

УДК 579.8:582.284

І.Р. Ключак, Н.А. Бісько, Н.Л. Поєдинок,
Л.О. Антоненко**ЗАКОНОМІРНОСТІ РОСТУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ БІОТЕХНОЛОГІЇ – БАЗИДИОМІЦЕТІВ РОДУ *CORIOLUS* У ПОВЕРХНЕВІЙ КУЛЬТУРІ****Вступ**

Базидіальні гриби роду *Coriolus* належать до неїстівних афілофоральних грибів і є досить поширеними, добре відомими з багатотривалою історією використання у східній медицині. В народній медицині Японії *Coriolus versicolor* (коріол різнобарвний) відомий під назвою *Kawaratake*, а в Китаї – *Yunzhi* [1] і застосовується у вигляді водних екстрактів як протизапальний засіб при захворюваннях печінки, верхніх дихальних шляхів, травного тракту та сечового міхура. *Coriolus hirsutus* (коріол жорстковолосяний) корисний при захворюваннях легень, для заспокоєння кашлю, зняття жару, прискорення регенерації тканин м'язів [2]. Досвід східної народної медицини, зокрема Японії і Китаю, став стимулом для сучасних наукових пошуків у галузі розробки засобів одержання фармакологічних препаратів культивуванням деяких видів лікарських грибів роду *Coriolus* [3]. Найкраще в клінічних умовах вивчено препарат японської біотехнологічної фірми “Sankyo” крестин, діючою основою якого є імуномодулюючі протеїнівмісні полісахариди гриба *Coriolus versicolor*. Цей та інші препарати полісахаридної природи з коріолу різнобарвного широко використовуються в онкології при лікуванні раку шлунку, стравоходу, прямої кишки, яєчників, матки, простати в поєднанні з хіміо- або радіотерапією [4]. У Росії розроблено і запатентовано біологічно активну добавку “Трамелан” на основі сухої біомаси базидіомицету *Coriolus pubescens* (Schum. ex Fr.) Quel (*Trametes pubescens* (Schum.) Pilat). За результатами деяких досліджень, траметес опушений має протипухлинну та імунізуючу дію, що за ефективністю переважає коріолус різнобарвний [5].

Отже, базидіальні гриби роду *Coriolus* мають широкий спектр лікарських властивостей, серед яких – антивірусна, антибактеріальна, гепатопротекторна, імуномодулююча та протипухлинна [3]. Крім того, вони характеризуються висо-

кими показниками росту і відсутністю токсичності [6]. З огляду на це, дослідження біологічних властивостей і закономірностей росту штамів *Coriolus sp.* створює наукові передумови для їх подальшого використання у вітчизняній біотехнології.

Однією з важливих біологічних характеристик грибів у культурі, а також вагомою таксономічною ознакою є морфологічна характеристика і ріст колонії на еталонних агаризованих середовищах. За цими ознаками визначається сприятливе середовище для культивування грибів. Зазначимо також, що одним із важливих критеріїв відбору штамів, перспективних для розробки біотехнології, є швидкість росту вегетативного міцелію.

На даний час швидкість росту вегетативного міцелію і культурально-морфологічні характеристики штамів *Coriolus sp.* на агаризованих поживних середовищах різного складу досліджено недостатньо.

Постановка задачі

Метою статті було дослідження впливу складу агаризованих поживних середовищ на швидкість росту міцелію і культурально-морфологічні характеристики базидіомицетів *Coriolus sp.*

Матеріали і методи дослідження

Об'єктами дослідження стали п'ять видів (31 штам) роду *Coriolus* Quel (*Trametes* Fr.), які зберігаються в Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України [7], а саме: 1) *C. zonatus* (Fr.) Quel (*Trametes ochracea* (Pers.) Gilbe&Ryvarden, 1897) 301, 1525, 1561, 1570, 5021, 5022, 5133, 5134, 5135, 5300, 5301, 5302, 5303; 2) *C. versicolor* (L.: Fr.) Quel (*T. versicolor* (L.) Lloyd, 1921) 353, 1689, 5094, 5095, 5129, 5131, 5299; 3) *C. hirsutus* (Fr.) Quel (*T. hirsuta* (Wulfen) Pilat, 1939) 338, 358, 359, 1569, 5018, 5019, 5137; 4) *C. pubescens* (Schum.: Fr.) Quel (*T. pubescens* (Schum.) Pilat, 1939) 322; 5) *C. villosus* (Fr.) M.Bond et S.Herrera (*T. villosa* (Sw.) Kreisel, 1971) 1009; *C. sp.* 1004, 1567. Слід зазначити, що відповідно до міжнародної бази систематики грибів CABI Bioscience і бази даних CBS Database of Fungal Names (<http://www.indexfungorum.org>) всі описані в статті види віднесені до роду *Trametes* Fr., тому в дужках вказані назви штамів за базою даних CBS Database of Fungal Names. У статті ж використано назву штамів, яку вони мають у Колекції Інституту ботаніки.

Динаміка росту і морфологія колоній досліджувалась на чотирьох агаризованих середовищах: сусло-агаризованому середовищі 8° за Баллінгом (СА), картопляно-глюкозному агаризованому середовищі (КГА), синтетичному середовищі Норкранс (СН), сусло-агаризованому середовищі з відваром дубової кори (СА + дуб) при температурі $28 \pm 1^\circ\text{C}$. Всі середовища готувались за загальноприйнятими методиками [8]. Як інокулюм використовувались 7-добові культури, вирощені на СА. Агарові диски з міцелієм гриба ($d = 5\text{ мм}$), вирізані стерильним свердлом по краю активно ростучої колонії, переносились у центр чашки Петрі ($d = 90\text{ мм}$) та інкубувались у термостаті при 28°C . Культури грибів вирощувались протягом 20 днів. Радіуси колоній вимірювались у чотирьох взаємно перпендикулярних напрямках щодобово, починаючи з третьої доби після посіву до повного обростання чашки. За одержаними даними розраховувалась лінійна швидкість радіального росту культур (V_r) [9] (для полегшення сприйняття надалі – швидкість росту).

Статистична обробка даних виконувалась з використанням програми Microsoft Excel.

Культурально-морфологічні ознаки штамів вивчались за Стальперсом [10]. На кожному середовищі в процесі росту описувались забарвлення, текстура, щільність, край та реверзум колонії [8].

Результати і їх обговорення

Вивчення культурально-морфологічних особливостей міцеліальних колоній на різних по-

живних середовищах дає можливість ідентифікувати грибні культури у вегетативній стадії розвитку, підтримувати штами в належному фізіологічному стані та запобігти витісненню штамів сторонньою мікрофлорою, наприклад, у процесі вирощування, що свідчить про сприятливі умови культивування.

При виборі поживних середовищ для дослідження ми керувались тим, що середовища СА, КГА, СН, СА + дуб використовуються при культивуванні базидіальних грибів. Крім того, більшість вітчизняних мікологів [8] використовують СА як стандартне середовище для вивчення культурально-морфологічних ознак вищих базидіальних грибів.

У працях А.С. Бухало [11] було визначено, що додавання до складу поживних середовищ дріжджів, екстрактів і відварів вищих рослин, зокрема дубової кори та зеленої маси конюшини, у концентрації 2–10% стимулювало значною мірою ріст лігнотрофних видів, до яких належать і гриби *Coriolus*.

З літератури відомо, що у грибів роду *Coriolus* в умовах росту на різних агаризованих середовищах виявлено характерні типи колоній міцелію: для *C. versicolor* – ватну і повстяну [12]; для *C. pubescens* – пухнасту, бавовняно-шерстисту, повстяну і шкірясту [13]. Отримані нами дані щодо культурально-морфологічних ознак колоній грибів роду *Coriolus* на поживних середовищах різного складу наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Морфологічна характеристика колоній досліджених видів на агаризованих середовищах різного складу

Вид	Морфологічна характеристика колоній на середовищах			
	СА	СА + дуб	КГА	СН
<i>C. zonatus</i>	Колонії борошністо-повстяні, зональні, щільні або середньої щільності, в молодому віці білі, з часом світло-кремові, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний, за 14 діб колонії на поверхні утворюють шкірясту плівку, що легко відділяється від агару	Колонії борошністо-повстяні, в центрі з коротким сплутаним міцелієм, зональні з концентричними колами різної щільності, з часом утворюють шкірясту плівку. У молодому віці колонії білі, з часом – жовто-кремові, край рівний, притиснутий до субстрату, на поверхні численні склероції та краплі ексудату, реверзум незмінний	Колонії борошністо-повстяні, щільні, в центрі міцелій тонший, зональні, білі, з часом світло-кремові, кремово-жовті або лимонно-жовті, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний, за 14 діб колонії на поверхні утворюють шкірясту плівку, що легко відділяється від агару	Колонії борошністо-повстяні, прозорі, зональні, білі, при старінні кремового кольору, з часом утворюють шкірясту плівку, реверзум незмінний

Кінець табл. 1

Вид	Морфологічна характеристика колоній на середовищах			
	СА	СА + дуб	КГА	СН
<i>C. versicolor</i>	Колонії шовковисто-пухнасті, потім повстяні, середньої щільності, в молодому віці білі, з часом світло-кремові, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний	Колонії шовковисто-пухнасті, потім повстяні, зональні, щільні, білі, з часом кремові, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний	Колонії повстяні, щільні, білі, з часом кремові або жовто-кремові, на поверхні численні склероції, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний	Колонії пухнасті, зональні, середньої щільності, білі, з часом кремові, край рівний, притиснутий до субстрату, на поверхні колонії краплі ексудату, реверзум коричневого кольору
<i>C. hirsutus</i>	Колонії пластівцевоподібні, з невеликими гіфальними пучками, які підіймаються з агару або повітряного міцелю, з вираженою секторністю, середньої щільності, в молодому віці білі, при старінні жовтувато-кремові, край нерівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний, за 7 діб колонія утворює на поверхні міцну шкірясту плівку	Колонії пластівцевоподібні, в центрі з коротким сплутаним повітряним міцелем, зональні, з вираженою секторністю, середньої щільності або прозорі, білі, з часом жовто-кремові, склероції поодинокі, край нерівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний, за 7 діб колонія утворює на поверхні міцну шкірясту плівку	Колонії пластівцевоподібні, в центрі пухнасті, зональні, з сегментами різної щільності, з радіальними пучками гіф (як промені), білі, з часом кремові або жовто-кремові, край нерівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний, за 7 діб колонія утворює на поверхні міцну шкірясту плівку	Колонії повстяні, прозорі, з часом утворюють шкірясту плівку, білі, з часом жовто-кремового кольору, край нерівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний
<i>C. pubescens</i>	Колонії пухнасті, бархатисті, потім повстяні з концентричними колами, з часом утворюють шкірясту плівку, на поверхні численні склероції, колонії середньої щільності, у молодому віці білі, при старінні жовтуватого або кремового відтінку, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний, з часом біліе	Колонії пухнасті, бархатисті, потім повстяні з концентричними колами, з часом утворюють шкірясту плівку, колонії середньої щільності, білі, при старінні жовтуватого або кремового відтінку, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний, з часом біліе	Колонії пухнасті, бархатисті, потім повстяні з концентричними колами, з часом утворюють шкірясту плівку, колонії щільні, в молодому віці білі, з часом кремового кольору, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний	Колонії пухнасті, потім повстяні, з часом утворюють шкірясту плівку, білі, з часом кремові, середньої щільності, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний
<i>C. villosus</i>	Колонії борошнисто-повстяні, середньої щільності, в молодому віці білі, з часом кремові, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний	Колонії борошнисто-повстяні, середньої щільності, білі, при старінні кремового кольору, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний	Колонії борошнисто-повстяні, прозорі, в молодому віці білі, з часом кремові, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний	Колонії борошнисто-повстяні, прозорі, в молодому віці білі, з часом кремові, край рівний, притиснутий до субстрату, реверзум незмінний

Якщо проаналізувати характеристики міцеліальних колоній, наведені у табл. 1, то можна дійти висновку, що в процесі культивування на досліджуваних середовищах утворювались такі основні морфологічні типи колоній: борошнисто-повстяні (рис. 1, 1), зональні; шовковисто-пухнасті (рис. 1, 2), з часом повстяні; пластівцево-

подібні, з невеликими гіфальними пучками, які підіймаються з агару або повітряного міцелю, з вираженою секторністю (рис. 1, 3); пухнасті, бархатисті, з часом повстяні (рис. 1, 4).

Зазначимо, що для деяких досліджених видів були характерні змішані типи колоній. Так, гриби виду *C. versicolor* на СА і СА + дуб утво-



Рис. 1. Типи колоній культур роду *Corioliopsis* (температура 28°C, сусло-агаризоване середовище): 1 – борошністо-повстяні (*C. zonatus* 5300); 2 – шовковисто-пухнасті (*C. versicolor* 5129); 3 – пластівцевоподібні (*C. hirsutus* 358); 4 – бархатисті (*C. pubescens* 322)

ривали колонії змішаного типу – шовковисто-пухнасті, які з часом ставали повстяними. Незалежно від складу середовища у видів *C. zonatus* і *C. villosus* домінував борошністо-повстяний змішаний тип міцеліальних колоній. Взагалі повстяний тип колонії зустрічався в більшості досліджених видів. Наприклад, колонії *C. versicolor* і *C. pubescens* з часом набували повстяного типу колонії, а в *C. zonatus* і *C. villosus* цей тип колонії, як зазначалось вище, був змішаний з іншими. Характерною особливістю видів *C. zonatus*, *C. hirsutus*, *C. pubescens*, на відміну від *C. versicolor* і *C. villosus*, було утворення на поверхні колонії з віком шкірястої плівки, що ускладнювала пересів культур. Встановлено, що таку плівку колонії *C. hirsutus* утворювали за 7 діб, *C. zonatus* – за 14 діб, а *C. pubescens* – за 20 діб.

Як правило, колонії досліджених видів були білими, проте з часом більшість із них набувала іншого кольору або відтінку. Зміни в забарвленні колоній різних штамів мали такий вигляд: поява кремового кольору навколо інокулюма, концентричних жовтих чи світло-кремових кіл, рівномірного жовтого кольору, світло-кремового, кремового чи лимонно-жовтого відтінку. Лише на синтетичному середовищі СН колонії двох штамів *C. zonatus*, одного штаму *C. versicolor*, чотирьох штамів *C. hirsutus*, одного штаму *C. villosus* залишалися білими.

Середовища СА і КГА сприяли утворенню найбільш щільних колоній з добре розвиненим повітряним міцелієм у *C. zonatus*, *C. pubescens* і

C. versicolor, а середовище СА + дуб – у *C. versicolor*. На синтетичному середовищі СН у всіх досліджених видів, крім *C. versicolor*, формувались розріджені колонії.

Таким чином, варіабельність морфологічних характеристик колоній на середовищах різного складу проявлялась переважно на середовищі СН у вигляді зміни щільності колонії всіх досліджених видів, забарвлення реверзую колоній *C. versicolor* у коричневий колір та утворення змішаних типів колоній.

Один із найдосвідченіших дослідників у галузі вивчення культур вищих базидіоміцетів М. Ноблз вважає, що ізоляти одного й того ж виду можуть значно відрізнятися за кольором і текстурою колоній, а більш постійними ознаками є швидкість росту, відношення до температури та мікроскопічні особливості гіфальної системи [8]. Тому швидкість росту вегетативного міцелію поряд із здатністю до біосинтезу тих чи інших біологічно активних метаболітів є одним із важливих критеріїв відбору штамів для розробки нових грибних біотехнологій.

За даними літератури, на швидкість росту істотно впливають склад поживного середовища та температура інкубації [9, 14, 15].

Статистично достовірні значення швидкості росту колоній грибів *Corioliopsis* на різних агаризованих середовищах наведено в табл. 2.

Аналіз таблиці свідчить про те, що швидкість росту переважної більшості культур – 55% (17 штамів) від загальної кількості досліджених штамів грибів *Corioliopsis* – залежала від складу середовища. Для решти культур (45%, 14 штамів) значення швидкості росту були однаковими на двох або трьох середовищах. Зауважимо, що ми не виявили залежності між видовою приналежністю культур роду *Corioliopsis* і середовищами, які не впливали на швидкість росту. Наведемо приклад: штам *C. zonatus* 301 однаково ріс на середовищах СА, СА + дуб, СН, штам 5134 – на СА і КГА, штам 5303 – на КГА і СН. Таким чином, можна зробити висновок, що в даному випадку саме особливості штамів досліджених грибів визначали залежність швидкості росту від складу середовища.

Співробітники відділу мікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України Е.Ф. Солонко та М.Л. Ломберг [16], дослідивши 52 види (147 штамів) відділу *Basidiomycota*, повідомили, що на швидкість росту базидіальних грибів впливають як склад поживного середовища, так і температура інкубації. За результатами наших досліджень, ця тенденція характерна і для роду *Corioliopsis* [15].

Таблиця 2. Швидкість росту вегетативного міцелію *Coriolus* при 28 °С

Вид, штам	Швидкість росту V_r , мм/добу, в середовищі			
	СА	СА + дуб	КГА	СН
<i>C. zonatus</i>				
301	6,3±0,2	6,5±0,4	7,2±0,3	6,8±0,4
1525	6,3±0,4	8,7±0,4	8,3±0,3	7,3±0,4
1561	7,3±0,2	10,5±0,4	8,0±0,3	7,5±0,4
1570	7,5±0,2	9,0±0	9,5±0,4	7,0±0,4
5021	4,3±0,2	8,5±0,1	8,0±0,1	6,3±0,1
5022	8,0±0,4	7,5±0,1	6,0±0,1	6,7±0,1
5133	6,6±0,2	9,5±0,1	7,8±0,1	8,6±0,3
5134	7,0±0,2	9,5±0,3	7,3±0,4	8,9±0,4
5135	5,8±0,3	9,5±0,3	6,4±0,2	8,1±0,3
5300	3,9±0,2	4,8±0,4	8,0±0,3	7,7±0,3
5301	4,7±0,2	4,7±0,3	7,8±0,3	8,5±0,3
5302	7,1±0,2	9,5±0,1	8,0±0,3	7,0±0,3
5303	4,7±0,4	7,3±0,1	7,7±0,1	7,8±0,3
<i>C. versicolor</i>				
353	8,0±0,1	8,5±0,4	10,3±0,2	11,5±0,4
1689	9,0±0,3	8,0±0,2	9,8±0	10,5±0,3
5094	10,6±0,2	8,0±0,2	10,5±0,3	10±0,3
5095	15,0±0,1	6,5±0,1	11,5±0,2	10±0,2
5129	8,5±0,2	8,0±0,3	11,0±0	10±0,3
5131	11,5±0,2	7,3±0,3	9,6±0,2	10,6±0,3
5299	11,0±0,2	7,5±0,2	10±0,3	9,7±0,3
<i>C. hirsutus</i>				
338	6,4±0,3	9,0±0,1	6,0±0	6,1±0,3
358	6,5±0,3	5,8±0,1	5,8±0	5,7±0,3
359	3,3±0,2	5,8±0,2	7,2±0	6,3±0,4
1569	4,0±0,3	5,5±0,3	6,8±0,3	7,4±0,3
5018	5,8±0,4	8,7±0,3	6,1±0,2	7,3±0
5019	7,0±0,4	6,0±0,3	6,8±0,2	6,2±0,3
5137	8,0±0,4	5,0±0,3	5,2±0,3	6,1±0,3
<i>C. pubescens</i> 322	2,7±0,3	3,4±0,3	3,9±0,2	5,5±0,3
<i>C. villosus</i> 1009	5,4±0,2	7,9±0,3	6,7±0,3	3,0±0,3
<i>C. sp.</i> 1004	5,7±0,2	3,2±0,3	8,5±0,2	7,3±0,3
<i>C. sp.</i> 1567	6,5±0,2	7,0±0,3	7,3±0,3	5,6±0,4

Для вибору найбільш сприятливого середовища для культивування досліджених культур не-

обхідно визначитись з тим, які середовища забезпечують максимально високу швидкість росту міцелію. Тому досліджені культури *Coriolus* було розподілено за максимальною швидкістю росту на агаризованих середовищах, що показано на рис. 2. За цією діаграмою найбільший відсоток культур (32%) з максимальною швидкістю росту ($V_r \geq 8,5$ мм/добу) відзначено на СА + дуб.

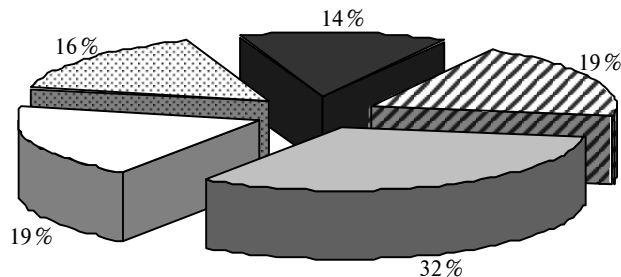


Рис. 2. Розподіл досліджених штамів за максимальною швидкістю росту на агаризованих середовищах (відсоток від загального числа досліджених культур *Coriolus*): ▨ – СА; ▩ – СА + дуб; □ – КГА; ▧ – СН; ■ – на двох середовищах

Зазначимо, що основний вклад у вказаний вище відсоток належить культурам *C. zonatus*, оскільки для семи з тринадцяти штамів найбільша швидкість росту була відзначена на середовищі СА + дуб (рис. 3).

Культури з найбільшою швидкістю росту на середовищах СА і КГА становили 19%, на СН – трохи менше (16%).

Середовище СА, яке вітчизняні дослідники широко застосовують як універсальне середовище для зберігання грибних культур у колекції, в наших дослідженнях забезпечувало широкий діапазон варіювання швидкості росту в межах одного виду. Наприклад, для *C. zonatus* ці межі становили 3,9–8,0 мм/добу, *C. hirsutus* – 3,3–8,0 мм/добу, *C. versicolor* – 8,0–15,0 мм/добу. У зв'язку з цим необхідно відзначити штам *C. versicolor* 5095, який характеризувався найбільшою серед 31 дослідженої культури швидкістю 15,0 мм/добу (див. табл. 2). Крім цього штаму, на СА було зареєстровано максимально активний ріст ще сімох культур: *C. versicolor* 5094, 5131, 5299 ($V_r \geq 10,6$ мм/добу), *C. hirsutus* 358, 5019, 5137 ($V_r \geq 6,5$ мм/добу), *C. zonatus* 5022 ($V_r = 8,0$ мм/добу). Водночас це середовище забезпечувало мінімальний ріст для культури *C. pubescens* 322 ($V_r = 2,7$ мм/добу), воно виявилось несприятливим для даного штаму.

Що стосується широкого діапазону варіювання значень швидкості росту, то, як відзначала О.С. Горшина [14], досліджуючи види *C. pubescens*, *C. hirsutus*, незважаючи на те що швид-

кість росту в базидіальних грибів є ознакою виду, існує значна різниця між штамми за цим показником.

Підвищення швидкості росту міцелію на середовищі СА + дуб, на нашу думку, пов'язано з відповідними чинниками. Дубова кора, відповідно до електронного ресурсу <http://www.fito.npov.ru>, містить 10–20% дубильних речовин пірогаллової групи, галову і елагову кислоти, велику кількість катехіну, пентозани (до 13–14%), пектини (до 6%), флавоноїди (кверцитин, кверцит та ін.), крохмаль і флорафен. Як правило, здатність вищих базидіоміцетів до деградації високомолекулярних субстратів за допомогою позаклітинних ферментних систем, що містять разом із целулазами активні оксидоредуктази, зберігається і в умовах культури. Крім того, дубильні речовини і галова кислота можуть бути індуктором екстрацелюлярних фенолоксидаз, що допомагають завоювати також речовини фенольної природи, зокрема катехін.

Проте в наших дослідженнях підвищення швидкості росту на середовищі СА + дуб порівняно з СА спостерігалось не для всіх досліджених видів грибів *Corioliolus*. Так, стимуляція росту спостерігалась для грибів *C. zonatus*, крім штамів 5022, 5301 (див. рис. 3); для *C. hirsutus*, крім штамів 358, 5019, 5137; для *C. villosus*, *C. pubescens* і *C.sp.1567* (див. табл. 2). І навпаки, для виду *C. versicolor* відзначено зменшення швидкості росту з 8,0–15,0 мм/добу (СА) до 6,5–8,5 мм/добу (СА + дуб). Отже, додавання відвару дубової ко-

ри мало видові відмінності у впливі на динаміку росту міцелію. Це можна було б пояснити, дослідивши ферментативну активність.

Порівнюючи комплексне середовище КГА і синтетичне СН, відзначимо, що вони забезпечували значення швидкості в однакових межах для кожного виду, наприклад: для *C. versicolor* діапазон становив 9,6–11,5 мм/добу, для *C. zonatus* – 6,0–9,5 мм/добу, для *C. hirsutus* – 5,2–7,4 мм/добу. При цьому середовище КГА забезпечувало найбільшу швидкість росту таких культур: *C. versicolor* 5094, 5095, 5129 ($V_r \geq 11,0$ мм/добу), *C. zonatus* 1570, 5300, 5303 ($V_r \geq 7,8$ мм/добу), *C. hirsutus* 359, 5019 ($V_r \geq 6,8$ мм/добу), *C. sp.* 1004 ($V_r = 8,5$ мм/добу), 1567 ($V_r = 7,3$ мм/добу) (рис. 4).

На синтетичному середовищі СН максимальною була швидкість росту 16% усіх досліджених культур, зокрема ряду штамів *C. versicolor* (353, 1689), *C. zonatus* (5301, 5303), *C. hirsutus* 1569, *C. pubescens* 322 (рис. 5). Останній штам лише на середовищі СН проявив свою найбільшу швидкість, яка становила 5,5 мм/добу, а взагалі в наших дослідженнях цей штам відзначився як повільно ростучий на натуральному середовищі СА і комплексних середовищах СА + дуб, КГА. Зауважимо, що наприклад в дослідженнях О.С. Горшиної використовувався штам *C. pubescens* з її власної колекції, для якого характерною була швидкість росту 20 мм/добу на СА [14]. Отже, навіть цей факт підтверджує думку про те, що між штамми одного виду існує різниця за показником швидкості росту.

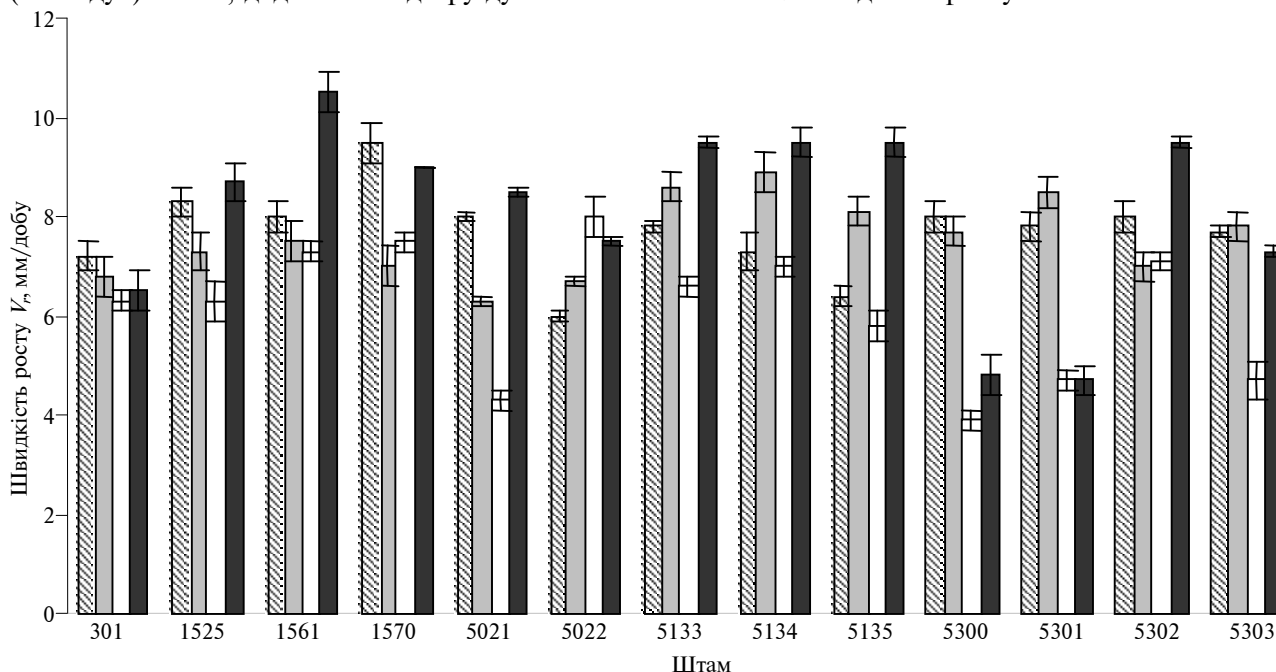


Рис. 3. Швидкість росту *C. zonatus* на агаризованих середовищах: ▨ – КГА; □ – СН; □ – СА; ■ – СА + дубова кора

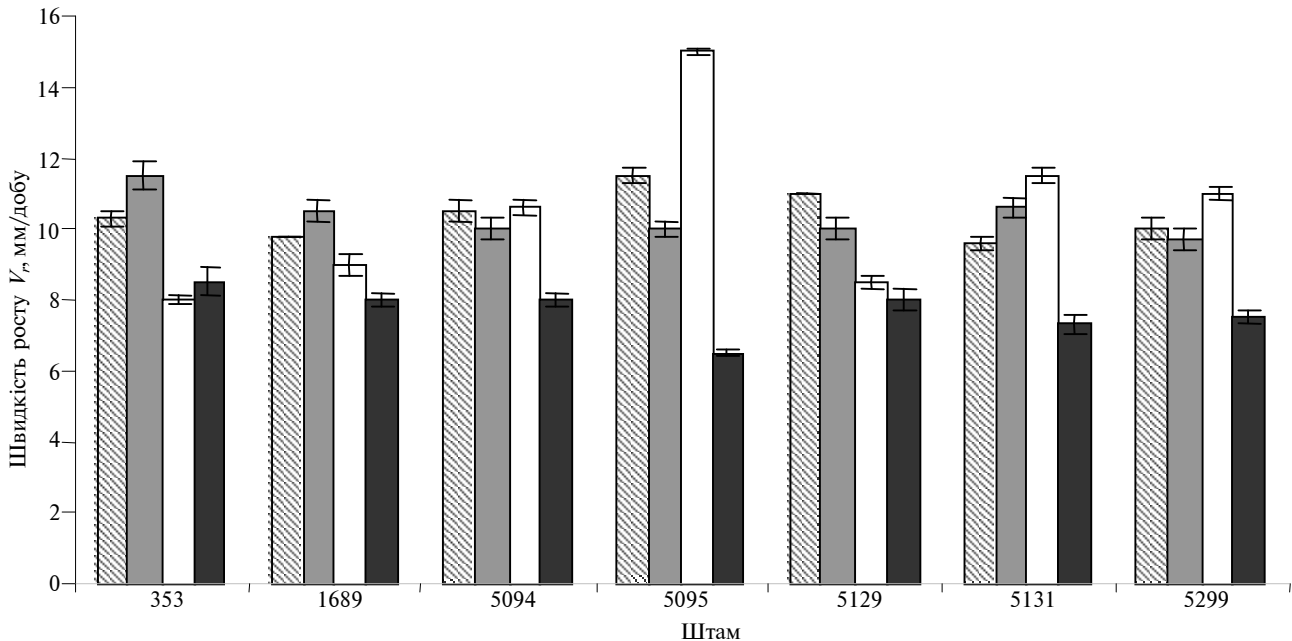


Рис. 4. Швидкість росту *C. versicolor* на агаризованих середовищах: ▨ – КГА; ▩ – СН; □ – СА; ■ – СА + дубова кора

Таким чином, якщо види досліджених базидіоміцетів роду *Coriolus* розташувати від повільноростучих до швидкоростучих на КГА і СН в порядку збільшення швидкості росту міцелію, то отримуємо такий ряд: *C. pubescens* ($V_r = 3,9–5,5$ мм/добу) < *C. hirsutus* ($V_r = 5,2–7,4$ мм/добу) < *C. zonatus* ($V_r = 6,0–9,5$ мм/добу) < *C. versicolor* ($V_r = 9,6–11,5$ мм/добу). Цей ряд дасть нам уявлення про загальну тенденцію зміни швидкості росту для культур одного виду і різних видів.

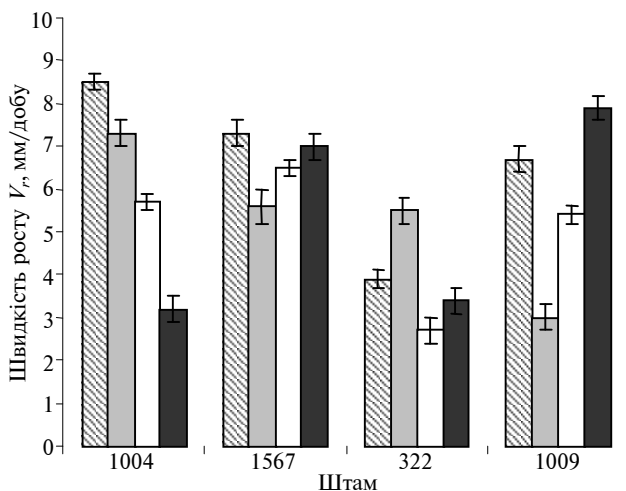


Рис. 5. Швидкість росту штамів *C. sp.* 1004, 1567, *C. pubescens* 322 і *C. villosus* 1009 на агаризованих середовищах: ▨ – КГА; ▩ – СН; □ – СА; ■ – СА + дубова кора

Висновки

Зміна морфологічних характеристик колоній на синтетичному середовищі Норкранс полягала у зменшенні щільності колоній всіх досліджених видів, забарвленні реверзumu колоній *C. versicolor* у коричневий колір та утворенні змішаних типів колоній.

Максимальна швидкість росту вегетативного міцелію 55% від загальної кількості досліджених культур *Coriolus sp.* залежала як від складу поживного середовища, так і від штамових особливостей культур.

Оптимальними середовищами, які забезпечують максимальну швидкість росту грибів роду *Coriolus*, можна вважати три досліджених агаризованих середовища: картопляно-глюкозне, синтетичний Норкранс та сусло-агар з відваром дубової кори.

Перспективними за показником швидкості росту вегетативного міцелію є культури *C. versicolor* 353, 5095, 5129, *C. zonatus* 1570, 5300, *C. hirsutus* 359, 5019.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення впливу температури інкубації на швидкість росту грибів *Coriolus* з метою підбору сприятливого температурного режиму для розробки нових біотехнологій.

Автори висловлюють щире подяку професору, доктору біологічних наук А.С. Бухало за надання культур роду *Coriolus* для проведення досліджень.

Дослідження проводилися в рамках гранту Фонду фундаментальних досліджень МОН Ук-

раїни за темою “Закономірності росту базидіальних грибів в глибинній та поверхневій культурі”.

И.Р. Клечак, Н.А. Бисько, Н.Л. Поединок,
Л.А. Антоненко

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА ПЕРСПЕКТИВНЫХ
ОБЪЕКТОВ БИОТЕХНОЛОГИИ – БАЗИДИОМИ-
ЦЕТОВ РОДА *CORIOLUS* В ПОВЕРХНОСТНОЙ
КУЛЬТУРЕ

Проведены исследования влияния состава питательной среды на культурально-морфологические характеристики и скорость роста вегетативного мицелия 31 штамма грибов *Coriolus*. Показано, что скорость роста зависела как от состава питательной среды, так и от штаммовых особенностей культур. Установлены оптимальные для культивирования грибов рода *Coriolus* агаризованные среды: картофельно-глюкозная, синтетический Норкранс и сусло-агар с отваром дубовой коры.

I.R. Klechak, N.A. Bisko, N.L. Poyedinok,
L.O. Antonenko

THE GROWTH MECHANISMS OF THE PROMI-
SING RESEARCH SUBJECTS OF BIOTECHNOLO-
GY – BASIDIOMYCETES MUSHROOMS OF THE
GENUS *CORIOLUS* ON AGAR MEDIUMS

This paper presents the research of the influence of a nutrition medium composition on the cultural-morphological properties and the growth rate of vegetative mycelia of 31 strains of mushrooms of the genus *Coriolus*. We validate our approach with the experiments, showing that the growth rate depends not only on the nutrition medium composition, but also on the strain features of cultures. Specifically, we determine the optimum agar mediums, notably potato-glucose, synthetic Norkrans and malt-agar with a decoction of oak bark for cultivation of mushrooms of the genus *Coriolus*.

1. *Stamets P.* Growing Gourmet and Medicinal Mushroom. – Berkeley Toronto: Ten Speed Press, 2000. – 574 p.
2. *Денисова Н.П.* Лечебные свойства грибов. Этномикологический очерк. – СПб.: СПбГМУ, 1998. – 60 с.
3. *Бухало А.С., Соломко Е.Ф., Митропольська Н.Ю.* Базидіальні макроміцети з лікарськими властивостями // Укр. ботаніч. журн. – 1996. – № 53(3). – С. 192–201.
4. *Горшина Е.С.* Биотехнологические препараты лекарственных грибов рода *Trametes* // Усп. мед. микологии / Под общ. ред. Ю.В. Сергеева. – М.: Нац. академия микологии, 2005. – Т. V. – С. 246–249.
5. *Горшина Е.С., Скворцова М.М.* Трамелан – отечественная биологически активная добавка на основе сухой биомассы лекарственного базидиомицета *Trametes pubescens* (*Schumacher*) и другие препараты грибов рода *Trametes* (*Coriolus*) // Там же. – С. 262–266.
6. *Горшина Е.С.* Морфологические и физиолого-биохимические особенности грибов рода *Coriolus*, продуцентов биологически активных веществ // Совр. микология в России. Первый съезд микологов России: Тез. докл. – М.: Нац. академия микологии, 2002. – С. 253–254.
7. *Каталог культур шапинкових грибів (ІВК) / А.С. Бухало, Н.Ю. Митропольська.* – К.: Ін-т ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 2001. – 40 с.
8. *Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / Н.А. Бисько, А.С. Бухало, С.П. Вассер и др.* – К.: Наук. думка, 1983. – 312 с.
9. *Соломко Е.Ф., Ломберг М.Л., Митропольська Н.Ю., Чоловська О.В.* Ріст окремих видів лікарських макроміце-тів на поживних середовищах різного складу // Укр. ботаніч. журн. – 2000. – 57, № 2. – С. 119–126.
10. *Stalpers J.H.* Identification of wood-inhabiting *Aphylllophorales* in pure culture // Stud. Mycol. – 1978. – N 16. – 248 p.
11. *Бухало А.С., Качуровська В.П., Митропольська Н.Ю.* Культуральні особливості рідкісних видів базидіальних макроміцетів // Укр. ботаніч. журн. – 1995. – 52, № 1. – С. 104–113.
12. *Цизь А.М., Бисько Н.А.* Рост мицелия лекарственных грибов порядка *Aphylllophorales* на различных средах // Усп. мед. микологии. – М.: Нац. академия микологии, 2007. – Т. 9. – С. 266–268.
13. *Патент РФ 2005 № 2323966.*
14. *Горшина Е.С., Скворцова М.М., Бирюков В.В.* Технология получения биологически активной субстанции лекарственного гриба кориола опушенного // Биотехнология. – 2003. – № 2. – С. 45–53.
15. *Антоненко Л.А., Дзыгун Л.П., Клечак И.Р., Линовицкая В.М.* Особенности роста дереворазрушающих базидиомицетов на агаризованных средах // Высшие базидиальные грибы: индивидуумы, популяции, сообщества: Матер. юбил. конф., посвященной 100-летию со дня рождения М.В. Горленко. – М.: ООО Изд-во “Восток-Запад”, 2008. – С. 38–52.
16. *Ломберг М.Л.* Лікарські макроміцети в поверхневій та глибинній культурі: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.21. – К.: Ін-т ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 2005. – 22 с.

