

Рисунок 1 – Діалогове вікно TRACE MODE 6. Відображення параметра у реальному часі

створювати системи управління, які працюють у реальному часі. Це робить її впровадження у навчальний процес корисним і актуальним для набуття студентами навичок у створенні автоматизованих систем управління виробничими процесами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Благовещенская, М.М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами: учеб. для вузов / М.М.Благовещенская, Л.А.Злобин. – М.: Высшая школа, 2005. – 768с.
2. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: пер. с англ. / Буч Г. – М.: Конкорд, 1992. – 411с.

УДК 573.6.086.83:582.28

АНТОНЕНКО Л.О., аспірант
КЛЕЧАК І.Р. к.т.н., доцент
ЛАЗАРЕНКО Л.М., д.б.н., ст.наук.співр.
ТРОХИМЕНКО О.П., к.б.н.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ТРОФІЧНІ ПОТРЕБИ І БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ РОСТУ ВИЩИХ БАЗИДІАЛЬНИХ ГРИБІВ РОДУ CORIOLUS

Вступ. Вищі базидіальні гриби роду *Coriolus* Quel. (*Trametes* Fr. родина *Poriaceae*) завдяки своїм біологічним властивостям традиційно використовувались в народній медицині Японії та Китаю. Так, водним екстрактом плодових тіл коріюла різнобарвного (*Coriolus versicolor*) лікували захворювання печінки, верхніх дихальних

шляхів і сечового міхура, а водним екстрактом плодів тіл коріола жорстковолосяного (*C.hirsutus*) знімали жар і заспокоювали кашель [1, 2].

Інформація фахових видань [1, 3-8] щодо базидіоміцетів роду *Coriolus* в основному пов'язана з дослідженнями біологічної активності цих грибів. Так, вже підтверджено наявність у грибів роду *Coriolus* лікувальних властивостей, зокрема, протипухлинної, імуномодулюючої, антивірусної, антибактеріальної, гепатопротекторної та інших. Широкий спектр біологічних властивостей коріолів стимулював розробку лікувальних препаратів на основі імуномодулюючих протеїнівмісних полісахаридів, з якими і пов'язана біологічна активність грибів. На основі міцелію грибів роду *Coriolus* створені препарати протеїнівмісних полісахаридів, наприклад, Крестин (Японія), Copolang (Південна Корея), IPPV (Китай) і біологічно-активні добавки, такі як *Coriolus-MLR* (Європейське виробництво), Трамелан (Росія) [1, 5, 7].

Відомо також, що гриби роду *Coriolus* мають високу в порівнянні з іншими базидіоміцетами швидкість росту в умовах глибинного культивування та утворюють нетоксичну біомасу з високим вмістом білку. Крім того, містять амінокислоти, серед яких є дефіцитні для рослинного білка: лізин (2,0-2,3%), метіоніна (0,32-2,8%) і триптофан (0,27-0,56%) [5]. Таким чином, міцеліальна маса грибів роду *Coriolus* в порівнянні з іншими дереворуйнівними грибами не поступається за амінокислотним складом плодовим тілам їстівних грибів та мікробіологічним продуктам.

Аналіз даних літератури [1, 2-9] показав, що для розробки технологій отримання продуцентів з лікувально-профілактичними властивостями на основі грибів роду *Coriolus* недостатньо інформації щодо вивчення живильних потреб *Coriolus*, їх культуральних та біосинтетичних особливостей в умовах штучної культури. Крім того, ці параметри можуть дуже варіювати в залежності від штаму, і тому є необхідність підбирати оптимальні умови культивування для вибраних штамів. Таким чином, дослідження в цьому напрямку є доцільними і актуальними.

Постановка задачі. Основними вихідними даними для розробки грибних біотехнологій є, по-перше, наявність перспективного штаму, вивченість його ростових і біосинтетичних особливостей, по-друге, підбір поживних середовищ (природних чи синтетичних), які могли б повніше розкрити біологічні властивості штаму, по-третє, умови культивування, які забезпечували б оптимальні біологічні та ростові властивості. Таким чином, метою дослідження є встановлення фізико-хімічних параметрів культивування та розробка складу рідких поживних середовищ для накопичення біомаси штамми *Coriolus sp.*, обраними за результатами скринінгу на попередніх етапах дослідження.

Результати роботи. Одними з важливих критеріїв для відбору штамів, перспективних для промислових технологій, є швидкість росту вегетативного міцелію, здатність до активного накопичення біомаси та толерантність до коливань фізико-хімічних параметрів [10].

Для відбору продуктивних штамів проводили скринінг штамів базидіальних грибів роду *Coriolus* Quel (*Trametes* Fr.) при поверхневому та глибинному культивуванні. В роботі використовували чисті культури 5 видів (29 штамів) роду *Coriolus* Quel з Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України [11]: *Coriolus zonatus* (Fr.) Quel – 13 штамів; *C.versicolor* (L.:Fr.) Quel – 7 штамів; *C.hirsutus* (Fr.) Quel – 7 штамів; *C.pubescens* (Schum.:Fr.) Quel – 1 штаму; *C.villosus* (Fr.) M.Bond et S.Herrera – 1 штаму.

Дослідження росту штамів в поверхневій культурі виконували на агаризованих середовищах різного складу: сусло-агар (СА) та сусло-агар з відваром дубової кори (СА+дуб), середовище Норкранса (СН) і картопляно-глюкозне середовище (КГА). За звичай, швидкість росту є характеристикою виду, але отримані нами результати для грибів роду *Coriolus* показали значні штамові відмінності за цим показником в межах виду,

що підтверджується результатами інших дослідників [1, 5, 6, 12]. Із 29 штамів *Coriolus sp.* швидкість росту міцелію 90% штамів залежала від складу середовища. З них 32% штамів з максимальною швидкістю (8,5-10,5 мм/добу) росли на СА з відваром дубової кори; 22% з максимальною швидкістю (7,2-11,5 мм/добу) – на КГА; решта – на СА і СН. Виявлено також, що морфологічні характеристики (тип колонії та її щільність) на рівні виду змінюються в залежності від складу середовища. Це вказує на різну фізіологічну пристосованість видів грибів до компонентного складу поживного середовища.

Скринінг в глибинній культурі базидіальних грибів роду *Coriolus* проводили на поживних середовищах, які можна віднести до трьох груп: натуральні середовища (пивне сусло, молочна сироватка), синтетичні середовища (Норкранса) і комплексні (картопляно-глюкозне, глюкозо-пептонне, глюкозо-амонійне, середовище Норкранса з відваром дубової кори). Критеріями відбору були комплекс ознак: накопичення біомаси, максимальне значення економічного коефіцієнта (K_{pp}) та стійкість до зараження сторонньою мікрофлорою. За результатами скринінгу було обрано штами 353 *C.versicolor* (8,0 г/дм³ біомаси, K_{pp} = 36 %), 5302 *C.zonatus* (5,5 г/дм³ біомаси, K_{pp} = 45 %), 5137 *C.hirsutus* (5,7 г/дм³ біомаси, K_{pp} = 28 %) і 1009 *C.villosus* (5,2 г/дм³ біомаси, K_{pp} = 36 %).

Важливими факторами, що регулюють ріст та метаболізм вищих базидіоміцетів в культурі, є температура, рН поживного середовища та аерація [13]. Ці фактори впливають на розчинність солей, іонний стан субстратів, обумовлюють фізіологічну активність культури, в тому числі впливають на властивості клітинної стінки, транспорт поживних речовин, швидкість росту, характер метаболізму, а також здатність засвоювати джерела живлення [1, 5–7, 14, 15].

Отже, для ефективного культивування вищих базидіальних грибів необхідне встановлення оптимальних температур культивування. Отримані результати представлені на рис.1. Оптимальні температури для росту вегетативного міцелію складають для штамів 353 *C. versicolor*, 5302 *C.zonatus*, 5137 *C.hirsutus* 30°C, а для штаму 1009 *C.villosus* – 28°C.

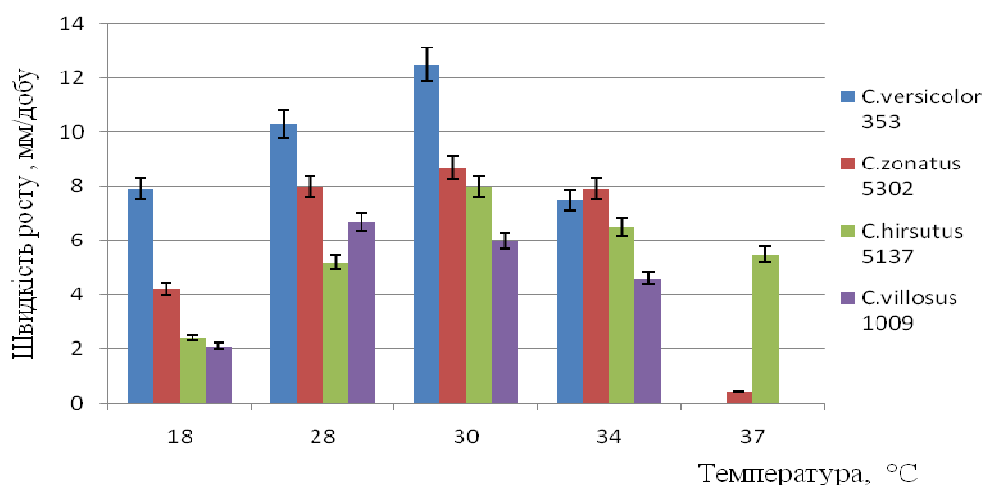


Рисунок 1 – Термограми для штамів *Coriolus sp.*

Вищі базидіальні гриби здатні регулювати кислотність середовища в процесі власної життєдіяльності [14-16], тому найбільше накопичення біомаси спостерігається за сприятливих значень рН. Таким чином, визначення оптимальних значень рН для кожного продуценту є однією з ланок вивчення фізіології грибів, а з практичної точки зору відкриває можливості управління процесом росту в культурі.

Обрані на попередньому етапі штами 353 *C.versicolor*, 1009 *C.villosus*, 5302 *C.zonatus*, 5137 *C.hirsutus* росли у діапазоні рН від 4,0 до 6,5. Значення рН 3,5 негативно впливало на ріст досліджених штамів, що не відрізняється від даних, отриманих в дослідженнях Горшиної О.С., Ганбарова Х.Г. [1, 5, 6, 9]. Аналіз результатів по накопиченню біомаси та розрахунків економічного коефіцієнту при різних значеннях вихідного рН дозволив встановити варіювання оптимальних значень рН на рівні виду і штаму.

Зазначимо, що отримані нами оптимальні інтервали рН (табл.1) для штамів 353 *C.versicolor* і 1009 *C.villosus* в основному відповідали наведеним в літературі [1, 5, 6, 9] і були лише дещо нами скореговані, а для штамів 5302 *C.zonatus* і 5137 *C.hirsutus* інтервал оптимальних рН, встановлений нами, відрізнявся від наведеного іншими дослідниками [1, 5, 6, 9].

Це може бути пов'язано з різним географічним походженням досліджуваних штамів грибів та штамів досліджених в наведених джерелах інформації [15, 16].

Таблиця 1 – Оптимальні інтервали вихідних значень рН поживного середовища для максимального накопичення біомаси штамми

Показник	<i>C.versicolor</i> 353	<i>C.zonatus</i> 5302	<i>C.hirsutus</i> 5137	<i>C.villosus</i> 1009
рН _{вих}	5,0-5,5	5,5-6,0	4,0-4,5	4,5-5,0
К _{рр} , %	39	39	20	40

Примітка: К_{рр} – економічний коефіцієнт за редукуючими речовинами

Передумовою вибору оптимального поживного середовища є встановлення трофічних потреб штамів грибів. Загально визнано, що вуглеце- та азотовмісні компоненти відіграють провідну роль у живленні та рості грибів. Для вивчення впливу джерел вуглецю на ріст грибів використовували моносахариди, дисахариди, полісахариди і сахароспирти. Найбільше накопичення біомаси 4,5-6,0 г/дм³ для всіх штамів спостерігали при застосуванні глюкози, що можна пояснити легким фосфорилуванням цього моносахариду. Крім цієї сполуки, штами 353 *C.versicolor* і 5137 *C.hirsutus* легко засвоювали мальтозу і крохмаль, а 5302 *C.zonatus* і 1009 *C.villosus* – сахарозу. Полегшена утилізація саме цих сполук відкриває можливість використовувати для культивування грибів роду *Coriolus* проміжні продукти виробництва або його відходи, наприклад: пивне сусло (основний вуглевод – мальтоза), мелясу (основний вуглевод – сахароза), борошно (основний вуглевод – крохмаль).

Серед досліджених органічних та неорганічних джерел азоту найкращі результати зафіксовані при використанні пептону, який забезпечував накопичення біомаси в межах 4,5-5,7 г/дм³.

Наступним етапом розробки складу рідкого поживного середовища було визначення оптимальної концентрації джерел вуглецевого та азотного живлення і значення рН [17]. За основу середовища було взято глюкозо-пептонне середовище, оскільки воно має постійний компонентний склад, що необхідно для стандартизації умов культивування. Дослідження впливу джерела вуглецю (глюкоза), джерела азоту (пептон) та рН на кінцеву концентрацію біомаси проводили з використанням дробнофакторного експерименту.

Отримані моделі росту (рівняння (1)-(4)) показують, що на значення концентрації біомаси штамів 5137 *C. hirsutus*, 1009 *C.villosus*, 353 *C. versicolor* і 5302 *C. zonatus* впливають в певній мірі усі три фактори, тобто концентрація вуглецю і азоту в середовищі культивування та кислотність середовища.

$$C. hirsutus 5137 \quad \bar{y} = 8,7 + 1,566 \cdot x_1 + 1,342 \cdot x_2 - 0,152 \cdot x_3; \quad (1)$$

$$C. villosus 1009 \quad \bar{y} = 7,3 + 1,331 \cdot x_1 + 1,157 \cdot x_2 + 0,313 \cdot x_3; \quad (2)$$

$$C. versicolor 353 \quad \bar{y} = 10,4 + 1,138 \cdot x_1 + 1,283 \cdot x_2 - 0,062 \cdot x_3; \quad (3)$$

$$C. zonatus 5302 \quad \bar{y} = 10,1 + 1,781 \cdot x_1 + 0,361 \cdot x_2 + 0,211 \cdot x_3. \quad (4)$$

При цьому для штамів 5137 *C. hirsutus*, 1009 *C. villosus* і 5302 *C. zonatus* для забезпечення максимальної концентрації біомаси необхідні максимально можливі концентрації вуглецю та азоту (1, 2, 4). Для штаму 353 *C. versicolor* вплив концентрації вуглецю та кислотності середовища незначний (3). У випадку 5137 *C. hirsutus* інгібуючим фактором виявилась кислотність середовища (1), в той час як для 1009 *C. villosus* (2) та 5302 *C. zonatus* (4) цей параметр є лімітуючим.

Аналіз отриманих рівнянь дозволив зробити висновок, що для збільшення виходу біомаси необхідно підвищити кількісний вміст джерела вуглецю в складі середовища, тому було вирішено додати до складу середовища пивне сусло (табл.2), яке окрім джерела вуглецю містить ще й ростові фактори (вітаміни групи В). В результаті накопичення біомаси збільшилось в 1,5-2,0 рази і складало вже на 5 добу культивування для штаму 353 *C. versicolor* 12,6 г/дм³, 5302 *C. zonatus* – 11,8 г/дм³, 5137 *C. hirsutus* – 11,4 г/дм³, 1009 *C. villosus* – 9,6 г/дм³.

Таблиця 2 – Склад оптимізованих середовищ для накопичення біомаси досліджуваних штамів

Компоненти	<i>C. hirsutus</i> 5137	<i>C. villosus</i> 1009 <i>C. versicolor</i> 353	<i>C. zonatus</i> 5302
глюкоза, г/дм ³	25,0	20,0	25,0
пептон, г/дм ³	5,0	3,0	3,0
K ₂ HPO ₄ , г/дм ³	1,	1,0	1,0
KH ₂ PO ₄ , г/дм ³	1,0	1,0	1,0
MgSO ₄ , г/дм ³	0,25	0,25	0,15
дріжджовий екстракт, г/дм ³	3,0	3,0	3,0
пивне сусло, 8° за Баллінгом, см ³ /дм ³	20	20	20
pH	4,0	5,0	6,0

Дослідження особливостей росту проводилось одночасно з визначенням біосинтетичних властивостей грибів роду *Coriolus*. Встановлено, що культуральна рідина і спиртові екстракти біомаси штамів 353 *C. versicolor*, 5302 *C. zonatus*, 5137 *C. hirsutus*, 1009 *C. villosus* проявляють антиокислювальні властивості (вважається, що ця властивість зумовлена наявністю речовин фенольної природи).

Крім того, було встановлено, що під час культивування гриби роду *Coriolus* продукують в культуральну рідину екзополісахариди в концентрації 1,5-3,0 г/дм³. За результатами наших досліджень [18] на рівень антиокислювальної активності та накопичення екзополісахаридів можуть впливати, зокрема, різні джерела вуглецю та азоту. Крім того, ці дані можуть бути передумовою створення безвідходної грибної біотехно-

логії, яка направлена на використання біологічного потенціалу і міцелію, і культуральної рідини.

Для визначення біологічної активності культуральної рідини штамів *Coriolus versicolor* 353 і *C. zonatus* 5302 було досліджено цитотоксичну і противірусну дію цих препаратів [19, 20] на культуру клітин людини НЕР-2. Штами базидіальних грибів культивували на молочній сироватці та глюкозо-пептонному середовищі. Встановлено, що всі зразки проявляють низьку токсичність в культурі клітин, так при 24 годинній експозиції CD_{50} становить від 3,00 до 7,21 мг/мл, МПК – від 1,5 до 3,6 мг/мл, а при 72 годинній експозиції CD_{50} – від 0,53 до 1,80 мг/мл, МПК – від 0,26 до 0,90 мг/мл і відповідно можуть бути віднесені до групи малотоксичних сполук природного походження. Присутність сироватки крові ембріонів корів у складі середовища інкубування повністю інгібувала цитотоксичну дію препаратів.

По відношенню до ДНК-геномного вірусу герпесу 1 типу і РНК-геномного вірусу везикулярного стоматиту всі досліджувані зразки препаратів не можуть розглядатись як такі, що мають противірусну дію, оскільки їх хіміотерапевтичний індекс (ХТІ) не перевищує 4 і знаходиться в межах від 1,4 до 2,8. Проте, можливо, що досліджувані зразки препаратів мають інший механізм противірусної дії, зокрема, вони можуть розглядатись як коіндуктори ендogenous інтерферону в організмі тварин і людини.

Пошук нових безпечних високоефективних імуномодуляторів природного походження з вибірковою дією на окремі ланки імунітету є актуальною проблемою біотехнології та імунології. До таких імуномодуляторів відносять, зокрема, біологічно активні речовини базидіальних грибів. Основним механізмом імуномодулюючих ефектів, наприклад, гліканів базидіальних грибів є їх стимулююча дія на клітини фагоцитарної системи. Ця дія проявляється в підвищенні розпластування, фагоцитозу, внутрішньоклітинної бактерицидності, переварювання, цитотоксичності та секреції імуnoreгуляторних цитокинів. Через активацію бактерицидності макрофагів реалізується один з механізмів підвищення протимікробного опору [21].

Найбільш інформативним та водночас доступним методом оцінки функціональної активності клітин фагоцитарної системи є визначення їх киснезалежної бактерицидної активності за допомогою тесту відновлення нітросинього тетразолію (НСТ-тест) [22]. За використання даної методики нами було досліджено вплив препаратів біомаси базидіальних грибів штамів *Coriolus versicolor* 353 і *C. zonatus* 5302 у концентрації 500 мкг/мл на киснезалежну бактерицидну активність макрофагів перитонеальної порожнини мишей ліній Balbc. У дослідженнях використовували біомасу базидіальних грибів, які вирощували на різних поживних середовищах: молочній сироватці, глюкозо-пептонному і мальтозо-пептонному середовищі.

За результатами дослідження встановлено, що біологічно активні речовини базидіальних грибів штамів *C. versicolor* 353 і *C. zonatus* 5302 *in vitro* стимулювали здатність макрофагів до накопичення реактогенних метаболітів кисню *in vitro*. Однак їх дія залежала від того, на якому середовищі ці гриби вирощувались. Так, киснезалежна бактерицидна активність макрофагів підсилювалась під впливом препаратів біомаси штаму *C. versicolor* 353, вирощеного на глюкозо-пептонному середовищі ($75 \pm 2,4\%$, у контролі $16 \pm 1,5\%$, $P < 0,05$) або молочній сироватці ($51 \pm 2,8\%$, $P < 0,05$). Слід зазначити, що препарати біомаси цих грибів, вирощених на глюкозо-пептонному середовищі, виявились найефективнішим активаторами макрофагів: показники НСТ-тесту підвищувались у 5 разів. Разом з тим киснезалежна бактерицидність макрофагів не підсилювалась під впливом препаратів біомаси штаму *C. versicolor* 353, вирощеного на мальтозо-пептонному середовищі ($17 \pm 2,0\%$, $P > 0,05$)

Показано, що препарати біомаси штаму *C. zonatus* 5302 активували макрофаги лише в тому випадку, коли ці гриби вирощували на мальтозо-пептонному середовищі

($45 \pm 4,2\%$, $P < 0,05$), а не молочної сироватці ($30 \pm 1,1\%$, $P > 0,05$) або глюкозо-пептонному середовищі ($25 \pm 1,0\%$, $P > 0,05$).

Висновки. Отримані результати свідчать, що біологічно активні речовини препаратів біомаси базидіоміцетів *C. versicolor* і *C. zonatus* є потенційними імуномодулюючими препаратами, оскільки здатні підсилювати функціональну активність клітин фагоцитарної системи, які, як відомо [21], є важливою ланкою природженого імунітету і першою лінією захисту організму при інфекційних захворюваннях бактерійної етіології. Тому перспективним напрямком є подальше дослідження механізмів імуномодулюючої дії препаратів біомаси базидіоміцетів *C. versicolor* і *C. zonatus in vivo* за умов фізіологічної норми та на експериментальних моделях інфекційної патології.

Таким чином, за результатами скринінгу за комплексом ознак для подальших біотехнологічних досліджень обрано перспективні по накопиченню біомаси штами 353 *C.versicolor* ($8,0 \text{ г/дм}^3$ біомаси), 5302 *C.zonatus* ($5,5 \text{ г/дм}^3$ біомаси), 5137 *C.hirsutus* ($5,7 \text{ г/дм}^3$ біомаси) і 1009 *C.villosus* ($5,2 \text{ г/дм}^3$ біомаси).

Визначено оптимальні значення температури та рН для обраних штамів. Оптимум температур складає для штамів 353 *C.versicolor*, 5302 *C.zonatus*, 5137 *C.hirsutus* 30°C , а для штаму 1009 *C.villosus* – 28°C . Оптимальний діапазон рН для 353 *C.versicolor* – 5,0-5,5; для 5302 *C.zonatus* – 5,5-6,0; для 5137 *C.hirsutus* 4,0-4,5; для 1009 *C.villosus* – 4,5-5,0.

Встановлено, що процес культивування штамів 5137 *C.hirsutus*, 1009 *C.villosus*, 353 *C.versicolor* та 5302 *C.zonatus* описується рівнянням регресії. Визначено лімітуючі та інгібуючі фактори для культивування зазначених штамів: це співвідношення між джерелами вуглецю та азоту і кислотність середовища. На основі рівняння регресії запропоновано оптимальний склад середовищ для глибинного культивування штамів *C. hirsutus*, *C.villosus*, *C.zonatus* та *C.versicolor*, який при додаванні пивного суслу забезпечує збільшення біомаси в 1,3-2,0 рази на 5-ту добу культивування.

Препарати культуральних фільтратів досліджених штамів *C. versicolor* 353 і *C. zonatus* 5302 проявляють низьку токсичність в культурі клітин людини НЕР-2, так при 72 годинній експозиції CD_{50} становить від 0,53 до 1,80 мг/мл, МПК – від 0,26 до 0,90 мг/мл, і можуть розглядатись як коіндуктори ендогенного інтерферону в організмі тварин і людини.

Біомаса базидіальних грибів штамів *C. versicolor* 353 і *C. zonatus* 5302 проявляє імуномодулюючі властивості, оскільки здатна підсилювати функціональну активність клітин фагоцитарної системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горшина Е.С. Биотехнологические препараты лекарственных грибов рода *Trametes* / Е.С.Горшина // Успехи медицинской микологии; под общ. ред. Ю.В.Сергеева. – М.: Национальная академия микологии, 2005. – Т.V. – С.246-249.
2. Stamets P. Growing gourmet and medicinal mushroom / Stamets P. – Berkeley Toronto: Ten Speed Press, 2000. – 574p.
3. Трутнева І.А. Вищі базидіальні гриби – об'єкт медичних досліджень. Імуномодулююча активність / І.А.Трутнева, Т.Л.Горова, Л.Г.Дудченко // Фітотерапія. Часопис. – 2003. – № 1-2. – С.32-35.
4. Трутнева І.А. Вищі базидіальні гриби – об'єкт медичних досліджень. Сорбційні та радіопротекторні властивості / І.А.Трутнева, Т.Л.Горова, Л.Г.Дудченко // Фітотерапія. Часопис. – 2003. – №3. – С.34-37.
5. Горшина Е.С. Глубинное культивирование грибов рода *Trametes* Fr. с целью получения биологически активной биомассы: дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.23, 03.00.24 / Горшина Елена Сергеевна. – М., 2003. – 250с.

6. Горшина Е.С. Грибы рода *Trametes* Fr. как объекты биотехнологии / Е.С.Горшина // Современная микология в России: II съезд микологов России: тезисы докл. – М.: Национальная академия микологии, 2008. – С.328-329.
7. Горшина Е.С. Трамелан – отечественная биологически активная добавка на основе сухой биомассы лекарственного базидиомицета *Trametes pubescens* (Schumach.) и другие препараты грибов рода *Trametes* (*Coriolus*) / Е.С.Горшина, М.М.Скворцова // Успехи медицинской микологии. – 2005. – Т.5. – С.262-266.
8. Чхенкели В.А. Биоэкологические аспекты изучения и использования биологически активных веществ дереворазрушающего гриба *Coriolus pubescens* (Schum:Fr.) Quel: дисс. ... док. биол. наук: 03.00.16 / Чхенкели Вера Анатолиевна. – Иркутск, 2006. – 384с.
9. Ганбаров Х.Г. Эколого-физиологические особенности дереворазрушающих высших базидиальных грибов / Х.Г.Ганбаров. – Баку: Элм, 1989. – 200с.
10. Ріст окремих видів лікарських макроміцетів на поживних середовищах різного складу / Е.Ф.Соломко, М.Л.Ломберг, Н.Ю.Митропольська, О.В.Чоловська // Укр. ботан. журн. – 2000. – Т.57, №2. – С.119-126.
11. Каталог культур Колекції шапинкових грибів (ІВК) / А.С.Бухало, Н.Ю.Митропольська, О.Б.Михайлова. – К.: Ін-тут ботаніки ім. М.Г.Холодного Національна академія наук України, НВФ „Славутич-дельфін”, 2006. – 36с.
12. Круподьорова Т.А. Біологічні особливості *Ganoderma applanatum* (Pers.: Wallr.) Pat. та *G. lucidum* (Curtis: Fr.) P. Karst. в культурі: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.21 / Т.А.Круподьорова. – К.: Ін-тут ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України, 2009. – 21с.
13. Факторы, влияющие на образование полисахаридов *Ganoderma lucidum* / В.Г.Бабицкая, В.В.Щерба, Т.А.Пучкова и др. // Прикладная биохимия и микробиология. – 2005. – Т. 41, № 2. – С.194-199.
14. Соломко Э.Ф. Перспективы использования высших базидиомицетов в микробиологической промышленности / Э.Ф.Соломко, И.А.Дудка // ВНИСЭТИ: Обзорная информация, сер.3. – М., 1985.–48с.
15. Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре / А.С.Бухало. – К.: Наукова думка, 1988.–144с.
16. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / [Н.А.Бисько, А.С.Бухало, С.П. Вассер и др.].–К.: Наук. думка, 1983.– 312с.
17. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии / А.Г.Бондарь. – К.: Изд. «Вища школа», 1973. – 280с.
18. Антоненко Л.О. Вплив джерел живлення на ріст грибів роду *Coriolus* Quel. (*Trametes* Fr.) і їх антиокислювальну активність / Л.О.Антоненко, В.М.Кучма, Ю.С.Крисюк // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2010. – № 3. – С.10-15.
19. Вивчення антивірусної дії потенційних лікарських засобів / [А.М.Щербінська, Н.С.Дяченко, С.Л.Рибалко та ін.]. – К., 2000. – 40с.
20. Изучение противовирусной активности экстрактов, выделенных из базидиальных грибов, в экспериментах *in vitro* и *in vivo* в отношении штаммов вируса гриппа разных субтипов / А.С.Кабанов, Т.А.Косонова, Л.Н.Шишкина [и др.] // Журнал микробиология. – 2011. – № 1. – С.40-43.
21. Караваева А.В. Грибные гликаны как иммуномодуляторы и перспективы их практического использования / А.В.Караваева, М.А.Кашкина // Микология и фитопатология. – 1994. – Т. 28, Вып. 6. – С.76-84.
22. Современные методы диагностики вирусных респираторных инфекций и их терапии с использованием препаратов интерферона: [методические рекомендации / под. ред. А.Ф.Модзoleвского, Н.С.Дяченко, Н.Я.Спивака]. – К., 1994. – 18с.