



УДК 579.222: 547.979.8: 582.284

А. К. Велигодська, О. В. Федотов

**ВПЛИВ ПЕВНИХ ВІТАМІНІВ НА СИНТЕЗ ПОЛІФЕНОЛЬНИХ РЕЧОВИН
ДЕЯКИМИ БАЗИДИОМІЦЕТАМИ**

Донецький національний університет

вул. Університетська, 24, м. Донецьк, 83000, Україна

e-mail: bio.graff@yandex.ua

Досліджено вплив окремих вітамінів на інтенсивність синтезу поліфенольних речовин та каротиноїдів штамами *Laetiporus sulphureus* Ls-08, *Fomes fomentarius* Ff-1201 та *Fistulina hepatica* Fh-18. Реєстрували накопичення абсолютно сухої біомаси та вміст поліфенолів і каротиноїдів в міцелії та культуральному фільтраті штамів при культивуванні на глюкозо-пептонному середовищі (ГПС) з вітамінами. Як додаткові компоненти ГПС роздільно вносили вітаміни А, Е, С, В₁, В₁₂ та РР в концентраціях 0,005; 0,01 та 0,05 г/л. Встановлено, що вплив вітамінів на синтез поліфенолів і каротиноїдів залежить від видової приналежності штаму. Для індукції синтезу поліфенолів та каротиноїдів рекомендовано роздільне внесення в живильне середовище вітамінів А, Е, В₁ та В₁₂ в концентрації 0,01 г/л. Результати дослідження дозволяють розробити модифікації ГПС для культивування штамів-продуцентів поліфенольних речовин базидіального походження.

Ключові слова: базидіоміцети, міцелій, культуральний фільтрат, поліфеноли, каротиноїди, вітаміни.

А. К. Велигодская, О. В. Федотов

**ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВИТАМИНОВ НА СИНТЕЗ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ
НЕКОТОРЫМИ БАЗИДИОМИЦЕТАМИ**

Донецкий национальный университет

ул. Университетская, 24, г. Донецк, 83000, Украина

e-mail: bio.graff@yandex.ua

Исследовано влияние отдельных витаминов на интенсивность синтеза полифенольных веществ и каротиноидов штаммами *Laetiporus sulphureus* Ls-08, *Fomes fomentarius* Ff-1201 и *Fistulina hepatica* Fh-18. Регистрировали накопления абсолютно сухой биомассы и содержание полифенолов и каротиноидов в мицелии и культуральном фильтрате штаммов при культивировании на глюкозо-пептонной среде (ГПС) с витаминами. В качестве модификации ГПС раздельно вносили витамины А, Е, С, В₁, В₁₂ и РР в концентрациях 0,005; 0,01 и 0,05 г/л. Установлено, что влияние витаминов на синтез полифенолов и каротиноидов зависит от видовой принадлежности штамма. Для индукции синтеза полифенолов и каротиноидов рекомендуется раздельное внесение в питательную среду витаминов А, Е, В₁ и В₁₂ в концентрации 0,01 г/л. Результаты исследования позволяют разработать модификации ГПС для культивирования штаммов-продуцентов полифенольных веществ базидиального происхождения.

Ключевые слова: базидиомицеты, мицелий, культуральный фильтрат, полифенолы, каротиноиды, витамины.

A. K. Veligodska, O. V. Fedotov

VITAMIN EFFECT ON THE SYNTHESIS OF POLYPHENOLIC SUBSTANCES BY
BASIDIOMYCETES

Donetsk National University

e-mail: bio.graff@yandex.ua

We studied the influence of certain vitamins on the intensity of the synthesis of polyphenolic compounds and carotenoids by some Basidiomycetes strains, such as *Laetiporus sulphureus* Ls-08, *Fomes fomentarius* Ff-1201 and *Fistulina hepatica* Fh-18. The registration of accumulation of dry biomass and content of polyphenols and carotenoids in the mycelia and culture filtrate of strains that were cultivated on glucose-peptone substrates (GPS) with vitamins was performed. The vitamins A, E, C, B₁, B₁₂, and PP at the concentration of 0.005, 0.01 and 0.05 g/l were applied as modification of GPS. We founded the species effect on the synthesis of vitamins, polyphenols, and carotenoids. We suggested separate application of vitamins A, E, B₁, and B₁₂ at concentration of 0.01 g/l to induce the synthesis of polyphenols and carotenoids. Results of the study will be used to develop a modification of GPS for the cultivation of strains of polyphenolic substances of basidiomycete origin.

Keywords: Basidiomycetes, mycelium, culture filtrate, polyphenols, carotenoids, vitamins.

Останнім часом посилюється інтерес науковців до поліфенольних речовини та їх продуцентів. Такий інтерес пояснюється зростаючим попитом на них в різних галузях промисловості та медицині. Зокрема, речовини поліфенольної природи використовують при реабілітації онкохворих та як радіо- і фотопротектори, імуномодулятори та антиканцерогени, а в різних галузях промисловості – переважно в якості барвників та антиоксидантів (Никитина, 2007, Гесслер, 2003). Причому, у харчовій промисловості та медицині перевага надається продуктам натурального походження (Wasser, 2010; Пирог, 2010).

Поліфенольні речовини – органічні сполуки, що характеризуються присутністю у молекулі більш ніж однієї фенольної групи. До цієї гетерогенної групи входять декілька підгруп органічних речовин, в тому числі каротиноїди, поліфеноли, флавоноїди, таніни, меланіни тощо. Нормалізуючи і регулюючи основні життєві функції клітин, вони відіграють істотну роль у формуванні стресостійкості та адаптації організмів (Сысоева, 2005).

В результаті попередніх досліджень вивчено загальний вміст поліфенольних речовин та каротиноїдів у карпофорах 50 видів базидіомицетів з яких 27 належать до порядку *Polyporales* та 23 – порядку *Agaricales* (Федотов, 2012). Результати досліджень стали основою виділення та подальшого вивчення штамів базидіомицетів – перспективних продуцентів поліфенольних речовин. Внаслідок цих досліджень відібрано штами *Laetiporus sulphureus* Ls-08, *Fomes*



fomentarius Ff-1201 та *Fistulina hepatica* Fh-18 – перспективних продуцентів для подальших досліджень з метою отримання поліфенолів і каротиноїдів міцеліального та позаклітинного походження (Велигодська, 2012).

Встановлено, що інтенсивність метаболічних процесів у грибному організмі суттєво залежить від чинників навколишнього середовища та факторів культивування при дослідженнях *ex-situ* (Беккер, 1988; Лощинина, 2011). Оскільки поліфенольні речовини є вторинними метаболітами, існує можливість регуляції синтезу поліфенольних речовин та каротиноїдів шляхом зміни умов культивування штамів-продуцентів (Пирог, 2010).

Така індукція досліджена на прикладі ефективного синтезу каротиноїдів у дріжджів роду *Rodotorula*, якому сприяє внесення до живильного середовища різних конфігурацій іону. Також інтенсифікує синтез каротиноїдів додавання до живильного середовища цілого набору трикарбонових кислот – лимонної, цисаконітової, ізолімонної (Сааков, 2003). Високі концентрації фруктози та сахарози суттєво підвищують інтенсивність синтезу поліфенольних речовин. Нами не знайдені дані щодо впливу вітамінів на синтез цих речовин. На активність біосинтезу поліфенольних речовин також діють численні стресові фактори: характер впливу залежить від напруженості фактору (інтенсивності та тривалості дії) та від індивідуальних характеристик конкретного організму (Беккер, 1988).

Загальновідомо, що крім елементів мінерального живлення, джерел вуглецю та азоту, які входять до складу поживних речовин, багато культур мікроорганізмів і грибів потребують внесення у живильне середовище додаткових речовин – факторів росту. До цієї групи речовин відносяться й вітаміни. Вищі гриби здатні до синтезу низки вітамінів. Тим не менш, в процесі культивування штами-продуценти потребують додаткового внесення певних вітамінів (біотину, тіаміну та ін.) в живильні середовища, що впливає на біосинтетичну активність культур (Пирог, 2010).

Виходячи з вищезазначеного, метою даної роботи було вивчення впливу окремих вітамінів на інтенсивність синтезу поліфенольних речовин та каротиноїдів деякими видами базидіальних грибів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктами дослідження були штами *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill Ls-08, *Fomes fomentarius* (L.) Fr. Ff-1201 та *Fistulina hepatica* (Schaeff.) Sibth Fh-18 (Велигодська, 2012). Їх культивували поверхнево в колбах Ерленмейера ємністю 250 мл на глюкозо-пептонному середовищі (ГПС або GPM) об'ємом 50 мл з вихідним рН₀ = 6,5 од. Склад ГПС, г/л: глюкоза – 10,0; пептон – 3,0; КН₂РO₄ – 0,6; К₂НРO₄ – 0,4; MgSO₄ · 7H₂O – 0,5; CaCl₂ – 0,05; ZnSO₄ · 7H₂O – 0,001. Інокулюмом слугували 10-ти денні міцеліальні культури штамів, що вирощувались на сусло-агарі. Температура культивування – 27±1°C. Умови та час культивування штамів встановлені виходячи з результатів попередніх досліджень, де максимуми

вмісту поліфенольних речовин припадали на період їх експоненціального росту, і пояснюється недоцільністю довгострокового культивування продуцентів (Asatiani, 2010; Федотов, 2012).

З метою вивчення впливу вітамінів на накопичення поліфенольних речовин, в культуральну рідину 9-денної культури за 72 години до визначення їх вмісту окремо вносили вітаміни А, Е, С, В₁, В₁₂ та РР в концентраціях 0,005 0,01 та 0,05 г/л. Контролем слугували 12-денні культури на ГПС.

Матеріалами досліджень були міцелії і культуральний фільтрат (КФ або CF), які готували наступним чином. Міцелії при 5±1°C відділяли від культуральної рідини шляхом фільтрування. Абсолютно суху біомасу (АСБ або ADB) міцелію визначали ваговим методом (Дудка, 1982). Отриманий міцелій додатково підсушували на фільтрувальному папері і охолоджували до 1±0,5°C. Підготовлений міцелій гомогенізували шляхом розтирання у стерильній ступці, а потім розбавляли дистильованою водою у співвідношенні 1:10 і центрифугували протягом 10 хвилин.

Визначення накопичення каротиноїдів та поліфенолів в міцелії (на одиницю маси, г) та КФ (на одиницю об'єму, мл) проводили на 12-у добу культивування. Визначення загального вмісту поліфенольних (ПФ) речовин проводили у спиртових витяжках мікологічного матеріалу за модифікованою методикою Фоліна-Чокальтеу (Сысоева, 2005).

Визначення вмісту каротиноїдів проводили у ацетонових витяжках мікологічного матеріалу спектрофотометричним методом та розраховували за формулою Ветштейна (Мусянко, 2001).

Дослідження проводили у трикратній повторності. Статистичну обробку проводили з використанням програм для проведення статистичної обробки результатів біологічних експериментів. Достовірною вважалася різниця за рівня вірогідності $P > 0,95$ (Приседський, 1999).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вивчення впливу деяких вітамінів на біосинтез поліфенолів та каротиноїдів проводили в два етапи. На першому – вивчали такий вплив жиророзчинних вітамінів групи А (ретинолу ацетат) та Е (α -токоферолу ацетат), що пояснюється їх поширеністю та низькою вартістю. Результати дослідження представлені в табл. 1, де крім накопичення поліфенольних речовин у міцелії та КФ на 12-ту добу росту досліджуваних штаблів, вказано накопичення ними в цьому віці АСБ.



Таблиця 1. Вплив жиророзчинних вітамінів на синтез поліфенольних речовин деякими штамами базидіоміцетів

Table 1. Effect of liposoluble vitamins on the synthesis of polyphenolic compounds by some strains of Basidiomycetes

Концентрація, г/л Concentration, g/l	АСБ, г/л ADB, g/l	Вміст мг/г (мл) Content, mg/g (ml)			
		Каротиноїди Carotenoids		Поліфеноли Polyphenols	
		Міцелій Mycelium	КФ CF	Міцелій Mycelium	КФ CF
<i>L. sulphureus</i> Ls-08					
Вітамін Е Vitamin E					
0,005	1,50±0,02	5,09±0,03	0,11±0,03	71,43±0,04	6,19±0,08
0,01	1,59±0,06	5,17±0,06	0,13±0,02	70,66±0,51	6,24±0,05
0,05	1,60±0,01	5,19±0,02	0,13±0,01	71,04±0,29	6,27±0,03
Вітамін А Vitamin A					
0,005	1,81±0,02	5,54±0,11	0,16±0,02	79,53±0,21	6,89±0,06
0,01	1,94±0,11	6,07±0,17	0,19±0,01	84,09±0,28	7,11±0,02
0,05	1,96±0,04	6,11±0,07	0,20±0,01	83,98±0,22	7,05±0,10
Контроль	1,56±0,09	5,13±0,05	0,13±0,01	78,06±0,34	6,82±0,13
<i>F. fomentarius</i> Ff-1201					
Вітамін Е Vitamin E					
0,005	3,09±0,01	2,88±0,04	0,09±0,01	92,17±2,93	5,69±0,21
0,01	3,19±0,05	2,95±0,12	0,10±0,01	98,33±0,86	6,04±0,11
0,05	3,17±0,03	2,92±0,03	0,11±0,01	98,06±0,59	6,03±0,05
Вітамін А Vitamin A					
0,005	3,28±0,08	3,72±0,24	0,14±0,02	91,65±3,09	5,27±0,12
0,01	3,35±0,04	3,96±0,12	0,17±0,01	95,03±2,57	5,49±0,10
0,05	3,37±0,02	3,91±0,06	0,16±0,02	95,52±2,11	5,41±0,16
Контроль	3,21±0,11	3,02±0,34	0,11±0,01	90,01±1,19	5,33±0,18
<i>F. hepatica</i> Fh-18					
Вітамін Е Vitamin E					
0,005	3,08±0,02	3,08±0,03	0,18±0,01	109,13±0,51	5,90±0,12
0,01	3,18±0,05	3,13±0,05	0,20±0,01	115,09±1,19	6,23±0,15
0,05	3,20±0,03	3,11±0,02	0,19±0,01	114,78±3,25	6,09±0,22
Вітамін А					

Vitamin A					
0,005	3,56±0,11	3,51±0,12	0,26±0,02	103,64±1,01	5,29±0,11
0,01	3,79±0,06	3,60±0,08	0,29±0,01	106,12±1,92	5,55±0,09
0,05	3,75±0,05	3,58±0,03	0,28±0,01	106,01±0,77	5,52±0,05
Контроль	3,14±0,08	3,44±0,10	0,22±0,03	102,89±2,63	5,38±0,41

Примітка: $p < 0,05$

Встановлено, що АСБ була достовірно вища для всіх дослідних штамів при додаванні до живильного середовища вітаміну А в усіх варіантах вибраної концентрації, при цьому найвищою вона була при концентрації ретинолу 0,01 г/л і перевищувала контрольні значення на 22% для штаму *L. sulphureus* Ls-08, на 20% – для штаму *F. hepatica* Fh-18 та на 4% – для штаму *F. fomentarius* Ff-1201. При додаванні вітаміну Е, достовірної різниці у накопиченні біомаси в досліді та контролі не було зареєстровано. Підвищення у ГПС вмісту досліджених жиророзчинних вітамінів до 0,05 г/л вело до стабілізації накопичення АСБ та синтезу поліфенольних речовин.

Дослідження впливу жиророзчинних вітамінів на синтез поліфенолів показало, що він залежить від видової приналежності штаму. Так, для штаму *L. sulphureus* Ls-08 найбільше накопичення поліфенолів як в міцелії, так і в КФ відповідало внесенню до живильного середовища вітаміну А у концентрації 0,01 г/л, і перевищувало контрольні показники на 8 і 4% відповідно. В той же час, додавання у середовище вітаміну Е пригнічувало синтез поліфенолів: з підвищенням концентрації вітаміну прямо пропорційно знижувався вміст відповідної поліфенольної речовини. Для решти штамів зафіксоване підвищення вмісту ПФ при внесенні в ГПС вітаміну Е у концентрації 0,01 г/л. Так, для штаму Fh-18 вміст ПФ в міцелії перевищував контрольні показники на 12%, а в КФ – на 16%. Накопичення поліфенолів штамом Ff-1201 перевищувало контрольні показники на 9 та 13% для міцелію та КФ відповідно. Внесення вітаміну А в ГПС при культивуванні штамів Fh-18 та Ff-1201 вірогідно не впливало на біосинтез досліджуваних речовин.

Вітамін А, як компонент живильного середовища у концентрації 0,01 г/л максимально стимулював синтез каротиноїдів всіма штамми. При цьому, для штаму Ff-1201 характерна індукція каротиногенезу на рівні 31 та 54%; штаму Ls-08 – 18 та 46%, а штаму Fh-18 – 5 та 31% у міцелії та КФ відповідно. Вітамін Е, при додаванні у ГПС, достовірно не впливав на синтез каротиноїдів цими штамми.

Подальшим етапом дослідження було вивчення впливу деяких водорозчинних вітамінів – С, В₁, В₁₂ та РР. Вибір саме цих речовин пояснюється тим, що перший з них є антиоксидантом та може впливати на синтез схожих за дією сполук, а інші – є факторами росту мікроорганізмів (Пирог, 2010). Результати дослідження представлені в табл. 2, де вказано накопичення АСБ та



поліфенольних речовин у міцелії і КФ на 12-ту добу росту досліджуваних штамів.

Таблиця 2. Вплив водорозчинних вітамінів на синтез поліфенольних речовин деякими штамми базидіоміцетів

Table 2. Effect of water-soluble vitamins on the synthesis of polyphenolic compounds by some strains of Basidiomycetes

Концентрація, г/л Concentration, g/l	АСБ, г/л ADB, g/l	Вміст, мг/г (мл) Content, mg/g (ml)			
		Каротиноїди Carotenoids		Полифеноли Polyphenols	
		Міцелій Mycelium	КФ CF	Міцелій Mycelium	КФ CF
1	2	3	4	5	6
<i>L. sulphureus</i> Ls-08					
Вітамін С Vitamin C					
0,005	1,49±0,05	5,21±0,12	0,12±0,02	83,23±0,12	6,88±0,12
0,01	1,54±0,02	5,32±0,04	0,14±0,02	89,02±0,23	6,91±0,05
0,05	1,55±0,03	5,31±0,02	0,14±0,01	89,27±0,15	6,89±0,02
Вітамін PP Vitamin PP					
0,005	1,48±0,03	5,14±0,02	0,13±0,01	79,02±0,34	6,76±0,03
0,01	1,52±0,01	5,16±0,07	0,15±0,02	81,33±0,72	6,83±0,06
0,05	1,54±0,03	5,15±0,02	0,14±0,01	81,84±0,51	6,79±0,05
Вітамін B ₁ Vitamin B ₁					
0,005	1,68±0,08	5,33±0,07	0,15±0,01	88,37±0,23	6,92±0,12
0,01	1,79±0,03	5,45±0,03	0,16±0,02	91,06±0,18	7,18±0,07
0,05	1,75±0,06	5,43±0,04	0,16±0,01	91,29±0,27	7,23±0,08
Вітамін B ₁₂ Vitamin B ₁₂					
0,005	1,63±0,02	5,26±0,05	0,13±0,01	85,54±0,02	6,85±0,03
0,01	1,71±0,05	5,38±0,03	0,12±0,03	88,78±0,11	6,89±0,01
0,05	1,73±0,02	5,37±0,01	0,13±0,02	88,70±0,09	6,87±0,04
Контроль	1,56±0,09	5,13±0,05	0,13±0,01	78,06±0,34	6,82±0,13
<i>F. fomentarius</i> Ff-1201					
Вітамін С Vitamin C					
0,005	3,24±0,04	2,99±0,06	0,11±0,02	91,87±0,73	5,28±0,07
0,01	3,29±0,07	3,01±0,12	0,12±0,01	95,31±0,54	5,41±0,11
0,05	3,30±0,04	3,08±0,02	0,12±0,02	95,30±0,14	5,43±0,02

Вітамін PP Vitamin PP					
0,005	3,22±0,10	2,97±0,01	0,13±0,01	90,25±0,14	5,26±0,15
0,01	3,25±0,09	3,12±0,04	0,14±0,03	91,63±0,61	5,37±0,06
0,05	3,28±0,04	3,10±0,02	0,13±0,02	91,54±0,28	5,31±0,17
Вітамін B ₁ Vitamin B ₁					
0,005	3,39±0,02	3,11±0,02	0,12±0,01	96,12±1,22	5,51±0,13
0,01	3,46±0,05	3,19±0,07	0,16±0,02	99,32±1,13	5,67±0,09
0,05	3,43±0,02	3,17±0,03	0,14±0,01	99,95±1,08	5,65±0,03
Вітамін B ₁₂ Vitamin B ₁₂					
0,005	3,48±0,04	3,05±0,02	0,10±0,02	100,51±2,51	6,12±0,11
0,01	3,61±0,06	3,08±0,03	0,12±0,01	112,18±3,29	6,71±0,16
0,05	3,68±0,11	3,08±0,01	0,13±0,02	111,79±2,65	6,68±0,05
Контроль	3,21±0,11	3,02±0,34	0,11 ±0,01	90,01±1,19	5,33±0,18
<i>F. hepatica</i> Fh-18					
Вітамін C Vitamin C					
0,005	3,15±0,03	3,61±0,17	0,22±0,02	99,14±1,03	5,02±0,05
0,01	3,21±0,02	3,95±0,09	0,27±0,01	101,89±0,52	5,26±0,01
0,05	3,20±0,01	3,92±0,03	0,21±0,02	101,33±0,18	5,18±0,03
Вітамін PP Vitamin PP					
0,005	3,24±0,07	3,26±0,04	0,12±0,01	97,26±0,21	4,78±0,21
0,01	3,21±0,06	3,15±0,03	0,10±0,01	100,66±0,39	4,66±0,13
0,05	3,19±0,02	3,17±0,02	0,10±0,02	100,15±0,47	4,59±0,10
Вітамін B ₁ Vitamin B ₁					
0,005	3,38±0,02	3,41±0,05	0,19±0,01	109,25±3,04	5,61±0,14
0,01	3,59±0,03	3,52±0,06	0,21±0,01	115,51±1,98	6,02±0,32
0,05	3,55±0,02	3,49±0,02	0,22±0,02	116,13±2,05	6,06±0,20
Вітамін B ₁₂ Vitamin B ₁₂					
0,005	3,29±0,01	3,59±0,03	0,24±0,02	104,19±2,87	5,49±0,08
0,01	3,41±0,04	3,71±0,02	0,26±0,01	107,91±0,25	5,76±0,03
0,05	3,38±0,02	3,70±0,02	0,25±0,02	107,87±0,35	5,78±0,15
Контроль	3,14±0,08	3,44±0,10	0,22 ±0,03	102,89±2,63	5,38±0,41

Примітка: p<0,05

Встановлено, що при внесенні до живильного середовища вітаміну B₁ в усіх концентраціях, АСБ штамів Ls-08 та Fh-18 була достовірно вища за контроль.



При цьому, найвищою АСБ була при концентрації тіаміну 0,01 г/л і перевищувала контрольні значення штаму *L. sulphureus* Ls-08 на 15% та штаму *F. hepatica* Fh-18 – на 14%. Накопичення біомаси штамом *F. fomentarius* Ff-1201 було найвищим при додаванні вітаміну В₁₂ в концентрації 0,01 г/л, та було більше за контроль на 12,4%. При додаванні вітамінів С та РР достовірної різниці у накопиченні біомаси в досліді та контролі не спостерігалось.

Дослідження впливу водорозчинних вітамінів на синтез поліфенолів показало, що він (як і у випадку з жиророзчинними) залежить від видової приналежності штаму. Також встановлено, що найвищі показники накопичення цих речовин в міцелії та КФ відповідають максимальним показникам накопичення АСБ. Для штамів Ls-08 та Fh-18 максимум накопичення ПФ в міцелії був відмічений при додаванні до живильного середовища вітаміну В₁ і перевищував контроль на 17 та 13%, а в КФ – на 5 та 12% відповідно. Штам *F. fomentarius* Ff-1201 характеризувався підвищеним синтезом ПФ при додаванні в середовище вітаміну В₁₂ в концентрації 0,01 г/л. Тут вміст поліфенолів в міцелії та КФ був вище за контроль на 24 та 26% відповідно.

При додаванні у ГПС вітаміну В₁ у концентрації 0,01 г/л, спостерігали максимальну індукцію синтезу каротиноїдів штамми Ff-1201 та Ls-08. Так, накопичення каротиноїдів штамом Ff-1201 перевищувало контрольні показники у міцелії та КФ на 6 та 45%, а штаму Ls-08 – на 7 та 23% відповідно. Ще один випадок індукції каротиногенезу зафіксовано при внесенні у середовище вітаміну С для штаму Fh-18, де вміст каротиноїдів перевищував контроль у міцелії та КФ на 15 та 22% відповідно. В інших випадках додавання водорозчинних вітамінів у ГПС не мало достовірного впливу на каротиногенез досліджених штамів базидіоміцетів.

ВИСНОВКИ

Таким чином, вивчення впливу окремих вітамінів на інтенсивність синтезу поліфенольних речовин та каротиноїдів деякими видами базидіальних грибів дозволяє зробити наступні висновки. Вплив вітамінів на синтез поліфенолів залежить від видової приналежності штаму. Внесення у ГПС вітаміну А у концентрації 0,01 г/л викликає підвищення накопичення поліфенолів в міцелії і в КФ штаму *L. sulphureus* Ls-08 на 8 та 4% відповідно. Цей вітамін також стимулював синтез каротиноїдів штаму Ff-1201 на рівні 31 та 54%; штаму Ls-08 – 18 та 46%, а штаму Fh-18 – 5 та 31% у міцелії та КФ відповідно. Під впливом вітаміну Е у концентрації 0,01 г/л зафіксоване підвищення вмісту ПФ у міцелії та КФ штамів Fh-18 і Ff-1201 на 12% і 16% та 9 і 13% відповідно. Вітамін Е, при додаванні у ГПС, достовірно не впливав на синтез каротиноїдів досліджуваними штамми.

При внесенні до ГПС вітаміну В₁ у концентрації 0,01 г/л зафіксовано індукцію синтезу ПФ в міцелії штамів Ls-08 та Fh-18 на 17 та 13%, а в КФ – на 5

та 12% відповідно. Цей вітамін в тій же концентрації провокує індукцію каротиногенезу штамів Ff-1201 та Ls-08 у міцелії та КФ на 6 і 45%, та на 7 і 23% відповідно. Вітамін В₁₂ в концентрації 0,01 г/ л викликає підвищення вмісту ПФ у міцелії та КФ штаму *F. fomentarius* Ff-1201 на 24 та 26% відповідно. Індукція каротиногенезу штаму Fh-18 зафіксована при внесенні у середовище вітаміну С (0,01 г/ л), яка складала 15 та 22% у міцелії та КФ. Отримані результати дозволяють продовжити роботу з підбору компонентів та їх концентрацій для культивування штамів-продуцентів та отримання поліфенольних речовин базидіального походження.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Никитина В.С. Антибактериальная активность полифенольных соединений, выделенных из растений семейств *Geraniaceae* и *Rosaceae* / В.С. Никитина; Л.Ю. Кузьмина, А.И. Мелентьев, Г.В. Шендель // Прикладная биохимия и микробиология. – 2007. – Т. 43, N 6. – С. 705–712:
- Гесслер Н.Н. Участие β-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.
- 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.
- Сысоева М.А. Структурная организация и свойства полифенолов чаги / М.А. Сысоева, О.Ю. Кузнецова, В.С. Гамаюрова // Вестник Казанского технологического университета (КГТУ). 2005. – №1. – С. 244–250.
- Федотов О.В. Загальний вміст поліфенольних речовин у деяких видів базидіоміцетів / О.В. Федотов, А.К. Велигодська // Мікробіологія і біотехнологія. – Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечнікова, 2012. – №. 3(19). – С. 44-55.
- Велигодська А.К. Порівняльна характеристика загального вмісту каротиноїдів у деяких видів базидіальних грибів / А.К. Велигодська, О.В. Федотов // Мікробіологія і біотехнологія. – Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечнікова, 2012. – №. 4(20). – С. 84-101.
- Беккер З.Э. Физиология и биохимия грибов. / З.Э. Беккер. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 230 с.
- Лощина Е.А. Влияние внешних факторов бактериальной, индольной и селенорганической природы на рост и развитие ксилотрофного базидиомицета *Lentinus edodes*: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук: 03.02.03., 03.01.04. / Ин-т биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН, 2011. – 169 с.
- Пирог Т.П. Загальна мікробіологія / Т.П. Пирог. – К.: НУХТ, 2010. – 623 с.
- Сааков В.С. Альтернативные пути биосинтеза каротиноидов у *Procarvota* и *Eucaryota* / В.С. Сааков. // Докл. АН России. – 2003. – Т. 392. – № 6. – С. 825–831.
- Asatiani M.D. Higher basidiomycetes mushrooms as a source of antioxidants / M.D. Asatiani, G. Elisashvili, A.Z. Songulashvili, V. Reznick, S.P. Wasser // Progress in ISSN 2225-5486 (Print), ISSN 2226-9010 (Online). Біологічний вісник МДПУ. 2013. №3



Mycology. – 2010. – P. 311–327

Дудка И.А. Методы экспериментальной микологии. Справочник. / И.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская. – К.: Наук. думка, 1982. – 550 с.

Мусяенко Н.Н. Спектрофотометрические методы в практике физиологии, биохимии и экологии растений / Н.Н. Мусяенко, Т.В. Паршикова, П.С. Славный. – К.: Фитосоциоцентр, 2001. – 200 с.

Приседський Ю.Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів / Ю.Г. Приседський. – Донецьк: Кассіопея, 1999. – 210 с.

REFERENCES

Nikitina, V.S., Kuzmin, L.Y., Melent'ev, A.L., Schendel, G.V. (2007). Antibacterial activity of polyphenolic compounds isolated from plants of the families *Geranieae* and *Rosaceae*. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 6 (43), 705-712:

Gessler, N.N., Sokolov, A.B., Belozerskaya T. (2003). The participation of β -carotene in antioxidant protection of fungal cells. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 4 (39), 427-429.

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

Sysoeva, M.A., Kuznetsova, O.V., Gamayurova, V.S. (2005). Structural organization and properties of fungus polyphenols. *Bulletin of Kazan State Technological University*. 1, 244-250.

Fedotov, O.V., Velygodska, A.K. (2012). Total polyphenol content in some species of basidiomycetes. *Microbiology and Biotechnology*. 3 (19), 44-66.

Velygodska, A.K., Fedotov, O.V. (2012). The comparative characteristic of general

-
- carotenoid content in some species of basidiomycetes. *Microbiology and Biotechnology*. 4 (20), 84-101.
- Becker, Z.E. (1988). *Physiology and biochemistry of fungi*. Moscow: Moscow University Press.
- Loshchinina, E.A.(2011). The influence of external factors, bacterial, and indole selenorganicheskogo nature of the growth and development of xylotrophic basidiomycete *Lentinus edodes*. Thesis of Doctoral Dissertation. Moscow.
- Pirog, T.P. (2010). *General Microbiology*. Kiev.
- Saakov, V.S. (2003). Alternative ways of carotenoid biosynthesis in *Procaryota* and *Eucaryota*. *Reports of Russian Academy of Sciences*. (6) 392, 825-831.
- Asatiani, M.D., Elisashvili, G., Songulashvili, A.Z., Reznick, V., Wasser, S.P. (2010) Higher basidiomycetes mushrooms as a source of antioxidants. *Advantages of Mycology*. 3(24), 311-327
- Dudka, I.A., Wasser, S.P., (1982) *Methods of Experimental Mycology*. Kiev, Nauka.
- Musienko, N.N., Parshikova, T.V., Slavniy, P.S. (2001) *Spectrophotometric methods in Physiology, Biochemistry and Palnt Ecology*. Kiev, Naukova Dumka.
- Prisedsky, J.G. (2005). *The software package for statistical analysis of the results of biological experiments*. Donetsk: Donetsk National University.



Поступила в редакцію 26.05.2013

Как цитировать:

А. К. Велигодська, О. В. Федотов (2013). Вплив певних вітамінів на синтез поліфенольних речовин деякими базидіоміцетами. *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 9 (3), 24-36. **crossref** [http://dx.doi.org/10.7905/bbmspu.v0i3\(6\).543](http://dx.doi.org/10.7905/bbmspu.v0i3(6).543)
© Велигодська, Федотов, 2013

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).