04	0,59 ± 0,04	0,43 ± 0,02	0,06 ± 0,01	0,14 ± 0,02	0,16 ± 0,01
<i>Pleurotus ostreatus</i> P-039	0,10 ± 0,01	0,15 ± 0,03	0,19 ± 0,02	0	0	0,07 ± 0,01
<i>Pleurotus ostreatus</i> P-107	0,18 ± 0,04	0,22 ± 0,01	0,47 ± 0,06	0,07 ± 0,03	0,12 ± 0,01	0,18 ± 0,03
<i>Pleurotus ostreatus</i> P-192	0,19 ± 0,03	0,25 ± 0,02	0,18 ± 0,03	0	0	0
<i>Pleurotus ostreatus</i> P-208	0,15 ± 0,01	0,22 ± 0,06	0,31 ± 0,12	0,04 ± 0,01	0,09 ± 0,05	0,12 ± 0,05
<i>Pleurotus ostreatus</i> P-004	0,14 ± 0,01	0,43 ± 0,05	0,55 ± 0,12	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,07 ± 0,02
<i>Schizophyllum commune</i> Sc-10	0,05 ± 0,01	0,11 ± 0,02	0,13 ± 0,01	0	0	0
<i>Schizophyllum commune</i> Sc-1101	0,07 ± 0,02	0,09 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0	0	0
<i>Schizophyllum commune</i> Sc-1102	0,05 ± 0,01	0,08 ± 0,03	0,10 ± 0,01	0	0	0

Примітка: « 0 » — загальний вміст каротиноїдів не зафіксовано



tus P-01 і P-192 — на 9-ту добу. Серед вивчених штамів максимальний вміст каротиноїдів зафіксовано для штамів *F. hepatica* Fh-08 і Fh-18, який коливається в межах від 3,06 до 3,44 мг/г і в 1,5 рази менше за максимального значення для *L. sulphureus* Ls-08. Щодо вмісту каротиноїдів в КФ, то він не зафіксований для 9 штамів (56%) досліджених агарикальних грибів. Решта штамів, як і поліпоральні, мали значний рівень реєстрованих показників. Лідерами тут є *F. hepatica* Fh-18 та Fh-08 з рівнем загального вмісту каротиноїдів від 0,22 до 0,25 мг/мл на 12-ту добу культивування. Підвищення вмісту БАР, зокрема оксидоредуктаз, з терміном культивування, також зареєстровано для переважної більшості досліджених штамів базидіоміцетів [3].

Обчислення лінійного коефіцієнту кореляції (табл. 3) між вмістом каротиноїдів у міцелії та КФ показало, що позитивна кореляція має місце в діапазоні 12–67% дослідів.

Таблиця 3

Показники лінійної кореляції (r) між вмістом каротиноїдів у міцелії та культуральному фільтраті штамів базидіоміцетів

Table 3

The linear correlation (r) between the carotenoids content of mycelium and culture filtrate of Basidiomycetes strains

Штам	r	Штам	r
<i>F. hepatica</i> Fh-08	0,99	<i>L. sulphureus</i> Ls-09	0,97
<i>F. hepatica</i> Fh-18	0,99	<i>L. sulphureus</i> Ls-0912	0,31
<i>F. fomentarius</i> Ff-09	0,96	<i>P. ostreatus</i> P-004	0,53
<i>F. fomentarius</i> T-10	0,32	<i>P. ostreatus</i> P-107	0,94
<i>F. fomentarius</i> Ff-1201	0,97	<i>P. ostreatus</i> Hk-35	0,99
<i>L. sulphureus</i> Ls-08	0,99	<i>P. ostreatus</i> P-01	0,66
<i>P. ostreatus</i> P-208	0,97		

Таким чином, в результаті проведених досліджень показано, що найбільший загальний вміст каротиноїдів виявлено в плодових тілах штамів базидіоміцетів, які рекомендовано до виділення в чисту культуру. Це види поліпоральних грибів — *G. applanatum* і *L. sulphureus* та види агарикальних грибів — *A. cylindracea*, *F. velutipes* і *F. hepatica* з високим вмістом цих речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беккер З.Э. Физиология и биохимия грибов. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. — 230 с.
2. Буценко Л.М. Технології мікробного синтезу лікарських засобів / Л.М. Буценко, Ю.М. Пенчук, Т.П. Пирог. — К.: НУХТ, 2010. — 323 с.
3. Волошко Т.Є. Скринінг штамів базидіоміцетів за активністю антиоксидантних оксидоредуктаз / Т.Є. Волошко, О.В. Федотов // Мікробіологія і біотехнологія. — Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечнікова, 2011. — №. 4(16). — С. 69–81.
4. Гесслер Н.Н. Участие Я-каротина в антиоксидантной защите грибной клетки. / Н.Н. Гесслер, А.В. Соколов, Т.А. Белозерская // Прикладная биохим. и микробиол. 2003. — Т. 39. № 4. — С. 427–429.
5. Дудка И.А. Методы экспериментальной микологии. Справочник. / И.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская. — К.: Наук. думка, 1982. — 550 с.
6. Задорожный П.А. Технохимическая характеристика и перспективы применения дальневосточной асцидии *Halocynthia aurantium* / П.А. Задорожный, Е.С. Моторя, Т.Н. Пивненко, Л.И. Дроздова // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. — № 7. — С. 34–37.
7. Камінська М. Каротинсинтезуючі дріжджі *Phaffia rhodozyma* / М. Камінська, Л. Сологуб // Вісник Львів. ун-ту. Сер. біол. 2004. — Вип. 37. — С. 3–12.
8. Мусиенко М.М. Спектрофотометрические методы в практике физиологии, биохимии и экологии растений / М.М. Мусиенко, Т.В. Паршикова, П.С. Славный. — К.: Фитосоцицентр, 2001. — 200 с.
9. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія / Т.П. Пирог. — К.: НУХТ, 2010. — 623 с.
10. Приседський Ю.Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів / Ю.Г. Приседський. — Донецьк: Кассиопея, 1999. — 210 с.
11. Федотов О.В. Колекція культур шапинкових грибів — основа мікологічних досліджень та стратегії збереження біорізноманіття базидіоміцетів / О.В. Федотов, О.В. Чайка, Т.Є. Волошко, А.К. Велигодська // Вісник Донецького університету, Сер. А: Природничі науки, Вип. 1. — Донецьк: ДонНУ, 2012. — С. 209–213.
12. Goodwin T.W. The Biochemistry of carotenoids. Plants. / T.W. Goodwin // Chapman & Hall, London. — 1980. — Vol. 1. — P. 315.
13. Kirk P.M. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi. 9th ed. / P.M. Kirk, P.F. Cannon, J.C. David, J.A. Stalpers — Wallingford, CAB International, 2001. — 655 p.
14. Ribeiro B. Do Bioactive Carotenoids Contribute to the Color of Edible Mushrooms? / B. Ribeiro P. Guedes de Pinho, P.B. Andrade, C. Oliveira,



A. Cysar, S. Ferreira, P. Baptista, P. Valentro // The Open Chemical and Biomedical Methods Journal. — 2011. — № 4 — P. 14–18.

15. Wasser S.P. Medicinal mushroom Science: History, Current Status, Future Trends, and Unsolved problems / S.P. Wasser // Int. J. Med. Mush. — 2010. — 12 (1). — P. 1–16.

Стаття надійшла до редакції2012 р.

А.К. Велигодская, О.В. Федотов

Донецкий национальный университет
ул. Университетская, 24, Донецк, 83000, Украина,
тел.: +38 (062) 304 61 84, e-mail: bio.graff@yandex.ua

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ КАРОТИНОИДОВ В НЕКОТОРЫХ ВИДАХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

Реферат

Исследовано общее содержание каротиноидов в карпофорах 50 видов базидиомицетов из которых 27 относятся к порядку *Polyporales* и 23 — порядку *Agaricales*. Карпофоры видов *Ganoderma applanatum*, *Fistulina hepatica* и *Laetiporus sulphureus* имеют высокое общее содержание каротиноидов и рекомендованы к выделению в культуру. Выделено 24 штамма 8 видов базидиальных грибов, для которых определена динамика роста и накопления каротиноидов в мицелии и культуральном фильтрате при ферментации на глюкозо-пептонной среде. Отобраны штаммы видов *Fistulina hepatica* и *Laetiporus sulphureus* — перспективные для дальнейших исследований с целью оптимизации условий культивирования для получения каротиноидов мицелиального и внеклеточного происхождения.

Ключевые слова: каротиноиды, базидиомицеты, карпофоры, мицелий, культуральный фильтрат.



A.K. Veligodska, O.V. Fedotov

Donetsk National University, 46, Schorsa str., Donetsk, 83000, Ukraine,
tel.: +38 (062) 304 61 84, e-mail: bio.graif@yandex.ua

THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF GENERAL CAROTENOID CONTENT IN SOME SPECIES OF BASIDIOMYCETES

Summary

There were investigated the total carotenoid content in fruiting bodies of 50 species of Basidiomycetes, 27 of which are belonging to order *Polyporales* and 23 to order *Agaricales*. The highest total carotenoid content in *Ganoderma applanatum*, *Fistulina hepatica* and *Laetiporus sulfureus* carpophorus was found out. The dynamics of growth and accumulation of carotenoids in the mycelium and cultural filtrate of 24 strains of 8 basidiomycetes species were studied. Promising for the further research to develop the methods for carotenoids mycelial and extracellular origin strains of species *Fistulina hepatica* and *Laetiporus sulphureus* were selected.

Key words: carotenoids, basidiomycetes, carpophorus, mycelium, cultural filtrate.

