ВПЛИВ ГІБЕРЕЛІНУ НА КУЛЬТУРАЛЬНІ ТА РОСТОВІ ОЗНАКИ ВЕГЕТАТИВНОГО МІЦЕЛІЮ ШТАМІВ ГРИБІВ РОДУ *PLEUROTUS* ЗА КУЛЬТИВУВАННЯ НА АГАРИЗОВАНИХ ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

О. В. КУЗНЕЦОВА, кандидат біологічних наук, доцент

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

E-mail: Olga59kk@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.004>

Анотація. У статті розглядаються питання застосування стимулятора росту гібереліну для можливого керування процесами розвитку вегетативного міцелію видів їстівних грибів, що дуже мало представлені на споживчому ринку України. Метою дослідження було вивчення характеру впливу гібереліну на культуральні та ростові ознаки вегетативного міцелію штамів роду *Pleurotus*, що відносяться до середньо- та повільнозростаючих, на агаризованих живильних середовищах. Об'єктами дослідження були промислові штами *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Qué. (штам IBK-230) (середньозростаючий), *Pleurotus eryngii* (DC.) Qué. (штам IBK-2011 та IBK-1972) (повільнозростаючі), отримані із Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України. Проводили поверхневе культивування у чашках Петрі на агаризованих живильних середовищах: кукурудзяному агарі, агарі з меленого лушпиння соняшника, глюкозо-амонійному та глюкозо-аспарагіновому агарі з різними концентраціями гібереліну (1, 10, 50, 100 мг/дм³). Було встановлено скорочення лаг-фази росту міцелію на середовищах з гібереліном у середньому від 8 до 18 %, збільшення середньої швидкості радіального росту міцелію від 16,8 до 57,9 % – для *P. pulmonarius*, і від 10,5 до 60 % – для штамів *P. eryngii*, підвищення фенолоксидазної активності міцелію. Найбільш ефективними концентраціями гібереліну виявлено 10 і 50 мг/дм³, що підтверджує дані інших дослідників, встановлені раніше для *Pleurotus ostreatus*.

Ключові слова: *Pleurotus pulmonarius*, *Pleurotus eryngii*, гіберелін, лаг-фаза, середня швидкість радіального росту міцелію, фенолоксидази

Актуальність. Ринок грибної продукції в Україні збільшується з кожним роком, також зростає і попит населення на цю продукцію [1, 2]. Однак підприємства з виробництва їстівних грибів можуть запропонувати, в основному, тільки два види грибів, це – печериці і глива звичайна [3]. Інші види їстівних грибів культивуються у дуже малих

обсягах (шиїтаке, опенькі зимові, глива королівська та ін.) і зустріти їх на полицях супермаркетів вдається дуже рідко. Це пов'язано, перш за все, з більш складними умовами культивування цих грибів, повільною швидкістю росту міцелію, труднощами в отриманні чистої культури, стерилізацією субстрату та ін. Тому актуальним є питання

Кузнецова О. В.

дослідження можливості застосування стимуляторів росту, що використовуються у рослинництві, у промисловому грибовництві з метою інтенсифікації процесу отримання міцелію та плодових тіл їстівних грибів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Гібереліни є унікальними природними регуляторами росту рослин, які здатні посилювати мітотичну активність меристем і розтягування клітин, брати участь у регуляції цвітіння, тропізмів і спокою рослин. Найбільш загальним проявом фізіологічної дії гібереліну є його здатність різко посилювати ріст стебла у карликових форм різних рослин, а також витягування стебла у багатьох нормальних рослин [4].

Щодо дії гіберелінів на ріст і розвиток різних видів базидіоміцетів, то в деяких наукових роботах було показано, що низькі концентрації гіберелової кислоти (ГК₃) – від 0,001 до 50 мг/дм³ стимулювали ріст і плодоношення *Lentinus edodes* (Berk.) Singer [5], *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. [6], *Pholiota destruens* (Brond) Gillet [7] та ін. Дослідники Jauhri K. S. та Sen A. [8] показали, що концентрації ГК₃ 0,2–2,0 мг/дм³ не впливали на ріст *P. ostreatus*. Позитивний вплив високих концентрацій ГК₃ (100–400 мг/дм³) на ріст і плодоношення був визначений для *L. edodes* [9], *P. ostreatus* [10]. Однак Mayr R. et al. [11] відмічали, що такі концентрації гібереліну не

впливають на ріст *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. і *Agaricus arvensis* Schaeff. У роботі [12] найкращою концентрацією ГК₃, що стимулювала появу примордіїв та підвищувала урожайність *P. ostreatus* була визначена 10 мг/дм³. Раніше нами також було показано, що позитивний вплив на середню швидкість росту міцелію та появу примордіїв *P. ostreatus* (штам IBK-551) позитивно впливали концентрації гібереліну 10 та 100 мг/дм³, а концентрація 1 мг/дм³ – не чинила ніякої дії на ріст міцелію [13]. Підсумовуючи, можна відмітити, що різні автори наводять надзвичайно суперечливі відомості щодо впливу на ріст грибів одного й того ж виду різноманітних концентрацій ГК₃, наприклад, *P. ostreatus*, *L. edodes*, *L. tigrinus*.

Мета дослідження – вивчення характеру впливу гібереліну на культуральні та ростові ознаки вегетативного міцелію штамів роду *Pleurotus*, що відносяться до середньо- та повільнозростаючих, на агаризованих живильних середовищах.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктами дослідження були промислові штами *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. (штам IBK-230), *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. (штам IBK-2011), *P. eryngii* (штам IBK-1972), отримані із Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України [14]. Вид *P.*

Кузнецова О. В.

pulmonarius відноситься до середньозростаючого, а *P. eryngii* – до повільнозростаючого [15].

Маточний міцелій досліджуваних штамів вирощували та зберігали у пробірках на скошеному солодовому агарі. У дослідженні використовували наступні живильні середовища: кукурудзяний агар (КА), середовище на основі лушпиння соняшника (подрібнювали лушпиння, заливали водою і кіп'ятили протягом однієї години, потім охолоджували, фільтрували, фільтрат використовували для приготування середовища) (ЛС), глюкозо-амонійний (Г-АМ) і глюкозо-аспарагіновий (Г-АС) агари. У живильні середовища додавали гіберелін у наступних концентраціях: 1, 10, 50, 100 мг/дм³. Використовували препарат "Гіберелін" (у вигляді світлого порошку) з масовою часткою основної речовини 78 % (виробник ВО «Синтез», Росія). Контрольні середовища не містили стимулятора росту.

Підготовку та стерилізацію живильних середовищ, тести на окремі ферменти проводили згідно загальноприйнятим методам [16]. Агар-агар додавали у кількості 2 % від маси живильного середовища, рН доводили до 6,2-6,5. Середовища розливали у чашки Петрі у кількості 15 мл. Як посівний матеріал використовували 9-добові культури, вирощені на кукурудзяному агарі на

чашках Петрі. Диски діаметром 8 мм вирізали стерильною сталевую трубкою по краю колонії і переносили їх у центр чашки Петрі [17]. Поверхнєве культивування міцелію досліджуваних штамів грибів проводили у термостаті при температурі 26±1° С.

Протягом процесу культивування щодня вимірювали радіус колоній на середовищах у чашках Петрі у 4-х перпендикулярних напрямках, проводили морфологічний опис колоній. Якісні кольорові реакції на наявність фенолоксидаз (лакази, тирозинази, пероксидази) проводили на поверхні грибних колоній: наносили по краплі кожного реактиву на міцелій у периферичній частині колонії, ближче до краю. Зміну забарвлення спостерігали протягом 30 хвилин, 3-х годин та 3-х діб після нанесення реактивів.

Дослід проводили у трьохкратній повторності. За отриманими даними визначали тривалість лаг-фази росту міцелію на середовищах з різними концентраціями гібереліну, середню швидкість радіального росту міцелію (мм/добу) [17].

Середню швидкість радіального росту колонії (V_r) розраховували за формулою [17]:

$$V_r = \frac{R_1 - R_0}{n}, \text{ мм/добу,}$$

де R_1 – радіус колонії у кінці фази лінійного росту (обмеженої розміром чашки Петрі), мм; R_0 – радіус колонії на початок фази лінійного росту, мм;

Кузнецова О. В.

n – тривалість лінійної фази росту, діб.

Обробку даних проводили методами математичної статистики. Всі вибірки підкорялися закону нормального розподілення. Дані враховувалися достовірними при $p < 0,05$ (за коефіцієнтом Ст'юдента) [18].

Результати дослідження та їх обговорення. На рис. 1-3 наведені колонії досліджених штамів, що утворилися на агаризованих живильних середовищах з додаванням гібереліну (ГБ) різної концентрації.

Культурально-морфологічні ознаки колоній *P. pulmonarius* відрізнялися у залежності від живильного середовища. На середовищах КА та ЛС висота міцелію була низькою, колонії

характеризувались середньою щільністю, що є морфологічною ознакою даного штаму. Необхідно відмітити, що на середовищі на основі лушпиння соняшника утворилися особливі колонії: правильно округлі, з вираженою не тільки радіальною зональністю, але ж і векторною. На середовищах Г-АМ і Г-АС колонії штаму ІВК-230 були неправильної форми, зовнішня лінія дуже периста, зональність практично відсутня (рис. 1). Але дослідні варіанти міцеліальних колоній гриба, що зросли на живильних середовищах з гібереліном, за культурально-морфологічними ознаками не відрізнялися від контрольних варіантів та повністю відповідали морфологічній характеристиці штаму.

Рис. 1. Колонії міцелію *P. pulmonarius* (ІВК-230) на глюкозо-амонійному середовищі з різними концентраціями гібереліну (13-а доба культивування): 1 – контроль, 2 – Г-АМ+ГБ 100 мг/дм³, 3 – Г-АМ+ГБ 50 мг/дм³; 4 – Г-АМ+ГБ 10 мг/дм³, 5 – Г-АМ+ГБ 1 мг/дм³.

Кузнецова О. В.

За даними культурально-морфологічних ознак колоній гриба *P. eryngii* штаму ІВК-2011 виявлено, що на всіх варіантах досліджених середовищ зросли грибні колонії правильної, округлої форми, з дуже слабо вираженою зональністю, пухнасті, щільні, особливо на КА (рис. 2). Ріст колоній штаму ІВК-2011 був дуже повільним. Варіанти середовищ з додаванням гібереліну практично не відрізнялися від контрольного варіанту, крім середовища ЛС, де на варіантах з гібереліном утворилися колонії середньої щільності, що, ймовірно, пов'язано зі зростанням швидкості росту міцелію (рис. 3).

Культурально-морфологічні ознаки колоній штаму *P. eryngii* ІВК-1972 на агаризованих живильних середовищах обумовлені дуже низькою швидкістю росту міцелію цього штаму. На середовищах КА та ЛС контрольні варіанти не відрізнялися від варіантів з додаванням гібереліну, а на середовищах Г-АМ та Г-АС дослідні варіанти були більш розпушені, ватоподібні, повітряний міцелій мав більшу висоту. Колонії гриба були білі, щільні, зональність відсутня. Визначених відмінностей колоній гриба на середовищах з додаванням різних концентрацій гібереліну у порівнянні з контрольними

Рис. 2. Колонії міцелію *P. eryngii* ІВК-2011 (184) на кукурудзяному агарі з додаванням різних концентрацій гібереліну (14-а доба культивування): 1 – контроль, 2 – КА+ГБ 100 мг/дм³, 3 – КА+ГБ 50 мг/дм³; 4 – КА+ГБ 10 мг/дм³, 5 – КА+ГБ 1 мг/дм³.

Рис. 3. Колонії міцелію *P. eryngii* IBK-2011 (184) на агарі з меленої лузги соняшника з додаванням різних концентрацій гібереліну (14-а доба культивування): 1 – контроль, 2 – ЛС+ГБ 100 мг/дм³, 3 – ЛС+ГБ 50 мг/дм³; 4 – ЛС+ГБ 10 мг/дм³, 5 – ЛС+ГБ 1 мг/дм³.

варіантами, не спостерігалось.

Таким чином, застосовані концентрації гібереліну не чинять суттєвого впливу на морфологічні показники грибних колоній досліджених штамів роду *Pleurotus* на агаризованих живильних середовищах.

Враховуючи дані середньодобового приросту міцелію досліджених штамів *Pleurotus* на агаризованих живильних середовищах та середню тривалість лаг-фази росту грибних колоній можна констатувати наступне. Особливої системності у впливі гібереліну на лаг-фазу росту грибного міцелію не виявлено (табл. 1). Для *P. pulmonarius* достовірний позитивний вплив гібереліну на лаг-фазу росту відмічений на середовищах КА, ЛС, Г-АМ – для концентрації стимулятора 1 мг/дм³ (було виявлено скорочення

лаг-фази на 9, 10 і 18 % відповідно), КА і ЛС – для концентрації 10 мг/дм³ (відповідно на 9 і 10 %), і на ЛС – для концентрації 50 мг/дм³ (на 20 % у порівнянні з контролем). Краще за все гіберелін вплинув на тривалість лаг-фази росту міцелію *P. eryngii* IBK-2011, причому на практично всіх варіантах живильного середовища, крім кукурудзяного агару, де достовірне скорочення лаг-фази зафіксовано тільки для концентрації стимулятора 1 мг/дм³ (на 18 % у порівнянні з контролем). Для інших варіантів досліду (середовища ЛС, Г-АМ, Г-АС) скорочення лаг-фази росту склало від 8 до 18 % для всіх концентрацій регулятора росту. А для штаму *P. eryngii* IBK-1972 адаптаційний період розвитку міцелію достовірно зменшився тільки на середовищах КА і ЛС від 9 до 17 %

Кузнецова О. В.

також для всіх концентрацій гібереліну у порівнянні з контролем.

1. Вплив гібереліну на тривалість лаг-фази росту промислових штамів грибів роду *Pleurotus*

Живильне середовище зі внесеним стимулятором росту	Тривалість лаг-фази (годин)		
	<i>P. pulmonarius</i> IBK-230	<i>P. eryngii</i> IBK-2011	<i>P. eryngii</i> IBK-1972
КА (контроль)	22	22	22
КА+ГБ 1 мг/дм ³	20*	18*	20*
КА+ГБ 10 мг/ дм ³	20*	22	18*
КА+ГБ 50 мг/ дм ³	22	22	18*
КА+ГБ 100 мг/ дм ³	22	22	18*
ЛС (контроль)	20	22	24
ЛС+ГБ 1 мг/ дм ³	18*	18*	22*
ЛС+ГБ 10 мг/ дм ³	18*	20*	20*
ЛС+ГБ 50 мг/ дм ³	16*	20*	20*
ЛС+ГБ 100 мг/ дм ³	22	20*	20*
Г-АМ (контроль)	22	24	12
Г-АМ +ГБ 1 мг/ дм ³	18*	20*	24
Г-АМ +ГБ 10 мг/ дм ³	22	20*	18
Г-АМ +ГБ 50 мг/ дм ³	22	24	18
Г-АМ +ГБ 100 мг/ дм ³	22	20*	24
Г-АС (контроль)	24	24	24
Г-АС +ГБ 1 мг/ дм ³	24	20*	24
Г-АС +ГБ 10 мг/ дм ³	24	22*	24
Г-АС +ГБ 50 мг/ дм ³	24	20*	24
Г-АС +ГБ 100 мг/ дм ³	24	24	24

Примітка: * - дані достовірні при $p \leq 0,05$.

Сумуючи вищесказане, можна відмітити, що внесення гібереліну має значення для адаптаційних здатностей міцелію повільнозростаючих штамів *P. eryngii*: цей стимулятор росту сприяє скороченню фази пристосування гриба до живильного середовища. На рис. 4-6 представлені графіки зміни

середньої радіальної швидкості росту міцелію (V_r) досліджених штамів на живильних середовищах з додаванням різних концентрацій гібереліну.

Аналізуючи дані, представлені на графіках, можна відмітити, що краще за все міцелій розвивався на кукурудзяному агарі, найгірше – на Г-

Кузнецова О. В.

АС. За перевагою грибного міцелію до живильного середовища та даними середньої швидкості росту досліджені варіанти можна розташувати таким чином: КА>ЛС>Г-АМ>Г-АС.

Середня швидкість радіального росту міцелію *P. pulmonarius* ІВК-230 (рис. 4) достовірно збільшилась у порівнянні з контролем під впливом всіх досліджених концентрацій гібереліну на середовищах КА (від 16,8 до 18,8 %) та Г-АМ (від 26,3 до 52,6 %). Найкращий показник лінійної швидкості росту

зафіксований на середовищах КА і Г-АМ з концентрацією гібереліну 50 мг/дм³. На середовищі ЛС спостерігалось достовірне гальмування швидкості росту міцелію, викликане, ймовірно, дією пігменту фітомелану, що знаходиться у лущинні соняшника. А на середовищі Г-АС тільки концентрації 1 та 10 мг/дм³ гібереліну позитивно вплинули на середню радіальну швидкість росту міцелію, збільшення становило відповідно 52,6 та 57,9 %.

Рис. 4. Середня радіальна швидкість росту міцелію *P. pulmonarius* (штам ІВК-230) на досліджених живильних середовищах з застосуванням різних концентрацій гібереліну (* - достовірно значимі дані при $p \leq 0,05$).

Рис. 5. Середня радіальна швидкість росту міцелію *P. eryngii* (штам IBK-2011) на досліджених живильних середовищах з застосуванням різних концентрацій гібереліну (* - достовірно значимі дані при $p \leq 0,05$).

Отримані дані з середньої радіальної швидкості росту міцелію повільнозростаючих штамів (рис. 5, 6) *P. eryngii* (IBK-2011, IBK-1972) показали, що ці штами краще реагують на стимулятор росту гіберелін: на всіх живильних середовищах спостерігалось зростання швидкості росту практично для всіх концентрацій гібереліну. Так, достовірні дані у порівнянні з контролем показано для штаму IBK-2011: на середовищі КА – зростання склало від 10,5 до 17,5 %, на ЛС – від 12,9 до 16,1 %, на Г-АМ – від 18,8 до

62,5 %, на Г-АС – 23,1 % (концентрація гібереліну 1 мг/дм³) і 15,4 % (10 мг/дм³). Для штаму IBK-1972 збільшення швидкості росту міцелію склало: на середовищі КА – від 5,7 до 8,6 %, на ЛС – від 3,1 до 6,3 % (дані не достовірні), на Г-АМ – від 20 до 30 %, на Г-АС – 40 % (концентрація гібереліну 10 мг/дм³), 60 % (50 мг/дм³).

Для цих штамів теж відмічена найкраща реакція грибного міцелію на внесення гібереліну на синтетичних живильних середовищах (Г-АМ і Г-АС).

Рис. 6. Середня радіальна швидкість росту міцелію *P. eryngii* (штам IBK-1972) на досліджених живильних середовищах з застосуванням різних концентрацій гібереліну (* - достовірно значимі дані при $p \leq 0,05$).

Що стосується найбільш ефективних концентрацій гібереліну, то виявлені закономірності свідчать про наступне. На середовищі КА та Г-АМ для всіх штамів досліджених грибів найліпшими концентраціями гібереліну виявилися 10 та 50 мг/дм³, на ЛС – закономірності не виявлені, на Г-АС – 1, 10 та 50 мг/дм³. Ці дані підтверджують висновки інших дослідників, встановлені для виду *Pleurotus ostreatus* [12]. Краще за все штами реагують на стимулятор росту на бідних за органікою середовищах Г-АМ та Г-АС. Це пов'язано, ймовірно, з тим, що несприятливі умови росту гриба щодо живильних речовин середовища призводять до обмеження синтетичної діяльності та зв'язування гібереліну білками, тому

стимулятор росту діє більш ефективно.

Ферментативна активність досліджених штамів також відрізнялась у залежності від виду гриба, живильного середовища та різних концентрацій гібереліну. Так, для *P. pulmonarius* не встановлено суттєвої різниці у прояві кольорових реакцій на фенолоксидази, крім ферменту тирозинази, де забарвлення з'явилося через 30 хвилин на середовищах ЛС (концентрація ГБ – 10 і 50 мг/дм³) та Г-АМ (концентрація 1 і 10 мг/дм³), на інших відповідне забарвлення з'явилося протягом 3-х годин. Прояв кольорових реакцій на фенолоксидази для *P. eryngii* (IBK-2011, IBK-1972) протягом 30 хвилин відмічався на середовищі КА (концентрація ГБ 10, 50 і 100 мг/дм³),

Кузнецова О. В.

на ЛС – 10 і 50 мг/дм³, на Г-АМ – 1 і 10 мг/дм³, на Г-АС – 1, 10, 50 і 100 мг/дм³. Таким, чином, повільнозростаючі штами більш активно реагують синтетичною діяльністю на даний стимулятор росту.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У результаті проведених досліджень встановлено, що стимулятор росту гіберелін впливає на культуральні та ростові ознаки вегетативного міцелію промислових штамів роду *Pleurotus*, що відносяться до середньо- та повільнозростаючих: *P. pulmonarius* (штам ІВК-230), *P. eryngii* (штами ІВК-2011, ІВК-1972): скорочується лаг-фаза росту міцелію (у середньому від 8 до 18 %), збільшується середня

радіальна швидкість росту міцелію від 16,8 до 57,9 % – для *P. pulmonarius*, і від 10,5 до 60 % – для штамів *P. eryngii*, підвищується ферментативна активність. Кращими концентраціями гібереліну виявлено 10 та 50 мг/дм³, хоча і інші досліджені концентрації стимулятора росту у залежності від живильного середовища теж є перспективними. Подальші дослідження варто проводити для визначення ефективних концентрацій гібереліну для підвищення синтезу біологічно активних речовин макроміцетами, а також збільшення урожайності плодових тіл їстівних грибів, що мало представлені на споживчому ринку України.

Список використаних джерел

1. Нестеренко Н. Виробництво і споживання культивованих грибів в Україні. *Товари і ринки*. 2011. № 2. С. 61-68.
2. Царик Н. П. Культивовані гриби в грибівництві та медицині. Один із нарисів ситуації в Україні. *Харчова наука і технологія*. 2013. Т. 4, № 25. С. 104-107.
3. Agravery:
<https://agravery.com/uk/posts/show/direktorgs-ukrgribprom-rentabelnist-virobnictva-gribiv-stanovit-vid-15-do-40> (08.08.2019)
4. Медведев С. С. Физиология растений. СПб.: С.-П. ун-т, 2004. 336 с.
5. Tan Y. H., Chang S. T. Effect of growth regulators, enzyme inhibitors and stimulatory additives on the vegetative development and fructification of *Lentinus edodes*. *Mushroom Science XII (Part II)*. Braunschweig, Germany. 1989. P. 267-276.
6. Hong J. S. Studies on the physiochemical properties and the cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J. Korean Agr. Chem. Soc.* 1978. No. 21. P. 1-40.

7. Krishna A., Sharma B. K. Effect of various growth regulators on the mycelial yield of *Pholiota destruens* (Brond) Gillet. *Mushroom Science XII (Part II)*. 1989. P. 469-477.
8. Jauhri K. S., Sen A. Production of protein by fungi from agricultural wastes. V. Effect of various organic acids and growth promoters on the efficiency of substrate utilization and protein production by *Rhizoctonia melongina*, *Pleurotus ostreatus* and *Coprinus aratus*. *Zbl. Bakt. II*. 1978. No. 133. P. 614-618.
9. Tan Y. H., Chang S. T. Effect of growth regulators, enzyme inhibitors and stimulatory additives on the vegetative development and fructification of *Lentinus edodes*. *Mushroom Science XII (Part II)*. Braunschweig, Germany. 1989. P. 267-276.
10. Hong J. S. Studies on the physiochemical properties and the cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J. Korean Agr. Chem. Soc.* 1978. No. 21. P. 1-40.
11. Mayr R., Nicolaidis G., Waldrish U. et al. Untersuchungen zum Einflub von

Кузнецова О. В.

Phytohormonen auf das Myzelwachstum und die Fruchtkörperbildung einiger Makromyceten. *Zeitschrift für Mykologie*. 1984. Vol. 50, No. 1. P. 101-103.

12. Sarker R. R., Chowdhury A.K.M.S.H. Effect of different doses of GA₃ application at primordial initiation stage on the growth and yield of Oyster mushroom. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 2013. Vol. 11, No. 1. P. 5-10.

13. Кузнецова О. В. Вплив стимуляторів росту на розвиток вегетативного міцелію *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. *Біотехнологія*. 2011. Т. 4, № 3. С. 82-89.

14. Бісько Н. А., Ломберг М. Л., Митропольська Н. Ю., Михайлова О. Б. Колекція культур шапинкових грибів (ІВК). К.: Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного Національної академії наук України, «Альтерпрес», 2016. 120 с.

15. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубоинной культуре / под общ. ред. И. А. Дудки. К.: Наукова думка, 1983. 312 с.

16. Методы экспериментальной микологии: справочник / под ред. В. И. Билай. К.: Наукова думка, 1982. 552 с.

17. Соломко Е. Ф., Ломберг М. Л., Митропольська Н. Ю., Чоловська О. В. Ріст окремих видів лікарських макроміцетів на поживних середовищах різного складу. *Укр. бот. журнал*. 2000. Т. 57, № 2. С. 119-126.

18. Атраментова Л. О., Утевська О. М. Статистика для біологів. – Харків: Видавництво «НТМТ», 2014. 331 с.

References

1. Nesterenko, N. (2011). Virobnictvo i spozhivannya kultivovanih gribiv v Ukrayini [Production and consumption of cultivated mushrooms in Ukraine]. *Goods and markets*, 2, 61-68.

2. Tsaryk, N. P. (2013). Kultivovani gribi v gribivnictvi ta medicini. Odin iz narisiv situaciyi v Ukrayini [Cultivated mushrooms in mushroom growing and medicine. One of the sketches of the situation in Ukraine]. *Food science and technology*, 4(25), 104-107.

3. Agravery: <https://agravery.com/uk/posts/show/direktor-gs-ukrgribprom-rentabelnist-virobnictva-gribiv-stanovit-vid-15-do-40> (08.08.2019)

4. Medvedev, S. S. (2004). Fiziologiya rastenij [Plant physiology]. SPb.: S.-P. un-t, 336.

5. Tan, Y. H., Chang, S. T. (1989). Effect of growth regulators, enzyme inhibitors and stimulatory additives on the vegetative development and fructification of *Lentinus edodes*. *Mushroom Science XII (Part II)*. Braunschweig, Germany, 267-276.

6. Hong, J. S. (1978). Studies on the physio-chemical properties and the cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J. Korean Agr. Chem. Soc.*, 21, 1-40.

7. Krishna, A., Sharma, B. K. (1989). Effect of various growth regulators on the mycelial yield of *Pholiota destruens* (Brond) Gillet. *Mushroom Science XII (Part II)*, 469-477.

8. Jauhri, K. S., Sen, A. (1978). Production of protein by fungi from agricultural wastes. V. Effect of various organic acids and growth promoters on the efficiency of substrate utilization and protein production by *Rhizoctonia melongina*, *Pleurotus ostreatus*, and *Coprinus aratus*. *Zbl. Bakt. II*, 133, 614-618.

9. Tan, Y. H., Chang, S. T. (1989). Effect of growth regulators, enzyme inhibitors and stimulatory additives on the vegetative development and fructification of *Lentinus edodes*. *Mushroom Science XII (Part II)*, Braunschweig, Germany, 267-276.

10. Hong, J. S. (1978). Studies on the physio-chemical properties and the cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J. Korean Agr. Chem. Soc.*, 21, 1-40.

11. Mayr, R., Nicolaidis, G., Waldrish, U. et al. (1984). Untersuchungen zum Einflub von Phytohormonen auf das Myzelwachstum und die Fruchtkörperbildung einiger Makromyceten. *Zeitschrift für Mykologie*, 50 (1), 101-103.

12. Sarker, R. R., Chowdhury, A.K.M.S.H. (2013). Effect of different doses of GA₃ application at primordial initiation stage on the growth and yield of Oyster mushroom. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 11 (1), 5-10.

13. Kuznetsova, O. V. (2011). Vpliv stimulyatoriv rostu na rozvitok vegetativnogo miceliyu [Influence of growth stimulants on the development of vegetative mycelium of

Кузнецова О. В.

Pleurotus ostreatus (Jacq.:Fr.) Kumm.].
Biotechnology, 4 (3), 82-89.

14. Bisko, N. A., Lomberh, M. L., Mytropolska, N. Yu., Mykhailova, O. B. (2016). Kolekciya kultur shapinkovih gribiv (IBK) [Collection of cultures of mushrooms (IBK)]. Kiev: M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Sciences of Ukraine, "Alterpress", 120.

15. Dudky, Y. A. ed. (1983). Vysshie sedobnye bazidiomicety v poverhnostnoj i glubinnoj culture [Higher edible basidiomycetes in surface and deep culture]. Kiev: Naukova dumka, 312.

16. Bylai, V. Y. ed. (1982). Metody eksperimentalnoj mikologii: spravochnik [Methods of experimental mycology: a handbook]. Kiev: Naukova dumka, 552.

17. Solomko, E. F., Lomberh, M. L., Mytropolska, N. Yu., Cholovska, O. V. (2000). Rist okremih vidiv likarskih makromicetiv na pozhivnih seredovishah riznogo skladu [Growth of certain species of medicinal macromycetes on nutrient media of different composition]. Ukr. bot. j., 57 (2), 119-126.

18. Atramentova, L. O., Utevska, O. M. (2014). Statistika dlya biologiv [Statistics for biologists]. Kharkiv, Ukraine: NTMT, 331.

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛИНА НА КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ И РОСТОВЫЕ ПРИЗНАКИ ВЕГЕТАТИВНОГО МИЦЕЛИЯ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА *PLEUROTUS* ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА АГАРИЗОВАННЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

О. В. Кузнецова

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения стимулятора роста гиббереллина для возможного управления процессами развития вегетативного мицелия съедобных грибов, которые очень мало представлены на потребительском рынке Украины. Целью исследования было изучение характера влияния гиббереллина на культуральные и ростовые признаки вегетативного мицелия штаммов рода *Pleurotus*, которые относятся к средне- и медленнорастущим, на агаризованных питательных средах. Объектами исследования были промышленные штаммы *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. (штамм IBK-230) (среднерастущий), *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. (штаммы IBK-2011 и IBK-1972) (медленнорастущие), полученные из Коллекции шляпочных грибов Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины. Проводили поверхностное культивирование на чашках Петри на агаризованных питательных средах: кукурузному агаре, агаре из измельченной лузги подсолнечника, глюкозо-аммонийном и глюкозо-аспарагиновом агарах с разными концентрациями гиббереллина (1, 10, 50, 100 мг/дм³). Было установлено сокращение лаг-фазы роста мицелия на средах с гиббереллином в среднем от 8 до 18 %, увеличение средней скорости радиального роста мицелия от 16,8 до 57,9 % – для *P. pulmonarius*, и от 10,5 до 60 % – для штаммов *P. eryngii*, повышение фенолоксидазной активности мицелия. Наиболее эффективными концентрациями гиббереллина установлены 10 и 50 мг/дм³, что подтверждает данные других исследователей, установленные для *Pleurotus ostreatus*.

Ключевые слова: *Pleurotus pulmonarius*, *Pleurotus eryngii*, гиббереллин, лаг-фаза, средняя скорость радиального роста мицелия, фенолоксидазы

**INFLUENCE OF GIBBERELLIN ON CULTURAL AND GROWTH
CHARACTERISTICS OF VEGETATIVE MYCELIUM OF FUNGI STRAINS
OF THE GENUS *PLEUROTUS* DURING CULTIVATION
ON AGARIZED NUTRIENT MEDIA**

O. V. Kuznetsova

Abstract. *The article discusses the use of a growth stimulator of gibberellin for the possible management of the development of vegetative mycelium of mushrooms, which are very little represented on the consumer market of Ukraine. The aim of this experiment was to study the nature of the influence of gibberellin on the cultural and growth characteristics of the vegetative mycelium of strains of the genus *Pleurotus*, which are classified as medium- and slow-growing, on agar nutrient media. The objects of the study were industrial strains of *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. (strain IBK-230) (medium-growing), *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. (strains IBK-2011 and IBK-1972) (slow-growing) obtained from the Collection of cap mushrooms of the Institute of Botany named after N.G. Kholodny NAS of Ukraine. Surface cultivation was carried out in Petri dishes on agar nutrient media: corn agar, crushed sunflower husk agar, glucose-ammonium and glucose-asparagine agars with different concentrations of gibberellin (1, 10, 50, 100 mg / dm³). A decrease of the lag-phase of mycelium growth on media with gibberellin on average from 8 to 18%, an increase of the average radial mycelium growth rate from 16.8 to 57.9% for *P. pulmonarius*, and from 10.5 to 60% for strains *P. eryngii*, increasing the phenoloxidase activity of the mycelium was found. The most effective concentrations of gibberellin were found to be 10 and 50 mg / dm³, which confirms the data of other researchers established for *Pleurotus ostreatus*.*

Key words: *Pleurotus pulmonarius, Pleurotus eryngii, gibberellin, lag-phase, average radial mycelium growth rate, phenoloxidase*