

9. Mulligan C.N. Environmental applications for biosurfactants // Environmental Pollution. – 2005. – 133. – P. 183–198.
10. Pan Y.T., Carroll J.D., Elbein A.D. Trehalose-phosphate synthase of *Mycobacterium tuberculosis*. Cloning, expression and properties of the recombinant enzyme // Eur. J. Biochem. – 2002. – 269. – P. 6091–6100.

Отримано 12.11.2008

УДК 582. 288

Я.І. Савчук, О.М. Зайченко

*Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України
вул. Академіка Заболотного, 154, Київ, 03143, Україна*

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ МІКРОМІЦЕТІВ ЩОДО СИНТЕЗУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

Проведено скринінг 41 штаму ряду малодосліджених видів мікроміцетів за антибіотичною та фітотоксичною активністю щодо різних тест-організмів – грампозитивних, грамнегативних, фітопатогенних бактерій, дріжджів та зелених водоростей. Широком спектром антибіотичної дії характеризувалися досліджені штами *Gliocladium catenulatum* 2709 та 3942, *Penicillium vulpinum* 3957, *Ulocladium atrum* 1889, *U. consortiale* 960, *Tritirachium album* 2673. Фунгістатичну активність проявляли лише два штами *U. consortiale* 960 та *Nectria inventa* 3949. Невелику групу складали штами з високою фітотоксичною активністю – *P. vulpinum* 3957, *U. atrum* 1889, *U. consortiale* 960, *N. inventa* 3949, *Eupenicillium parvum* 3128, *Bipolaris sorokinia* 4080, *Paecilomyces lilacinus* 1428 і 1492, *T. album* 2673, які були активними щодо більшості тест-культур водоростей.

Найбільш перспективними для подальших досліджень слід визнати два штами *U. consortiale* 960 і *P. vulpinum* 3957, які вирізняються широким спектром антибіотичної та фітотоксичної активностей і раніше не досліджувалися.

Ключові слова: мікроміцети, антибіотична активність, фітотоксична активність, тест-організми, спектр дії.

Протягом багатьох десятиліть увагу вчених привертають мікроскопічні гриби, які відомі як продуценти біологічно активних та практично важливих речовин, зокрема: ферментів, антибіотиків, токсинів, факторів росту рослин, органічних кислот, вітамінів[1].

Проте, незважаючи на великий обсяг досліджень та значний практичний доробок, суттєвий загальний мікроміцетів залишається поза увагою вчених. Поряд із цим слід наголосити на тому, що часто дослідження проводилися лише на окремих штаммах.

З урахуванням потреб інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та все ширшого застосування хімічних засобів боротьби з шкідниками та підвищення врожайності суттєво зростає антропогенне навантаження на довкілля. У зв'язку з цим на сьогодні актуальним є пошук нових антимікробних засобів, а також нових засобів захисту рослин і підвищення їх врожайності, що може суттєво знизити навантаження на екологічні системи.

З огляду на викладене слід зазначити, що постановка роботи з пошуку нових біологічно активних речовин є і залишається однією з пріоритетних у науковому та практичному відношенні, а мікроскопічні гриби в цьому плані є однією з найбільш перспективних груп мікроорганізмів.

Раніше К.С. Циганенко зі співавторами [2, 3] були виконані системні дослідження представників роду *Aspergillus* щодо здатності продукувати такі сполуки. У продовження цієї серії робіт нами був досліджений потенціал біологічно активних речовин деяких інших видів мікроміцетів. З огляду на це, метою нашої роботи було дослідження антибіотичної активності 41 штаму мікроміцетів щодо різних груп тест-організмів. Спираючись на результати експериментальних даних, ми плануємо відібрати декілька найбільш активних штамів для подальших, більш поглиблених досліджень.

Матеріали і методи. У роботі було використано 41 штаму мікроміцетів, представників родів: *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Ulocladium*, *Gliocladium*, *Nectria*, *Eupenicillium*, *Bipolaris*,

© Я.І. Савчук, О.М. Зайченко, 2010

Tritirachium, *Myrothecium*, *Beauvenaria*, *Acremonium*, *Botriodiplodia*, *Cephalophora*, що були виділені з різних екологічних ніш, зокрема, забрудненого радіонуклідами ґрунту, із засоленого чорнозему, та гірських ґрунтів Західного Паміру, а також повітря та стін жилих приміщень.

Ці штами були люб'язно надані нам з музею відділу фізіології і систематики мікроміцетів ІМВ НАНУ.

Для дослідження антибіотичної, фітотоксичної та антифунгальної активності використовували культуральні фільтрати мікроміцетів, отриманих в результаті поверхневого культивування у колбах Ерленмейєра на 500 мл, які містили 100 мл рідкого середовища Чапека [4].

Засів проводили суспензією конідій 10-ти добової культури гриба (1×10^8 кл/мл). Гриб вирощували при температурі 26 °С впродовж 14 діб.

Як тест-об'єкти використовували: грампозитивні бактерії (*Staphylococcus aureus* B918, *Bacillus subtilis* 617, *B. licheniformis* 5); грамнегативні бактерії (*Escherichia coli* B906, *Salmonella abony* B921); фітопатогенні бактерії (*Pseudomonas syringae* 7591, *Erwinia aroidea* 8636); дріжджі (*Candida albicans* 690, *C. kefyra* 899, *Trichosporon cutaneum* 1502). Фітотоксичні властивості культуральних фільтратів вивчали щодо 16 штамів зелених водоростей, а саме: *Chlorella vulgaris* (10 штамів) та *C. kessleri* (6 штамів). Штами вищезгаданих мікроорганізмів були люб'язно надані нам з відділу фітопатогенних бактерій, відділу антибіотиків, відділу фізіології промислових мікроорганізмів ІМВ НАНУ та відділу фікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного, за що ми їм щиро вдячні.

Бактеріальні тест-організми культивували на скошених агаризованих середовищах впродовж 24 годин. Тест-культури дріжджів – на сусло-агарі при температурі 26°C впродовж 48 годин, тест-культури водоростей вирощували у пробірках на середовищі [5] такого складу (в г/л): глюкоза – 10; пептон – 2,5; KNO_3 – 5; KH_2PO_4 – 0,3; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,3; розчин мікроелементів [(в мг/л): $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 1; $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 8,8; $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,4; $\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$ – 0,15; $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$ – 0,05] – 1 мл; агар-агар – 15; дистильована вода – 1 л; рН 6,5, при температурі 26°C та освітленні 4000 люкс впродовж 5 діб. Зони затримки росту тест-культур вимірювали після інкубації протягом 72 годин.

При виконанні скринінгу досліджуваних штамів мікроміцетів застосовували загальноприйнятий метод лунок в агарі [4]. Висновок про активність культуральних фільтратів робили за наявністю чи відсутністю зон затримки росту тест-організмів навколо лунок.

Зони затримки росту бактеріальних тест-культур вимірювали після інкубації чашок Петрі протягом 18–24 годин. Аналогічним шляхом виконували скринінг за антифунгальними властивостями, а зони затримки росту тест-культур дріжджів вимірювали після інкубації чашок Петрі протягом 48 годин.

Результати та їх обговорення. Як видно із даних, наведених у табл. 1, переважна більшість досліджуваних штамів мікроміцетів проявляє антибіотичну активність, пригнічуючи ріст тест-організмів. За цим показником можна виділити кілька груп. Так до групи із широким спектром дії можна віднести штами *G. catenulatum* 2709, *P. vulpinum* 3957, *U. atrum* 1889, *U. consortiale* 960, *T. album* 2673 та *G. catenulatum* 3942. Ці штами проявляли активність до грампозитивних, грамнегативних бактеріальних тест-культур, а також до фітопатогенних бактерій.

Таблиця 1

**Антибіотична активність культуральних фільтратів досліджуваних мікроміцетів
щодо бактерій та дріжджів**

№ п/п	Види	Штами	Діаметри зон затримки росту тест-культур, мм									
			Бактерії								Дріжджі	
			грампозитивні				грамнегативні					
			<i>S. aureus</i> B918	<i>B. subtilis</i> 617	<i>B. licheni- formis</i> 5	<i>E. coli</i> B906	<i>S. abony</i> B921	<i>P. syringae</i> 7591	<i>E. aroidae</i> 8636	<i>C. albicans</i> 690	<i>C. kefir</i> 899	<i>T. cutaneum</i> 1502
1	<i>Acremonium humicola</i>	4171	20	0*	0	0	0	25	21	0	0	0
2	<i>Beauvernia brongiaata</i>	2679	0	0	18	0	0	14	20	0	0	0
3	<i>Bipolaris sorokinia</i>	4080	0	0	16	12	0	18	0	0	0	0
4	<i>Botriodiplodia sp.</i>	3285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Cephalophora tropica</i>	3931	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Eupenicillium parvum</i>	3128	11	13	14	0	0	16	0	0	0	0
7		3167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Gliocladium catenulatum</i>	3820	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9		4146	0	0	11	0	0	11	14	0	0	0
10		3967	15	18	0	18	0	0	0	0	0	0
11		1794	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12		2709	15	0	12	0	11	0	14	0	0	0
13		1888	16	17	13	0	0	0	0	0	0	0
14		3942	0	15	14	0	0	18	20	0	0	0
15	<i>G. virens</i>	3992	0	22	0	0	0	16	0	0	0	0
16	<i>Mycelia sterilia</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Myrothecium cinctum</i>	1772	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18		3019	0	0	19	14	0	18	0	0	0	0
19		3015	11	0	11	16	0	0	0	0	0	0
20	<i>Nectria inventa</i>	3949	0	17	0	0	0	0	11	0	0	0
21		3983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22		3895	0	19	0	0	14	12	0	0	0	0
23		3736	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24		3699	16	0	0	0	0	13	0	0	0	0
25	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	1428	16	11	0	0	0	0	0	0	0	0
26		1492	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<i>P. varioti</i>	3149	15	0	13	12	0	0	0	0	0	0
28		3151	11	0	12	16	0	0	0	0	0	0
29	<i>Penicillium thomii</i>	2682	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>P. vulpinum</i>	3957	22	22	26	20	0	31	20	0	0	0
31	<i>Tritirachium album</i>	2673	14	0	18	13	0	0	11	0	0	0
32	<i>Ulocladium atrum</i>	1889	16	0	13	12	0	14	0	0	0	0
33	<i>U. botrytis</i>	4129	0	14	17	0	0	0	0	0	0	0
34		4103	14	0	0	0	0	12	16	0	0	0
35	<i>U. consortiale</i>	954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36		960	11	0	13	19	0	16	11	12	0	0
37		1013	12	14	0	13	0	0	0	0	0	0
38		512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39		8354	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0
40		7574	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41		932	13	18	0	0	0	0	0	0	0	0

*Примітка. 0 – активність відсутня.

Іншу групу складають штами з вузьким спектром антибіотичної дії. Це *N. inventa* 3699, *P. thomii* 2682, *U. consortiale* 932, *P. lilacinus* 1428, *G. virens* 3992. Окремі штами були активними лише щодо однієї з тест-культур, наприклад, *C. tropica* 3931, *G. catenulatum* 3820, *U. consortiale* 8354.

Більшість досліджених штамів мікроміцетів проявляли переважно бактеріостатичну дію щодо грамнегативних бактеріальних тест-організмів. Бактерицидна дія була характерною щодо грампозитивних та деяких грамнегативних мікроорганізмів, зокрема, фітопатогенних бактерій.

Лише два штами виявили слабку фунгістатичну дію щодо *C. albicans* 690, це *U. consortiale* 960 та *N. inventa* 3949.

Серед досліджуваних нами грибів не всі проявляють фітотоксичну активність. Серед них були штами з високою фітотоксичною активністю щодо більшості водоростей (*P. vulpinum* 3957, *U. atrum* 1889, *U. consortiale* 960, *N. inventa* 3949, *E. parvum* 3128, *B. sorokinia* 4080, *P. lilacinus* 1428 і 1492, *T. album* 2673).

Таблиця 2

Фітотоксична активність культуральних фільтратів досліджуваних мікроміцетів щодо штамів зелених водоростей

№ п/п	Види	Штами	Діаметри зон затримки росту тест-культур, мм																
			<i>C. vulgaris</i>											<i>C. kessleri</i>					
			189	190	191	192	193	194	196	197	326	327	500	198	199	200	201	205	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	<i>A. humicola</i>	4171	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>B. brongrata</i>	2679	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>B. sorokinia</i>	4080	0	29	0	20	18	0	21	0	15	21	18	16	16	0	20	18	
4	<i>Botriodiplodia</i> sp.	3285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>C. tropica</i>	3931	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>E. parvum</i>	3128	11	0	0	0	15	11	0	18	14	0	22	21	32	0	0	14	
7		3167	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	18	0	12	0	0	0	
8	<i>G. catenulatum</i>	3820	0	0	0	0	0	0	0	21	13	0	22	19	0	0	0	0	
9		4146	0	13	14	0	0	11	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	
10		3967	0	12	0	18	0	0	0	11	0	0	0	0	16	0	12	0	
11		1794	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	
12		2709	0	14	0	19	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	
13		1888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14		3942	0	20	0	0	23	0	0	0	19	0	0	12	0	0	0	0	
15	<i>G. virens</i>	3992	0	0	22	0	14	0	16	0	12	0	14	0	0	11	0	0	
16	<i>M. sterilia</i>		11	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	16	0	0	0	0	
17	<i>M. cinctum</i>	1772	0	15	0	0	18	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0	0	
18		3019	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	
19		3015	0	0	0	0	23	0	0	0	26	0	0	20	0	11	0	0	
20	<i>N. inventa</i>	3949	0	18	0	0	26	0	0	0	21	0	0	0	11	0	14		
21		3983	0	0	0	26	0	0	20	0	0	16	0	0	19	0	0		
22		3895	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0		
23		3736	11	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24		3699	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0		
25	<i>P. lilacinus</i>	1428	11	19	0	23	24	14	22	0	16	0	27	16	29	0	18	22	
26		1492	0	21	0	23	14	0	0	0	0	21	16	17	14	0	25	26	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
27	<i>P. varioti</i>	3149	16	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	15	0	21	0	0
28		3151	0	0	13	0	14	15	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
29	<i>P. thomii</i>	2682	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>P. vulpinum</i>	3957	0	35	38	18	0	19	26	23	14	0	36	35	12	30	0	22
31	<i>T. album</i>	2673	0	31	0	28	27	20	15	0	11	0	26	25	20	0	24	22
32	<i>U. atrum</i>	1889	0	16	12	0	14	0	12	0	0	0	0	0	18	20	0	0
33	<i>U. botrytis</i>	4129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34		4103	0	0	0	20	20	11	0	0	0	0	18	12	17	0	16	0
35	<i>U. consortiale</i>	954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36		960	11	25	24	16	12	15	0	28	12	0	32	28	24	16	0	30
37		1013	0	13	0	0	0	0	0	15	0	0	0	18	0	0	0	0
38		512	0	0	0	11	0	0	14	0	0	0	0	0	12	0	0	0
39		8354	11	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40		7574	0	0	0	0	16	0	0	0	0	18	0	11	0	0	0	0
41		932	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Інші штами проявляли незначну фітотоксичну активність (*U. consortiale* 512 і 8354, *G. catenulatum* 1794, *N. inventa* 3736 і 3699), про що свідчать і невеликі зони затримки росту тест-культур.

Слід також відзначити штами, які проявляють специфічну дію лише щодо однієї з тест-культур водоростей (*U. consortiale* 932, *A. humicola* 4171 та *M. cinctum* 3019). Такі штами водоростей можуть бути використані для ідентифікації активних метаболітів цих грибів. Особливу увагу привертає останній з них, оскільки, зона затримки росту водорості була найбільшою, і становила 49 мм. На наш погляд, активність цього штаму зумовлена його здатністю продукувати макроциклічні трихотеценові мікотоксини, для яких характерною є висока фітотоксична дія [6].

Штами *Botriodiplodia* sp. 3285, *G. catenulatum* 1888, *C. tropica* 3931, *U. botrytis* 4129, *B. brongiata* 2679 і *P. thomii* 2682 взагалі не проявляли фітотоксичної активності.

З огляду на результати досліджень, можна сказати, що представники роду *Ulocladium* та *Nectria* характеризуються високою фітотоксичною активністю, а представники роду *Gliocladium* проявили високу антибіотичну активність.

Серед досліджених нами мікроскопічних грибів лише для видів роду *Ulocladium* відомості про утворення ними біологічно активних речовин відсутні. До речі, в фундаментальній праці авторів *Turner, Aldrige* [7] щодо представників роду *Ulocladium* даних не наводиться.

Загалом, одержані нами дані свідчать про широкий спектр біологічних властивостей досліджуваних мікроміцетів, який може бути зумовлений різною природою утворюваних ними біологічно активних речовин.

Таким чином, нами з використанням значного набору тест-систем, здійснений скринінг 41 штаму мікроміцетів за антибіотичною та фітотоксичною активностями. Одержані результати можуть свідчити про перспективність деяких штамів мікроміцетів для подальших, більш поглиблених досліджень. З одного боку, ми маємо ряд культур із широким спектром антибіотичної дії, яка може бути зумовлена як однією активною сполукою, так і комплексом речовин з різним характером дії. З іншого, нам вдалося виявити штами з досить вузьким спектром дії щодо досліджених тест-культур.

Подальші дослідження, на наш погляд, можна проводити з штамами *P. vulpinum* 3957 та *U. consortiale* 960, зокрема і тому, що вони не досліджувались в такому напрямі.

Таким чином, досліджений загал мікроскопічних грибів може бути розподілений за спектрами біологічної активності на такі групи: з широким спектром; з вузьким спектром, серед яких особливу увагу привертають штами, котрі проявляють активність щодо однієї

тест-культури; та штами які не проявляли жодної активності. Для подальших досліджень були відібрані два штами: *P. vulpinum* 3957 та *U. consortiale* 960, які з поміж інших вирізняються високою антибіотичною активністю.

Я.І. Савчук, А.М. Зайченко

Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины, Киев

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА МИКРОМИЦЕТОВ ОТНОСИТЕЛЬНО СИНТЕЗА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Резюме

Проведен скрининг 41 штамма ряда малоисследованных видов микромицетов по антибиотической и фитотоксической активности относительно различных тест-организмов – грамположительных, грамотрицательных, фитопатогенных бактерий, дрожжей и зеленых водорослей. Широким спектром антибиотического действия характеризовались исследуемые штаммы *Gliocladium catenulatum* 2709 и 3942, *Penicillium vulpinum* 3957, *Ulocladium atrum* 1889, *U. consortiale* 960, *Trithirachium album* 2673. Фунгистатическое действие проявляли только два штамма *U. consortiale* 960 и *Nectria inventa* 3949. Небольшую группу составляли штаммы с высокой фитотоксической активностью – *P. vulpinum* 3957, *U. atrum* 1889, *U. consortiale* 960, *N. inventa* 3949, *E. parvum* 3128, *Bipolaris sorokinia* 4080, *Paecilomyces lilacinus* 1428 и 1492, *T. album* 2673. Они оказались активными в отношении большинства тест-культур водорослей.

Наиболее перспективными для дальнейших исследований нам представляются два штамма *U. consortiale* 960 и *P. vulpinum* 3957, они отличаются широким спектром антибиотической и фитотоксической активности и ранее не исследовались.

Ключевые слова: микромицеты, антибиотическая активность, фитотоксическая активность, тест-организмы, спектр действия.

Ya.I. Savchuk, O.M. Zaichenko

Zabolotny Institute of Microbiology and Virology,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

EVALUATION OF POTENTIAL OF MICROMYCETES CONCERNING SYNTHESIS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Summary

Screening of 41 cultures of some researched strains of micromycetes by their antibiotic and phytotoxic activities in relation to different test-organisms – Gram-positive, Gram-negative, phytopathogenic bacteria, yeasts and green algae was conducted. The wide spectrum of antibiotic action was characterized for the cultures of *Gliocladium catenulatum* 2709, 3942 *Penicillium vulpinum* 3957, *Ulocladium atrum* 1889, *U. consortiale* 960, *Trithirachium album* 2673. A fungistatic activity was shown by only two strains *U. consortiale* 960 and *Nectria inventa* 3949. A small group consisted of cultures with high phytotoxic activity: *P. vulpinum* 3957, *U. atrum* 1889, *U. consortiale* 960, *N. inventa* 3949, *Eupenicillium parvum* 3128, *Bipolaris sorokinia* 4080, *Paecilomyces lilacinus* 1428, 1492, *T. album* 2673. They showed the activity in relation to the majority of test-cultures of the green algae.

We consider two cultures: *U. consortiale* 960 and *P. vulpinum* 3957 to be the most promising for further researches, they differ by a wide spectrum of antibiotic and phytotoxic activity and were not studied before.

The paper is presented in Ukrainian.

Key words: micromycetes, antibiotic activity, phytotoxic activity, test-organisms, spectrum of the action.

The author's address: Savchuk Ya.I. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine; 154 Zabolotny St., Kyiv, MSP, D03680, Ukraine.

1. Билый В.И. Биологически активные вещества микроскопических грибов. – Киев: Наук. думка, 1965. – 267 с.
2. Циганенко К.С., Зайченко О.М. Антибіотичні властивості деяких видів роду *Aspergillus* Mich. // Мікробіол. журн. – 2004. – 66, № 4. – С. 56–61.
3. Циганенко К.С. Оцінка антибіотичного потенціалу *Aspergillus parvulus* Smith // Науковий вісник Чернівецького ун-ту. Сер. Біологія. – 2004. – Вип. 194. – С. 33–36.

4. *Методы экспериментальной микологии* / Под ред. В.И. Билай. – Киев: Наук. думка, 1982. – 550 с.
5. Циганенко К.С., Зайченко О.М. Характеристика фитотоксичних властивостей *Aspergillus parvulus* Smith // *Агроекол. журн.* – 2004. – № 4. – С. 42–45.
6. Зайченко А.М., Рубежняк И.Г., Андриенко Е.В. и др. Микотоксины: прошлое, настоящее, будущее // *Мікробіол. журн.* – 2003. – 65, № 1-2. – С. 141–148.
7. Turner B W., Aldrige D.C. *Fungal metabolites II*. London-New-York: Academic press, 1983. – 783 с.

Отримано 03.10.2008