

••• МИКОЛОГІЯ ••• MYCOLOGY •••

УДК: 632.4

Вплив складу живильних середовищ на швидкість росту та культурально-морфологічні особливості штамів *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz.

Д.Г.Медведєв

*Інститут ботаніки імені М.Г.Холодного НАН України (Київ, Україна)
gribovod.tehnolog@gmail.com*

Розглянуто вплив складу живильних середовищ на ріст і культурально-морфологічні особливості міцелію 5 штамів мікофільного гриба *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. (телеоморфа *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.). Чисті культури різних штамів *Cladobotryum dendroides* були виділені з уражених павутинною цвіллю карпофорів печериці двоспорової (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach), зібраних у 5 різних промислових грибних господарствах України. Вивчали залежність швидкості росту міцелію *Cladobotryum dendroides* та змін культурально-морфологічних особливостей його колоній від змін складу живильних середовищ – агару Чапека, картопляно-глюкозного агару, грибного агару в чашках Петрі за температури $18\pm 1^\circ\text{C}$. Щодо вимірювали радіус колоній у двох взаємно перпендикулярних напрямках з метою встановлення швидкості радіального росту (мм/добу). Усі штамми найшвидше росли на картопляно-глюкозному агарі, штам 2 на картопляно-глюкозному агарі та агарі Чапека ріс з однаковою швидкістю. Швидкість росту штаму 2 на картопляно-глюкозному агарі була вищою від показника росту на грибному агарі на 23%, а для штаму 5 ця різниця становила 80%. Спостерігалися відмінності морфологічних особливостей колоній штамів залежно від складу живильного середовища: на картопляно-глюкозному агарі від інокулюма до краю колонії відмічено концентричні кільцеподібні утвори, край колонії виразно окреслений; на агарі Чапека від інокулюма й до краю відходять різної виразності та довжини радіальні смугоподібні утвори, край колонії невиразний; на грибному агарі колонія має відносно великий, опуклої форми, рожевий інокулюм, довкола нього білий диск, з середини й до краю колонія прозора, край її слабо окреслений.

Ключові слова: *Cladobotryum dendroides*, штам, живильне середовище, грибний агар, картопляно-глюкозний агар, агар Чапека, міцелій, швидкість росту, культурально-морфологічні особливості.

Влияние состава питательных сред на скорость роста и культурально-морфологические особенности штаммов *Cladobotryum dendroides* (Bull.)

W. Gams & Hooz.

Д.Г.Медведєв

Рассматривается влияние состава питательных сред на рост и культурально-морфологические особенности мицелия 5 штаммов микрофильного гриба *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. (телеоморфа *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.). Чистые культуры разных штаммов *Cladobotryum dendroides* были выделены из пораженных паутиной плесенью карпофоров шампиньона двуспорового (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach), собранных в 5 разных промышленных грибных хозяйствах Украины. Изучали зависимость скорости роста мицелия *Cladobotryum dendroides*, а также изменений культурально-морфологических особенностей его колоний от состава искусственных питательных сред – агара Чапека, картофельно-глюкозного агара, грибного агара в чашках Петри при температуре $18\pm 1^\circ\text{C}$. Каждые сутки измеряли радиус колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях с целью определения скорости радиального роста (мм/сутки). Все штаммы быстрее всего росли на картофельно-глюкозном агаре, штамм 2 на картофельно-глюкозном агаре и агаре Чапека рос с одинаковой скоростью. Скорость роста штамма 2 на картофельно-глюкозном агаре была выше показателя роста на грибном агаре на 23%, а для штамма 5 эта разница составила 80%. Наблюдалась разница морфологических особенностей колоний штаммов в зависимости от состава питательной среды: на картофельно-глюкозном агаре от инокулюма к краю колонии наблюдались концентрические кольцеобразные образования, край колонии очерчен выразительно; на агаре Чапека от инокулюма к краю отходят разной очерченности и длины радиальные тягеподобные образования,

край колонії очерчен невиразительно; на грибном агаре колонія має відносно велику, випуклої форми, розовий инокулюм, навколо нього – білий диск, від середини до краю колонія прозора, край її слабо очерчен.

Ключевые слова: *Cladobotryum dendroides*, штамм, поживна середовище, грибною агар, картопельно-глюкозний агар, агар Чапека, мицелій, швидкість росту, культурально-морфологічні особливості.

The influence of media composition on the growth rate and cultural-morphological characteristics of *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. strains D.G.Medvedev

The influence of media composition on mycelium growth rate and cultural-morphological characteristics of 5 strains of fungicolous fungus *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. (teleomorph of *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.) is considered. Pure cultures of different strains of *Cladobotryum dendroides* were isolated from carpophores of *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach, which were collected in 5 different industrial mushroom farms of Ukraine. We studied the dependence of the growth rate of *Cladobotryum dendroides* mycelium and changes of its cultural and morphological characteristics on media composition – Chapek agar, potato-glucose agar, mushroom agar, in Petri dishes at temperature $18 \pm 1^\circ\text{C}$. The radius of colonies was measured every day in two mutually perpendicular directions in order to estimate the radial growth rate (mm/day). The growth rate of the studied strains was maximal on the potato-glucose agar, strain 2 grew on the potato-glucose agar and Chapek agar with identical rate. Growth rate of strain 2 on the potato-glucose agar was higher than on the mushroom agar by 23%, and for strain 5 this difference was 80%. There was a difference of morphological features of strains colonies depending on composition of media: on the potato-glucose agar from the inoculum to the edge of the colony there were observed concentric ring-like formations, the edge of colony was distinctly outlined; on the Chapek agar radial strip-like formations of different expressiveness were from the inoculum and to the edge, the edge of colony was inexpressive; on the mushroom agar colonies had relatively large, pink inoculum of protuberant form, around it there was a white disk, from the middle and to the edge the colony was transparent, its edge was poorly outlined.

Key words: *Cladobotryum dendroides*, strain, medium, mushroom agar, potato-glucose agar, Chapek agar, mycelium, growth rate, cultural-morphological characteristics.

Вступ

Cladobotryum dendroides (Bull.) W. Gams & Hooz. (телеоморфа *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.) є одним з найбільш поширених збудників хвороб культивованого виду печериці двоспорової – павутинної цвілі. Розповсюдження *C. dendroides* у камерах промислового вирощування печериці може призвести до втрати всього врожаю.

Метою наших дослідів є з'ясування впливу складу живильних середовищ на ріст і культурально-морфологічні особливості мицелію 5 штамів *C. dendroides*. Штами *C. dendroides* виділяли з уражених павутинною цвіллю карпофорів печериць, зібраних на промислових грибних господарствах, розташованих у різних областях України.

Об'єктом нашого дослідження були чисті культури різних штамів *Cladobotryum dendroides*, виділені з уражених павутинною цвіллю карпофорів печериці двоспорової, зібраних у 5 різних грибних господарствах України. Предмет – залежність швидкості росту мицелію нашого об'єкта та змін культурально-морфологічних особливостей його мицелію від змін складу живильних середовищ.

О.Л.Рудаков (1981) у роботі про мікофільні гриби наводить дані про рід *Cladobotryum*, а також таблицю для визначення родів мікофілів та ключ для визначення видів роду *Cladobotryum* (Рудаков, 1981), там само автор коротко зазначає основні морфологічні, екологічні та біологічні характеристики. У 2003–2007 рр. група сербських науковців провели ряд спостережень інфікування печериці двоспорової грибом *C. dendroides* та морфологічних характеристик різних стадій розвитку хвороби. Відзначено, що симптоми *in vitro* схожі на симптоми, що розвиваються за природніх умов (Potočnik et al., 2008). Деякі дані досліджень власне біології *C. dendroides* представлені у роботі (Rogerson, Samuels, 1994). Порівнювався ріст і розвиток колоній на трьох видах штучного живильного середовища: на пшеничному агарі, вівсяному та картопельно-декстрозному агарі.

Вимірювалися розміри гіф, перитеціїв та спор; виміри колоній та обчислення радіальної швидкості росту не проводилися – автори у своєму дослідженні зробили акцент на мікроскопії. У 2012 р. Чанг-Джи-Бек разом із групою інших корейських дослідників опублікував характеристику видів роду *Cladobotryum*, що спричиняють павутинну хворобу їстівних грибів, що вирощуються в Кореї. Було досліджено два види, що є для території Кореї домінуючими патогенами – *C. mycophilum* та *C. varium* (Chang-Gi Back et al., 2012). Наша робота є першим таким дослідженням для штамів *C. dendroides*, виділених в Україні.

Методика

In vivo міцелій *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooz. (телеоморфа *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.) виглядає як біло-рожева повсть, що стелеться спочатку попід ніжками плодових тіл печериці, а з часом перекидається на шапинки. Далі вражені частини плодових тіл печериці набувають рудувато-кремового забарвлення, з часом темніють.

Штами виділяли з уражених павутинною цвіллю картофорових печериць, зібраних на 5 промислових грибних господарствах, розташованих у Харківській, Київській та Донецькій областях України, згідно з методиками (Наумова, 1937; Билай, 1982).

Для діагностики виду використовували визначники (Рудаков, 1981; Билай, 1982; McKay et al., 1999; Rogerson, Samuels, 1993).

Вплив складу живильних середовищ на ріст і морфологію культур вивчали на стерильних натуральних та синтетичних живильних середовищах: агарі Чапека (на рисунках – Ч), картопляно-глюкозному агарі (на рисунках – КГА), грибному агарі (на рисунках – ГА) у чашках Петрі за температури $18\pm 1^\circ\text{C}$, оскільки на гриборозвідних господарствах різних областей України, звідки й узято штами, печериці культивуються саме за такої температури (Билай, 1982). Склад середовища Чапека, г/л: цукроза – 30, NaNO_3 – 3; KH_2PO_4 – 1; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; KCl – 0,5; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01; агар-агар – 15; вода – 1 л. Склад картопляно-глюкозного середовища, г/л: картопля – 200; глюкоза – 20; агар-агар – 20, вода – 1 л. Склад грибного середовища, г/л: печериці свіжі (різані) – 50; агар-агар – 20; вода – 1 л. Російська дослідниця К.Л.Алексеева, вивчаючи культурально-морфологічні характеристики збудника павутинної цвілі, використовує в своєму дослідженні натуральні живильні середовища, у тому числі й грибний агар. Зокрема грибний агар у роботі цієї дослідниці теж містить у своєму складі печерицю двоспорову, але точний склад живильних середовищ К.Л.Алексеева не надає (Алексеева, 2013).

У кожен чашку Петрі, прожарену в жаровій шафі, було залито по 10 мл живильного середовища і залишено на 3 доби для контролю його стерильності. Посів проводився за допомогою стерильної мікробіологічної петлі та ламінарної шафи. Культуру на посів із материнської колонії вирізували мікробіологічним свердлом діаметром 5 мм, чим забезпечувалися однакові розміри інокулюму на початку розвитку. Після посіву чашки Петрі, загорнуті в конверт, ставили у термостат.

Ріст колоній почався на третю добу спостережень. У процесі росту штамів кожен добу вимірювали радіус колоній від краю інокулюму у двох взаємно перпендикулярних напрямках з метою встановлення швидкості радіального росту (V , мм/добу) за формулою: $V = a - b/t$, де a – радіус колонії в кінці лінійного росту, мм, b – радіус колонії на початку лінійного росту, мм, t – тривалість (кількість днів) лінійного росту (Билай, 1982).

Морфолого-культуральні особливості колоній описували на 7, 10 та 15-ту добу спостережень, після повного заростання міцелієм гриба живильного середовища.

Повторність проведених дослідів п'ятикратно. Статистично достовірні дані представлені при 95% ймовірності.

Результати

Початок росту всіх штамів *C. dendroides* було виявлено на четверту добу. У першій колонці табл. 1 наведено номери штамів; у другій, третій та четвертій колонках – швидкість росту штамів на різних живильних середовищах, мм/добу, із зазначенням стандартної похибки. Радіальна швидкість росту всіх досліджуваних штамів, крім №2, на картопляно-глюкозному агарі (КГА) була вищою, ніж на середовищі Чапека (Ч) та грибному агарі (ГА) (табл. 1). Швидкість росту досліджених штамів *C. dendroides* на КГА коливалась від $2,6\pm 0,1$ мм/добу (штам №1) до $4,3\pm 0,1$ мм/добу (штам

№2), на грибному агарі – від $2,00 \pm 0,1$ мм/добу (штам №1) до $4,3 \pm 0,1$ мм/добу (штам №2), на агарі Чапека – від $2,0 \pm 0,1$ мм/добу (штам №1) до $3,7 \pm 0,1$ мм/добу (штам №3).

Крива змін радіусу колоній усіх штамів близька до експоненти протягом усього періоду спостережень (рис. 1–5).

Нами було виявлено, що колонії всіх досліджених штамів *C. dendroides* на агарі Чапека та грибному агарі утворюють концентричні кола, які нагадують поперечний зріз дерева з річними кільцями; на картопляно-глюкозному агарі колонії ростуть, утворюючи променеподібні утвори від інокулюма в усі боки, колом. На 10-ту добу спостережень нами було відзначено пожовтіння міцелію.

Таблиця 1.

Радіальна швидкість росту штамів *C. dendroides* на різних живильних середовищах, мм/добу

Штам, №	Картопляно-глюкозний агар	Агар Чапека	Грибний агар
1	$2,6 \pm 0,13$	$2 \pm 0,1$	$2 \pm 0,1$
2	$4,3 \pm 0,21$	$4,3 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,17$
3	$3,8 \pm 0,19$	$3,7 \pm 0,21$	$2,8 \pm 0,14$
4	$3,9 \pm 0,19$	$3,7 \pm 0,18$	$2,5 \pm 0,12$
5	$4,1 \pm 0,20$	$3,7 \pm 0,18$	$2,8 \pm 0,14$

Примітка: для показників швидкості росту наведено значення стандартної похибки, відхилення якої становило 5%.

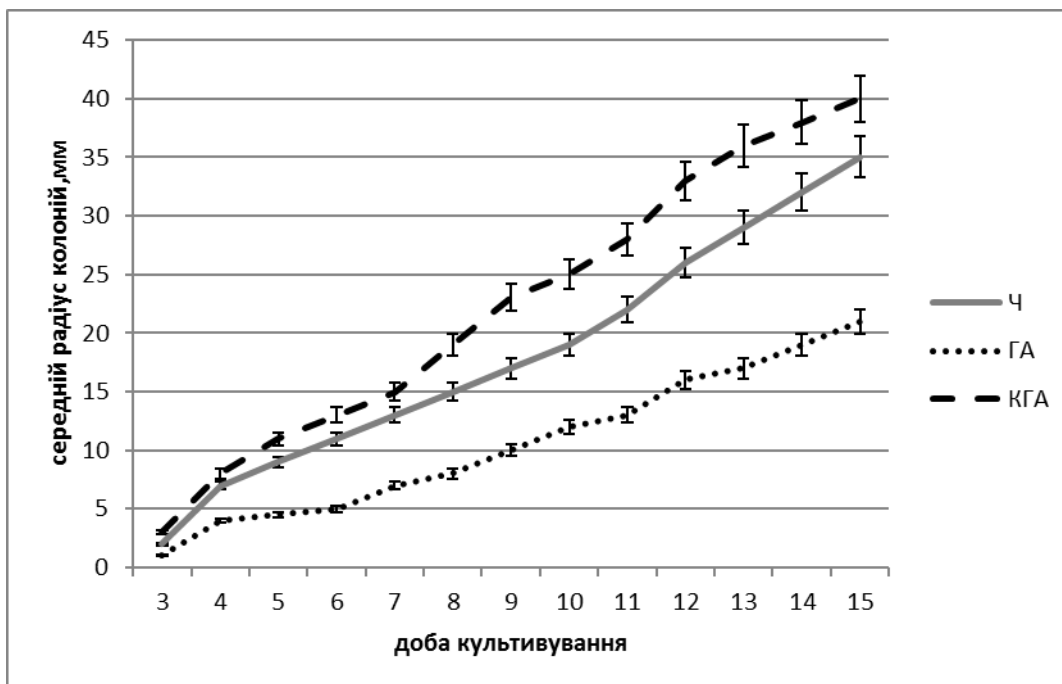


Рис. 1. Вплив складу живильних середовищ на динаміку росту *C. dendroides*, штам 1

Штам 1 стабільно швидко росте на агарі Чапека, прискорення росту збільшується протягом усього періоду спостережень і сягає максимальних показників наприкінці. На картопляно-глюкозному агарі швидкість росту спочатку переважає таку для агару Чапека, сягаючи свого максимуму на третю добу росту; цієї ж доби швидкість зростає найстрімкіше; далі швидкість росту дещо поступається показникам, характерним для агару Чапека. Діапазон коливань швидкості для картопляно-глюкозного агару весь час спостережень високий (рис. 1). На грибному агарі швидкість

росту найнижча, спочатку на 1,17–1,88, а далі й на 2,82% нижча від максимальної, найвужчий діапазон коливань прискорення, і ці стабільно низькі показники зберігаються протягом усього періоду спостережень.

Для штаму 2 максимальну швидкість росту відзначено для картопляно-глюкозного агару та агару Чапека (табл. 1), причому максимальні показники швидкості були помітні вже на шосту добу спостереження росту, а на 12-ту добу швидкість росту стабілізувалася на максимальних показниках. На грибному агарі швидкість росту найнижча; спочатку, перші 5 днів спостереження росту, на 1,17%, а далі й на 2,35–3,53 % менша від максимальної. Характер змін швидкості росту максимальний, діапазон коливань найширший протягом усього періоду спостережень.

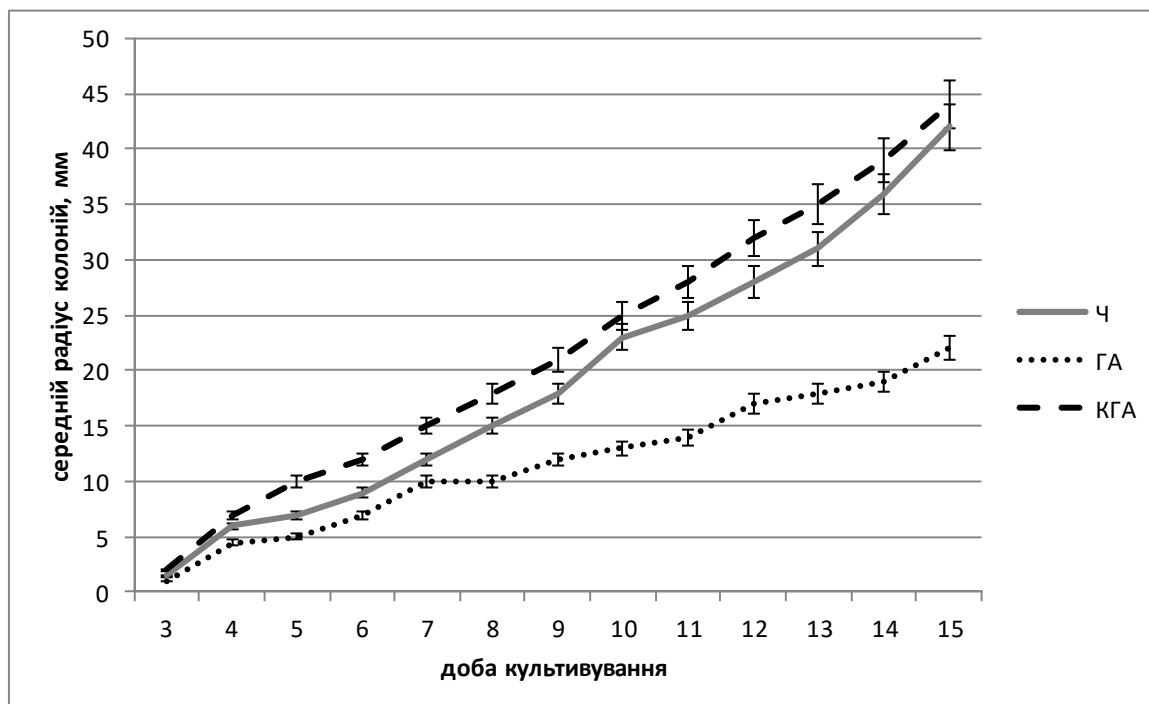


Рис. 2. Вплив складу живильних середовищ на динаміку росту *C. dendroides*, штаму 2

Штам 3 теж найшвидше ріс на картопляно-глюкозному агарі протягом усього періоду спостережень (табл. 1, рис. 3). Зростання швидкості стрімке, на початкових фазах подібне до експоненти, далі ж набуває вигляду прямої залежності. На агарі Чапека швидкість росту стабільна, на 0,47–0,7 % відстає від показників для картопляно-глюкозного агару. На грибному агарі швидкість росту найнижча, спочатку на 0,7%, а далі й на 2,35–2,82 % нижча від максимальної.

Штам 4 найшвидше ріс на картопляно-глюкозному агарі. Протягом усього періоду спостережень крива зростання швидкості росту фактично експоненційна. Коливання швидкості росту незначні, в межах одиниці. На агарі Чапека штаму ріс стабільніше, відстаючи від показників кривої для картопляно-глюкозного агару спочатку на 0,47, потім на 0,94, 1,65%, а далі й на всі 2,35%–2,82 %. На грибному агарі швидкість росту найнижча, спочатку на кілька одиниць, а наприкінці – практично удвічі (на 47,06%) нижча від максимальної. Динаміка швидкості росту нестабільна, коливається в межах 0,47%, іноді знижується.

Штам 5 найшвидше ріс на картопляно-глюкозному агарі протягом усього періоду спостережень. Зростання швидкості стабільно стрімке, крива подібна до експоненти. На агарі Чапека швидкість росту стабільна, спочатку на 0,47–0,7 %, а далі й на 1,41–1,65 % менша від такої для картопляно-глюкозного агару (табл. 1). Відзначено найвищий для даного штаму діапазон коливань показників швидкості росту – 0,7%. На грибному агарі швидкість росту найнижча, спочатку на 0,7%, а в кінці спостережень – на всі 4% нижча від максимальної для даного штаму; діапазон

коливань швидкості росту низький. Вузкий діапазон коливань прискорення росту, в межах 0,23–0,7 %, відзначено для всіх трьох живильних середовищ.

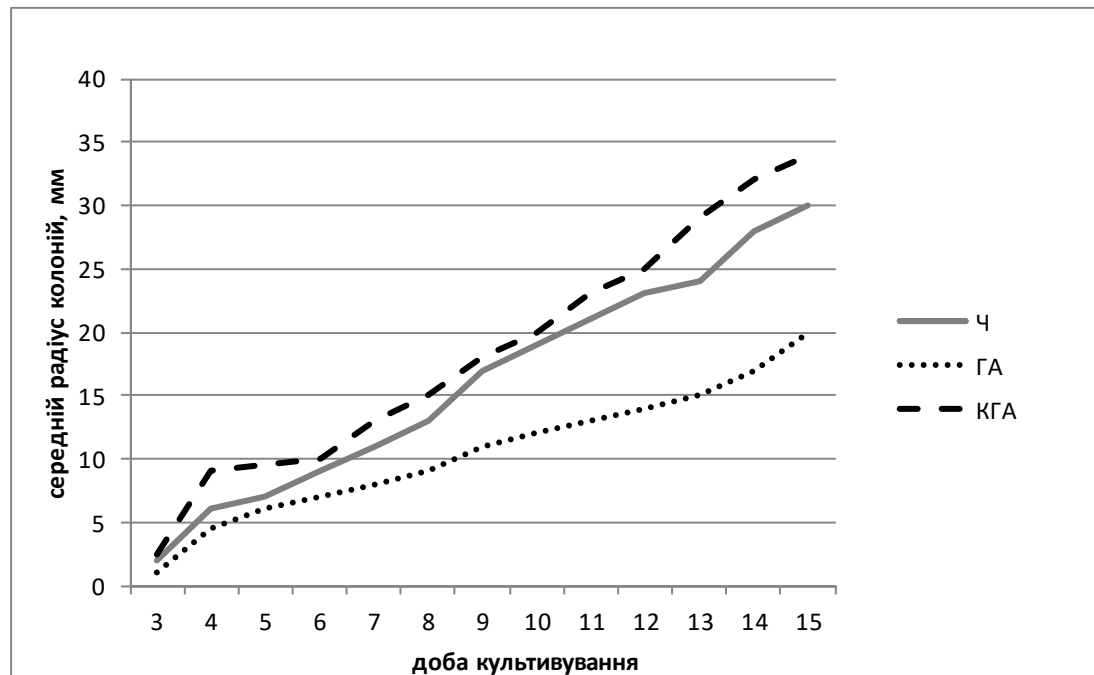


Рис. 3. Вплив складу живильних середовищ на динаміку росту *C. dendroides*, штам 3

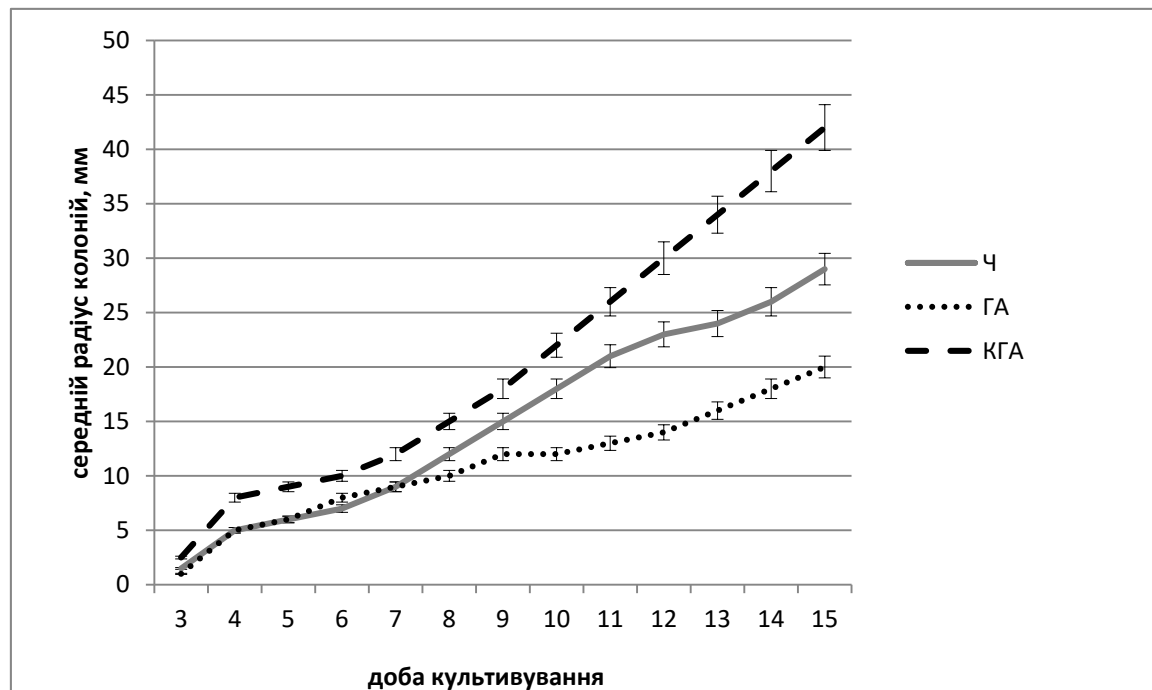


Рис. 4. Вплив складу живильних середовищ на динаміку росту *C. dendroides*, штам 4

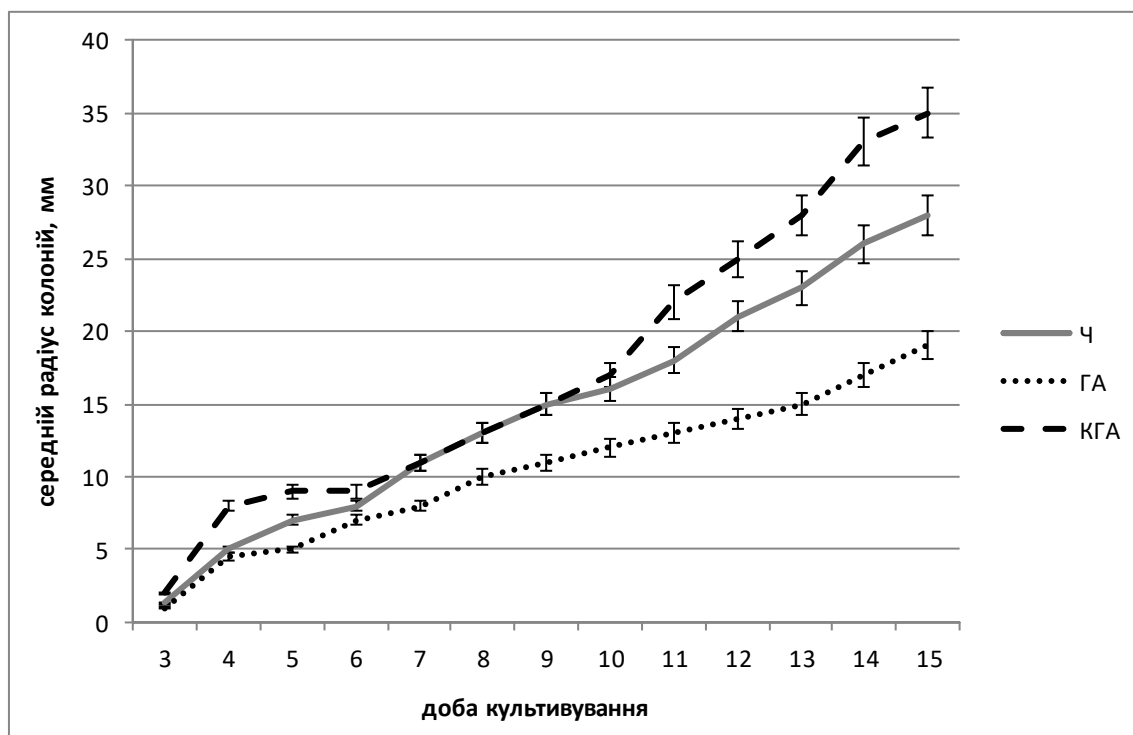


Рис. 5. Вплив складу живильних середовищ на динаміку росту *C. dendroides*, штам 5

Описи культур ми подаємо лише для тих варіантів досліду, де виявлено відмінності у швидкості росту та морфології. Залежність культурально-морфологічних особливостей міцелію досліджених штамів *C. dendroides* від змін складу живильних середовищ має наступний характер.

Штам 1. Картопляно-глюкозний агар. Колонія має форму неправильного диска, біла, густоповстиста. Інокулюм рожево-бурий, колоподібний, виразно окреслений. Довкола нього білий, густоповстистий опуклої форми утвір. Край колонії білий, виразно окреслений, рідкоповстистий. Від інокулюма до краю видно концентричні кільцеподібні утвори, які нагадують річні кільця дерев. На тлі концентричних кільцеподібних утворів від інокулюма радіально відходить реброподібний утвір, який наприкінці, сягаючи краю колонії, поділяє цей край виїмкою на дві лопатеподібні частини. Реверзум білий, концентричні та радіальний утвори видно на ньому виразніше.

Штам 1. Агар Чапека. Колонія овальної форми, рідкоповстиста, ближче до краю жовтувато-біла. Інокулюм рожевий, невиразно окреслений, опуклої форми, оточений вузькою смугою густоповстистого білого міцелію. Далі від інокулюма й до краю відходять різної виразності та довжини радіальні смугоподібні утвори. Край колонії невиразний, рідкоповстистий. Реверзум жовтувато-білий. Смугоподібні утвори видно на ньому виразніше, зокрема видно, що вони наприкінці галузяться.

Штам 1. Грибний агар. Колонія рідкоповстиста жовтаво-біла, з середини й до краю прозора, інокулюм відносно великий, рожевий, довкола нього білий густоповстистий диск, оточений рідкоповстистим міцелієм, край колонії ще прозоріший, слабо окреслений. Реверзум у ділянці інокулюма та довкола нього білий, іноді жовтавий, далі й до краю – біляво-прозорий.

Штам 2. Картопляно-глюкозний агар. Колонія має форму диска, біла, густоповстиста. Інокулюм рожевий, колоподібний, виразно окреслений. Довкола нього білий, густоповстистий опуклої форми утвір. Край колонії білий, виразно окреслений. Від інокулюма до краю видно концентричні кільцеподібні утвори, які нагадують річні кільця дерев. На тлі концентричних кільцеподібних утворів від інокулюма радіально розходяться у три боки під кутами приблизно 160, 120 та 80° ребристі білі утвори, що йдуть до самого краю і, ділячи ці сектори диска, надають їм з країв неправильної лопатеподібної форми. Реверзум білий, з боку нього ці лопатеподібні утвори видно виразніше, ніж концентричні.

Штам 2. Агар Чапека. Колонія правильної дископодібної форми, рідкоповстиста, жовтаво-біла. Інокулюм рожево-білий, виразно окреслений, опуклої форми, оточений вузькою смугою густоповстистого білого міцелію. Далі від інокулюма й до краю відходять різної виразності та довжини радіальні смугоподібні утвори. Край колонії невиразний, прозорий, рідкоповстистий. Реверзум білий, з його боку інокулюм виразно затемнений, смугоподібні утвори видно на ньому виразніше, наприкінці вони галузяться.

Штам 2. Картопляно-глюкозний агар. Колонія має форму правильного диска, біла, густоповстиста. Інокулюм рожевий, колоподібний, виразно окреслений. Довкола нього білий, опуклої форми, густоповстистий диск. Край колонії білий, виразно окреслений. Від інокулюма до краю видно концентричні кільцеподібні утвори, які нагадують річні кільця дерев. З боку реверзума ці кільцеподібні утвори видно виразніше, загалом реверзум білий.

У результаті проведених досліджень та обробки даних виявлено, що радіальна швидкість росту міцелію 5 штамів *C. dendroides*, виділених з уражених павутинною цвіллю карпофорів печериць, зібраних на промислових грибних господарствах, розташованих у різних областях України, певною мірою залежить від складу живильного середовища. Максимальна швидкість росту для 4-х з 5-ти штамів була відмічена на картопляно-глюкозному агарі, для штаму 2 показники росту на картопляно-глюкозному агарі та агарі Чапека були ідентичні. Варіабельність біологічних особливостей досліджених штамів *C. dendroides* виявилась у значній різниці реакції штаму на склад живильного середовища. Зокрема, швидкість росту штаму 2 на картопляно-глюкозному агарі була вище показника росту на грибному агарі на 23%, а для штаму 5 ця різниця становила 80%.

Обговорення

Для штамів, виділених в Україні, таке дослідження виконано вперше. Нами спостерігалися відмінності морфологічних особливостей колоній штамів *C. dendroides* залежно від складу живильного середовища. На картопляно-глюкозному агарі від інокулюма до краю колонії відмічено концентричні кільцеподібні утвори, які нагадують річні кільця дерев, край колонії густоповстистий, виразно окреслений. На агарі Чапека від інокулюма й до краю колонії відходять різної виразності та довжини радіальні смугоподібні утвори, край колонії невиразний, рідкоповстистий, концентричні кільцеподібні утвори на колоніях деяких штамів відсутні, на інших – дуже невиразні. На грибному агарі колонії мають відносно великий, опуклої форми, рожевий інокулюм, довкола нього білий густоповстистий диск, з середини й до краю колонія прозора, край її ще прозоріший, слабо окреслений.

Відмінності морфологічних особливостей різних штамів на однаковому за складом живильному середовищі невеликі, зокрема штам 2 на агарі Чапека дає виразніші радіальні утвори, їх більше й вони доходять до самого краю колонії, поділяючи її на лопатеподібні секції; загалом поверхня колонії штаму 2 на всіх середовищах густіша. Структурні зміни, виявлені нами протягом експерименту, розмаїтіші за ті, що описані в літературі; чинники цих змін потребують подальшого аналізу, адже візуальне відзначення морфологічних особливостей може придатися як дуже зручний спосіб опрацювання матеріалу.

Список літератури

- Алексеева К.Л. Види рода *Cladobotryum*, вызывающие болезни культивируемых съедобных грибов // Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке: Матер. междунар. науч. конф. – СПб, 2013. – С. 91–93. /Alekseyeva K.L. Vidy roda *Cladobotryum*, vyzvyvayushchiye bolezni kul'tiviruyemykh s'yedobnykh gribov // Problemy mikologii i fitopatologii v XXI veke. – SPb, 2013. – S. 91–93./
- Билай В.И. Методы экспериментальной микологии: Справочник. – Киев: Наук. думка, 1982. – 583с. /Bilay V.I. Metody eksperimental'noy mikologii: Spravochnik. – Kiyev: Nauk. dumka, 1982. – 583s./
- Наумов Н.А. Методы микологических и фитопатологических исследований. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1937. – 272с. /Naumov N.A. Metody mikologicheskikh i fitopatologicheskikh issledovaniy. – M.; L.: Sel'khozgiz, 1937. – 272s./
- Рудаков О.Л. Микофильные грибы, их биология и практическое значение. – М.: Наука, 1981. – 160с. /Rudakov O.L. Mikofil'nyye griby, ikh biologiya i prakticheskoye znacheneye. – M: Nauka, 1981. – 160s./
- Chang-Gi Back, Chang-Yun Lee, Geon-Sik Seo, Hee-Young Jung Characterization of species of *Cladobotryum* which cause cobweb disease in edible mushrooms grown in Korea // *Mycobiology*. – 2012. – Vol.40 (3). – P. 189–194.

McKay G.J., Egan D., Morris E., Brown A.E. Genetic and morphological characterization of *Cladobotryum* species causing cobweb disease of mushrooms // Applied and Environmental Microbiology. – 1999. – Vol.65. – P. 606–610.

Potočnik I., Rekanović E., Milijašević S. et al. Morphological and pathogenic characteristics of the fungus *Cladobotryum dendroides*, the causal agent of cobweb disease of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* in Serbia // Pestic. fitomed (Beograd). – 2008. – Vol.23. – P. 175–181.

Rogerson C.T., Samuels G.J. Agaricolous species of *Hypomyces* // Mycologia. – 1994. – Vol.86 (6). – P. 839–866.

Rogerson C.T., Samuels G.J. Polyporiculous species of *hypomyces* // Mycologia. – The New York Botanical Garden, Bronx, 1993. – Vol.85 (2). – P. 231–272.

Представлено: О.А.Бойко / Presented by: O.A.Boyko

Рецензент: О.Ю.Акулєв / Reviewer: O.Yu.Akulov

Подано до редакції / Received: 17.03.2017