

Т.І. Тугай¹, О.І. Бузарова¹, В.А. Желтоножзький², Л.В. Садовников²

¹Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К.Заболотного НАН України,
вул. Академіка Заболотного, 154, Київ МСП, Д03680, Україна

²Інститут ядерних досліджень НАН України, пр. Науки, 47, Київ, Україна

ВПЛИВ РІЗНИХ ТИПІВ ІОНІЗУЮЧОГО ОПРОМІНЕННЯ НА ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД КЛІТИННИХ ЛІПІДІВ МІКРОСКОПІЧНИХ ГРИБІВ З РАДІОАДАПТИВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Досліджено жирнокислотний склад та вплив на нього двох (¹²¹Sn; ¹³⁷Cs) типів опромінення у штамів темнозбарвлених (меланінвмісних) видів *Cladosporium cladosporioides*, *Hormoconis resiniae* і світлозбарвлених *Aspergillus versicolor* та *Paecilomyces lilacinus*, що проявляли радіоадаптивні властивості порівняно з контрольними штамами цих видів, яким такі властивості не притаманні. Встановлено, що основними жирними кислотами у всіх досліджених штамів були гексадеканова (C_{16:0}), октадеканова (C_{18:0}), октадеценова (C_{18:1}) та октадекадієнова (C_{18:2}). У штамів відповідних видів, що проявляли радіоадаптивні властивості, порівняно з контрольними, виявлені відмінності в співвідношенні як насичених, так і ненасичених жирних кислот та наявності певних міnorних компонентів. Різні типи опромінення проявляли не однаковий вплив на жирнокислотний профіль досліджених штамів. У темнопігментованих видів *C. cladosporioides*, *H. resiniae* ступінь ненасиченості клітинних ліпідів був вище у штамів з радіоадаптивними властивостями (0,98) ніж у контрольних (0,73 і 0,90). У світлопігментованих видів *A. versicolor* та *P. lilacinus* ступінь ненасиченості клітинних ліпідів був нижче у штамів з радіоадаптивними властивостями (1,00 і 0,83) порівняно з контрольними (1,08 і 0,92).

Ключові слова: мікроскопічні гриби, жирнокислотний профіль, клітинні ліпіди, радіоадаптивні властивості, іонізуюче випромінювання.

Реалізація механізмів адаптації мікроорганізмів до несприятливих факторів довкілля, в тому числі до іонізуючого опромінення, є предметом активного вивчення і набуває все більшої актуальності як в зв'язку з зростанням біосферного радіоактивного фону, кліматичними змінами, так і внаслідок зростання техногенного навантаження. Найменш вивченим є формування адаптації до дії хронічного опромінення у мікроскопічних грибів, які є одним із найбільш чисельних компонентів ґрунтових мікроорганізмів, що беруть активну роль у метаболічних процесах у ґрунті [1].

В попередніх дослідженнях нами було показано, що у 40 % досліджених видів мікроскопічних грибів, що перебували під впливом хронічного опромінення в зоні відчуження ЧАЕС, сформувались нові раніше невідомі радіоадаптивні властивості: радіотропізм, радіостимуляція та радіоадаптивна відповідь при дії різних типів іонізуючого випромінювання, близького за активністю до активності «гарячих» частинок чорнобильського походження

[6, 7, 12, 17]. Найбільш виражена позитивна реакція на дію високих доз опромінення в модельних умовах була виявлена у штамів родів *Cladosporium*, *Hormoconis* (темнопігментованих) та *Aspergillus*, *Paecilomyces* (світлопігментованих). Відомо, що у багатьох мікроорганізмів, здатних адаптуватися до дії певних екологічних факторів, зокрема, різного освітлення, високих та низьких температур, забруднення ґрунту важкими металами спостерігаються відповідні зміни жирнокислотного складу клітинних ліпідів, що обумовлено змінами в проникності їх мембран, метаболізмі жирних кислот та активності перекисних процесів [8, 14, 16, 18]. Крім того, особливості жирнокислотного профілю у багатьох мікроскопічних грибів є додатковою хемотаксономічною ознакою [14, 16]. Дані щодо впливу іонізуючого опромінення на жирнокислотний профіль клітинних ліпідів мікроскопічних грибів практично відсутні. Цілком ймовірно, що одним із механізмів, що забезпечує здатність вищезгаданих грибів із радіоадаптивними властивостями адаптуватися до значних доз різних типів опромінення є відповідні зміни в їх жирнокислотному профілі та в ступені ненасиченості клітинних ліпідів.

Метою даної роботи є порівняльне дослідження жирнокислотного складу чотирьох видів мікроскопічних грибів темно- та світлопігментованих, що проявляли радіоадаптивні властивості та впливу на нього різних типів іонізуючого випромінювання.

© Т.І. Тугай, О.І. Бузарова, В.А. Желтоножзький, Л.В. Садовников, 2011

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження були 8 штамів чотирьох видів грибів (табл. 1), які зберігалися в колекції відділу фізіології і систематики мікроміцетів ІМВ НАНУ. Види *Cladosporium cladosporioides* та *Hormoconis resiniae* були темнопігментовані (меланінівмісні), а види *Aspergillus versicolor* та *Paecilomyces lilacinus* – світлопігментовані. Кожен вид був представлений штамами, виділеними з радіоактивних субстратів, що проявляли радіоадаптивні властивості, та контрольними штамами, виділеними з місць існування з фоновим рівнем радіоактивності, що таких властивостей не мали. Для вивчення впливу опромінення на ріст досліджених грибів була застосована раніше створена нами модельна система [17]. Було використано два типи джерел випромінювання – джерело гамма-випромінювання (^{125}Sn) і джерело змішаного типу (бета + гамма - ^{137}Cs), які мають різну енергію γ -випромінювання 26-30 кеВ та 662 кеВ, відповідно. Джерела випромінювання в системі були розміщено таким чином, щоб активність на виході коліматорів була близька до активності «гарячих» частинок чорнобильського походження і становила 2×10^5 Бк. Спеціальна пластикова чашка Петрі була розташована безпосередньо над отвором коліматора. Мікроскопічні гриби вирощували на сусло-агарі протягом 14 діб при температурі 24°C під впливом певного типу джерел випромінювання та без нього (контроль). Аналіз жирних кислот проводили за методом [11] використовуючи хромато-мас-спектрометричну систему Agilent 6890 N/5973 inert. (Agilent, Waldbronn, Germany).

Таблиця 1

Характеристика досліджених штамів грибів

Вид	Штам	Місце та час виділення	Радіоактивність субстрату
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fr.) de Vries	4	грунт території ЧАЕС, осінь 1986 р.	$3,6 \cdot 10^5$ Бк/кг
	396	ризосфера кукурудзи, Львівська область, 1957 р.	Фонові значення (контроль)
<i>Hormoconis resiniae</i> (Lindau) von Arx et de Vries f. resiniae	61	поверхня стіни приміщення 4-го блоку ЧАЕС, 2001р.	300 мР/год
	801	чорноземні ґрунти (біля с. Костянтинівна Донецька область), 2004 р.	Фонові значення (контроль)
<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tiraboschi	432	Київська обл., чисті території, 2003р.	Фонові значення (контроль)
	99	Приміщення об'єкту «Укриття», 2003р.	70 000 мР/год
<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom) Samson	1941	грунт “Рудого” лісу біля ЧАЕС, 1994р.	$3,2 \cdot 10^4$ Бк/кг
	101	грунт, Коктебель, Крим, 2000	Фонові значення (контроль)

Газовий хроматограф було обладнано капілярною колонкою HP-5MS (J&W Scientific, USA), розміром 30 м×0,25 мм×0,25 μm . Для характеристики впливу різного типу опромінення на жирно-кислотний склад клітин досліджених грибів використовували показник – ступінь ненасиченості клітинних ліпідів, який розраховували за формулою: $\text{CH} = (1 * (\text{відсотковий вміст мономерів}) + 2 * (\text{відсотковий вміст дієнів}) + 3 * (\text{відсотковий вміст триєнів})) / 100$ [10].

Статистичну обробку даних проводили з використанням t – критерію Стьюдента [4]; ви-рогідними вважали дані при $p < 0,05$. Відносна величина середньої похибки не перевищувала 2 % від середнього значення вимірюваного показника.

Результати та їх обговорення. У досліджених темнопігментованих видів *Cladosporium cladosporioides* та *Hormoconis resiniae* основними насиченими жирними кислотами були гексадеканова та октадеканова, а ненасиченими – октадеценева та октадекадієнова, та їх співвідношення у цих видів суттєво відрізнялось (табл. 2). У штамів *C. cladosporioides* 396 і *C. cladosporioides* 4, контрольного та з радіоадаптивними властивостями відрізнявся вміст гексадеканової кислоти та співвідношення октадеценевої та октадекадієнової кислот. У шта-мів *H. resiniae* 801 і *H. resiniae* 61 виявлені відмінності у вмісті октадеканової кислоти та спів-відношенні октадеценевої і октадекадієнової кислот.

Таким чином, встановлено, що контрольні штами видів *C. cladosporioides* та *H. resinae* відрізняються за жирнокислотним складом, а саме, за співвідношенням як насичених так і ненасичених жирних кислот та присутністю у *H. resinae* 801 мінорного компоненту ейкозанової кислоти. У штамів цих видів, що проявляли радіоадаптивні властивості, виявлені відмінності у жирнокислотному профілі порівняно з контрольними, як за співвідношенням окремих кислот так і наявністю у *H. resinae* 61 – мінорного компоненту – докозанової кислоти на відміну від ейкозанової у контрольному штаму.

Таблиця 2

Вплив різних джерел опромінення на жирнокислотний склад *Cladosporium cladosporioides* та *Hormoconis resinae*

Вид	Штам	Вміст жирних кислот, % від суми													
		C 12:0	C 14:0	C 14:0 СНЗ	C 15:0	C 16:1	C 16:0	C 18:2	C 18:1 (цис)	C 18:1 (транс)	C 18:0	C 20:0	C 22:0	C 23:0	C 24:0
<i>C. cladosporioides</i>	396 K	-	-	3,04	-	-	30,84	18,82	35,51	-	11,80	-	-	-	-
	396 Cs	-	1,37	368	1,76	1,74	28,97	21,96	24,88	2,50	13,14	-	-	-	-
	396 Sn	1,14	-	5,21	2,13	3,00	29,24	22,58	25,15	-	11,54	-	-	-	-
	4 K	-	-	1,40	-	-	22,80	33,78	30,70	-	11,31	-	-	-	-
	4 Cs	-	1,61	-	-	-	32,86	27,15	22,23	-	16,15	-	-	-	-
	4 Sn	-	0,73	-	-	-	24,15	33,22	29,05	-	13,14	-	-	-	-
<i>H. resinae</i>	801 K	-	-	1,37	-	-	16,90	31,12	27,60	-	21,81	1,22	-	-	-
	801 Cs	-	-	-	-	-	16,31	40,66	33,42	-	9,61	-	-	-	-
	801 Sn	-	-	-	-	-	15,85	46,18	26,30	-	11,66	-	-	-	-
	61 K	-	0,64	-	-	1,82	16,70	29,67	39	-	11,51	-	0,69	-	-
	61 Cs	-	-	-	-	-	27,89	42,03	29,94	-	0,15	-	-	-	-
	61 Sn	-	-	-	-	-	23,68	40,24	24,36	-	11,72	-	-	-	-

Примітка. Тут і на табл. 3 позначення умов росту штамів:

K (контроль) – за відсутності дії опромінення; Cs – в умовах опромінення ¹³⁷Cs; Sn – в умовах опромінення ¹²⁵Sn.

“-“ – не виявлено відповідних жирних кислот

У штамів світлопігментованих видів *A. versicolor* та *P. lilacinus* основними насиченими жирними кислотами теж були гексадеканова та октадеканова (табл. 3). Рівень гексадеканової кислоти у контрольного штаму та штаму з радіоадаптивними властивостями *A. versicolor* був близький, а у штамів *P. lilacinus* суттєво відрізнявся. У обох видів рівень октадеканової кислоти був значно (майже вдвічі) вищий у штамів з радіоадаптивними властивостями порівняно до контрольних штамів. У штаму *A. versicolor* з радіоадаптивними властивостями, на відміну від контрольного, виявлені в невеликій кількості довголанцюгові жирні кислоти, представлені C_{20:0}, C_{22:0}, C_{24:0}. У штамів *P. lilacinus* з радіоадаптивними властивостями та контрольного як мінорні компоненти виявлені різні довголанцюгові жирні кислоти – C_{20:0} та C_{23:0} відповідно. Серед ненасичених жирних кислот рівень октадекадієнової кислоти був вищий у штамів обох світлопігментованих видів із радіоадаптивними властивостями, порівняно зі штамами, що їх не мали. Навпаки, рівень октадеценної кислоти був вище у контрольних штамів.

Отримані результати свідчать про можливий взаємозв'язок між жирнокислотним складом клітинних ліпідів досліджених грибів та наявністю у останніх радіоадаптивних властивостей, що може бути додатковою характеристикою для їх диференціації та доповнює існуючі літературні дані щодо суттєвої залежності жирнокислотного складу мікроорганізмів від ряду фізіологічних і екологічних факторів: віку культури, природного місцезнаходження, температурних умов, забруднення важкими металами [8, 13, 15].

Вплив різних джерел опромінення на жирнокислотний склад *Aspergillus versicolor*
та *Paecilomyces lilacinus*

Вид	Штам	Вміст жирних кислот, % від суми													
		C 12:0	C 14:0 СН3	C 15:0	C 16:1	C 16:0	C 18:2	C 18:1 (нпс)	C 18:1 (транс)	C 18:0	Cis 9,10 C19:0	C 20:0	C 22:0	C 23:0	C 24:0
<i>A. versicolor</i>	432 K	-	0,28	-	1,84	15,13	-	29,06	49,33	0,83	3,54	-	-	-	-
	432 Cs	4,32	6,92	1,81	-	43,6	-	7,88	22	-	13,44	-	-	-	-
	432 Sn	-	0,89	-	1,08	26,7	-	30,42	31,3	-	9,59	-	-	-	-
	99 K	-	0,38	0,43	0,7	17,3	0,34	33	34,04	0,57	9,41	1,05	0,64	0,91	0,83
	99 Cs	-	0,35	0,45	0,85	14,19	0,35	35,45	37,55	0,63	6,82	1,01	0,55	0,95	0,85
	99 Sn	-	0,38	0,42	0,93	12,49	0,35	34,36	36,44	0,63	11,76	1,04	0,47	0,83	0,86
<i>P. lilacinus</i>	101 K	-	0,78	1,01	3	16,79	20,88	48,80	2,21	4,08	-	-	-	2,52	-
	101 Cs	-	0,72	1,05	4,44	13,86	24,81	42,80	3,56	6,45	-	-	-	2,23	-
	101 Sn	-	0,93	1,36	2,49	23,63	22,05	34,97	3,94	7,56	-	-	-	3,07	-
	1941 K	2,26	0,40	-	2,14	28,07	24,54	33,39	1,54	7,31	-	0,35	-	-	-
	1941 Cs	0,63	0,35	-	4,26	22,88	31,20	31,20	2,91	6,36	-	0,21	-	-	-
	1941 Sn	0,83	0,44	-	3,95	23,92	29,12	34,32	1,98	5,35	-	0,1	-	-	-

В попередніх роботах нами встановлено, що у 60 % дослідженнях штамів грибів спостерігались різні як за величиною так і спрямованістю реакції-відповіді на вплив цих джерел випромінювання [6, 17]. Було зроблено припущення, що можливо і відповідні зміни в жирнокислотному профілі вносять свій вклад в такі різні реакції на дію вищезгаданих джерел опромінення.

Було показано, що обидва джерела випромінювання практично не впливали на вміст насичених жирних кислот у контрольного штаму *C. cladosporioides* 396, при цьому у нього спостерігали зміни в співвідношенні октадецеєнової та октадекадієнової кислот (табл. 3). У штаму *C. cladosporioides* 4 з радіоадаптивними властивостями не виявлено змін у жирнокислотному профілі при дії джерела гамма-випромінювання (^{121}Sn), а під впливом (^{137}Cs) збільшувався вміст гексадеканоєвої кислоти та зменшувалась кількість ненасичених октадецеєнової і октадекадієнової кислот.

У штамів *H. resinae* контрольного та з радіоадаптивними властивостями під впливом опромінення виявлено різні зміни в співвідношенні вищезгаданих насичених і ненасичених жирних кислот (табл. 3).

У контрольного штаму *A. versicolor* 432 під дією ^{37}Cs спостерігали збільшення, а під дією ^{121}Sn – зменшення кількості гексадеканоєвої та міноєрних $\text{C}_{12:0}$ – $\text{C}_{15:0}$ кислот, при цьому вони (джерела випромінювання) практично не впливали на рівень октадеканоєвої кислоти у цього штаму (табл. 3). Досліджені джерела випромінювання справляли протилежну дію на ненасичені октадецеєнову та октадекадієнову – ^{37}Cs зменшував, а ^{121}Sn збільшував їх кількість в сумарному жирнокислотному профілі у *A. versicolor* 432. У штаму *A. versicolor* 99 з радіоадаптивними властивостями, під дією обоєх джерел випромінювання спостерігали зменшення насичених та підвищення ненасичених жирних кислот, при цьому, на відміну від контрольного штаму, не спостерігалось змін у співвідношенні останніх. У контрольного штаму *P. lilacinus* 101 під дією обоєх джерел випромінювання спостерігалось зменшення кількості ненасичених жирних кислот, а у штаму з радіоадаптивними властивостями *P. lilacinus* 1941 під дією ^{37}Cs спостерігали зміну в співвідношенні ненасичених кислот, а гамма-випромінювання практично не впливало на їх кількість.

Для більш детального аналізу змін жирнокислотному профілю досліджених грибів при дії опромінення було охарактеризовано ступінь ненасиченості (СН) клієтєнних ліпідів (табл. 4).

Було показано, що у темнопієментованих видів *C. cladosporioides* та *H. resinae* ступінь ненасиченості клієтєнних ліпідів був вищий у штаєів, що проявляли радіоадаптивні

властивості порівняно з контрольними. Гамма-опромінення практично не впливало на цей показник у обох штамів *C. cladosporioides*, а під впливом змішаного типу випромінювання спостерігали його інгібування тільки у *C. cladosporioides* 4. У штамів *H. resinae* під дією обох джерел випромінювання спостерігали підвищення ступеня ненасиченості клітинних ліпідів. У світлопигментованих видів *A. versicolor* та *P. lilacinus*, на противагу темнопигментованим, цей показник був вищий у контрольних штамів. У контрольних штамів цих видів під дією обох джерел випромінювання спостерігали чи відсутність впливу чи зменшення ступеня ненасиченості клітинних ліпідів. У штамів обох видів із радіоадаптивними властивостями виявлено збільшення цього показника під впливом ^{137}Cs , а гамма-опромінення призводило до його підвищення у *P. lilacinus* та зменшення у *A. versicolor*, що свідчить про те, що шляхи впливу на жирнокислотний склад цих штамів двох джерел випромінювання відрізняються.

У літературі існують відомості щодо залежності різних метаболічних змін від дії певного типу джерела випромінювання [2, 5, 18]. У наших попередніх роботах також встановлено, що тільки у 40 % штамів реакції – відповіді на вплив різних джерел випромінювання мали близький характер [6]. Відомо, що при дії абіотичних факторів – низьких температурах, впливу синього світла, підвищеного вмісту важких металів підвищується ступінь ненасиченості клітинних ліпідів у гіфальних грибів [3, 8, 13, 15]. Проте є відомості і про зниження цього параметру при рості грибів в умовах низьких температур, тобто не завжди місце існування з високим рівнем антропогенного навантаження призводить до формування адаптації у вигляді підвищення ступеня ненасиченості клітинних ліпідів [9].

Таблиця 4

Вплив гамма (^{121}Sn) та змішаного типу (^{137}Cs) іонізуючого випромінювання на ступінь ненасиченості клітинних ліпідів

Вид	Номер штаму	Тип випромінювання	Ступінь ненасиченості (СН)
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	396	без опромінення	0,73
		^{137}Cs	0,73
		^{121}Sn	0,73
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	4	без опромінення	0,98
		^{137}Cs	0,77
		^{121}Sn	0,96
<i>Hormoconis resinae</i>	801	без опромінення	0,9
		^{137}Cs	1,12
		^{121}Sn	1,19
<i>Hormoconis resinae</i>	61	без опромінення	0,98
		^{137}Cs	1,14
		^{121}Sn	1,05
<i>Aspergillus versicolor</i>	432	без опромінення	1,08
		^{137}Cs	0,82
		^{121}Sn	0,92
<i>Aspergillus versicolor</i>	99	без опромінення	1,00
		^{137}Cs	1,06
		^{121}Sn	0,71
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	101	без опромінення	0,92
		^{137}Cs	0,92
		^{121}Sn	0,83
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	1941	без опромінення	0,83
		^{137}Cs	0,97
		^{121}Sn	0,95

Таким чином, нами вперше показано, що особливості жирнокислотного профілю штамів темнопигментованих видів *C. cladosporioides* та *H. resinae* та світлозбарвлених *A. versicolor* та *P. lilacinus*, з радіоадаптивними властивостями та контрольних, залежали від виду досліджених грибів, наявності чи відсутності у них радіоадаптивних властивостей та від типу джерела випромінювання, дії якого вони зазнали, та можуть відігравати певну роль у реалізації

їх радіоадаптивних властивостей як в умовах опромінення, так і без нього, і бути додатковою хемотаксономічною ознакою при їх диференціації.

Автори висловлюють свою щирю вдячність канд. біол. наук А.М. Остапчуку за допомогу в проведенні досліджень із визначення жирних кислот грибів.

Т.И. Тугай¹, Е.И. Бузарова¹, В.А. Желтоножский², Л.В. Садовников²

¹Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К.Заболотного НАН Украины, Киев

²Институт ядерных исследований НАН Украины, пр. Науки, 47, Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ КЛЕТОЧНЫХ ЛИПИДОВ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ С РАДИОАДАПТИВНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Резюме

Исследовано жирнокислотный состав и влияние на него двух (¹²¹Sn; ¹³⁷Cs) источников облучения у штаммов темнопигментированных (меланинсодержащих) видов *Cladosporium cladosporioides*, *Hormoconis resiniae* и светлопигментированных *Aspergillus versicolor* и *Paecilomyces lilacinus*, проявляющих радиоадаптивные свойства в сравнении с контрольными штаммами этих же видов, не обладающими такими свойствами. Установлено, что основными жирными кислотами у этих видов были гексадекановая (C_{16:0}), октадекановая (C_{18:0}), октадеценная (C_{18:1}) и октадекадиеновая (C_{18:2}). У штаммов, проявляющих радиоадаптивные свойства, в сравнении с контрольными, выявлены отличия как в соотношении насыщенных и ненасыщенных жирных кислот так и в наличии определенных минорных компонентов. Разные типы излучения оказывали различное действие на жирнокислотный профиль исследованных штаммов. У темнопигментированных видов *C. cladosporioides*, *H. resiniae* степень ненасыщенности клеточных липидов была выше, у штаммов, проявляющих радиоадаптивные свойства (0,98), чем у контрольных (0,73 и 0,9), а у светлопигментированных видов *A. versicolor* и *P. lilacinus* была ниже у штаммов с радиоадаптивными свойствами (1,00 и 0,83) в сравнении с контрольными (1,08 и 0,92).

Ключевые слова: микроскопические грибы, жирнокислотный профиль, клеточные липиды, радиоадаптивные свойства, ионизирующее излучение, модельные системы.

T.I.Tugay¹, E.I.Buzarova¹, V.A.Zheltonozhsky², L.V.Sadovnikov²

¹Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

²Institute of Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF IONIZING RADIATION ON FATTY ACID PROFILES OF MICROSCOPIC FUNGI, SHOWING RADIOADAPTIVE PROPERTIES

S u m m a r y

The fatty acid profiles of strains of dark-pigmented (melanin-containing) species *Cladosporium cladosporioides* and *Hormoconis resiniae*, and light-pigmented *Aspergillus versicolor* and *Paecilomyces lilacinus*, showing radioadaptive properties in comparison with control strains of the same species, which did not have such properties and the influence on them of two (¹²¹Sn; ¹³⁷Cs) types of ionizing radiation have been studied. It was established that the most important fatty acids were hexadecanoic acid (C_{16:0}), octadecanoic acid (C_{18:0}), octadecenoic acid (C_{18:1}) and octadecadienoic acid (C_{18:2}). The strains, showing radioadaptive properties in comparison with control differed in the relative concentrations of saturated and unsaturated fatty acids and some minor components. The two types of radiation had different influence on the fatty acid profiles of the investigated strains. At dark-pigmented species *C. cladosporioides*, *H. resiniae* the fatty acid unsaturation rate was higher, at strains showing radioadaptive properties (0.98) as against control ones (0.73; 0.9), and at light-pigmented species *A. versicolor* and *P. lilacinus* – it was lower at strains with radioadaptive properties (1.00; 0.83) as against control ones (1.08; 0.92).

The paper is presented in Ukrainian.

Key words: microfungi, fatty acid profiles, fatty acid unsaturation rate, radioadaptive properties, ionizing radiation, model systems

The author's address: Tugay T.I., Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine; 154 Acad. Zabolotny St., Kyiv, MSP, D03680, Ukraine.

1. Ананьева Н.Д., Сусьян Е.А., Чернова О.В., Чернов И.Ю., Макарова О.Л. Соотношение грибов и бактерий в биомассе разных типов почв, определяемое селективным ингибированием // Микробиология. – 2006. **75**, № 6. – С. 807–813.
2. Гродзинский Д.М. Радиобиология растений. К: Наук. думка, 1989. – 384 с.
3. Карпенко Ю.В. Вплив світла різного спектрального складу на жирнокислотні профілі мікроскопічних грибів, виділені з зони відчуження Чорнобильської АЕС // Доповіді НАНУ. – 2008. – № 10. – С. 190–197.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
5. Савин В.Н. Действие ионизирующего излучения на целостный растительный организм. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 120 с.
6. Тугай Т.И., Жданова Н.Н., Желтоножский В.А., Садовников Л.В. Проявление радиоадаптационных свойств у микроскопических грибов, длительное время находящихся на территориях с повышенным радиационным фоном после аварии на ЧАЭС // Радиационная биология. Радиозоология. – 2007. – **47**, № 4. – С. 457–463.
7. Тугай Т.И. Ріст *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tiraboschi під впливом різних доз іонізуючого опромінення в умовах модельних систем // Укр. ботан. журн. – 2008. – **65**, № 5. – С. 723–731.
8. Феофилова Е.П., Бабьева Е.Н., Абызов С.С., Одицова Е.В. О зависимости жирнокислотного состава липидов грибов рода *Penicillium* от их природных условий обитания // Микробиология. – 1985. – **54**, № 5. – С. 763–769.
9. Феофилова Е.П., Кузнецова Л.С., Розанцев Э.Г., Широкова Е.А. Влияние температурных воздействий на состав липидов *Cunninghamella japonica* // Микробиология. – 1986. – **55**, № 5. – С. 737–744.
10. Феофилова Е.П., Горнова И.Б., Меморская А.С., Гарибова Л.В. Липидный состав плодовых тел и глубинного мицелия *Lentinus edodes* (Berk.) sing [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler] // Микробиология. – 1998. – **67**, № 5. – С. 655–659.
11. Brian B.L., Gardner E.W. Preparation of bacterial fatty acid methyl esters for rapid characterization by gas-liquid chromatography // Appl. Microbiol. – 1967. – **15**, № 6. – P. 1499–1500.
12. Dighton J., Tugay T., Zhdanova N. Fungi and ionizing radiation from radionuclides // FEMS Microbiol. Lett. – 2008. – **281**, N 2. – P. 109–120.
13. Frago M.E., Santana D.M.N., Gatti M.J., Direito G.M., Cfvaglieri L.R., Rosa C.A. R. Characterization of *Aspergillus* species based on fatty acid profiles // Mem. Inst. Oswaldo Cruz. – 2008. – **103**, N 6. – P. 540–544.
14. Merja S. Effect of growth temperature on lipid fatty-acids of 4 fungi (*Aspergillus niger*, *Neurospora crassa*, *Penicillium chrysogenum* and *Trichoderma reesei*) // Arch. Microbiol. – 1995. – **164**, N 3. – P. 212–216.
15. Olishchevska S.V., Karpenko Yu.V., Zhdanova N.M., Ostapchuk A.M. Influence of copper ions on the fatty acid profiles of soil filamentous fungi // Микробиол. журн. – 2008. – **70**, № 6. – С. 60–67.
16. Stahl P.D., Klug M.J. Characterization and differentiation of filamentous fungi based on fatty acid composition // Appl. Environ. Microbiol. – 1996. – **62**, N 11. – P. 4136–4146.
17. Tugay T., Zhdanova N., Zheltonozhsky V., Sadovnikov L., Dighton J. The influence of ionizing radiation on spore germination and emergent hyphal growth response reactions of micro fungi // Mycologia. – 2006. – **98**, N 4. – P. 521–527.
18. Weete J.D., Kelley W.D., Hollis C.A. Mycelial lipid as an aid in identifying rust fungi in culture – *Cronartium fusiforme* // Can. J. Microbiol. – 1979. – **25**, N 12. – P. 1481–1483.

Отримано 16.06.2010