

ОТВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ ГРИБОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПО УРОВНЮ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЪЕКТА “УКРЫТИЕ”, НА ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**Т. И. Тугай¹, Н. Н. Жданова¹, В. А. Желтоножский², Л. В. Садовников², М. В. Теличко¹**¹ Институт микробиологии и вирусологии НАН Украины, Киев² Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

Изучено проявление адаптивных реакций по отношению к действию двух источников ионизирующего излучения ^{121}Sn и ^{137}Cs у штаммов грибов видов *Cladosporium chlorocephalum* и *Aspergillus versicolor*, выделенных из помещений объекта “Укрытие” с различным уровнем радиоактивного загрязнения. Показано, что наличие радиотропной реакции у изученных штаммов коррелировало с уровнем радиоактивного загрязнения помещений. Установлено, что под действием γ -излучения наблюдается активация прорастания конидий только у штаммов, выделенных из помещений с относительно низкой радиоактивностью (до 60 мР/ч). Под действием ^{137}Cs наблюдалось ингибирование процесса прорастания конидий и длины ростковых гиф у штаммов *Cladosporium chlorocephalum* и активация этих процессов у штаммов *Aspergillus versicolor*. Степень выраженности этих эффектов не зависела от уровня радиоактивности мест выделения исследуемых штаммов.

Чернобыльская катастрофа привела к радиационному загрязнению огромных территорий. Значительная часть радиоактивных материалов (до 95 %) и по настоящее время находится во внутренних помещениях объекта “Укрытие”. Это сделало его одним из крупнейших полигонов для изучения влияния хронического облучения и его отдаленных последствий на биоту, находящуюся в них. В результате 6-летнего мониторинга (с 1997 г. по настоящее время, т.е. через 10 - 18 лет после аварии) грибного поражения стен и железобетонных конструкций помещений объекта “Укрытие”, различающихся по уровню радиоактивного фона, было выделено 58 видов 25 родов митоспоровых грибов [1]. Среди них постоянно встречались виды родов *Cladosporium* и *Aspergillus*.

Согласно данным литературы, под действием пролонгированного излучения было установлено наличие радиоадаптационного эффекта – проявление радиостимуляции при повторном воздействии ионизирующего излучения у многих организмов – представителей теплокровных животных [2 - 4], культур клеток [5 - 8], представителей царства растений [9]. Данные по изучению уровня адаптационных эффектов у грибов после пролонгированного облучения практически отсутствуют.

Задачей данного исследования было изучение степени проявления адаптивных реакций на действие ионизирующего излучения у грибов, выделенных из помещений объекта “Укрытие” с различным уровнем радиоактивности. Представлялось целесообразным оценить возможную взаимосвязь между уровнем радиоактивного загрязнения мест, из которых были выделены исследуемые штаммы, и степенью проявления ответных реакций грибов на действие хронического излучения малой интенсивности.

Материалы и методы

Были изучены штаммы двух видов – *Cladosporium chlorocephalum* (Fresen.) Mason и *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tiraboschi, выделенные из помещений объекта “Укрытие” с различным уровнем радиационного фона. Вид *Cladosporium chlorocephalum*, был выделен только из радиоактивных помещений. Он ранее не выделялся из чистых территорий и потому контрольные штаммы для него отсутствуют. В качестве контрольных использовали штаммы *Aspergillus versicolor* 222, 429, 432 из чистых относительно радионуклидов территорий.

Исследования радиальной скорости роста грибов проводили на двух твердых (агаризованных) питательных средах: сусло-агаре (СА) – как наиболее универсальной из сред,

© Т. И. Тугай, Н. Н. Жданова, В. А. Желтоножский,
Л. В. Садовников, М. В. Теличко, 2005

принятых в микологии, а также на голодном агаре (ГА), последнюю использовали как наиболее приближенную к реальным условиям существования этих видов в эконизах, из которых они были выделены. Радиальную скорость роста (R) определяли, культивируя грибные штаммы в течение 14 сут при 25 ± 2 °C и измеряя диаметр колонии каждые 12 ч. Кроме радиальной скорости роста изучали длительность лаг-фазы у исследуемых штаммов и максимальную величину колоний в момент окончания эксперимента (d, мм).

Изучение радиотропной реакции у грибов проводили на ГА. Исследование влияния пролонгированного действия излучения на ростовые процессы проводили в модельной системе, включающей источник излучения, среду Чапека (сахароза – 100 мг/л) и стандартизованную в ней суспензию конидий грибов с концентрацией $1 \cdot 10^6$ конидий /мл.

Контрольные образцы не подвергались воздействию облучения.

Было использовано два типа источников излучения – источник практически чистого γ -излучения (^{121}Sn) и источник смешанного типа ($\beta + \gamma$) излучения ($^{137}\text{Cs} \rightarrow ^{137}\text{Ba}$), которые имеют разную энергию γ -излучения 27 и 662 кэВ соответственно и почти одинаковые активности на выходе коллиматора ($\sim 2 \cdot 10^5$ Бк). Специальная пластиковая чашечка или предметное стекло со специальным углублением устанавливались сверху непосредственно на отверстие коллиматора. Масса активируемой суспензии около 100 мг содержала приблизительно $4 \cdot 10^5$ конидий, что по массе составляло (0,5 - 1,5) %. Такой образец подвергался облучению потоком в $2 \cdot 10^5$ (част./мм²) γ -квантов с энергией $E_\gamma = 662$ кэВ для (^{137}Cs , ^{137}Ba) и $E_\gamma = 27$ кэВ для ^{121}Sn соответственно. Если эти параметры привести к удельным значениям Бк/кг, то получим, что взвесь конидий находилась в среде подвергающейся, воздействию активности приблизительно $5 \cdot 10^9$ Бк/кг, что дало бы в год $20 \cdot 10^9$ Гр, и, соответственно, в сутки около $5,5 \cdot 10^7$ Гр. Учитывая массу и размер конидий они получили дозу 40 - 60 Гр/сут.

В таких условиях суспензия конидий грибов подвергалась действию хронического облучения в течение 5 - 7 сут, что определялось особенностями роста исследуемых штаммов. Поглощенная доза при этом составляла 100 - 150 Гр для ^{121}Sn и была ниже, чем от γ -излучения ^{137}Cs 200 - 400 Гр. В то же время для источника ^{137}Cs ($^{137}\text{Cs} \rightarrow ^{137}\text{Ba}$) поглощенная доза от электронов находилась в диапазоне 300 - 500 Гр.

В качестве ответных реакций нами были изучены процент прорастания конидий и длина ростковых гиф. Такой методический подход позволяет в сравнительном аспекте оценить степень выраженности ответных реакций в зависимости от влияния каждого из перечисленных факторов.

После окончания эксперимента фиксировали исследуемые показатели на световом микроскопе с использованием цифровой камеры Nikon Coolpix 3500. Обработку полученных результатов - процента прорастания конидий и длины ростковых гиф – проводили, используя компьютерную программу Scion image и пакет программ Excel.

Результаты и обсуждение

Сравнение скоростей радиального роста микромицетов на богатых и бедных по источнику углерода средах позволяет оценить их устойчивость неблагоприятным условиям существования, т.е. уровень их адаптационных возможностей.

Были изучены особенности радиального роста штаммов *Cladosporium chlorocephalum* и *Aspergillus versicolor*, выделенных из помещений объекта “Укрытие” с различным уровнем радиационного фона, относящихся к часто и постоянно встречающимся в помещениях объекта “Укрытие”. Полученные результаты представлены в табл.1 и 2.

У всех исследуемых штаммов *Cladosporium cladosporioides* на СА лаг-фаза длилась в пределах 1 сут, а на ГА – 48 ч. Исключение составил штамм *Cladosporium cladosporioides* 79, который был выделен из высокорadioактивного помещения (90000 мР/ч), у которого продолжительность лаг-фазы составляла 24 ч.

Таблица 1. Показатели радиального роста штаммов *Cladosporium chlorocephalum* (семейства *Dematiaceae*) на двух средах различного состава

Штамм	Продолжительность лаг-фазы, ч	Средняя скорость радиального роста (K_r), мм/ч	Скорость радиального роста (K_r) 50 %- K_{med} K_{max} , мм/ч	Диаметр колоний на момент завершения эксперимента, мм
СА				
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 30	> 24	$0,151 \pm 0,014$	0,154 0,417	50
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 76	24	$0,175 \pm 0,015$	0,170 0,420	56
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 77	24	$0,167 \pm 0,015$	0,190 0,360	53
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 79	24	$0,150 \pm 0,020$	0,150 0,460	51
ГА				
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 30	48	$0,136 \pm 0,020$	0,165 0,310	45
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 76	48	$0,159 \pm 0,028$	0,132 0,610	49
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 77	48	$0,106 \pm 0,017$	0,105 0,470	33
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 79	24	$0,102 \pm 0,015$	0,110 0,330	35

Таблица 2. Показатели радиального роста штаммов *Aspergillus versicolor* (семейство *Moniliaceae*) на двух средах разного состава

Штамм	Продолжительность лаг-фазы, ч	Средняя скорость радиального роста (K_r), мм/ч	Скорость радиального роста (K_r) 50 %- K_{med} K_{max} , мм/ч	Диаметр колоний на момент завершения эксперимента, мм
СА				
<i>Aspergillus versicolor</i> 43	24	$0,119 \pm 0,019$	0,120 0,460	38
<i>Aspergillus versicolor</i> 57	24	$0,132 \pm 0,010$	0,140 0,220	42
<i>Aspergillus versicolor</i> 222	24	$0,072 \pm 0,012$	0,120 0,220	38
<i>Aspergillus versicolor</i> 429	24	$0,078 \pm 0,029$	0,070 0,510	28
<i>Aspergillus versicolor</i> 432	24	$0,095 \pm 0,014$	0,080 0,260	31
ГА				
<i>Aspergillus versicolor</i> 43	48	$0,060 \pm 0,008$	0,055 0,190	20
<i>Aspergillus versicolor</i> 57	48	$0,082 \pm 0,014$	0,095 0,300	23
<i>Aspergillus versicolor</i> 222	48	$0,091 \pm 0,028$	0,080 0,630	22

Продолжение табл. 2.

Штамм	Продолжительность лаг-фазы, ч	Средняя скорость радиального роста (K_r), мм/ч	Скорость радиального роста (K_r) 50 %- K_{med} K_{max} , мм/ч	Диаметр колоний на момент завершения эксперимента, мм
<i>Aspergillus versicolor</i> 429	48	$0,034 \pm 0,016$	0,030 0,140	7
<i>Aspergillus versicolor</i> 432	48	$0,052 \pm 0,014$	0,040 0,250	19

На конечный момент измерений общий диаметр колоний на СА превышал таковой в сравнении с ГА. Максимальная скорость роста среди изученных штаммов вида *Cladosporium chlorocephalum* наблюдалась на ГА у *Cladosporium chlorocephalum* 76, который был выделен из помещения – 10000 мР/ч, а минимальная отмечена у *Cladosporium chlorocephalum* 77 и 79, которые были выделены из наиболее радиоактивных помещений – 30000 и 90000 мР/ч соответственно. У исследуемых штаммов наблюдалась разница в средней скорости радиального роста на СА и ГА, однако эти отличия были недостоверны.

У всех исследуемых штаммов *Aspergillus versicolor* на СА лаг-фаза длилась в пределах 1 сут, а на ГА – 48 ч. В ряду изученных штаммов *Aspergillus versicolor* наименьший диаметр колоний был у всех контрольных штаммов *Aspergillus versicolor* на обеих средах в конечный момент измерения (360 ч). При этом у штаммов вида *Aspergillus versicolor* наблюдался меньший размер колоний в сравнении с представителями рода *Cladosporium chlorocephalum*, т.е. различия наблюдались на уровне вида.

Таким образом, исходя из того, что исследуемые штаммы постоянно встречались в экотопах со средним и высоким уровнем радиационного фона, что и определяет их высокую стойкость к этому фактору антропогенной нагрузки. Отсутствие достоверных отличий в средних скоростях радиального роста этих штаммов на бедных и богатых средах может свидетельствовать о высоком уровне адаптационных возможностей штаммов этих видов.

Изученные штаммы относятся к видам, постоянно встречающимся в помещениях объекта “Укрытие” с различными уровнями радиоактивного загрязнения, что свидетельствует о том, что, по всей вероятности, они подвергались пролонгированному действию ионизирующего излучения, которое могло привести к формированию у них соответствующего адаптивного ответа по отношению к радиации. В связи с этим представляло интерес исследовать ответные реакции этих микромицетов на действие различных источников ионизирующего излучения.

Наличие радиотропных реакций у исследуемых штаммов изучали при росте на ГА с использованием источника γ -излучения ^{121}Sn (табл. 3).

При использовании модельной системы с источником γ -излучения ^{121}Sn (активностью 10^5 Бк на выходе коллиматора) было показано, что свойство позитивного радиотропизма проявили штаммы, выделенные из помещений с уровнем радиоактивности от 40 до 500 мР/ч. Не проявили этого свойства штаммы, выделенные из высоко радиоактивных помещений (10000 - 90000 мР/ч). Контрольные штаммы, выделенные из чистых территорий, также не обладали свойством позитивного радиотропизма.

Как видим, у исследуемых микромицетов выявлены различные ответные реакции на действие ионизирующего излучения. Они коррелируют с уровнем радиоактивности мест их выделения. Проявление реакций позитивного радиотропизма наблюдалось только у штаммов, выделенных из помещений с уровнем радиоактивности от 40 до 500 мР/ч. У штаммов, выделенных из помещений с более высоким уровнем радиоактивности (более 500 мР/ч), и у штаммов, выделенных из чистых территорий, радиотропные реакции отсутствовали. Не исключено, что у этих грибов, под влиянием пролонгированного действия ионизирующего

излучения определенного уровня, произошла адаптация к этому фактору, определившая их позитивную реакцию на повторное излучение.

Таблица 3. Проявление радиотропных реакций у микромицетов, выделенных из различных по уровню радиоактивности помещений объекта “Укрытие”

Штамм	Место и дата выделения	Фоновая загрязненность в местах отбора проб, мР/ч	Наличие тропических реакций к источнику излучения ^{121}Sn
<i>Aspergillus versicolor</i> 43	Выделены из помещений объекта “Укрытие” в 2003 г.	55	Позитивная
<i>Aspergillus versicolor</i> 55		250	Позитивная
<i>Aspergillus versicolor</i> 57		500	Позитивная
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 30		41	Позитивная
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 76		10000	Отсутствие реакции
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 77		30000	Отсутствие реакции
<i>Cladosporium chlorocephalum</i> 79		90000	Отсутствие реакции
<i>Aspergillus versicolor</i> 222	Выделены из чистых территорий в 2003 г.	Контроль	Отсутствие реакции
<i>Aspergillus versicolor</i> 429		Контроль	Отсутствие реакции
<i>Aspergillus versicolor</i> 432		Контроль	Отсутствие реакции

Полученные данные согласуются с данными литературы, полученными по влиянию постоянного радиационного фона на реакции радиостимуляции у растений [9].

В процессе изучения наличия явления радиотропизма у исследуемых грибов было показано, что у ряда штаммов, которые обладали свойством позитивного радиотропизма, наблюдалась радиостимуляция роста под влиянием источника ионизирующего излучения. Для изучения этого эффекта было проведено исследование влияния ионизирующего излучения на прорастание конидий и увеличение длины ростковых гиф при культивировании исследуемых грибов на жидкой среде с лимитированным содержанием источника углерода.

Было использовано два типа источников излучения – источник смешанного типа $(\gamma + \beta)$ ^{137}Cs и источник γ -излучения ^{121}Sn . Показано, что под действием γ -излучения наблюдается активация прорастания конидий у штаммов *Aspergillus versicolor* 43 и *Cladosporium chlorocephalum* 30, выделенных из мест с относительно низким уровнем радиоактивности (41 и 55 мР/ч), соответственно, и ингибирование этого процесса у штаммов, выделенных из более радиоактивных помещений (250 - 30000 мР/ч) (рис. 1 и 2). Под действием источника смешанного типа ^{137}Cs отмечено разноплановое действие. Показано снижение процента прорастания конидий у всех изученных штаммов *Cladosporium chlorocephalum* и активация у штаммов *Aspergillus versicolor*, по степени возрастания этого эффекта их можно расположить следующим образом: *Aspergillus versicolor* 55 < *Aspergillus versicolor* 57 < *Aspergillus versicolor* 43.

Оба источника излучения оказывали ингибирующее действие на процесс прорастания конидий у штаммов *Aspergillus versicolor* 222 и *Aspergillus versicolor* 429, выделенных из чистых территорий.

Таким образом, под действием гамма-излучения наблюдалась активация прорастания конидий у изученных штаммов, выделенных из помещений с низкой радиоактивностью, и ингибирование этого процесса у штаммов, выделенных из помещений с более высоким уровнем радиационного загрязнения. Это свойство по-разному проявлялось у темнопигментированных представителей семейства *Dematiaceae* (*Cladosporium chlorocephalum*) и у светлопигментированных представителей семейства *Moniliaceae* (*Aspergillus versicolor*).

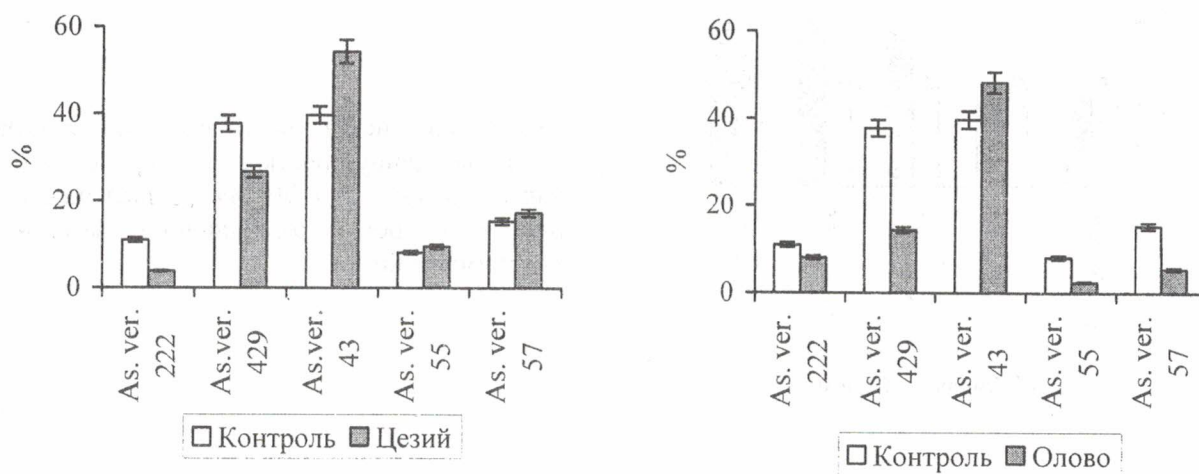


Рис. 1. Влияние ионизирующего излучения двух типов ^{137}Cs и ^{121}Sn на процент прорастания конидий у штаммов *Aspergillus versicolor* (*As. ver.*), выделенных из разных по уровню радиационного загрязнения помещений 4-го блока ЧАЭС.

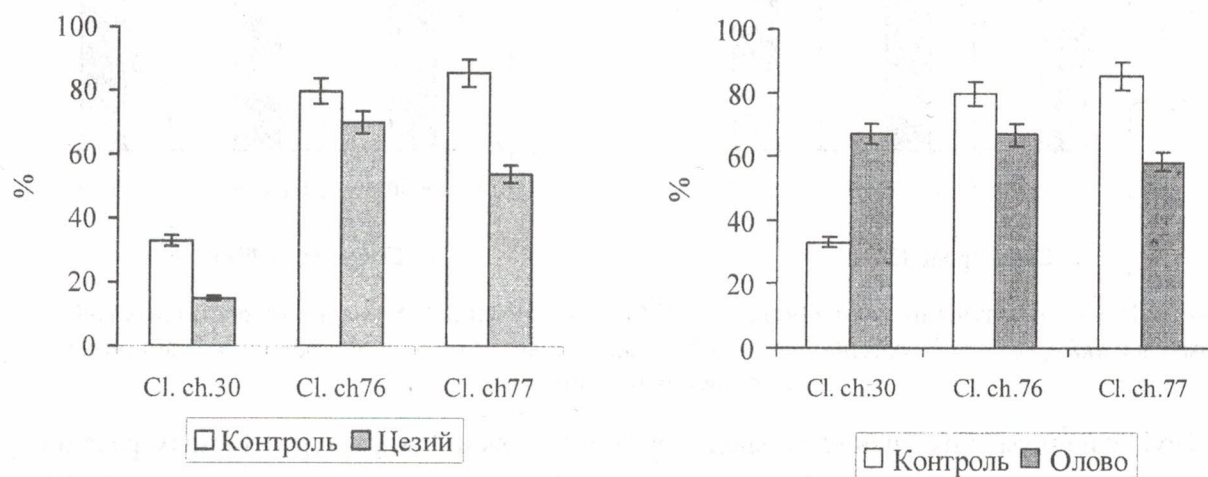


Рис. 2. Влияние ионизирующего излучения двух типов ^{137}Cs и ^{121}Sn на процент прорастания конидий у штаммов *Cladosporium chlorocephalum* (*Cl. ch.*), выделенных из разных по уровню радиационного загрязнения помещений 4-го блока ЧАЭС.

Под влиянием излучения сметанного типа ^{137}Cs наблюдалось ингибирование у штаммов *Cladosporium chlorocephalum*, а у штаммов *Aspergillus versicolor* отмечена значительная активация у штамма, выделенного из помещений с меньшей радиоактивностью *Aspergillus versicolor* 43 (55 мР/ч), и менее выраженная у штаммов *Aspergillus versicolor* 55 и 57, выделенных из более загрязненных мест.

У штаммов, выделенных из чистых территорий и не подвергавшихся пролонгированному действию радиации, под действием как ^{137}Cs , так и ^{121}Sn с активностью 10^5 Бк наблюдалось ингибирование процесса прорастания конидий.

Сходное действие ^{137}Cs оказывал и на длину ростковых гиф у исследуемых штаммов (рис. 3 и 4). У всех штаммов *Aspergillus versicolor* наблюдалось увеличение ростковых гиф, а у *Cladosporium chlorocephalum* – ингибирование. Этот процесс не зависел от степени радиоактивности мест выделения этих штаммов.

Такие ответные реакции на влияние ^{137}Cs у исследуемых штаммов могут свидетельствовать в пользу того утверждения, что под пролонгированным действием излучения у штаммов *Aspergillus versicolor* 43, 55 и 57 сформировались адаптивные реакции на излучение.

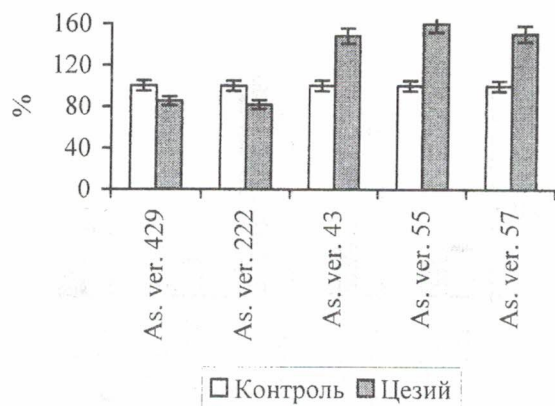


Рис. 3. Влияние излучения смешанного типа ^{137}Cs на длину ростковых гиф штаммов *Aspergillus versicolor* (*As. ver.*), выделенных из разных по уровню радиационного загрязнения помещений.

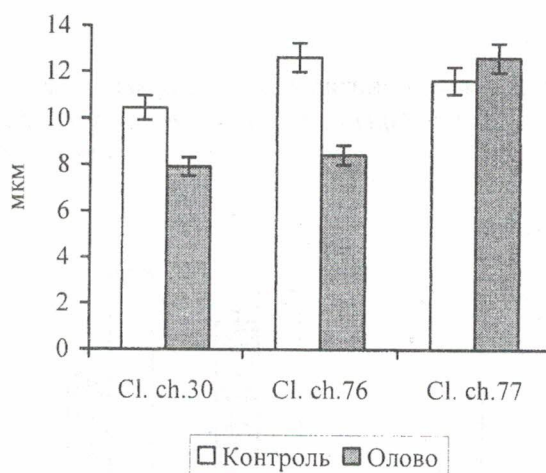
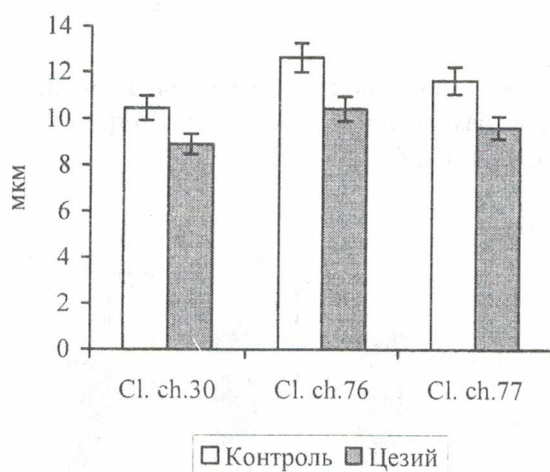


Рис. 4. Влияние излучения смешанного типа ^{137}Cs и γ -излучения ^{121}Sn на длину ростковых гиф штаммов *Cladosporium chlorocephalum* (*Cl. ch.*), выделенных из разных по уровню радиационного загрязнения помещений.

Под влиянием γ -излучения наблюдался более сложный характер ответных реакций у исследуемых грибов (рис. 4 и 5). Среди темнопигментированных штаммов наблюдалось ингибирование длины ростковых гиф у *Cladosporium chlorocephalum* 30 и 76 и незначительная активация у *Cladosporium chlorocephalum*, выделенного из наиболее загрязненных помещений.

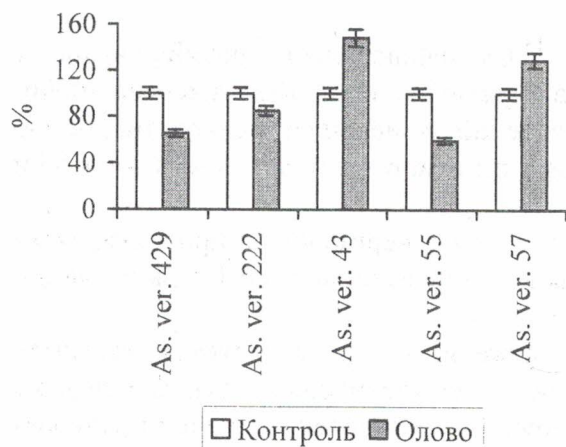


Рис. 5. Влияние γ -излучения ^{121}Sn на длину ростковых гиф штаммов *Aspergillus versicolor* (*As. ver.*), выделенных из помещений с различным уровнем радиационного загрязнения.

У *Aspergillus versicolor* наблюдалась активация у штаммов *Aspergillus versicolor* 43 и 57, которые выделены из помещений, различающихся на порядок по уровню радиационного загрязнения (55 и 500 мР/ч), и, соответственно, ингибирование у *Aspergillus versicolor* 55, выделенного из помещений с радиоактивностью 250 мР/ч.

Эти данные могут быть объяснены тем, что у этих штаммов, выделенных из различных по уровню радиоактивного загрязнения помещений, адаптивные реакции реализуются за счет различных механизмов, проявляющихся при действии разного, по величине и характеру, излучения. Эти результаты согласуются с ранее полученными данными для других микроорганизмов [10], свидетельствующие о том, что ответные реакции у ряда грибов наблюдаются при нескольких величинах активности источников излучения.

Такое различие также может быть связано с тем, что ^{137}Cs является источником смешанного типа излучения и большую роль в проявлении его действия играет β -излучение, поглощенная доза которого в проведенных экспериментах весьма существенна (200 - 500 Гр).

Оба источника излучения оказывали ингибирующее действие на длину ростковых гиф у штаммов *Aspergillus versicolor* 222 и *Aspergillus versicolor* 429, выделенных из чистых территорий.

Следует отметить, что у грибов в данном эксперименте реакции радиостимуляции проявляются при дозах 100 - 150 Гр, что значительно превышает таковые, известные в литературе, для животных и растительных клеток [2 - 9, 11, 12]. Такая реакция свидетельствует о высоком уровне радиорезистентности, сформировавшемся у этих штаммов, находившихся под длительным воздействием радиации. В пользу этого утверждения свидетельствует отсутствие реакции радиотропизма и радиостимуляции у штаммов, выделенных из чистых территорий.

Реакции радиотропизма у изученных штаммов коррелируют с уровнем радиоактивности помещений, из которых они были выделены.

Под влиянием ^{137}Cs наблюдалось сходное действие и на процент прорастания конидий, и на длину ростковых гиф у исследуемых штаммов.

Таким образом, в результате проведенной работы можно заключить, что штаммы двух часто встречающихся в помещениях объекта "Укрытие" видов *Aspergillus versicolor* и *Cladosporium chlorocephalum* обладают широким спектром адаптивных реакций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жданова Н.М., Захарченко В.О., Сенюк О.Ф. та ін. Екологічна оцінка грибного ураження ряду приміщень 4-го блока ЧАЕС // Тези доп. Х з'їзду Товариства мікробіологів України (Одеса, 15 - 17 верес. 2004 р.). - Одеса, 2004. - С. 184.
2. Пелевина И.И., Афанасьев Г.Г., Готлиб В.Е. и др. Экспозиция клеток в культуре ткани и животных (мышей) в 10-километровой зоне аварии на ЧАЭС. Влияние на чувствительность к последующему облучению // Радиационная биология. Радиоэкология. - 1993. - Т. 33, вып. 1(4). - С. 508 - 520.
3. Даренская П.Г., Кознова Л.Б., Акоев И.Г., Невская Г.Ф. Относительная биологическая активность излучений. Фактор времени облучения. - М.: Атомиздат, 1968. - 376 с.
4. Мирзоев Э.Б., Шевченко А.С. Изменение интенсивности перекисного окисления липидов в плазме крови овец при повторном γ -облучении после хронического γ -воздействия // Радиационная биология. Радиоэкология. - 1997. - Т. 37, вып. 2. - С. 143 - 147.
5. Горизонтов П.Д., Белоусова О.И., Федотова М.И. Стресс и система крови. - М.: Медицина, 1983. - 240 с.
6. Алиев А.А., Ахундов В.Ю., Алекперов У.К. и др. Влияние предварительного хронического облучения и α -токоферола на частоту аббераций хромосом в клетках костного мозга мышей, индцированных острым воздействием γ -лучей // Радиобиология. - 1985. - Т. XXV, вып. 1. - С. 78 - 81.
7. Liu S.Z., Cai L., Sun S.Q. // Int. J. Radiat. Biol. - 1992. - Vol. 62, No. 2. - P. 187 - 190.
8. Кожановская Я.К., Фоменко Л.А., Сирота Н.П., Газиев А.И. Активация системы репарации ДНК в тканях мышей, подвергнутых хроническому γ -облучению // Радиобиология. - 1989. - Т. XXIX, вып. 1. - С. 8 - 12.
9. Журавская А.Н., Кершенгольц Б.М., Курилюк Т.Т., Щербакова Т.М. Энзимологические механизмы адаптации растений к условиям повышенного естественного радиационного фона // Радиационная биология. Радиоэкология. - 1995. - Т. 35, вып. 3. - С. 349 - 355.
10. Тугай Т.И., Жданова Н.Н., Редчиц Т.И. и др. Влияние ионизирующего излучения малой интенсивности на проявления реакции радиотропизма у грибов // Зб. наук. праць Ін-ту ядерних дослід. - 2003. - № 2 (10). - С. 72 - 79.

11. Эйдус Л.Х. Неспецифическая реакция клеток и радиочувствительность. - М.: Атомиздат, 1977. - 151 с.
12. Эйдус Л.Х. О механизме инициации эффектов малых доз // Радиационная биология. Радиозэкология. - 1994. - Т. 34, № 6. - С. 748 - 758.

РЕАКЦІЇ-ВІДПОВІДІ ГРИБІВ, ВИДІЛЕНИХ ІЗ РІЗНИХ ЗА РІВНЕМ РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ ОБ'ЄКТА "УКРИТТЯ", НА ДІЮ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Т. І. Тугай, Н. М. Жданова, В. О. Желтоножський, Л. В. Садовников, М. В. Теличко

Вивчено прояв адаптивних реакцій відповідно до дії двох джерел іонізуючого випромінювання ^{121}Sn та ^{137}Cs у штамів грибів видів *Cladosporium chlorocephalum* та *Aspergillus versicolor*, виділених із приміщень об'єкта "Укриття" з різним рівнем радіаційного забруднення. Показано, що наявність радіотропної реакції у вивчених штамів корелювала з рівнем радіаційного забруднення приміщень. Установлено, що під дією γ -випромінювання спостерігається активація проростання конідій тільки у штамів, виділених із приміщень із відносно низьким рівнем радіоактивності (до 60 мР/год). Під дією ^{137}Cs спостерігалось інгібування процесу проростання конідій і довжини росткових гіф у темно-пігментованих штамів та активація цих процесів у світлопігментованих штамів. Ступінь прояву цих ефектів не залежав від рівня радіоактивності місць, з яких було вилучено досліджувані штами.

RESPONSE REACTIONS OF THE FUNGI, ISOLATED FROM INNER LOCATIONS OF "UKRYTTYA", WHICH HAVE DIFFERENT LEVELS OF RADIOACTIVITY

T. I. Tugay, N. M. Zhdanova, V. O. Zheltonozhsky, L. V. Sadovnikov, M. V. Telichko

Adaptive reactions of some fungi strains of species *Cladosporium chlorocephalum* and *Aspergillus versicolor*, which was isolated from inner location of Shelter with different level of radioactive pollution, in relation to the action of two sources of ionizing irradiation ^{121}Sn and ^{137}Cs have been studied. Correlation between radiotropic reaction and radioactive pollution level inner locations was shown. It is established that under exposure of radiation enhanced of conidia germination only at strains is observed, isolated from inner locations with a rather low level radioactivity. Under action ^{137}Cs was observed inhibition of process of conidia germination and emergent hyphae length at dark pigmented strains and activation of these processes at light pigmented strains. The degree of these effects did not depend on the level of radioactivity of places, where the strains were isolated.

Поступила в редакцію 02.11.04,
после доработки – 22.02.05.