

В разных странах грибы на съедобные и ядовитые разделяются по-разному. В Англии количество съедобных грибов очень ограничено, во Франции их насчитывают до 100 видов, но там не употребляют грузди и волнушки. У нас ограничено употребляется гриб-зонтик (*Macrolepiota procera*), подозрительно относятся к паутинникам (*Cortinarius*) и с уверенностью собираются все шампиньоны, хотя есть среди них и ядовитые /8/.

Число полезных видов агарикальных грибов - во много раз больше, чем вредных - ядовитых, патогенных и домовых грибов, разрушителей древесины. Всестороннее изучение грибов с целью их наиболее полного использования для нужд народного хозяйства - основная задача микологической науки вообще и микологов Казахстана в частности.

Литература

1. Иващенко А.А. Заповедники и национальные парки Казахстана. - Алматы: ТОО Алматыкітап, 2006. - 284 с.
2. Ainsworth et Bisby Dictionary of the Fungi. Kew. Surrey, 1971.-66 p.
3. Самгина Д.И. Флора споровых растений Казахстана. Агариковые грибы. Т.13, ч.2. - Алма-Ата. 1985 - 271 с.
4. Нам Г.А. Ядовитые грибы Заилийского Алатау. // Материалы международной научной конференции «Ботаническая наука на службе устойчивого развития стран Центральной Азии», 2003.-130 с.
5. Горленко М.Ф. Жизнь растений. Т.2-Москва: Просвещение. 1976.-479 с.
6. Жук Ю.Т., Цапалова И.Э., Дяшлева А.А. О химическом составе некоторых видов съедобных грибов. // Известия Сиб., 1973.-123 с.
7. Васильева Л.Н. Агариковые шляпочные грибы Приморского края. Л.: Наука, 1973. - 342 с.
8. Самгина Д.И. Флора споровых растений Казахстана. Агариковые грибы, Т.13, ч.1. - Алма-Ата. 1981-272 с.

Баянауыл ұлттық табиғи саябағының агарикалды жеуге жарамды және улы саңырауқұлақтары, олардың айырмашылық белгілері және макромицеттердің маңыздылығы берілді. Баянауыл ұлттық табиғи саябағында кездесетін саңырауқұлақтардың даму мерзімі көрсетілген.

The article provides the qualitative analysis of agarical mushrooms from the Bayanaulski natural park, their distinctive characteristics, the value macromicetes. It is also shows the development time of carpophors occurring in Bayanaulski natural park.

УДК 631.147; 628.474.46.47.49

Г.А. ДЖАМАЛОВА

БИОРЕМЕДИАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МИКРОМИЦЕТОВ КАРАСАЙСКОГО ПОЛИГОНА ТБО

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева)

Разработан подход, который может быть использован для оценки качества и самоочищающей способности среды путем использования микромицетов рода Fusarium и Stemphylium. Экспериментально в работе с чистыми культурами зафиксирована их устойчивость к воздействию тяжелых металлов.

Согласно биотической концепции контроля качества окружающей среды базовым элементом в иерархии уровней прикладной экологии является биологическая диагностика

Биодиагностика как система методов анализа трансформации экосистем состоит из двух блоков - биоиндикации и биотестирования. Такое разделение представляется весьма целесообразным. Первый блок методов - *биоиндикация* - включает регистрацию изменений в естественных биотопах при помощи признаков *сообществ и популяций* живых организмов, второй – *биотестирование* - объединяет методы лабораторной оценки экологической токсичности природных сред и объектов по характеристикам отдельных тест-культур с известными и поддающимися учету признаками.

Биоиндикационные методы используются в разноплановых экологических исследованиях как практического, так и теоретического характера. Регистрация изменений природных условий при помощи признаков сообществ и популяций разных групп живых организмов, составляют основу биодиагностики.

Второй блок методов биодиагностики, представляющий собой лабораторное биотестирование, позволяет установить токсичность природных сред и объектов в режиме «опережения», до ее проявления на ценотическом уровне.

Наша цель – разработка подхода, которая может быть использована для оценки качества и самоочищающей способности среды. Известно, что на практике распространенными методами биотестирования являются такие, которые фиксируют интегральные параметры – выживаемость, рост, плодовитость тест-организмов. Процедура биотестирования предъявляет определенные требования к тест-организмам: должны без особых усилий поддерживаться в лабораторных условиях и следует отдавать предпочтение легко регистрируемым показателям. С этих позиций заслуживает внимания светлоокрашенные микромицеты *Fusarium oxysporum*.

Микромицеты рода *Fusarium* относятся к широко распространенным и относительно легко культивируемым на стандартных искусственных питательных средах микромицетам. Замечено, что они достаточно чувствительны к условиям питания, но благодаря наличию хламидоспор способны переживать неблагоприятные воздействия. Помимо устойчивых к стрессовым факторам хламидоспор (спор с утолщенной оболочкой), фузариум в массе продуцирует микроконидии - споры, посредством которых в основном и происходит его расселение. Эти споры без утолщенных стенок, как правило, одно- и двухклетные, легко смываются с мицелия, выращенного в пробирках с агаризованной средой. Процедура приготовления суспензии с нужной концентрацией спор довольно проста, выполняется при помощи камеры Горяева, она многократно описана в различных методических руководствах [1-3]. Поместив ее в необходимом количестве повторностей в лунки планшета для культивирования, и, добавив испытуемые на токсичность компоненты, уже через 12 час. можно наблюдать эффект по изменению процента прорастания спор или развития проростков.

Общим правилом для всех методик биотестирования является оценка надежности тест-культур. Известно, что живые организмы по разным причинам со временем могут менять свою чувствительность, поэтому обязательной процедурой является контроль тест-организма с помощью модельного токсиканта (например, бихромата калия). Методиками предусмотрено считать тест-системы пригодными для анализа в том случае, если концентрация модельного токсиканта, вызывающая 50%-ный эффект за определенное время, не выходит за пределы фиксированного диапазона. В аккредитованных производственных лабораториях контроль таких параметров обычно проводится регулярно, не реже 1 раза в три месяца. Нормальная жизнеспособность исходных тест-культур контролируется также в контрольном варианте, который ставится параллельно к каждому испытанию.

Кроме того, при работе со споровой суспензией микромицетов очень важна стандартизация ее плотности. Концентрация спор в суспензии, используемой при биотестировании, не должна превышать значений 1×10^6 ед/мл. При превышении этого предела вступают в действие механизмы внутривидового взаимодействия спор. Это условие необходимо соблюдать в каждом эксперименте и выравнять ее до стандартного уровня после подсчета в камере Горяева путем разведения.

Результаты тестирования по прорастанию спор. В результате проведенного эксперимента по оценке чувствительности конидий культуры *Fusarium* по отношению к стандартному модельному токсиканту бихромату калия ($K_2Cr_2O_7$) установлено, что 50 %-ное подавление спор уже наблюдалось при концентрации 0,5 мг/л (таблица 1). Таким образом, микромицет обнаруживает хорошую чувствительность к этому химикату.

Для подсчета проросших спор оптимальным вариантом является использование планшетов с лунками, в которых споровая суспензия смешивается с тестируемым раствором (или водной вытяжкой).

Споровую суспензию получают смывом с мицелия, растущего на плотной питательной среде, фильтруют для отделения от фрагментов мицелия или агаризованной среды, подсчитывают концентрацию спор в камере Горяева с тем, чтобы в конечном растворе содержание не превышало 10^6 ед./мл во избежание эффекта самоингибирования культуры. Наилучшие сроки регистрации воздействия токсиканта - через 12- 20 час. В более поздние сроки в контроле большая длина проростков затрудняет подсчет спор.

Чувствительность к тяжелым металлам у разных микромицетов может различаться многократно. Экспериментально в работе с чистыми культурами зафиксирована высокая устойчивость к воздействию соли кадмия у темноокрашенного микромицета из рода *Stemphylium*, в то время как конидии светлоокрашенного *Fusarium oxysporum* были на порядок чувствительнее (рисунок 1).

Таблица 1

Результаты определения диапазона влияния модельного токсиканта (бихромата калия) на процент прорастания спор (микрoконидий) микромицета фузариум *Fusarium* (через 20 час.)

Концентрация $K_2Cr_2O_7$, мг/л	Среднее	Стандартное отклонение	% к контролю
0 (контроль)	98	2,3	100
0,5	26	2,9	29
5	4	1,0	4
50	0,1	0,1	0,2

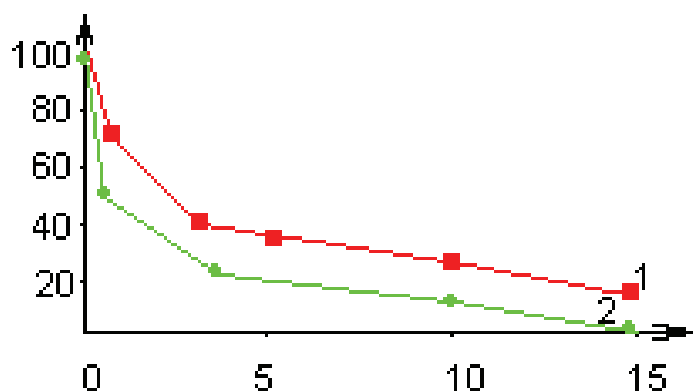


Рисунок 1. Зависимость прорастания спор микромицетов из рода *Stemphylium* (1) и *Fusarium* (2) от присутствия в среде Cd

В пределах одного меланинсодержащего рода были также заметны различия в чувствительности к металлам спор разных видов микромицетов.

К питательной среде Сабуро в качестве селективных агентов добавляли высокие концентрации солей цинка и меди (10, 50 мг/л). В опытах с солями цинка испытывались представители из рода *Stemphylium* и *Fusarium*, выделенные из техногенного озера полигона ТБО. К содержанию цинка в среде все культуры *Stemphylium* достаточно толерантны: уровень прорастания спор при содержании Zn в интервале от 1 до 10 для всех штаммов изменялся незначительно. Резкое снижение количества проросших спор, характерное опять же для рода *Fusarium*, наблюдалось при 10 мг/л Zn, а при очень высокой концентрации - 50 мг/л Zn проросших спор практически не было.

При добавлении меди различия были выражены более отчетливо. Заметное подавление медью прорастания спор у двух исследуемых видов наблюдалось уже при 10 мг/л. Организмы на разных стадиях жизненного цикла отличаются по устойчивости к вредным воздействиям. Как известно, наиболее уязвимым у большинства индивидуумов является период раннего развития. Эффективны ли для контроля за техногенными преобразованиями среды стадии развития, следующие за прорастанием спор?

Было проведено испытание чувствительности проростков конидий гриба *F. oxysporum* к стандартному токсиканту - калию двуххромовоокислему. Под влиянием бихромата калия наблюдалось существенное ингибирование развития конидий. Уже при минимальной испытанной концентрации 0.5 мг/л - их длина была более чем на 60 % меньше, чем в контроле. Длина проростков оказалась очень чувствительной характеристикой и при анализе солености раствора: длина проростков - уже при концентрации натрия хлористого равной 0.5 мг/л почти на половину уменьшалась.

Сравнивая разные стадии развития гриба *F. oxysporum* с целью возможного использования в биотестировании, на наш взгляд, следует отдать предпочтение методу регистрации процента прорастания спор. Эта процедура достаточно проста, не требует дополнительных усилий по измерению длины грибных гиф, применения окуляр-микрометра.

В информативности подсчет проросших спор, судя по полученным данным, не уступает показателю изменения длины проростков (таблицы 2, 3).

Таблица 2

Характеристика микробиоты покрывающей почвы Карасайского полигона ТБО

Микробный компонент	Степень загрязненности			Отнош межвар и внутривар диспер
	низкая	средняя	высокая	
ОМЧ, млн/г	2300	2000	1600	0,98
Длина микромицетного мицелия, мм/г	26	30	43	
Число микромицетных спор, тыс/г прямой учет/ по посеву (КОЕ)	300/120	400/210	200/90	0,83
Биомасса микромицетных гиф, общая мг/г	1,38	1,17	1,1	1,41
<i>Stemphylium</i>	0,48	0,94	0,95	2,17
<i>Fusarium</i>	0,90	0,23	0,15	3,94
Биомасса темноокрашенного мицелия, %	22	54	65	88,5
Индекс Шеннона	0,98	0,83	0,76	-

Таблица 3

Результаты определения диапазона влияния модельного токсиканта на длину проростков спор микромицетов (через 20 час)

Токсикант	Концентрация, мг/л	<i>Fusarium</i>		<i>Stemphylium</i>	
		Длина проростков, мкм	% к контролю	Длина проростков, мкм	% к контролю
Калий двухромовокислый	Контроль (0)	120	100	140	100
	0,5	40	33	60	43
	5,0	4	3	5	3,5
	50	3	2,5	4	2,8
Натрий хлористый	Контроль (0)	120	100	140	100
	0,5	80	67	88	63
	5,0	48	40	69	49
	50	1	0,8	1	0,7

Биосорбция тяжелых металлов мицелием. Методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии показано, что развитие микромицетов в сточной воде сопровождается извлечением значительных количеств ионов металлов. Наилучший сорбционный эффект наблюдался при развитии мицелия *Stemphylium* (таблица 4).

До и после роста микромицетов провели анализ содержания ионов цинка, меди, железа, марганца и свинца в сточных водах. Оказалось, что через 20 суток роста исходные концентрации некоторых металлов снижались на 5,5-34,7 %. Способность микромицетов развиваться на сточных водах и аккумулировать токсические компоненты представляет большой практический интерес. В исследованиях показано, что развитие микромицетов в сточной воде сопровождается извлечением значительных количеств ионов металлов. Наилучший сорбционный эффект наблюдался при совместном развитии *Stemphylium* и *Fusarium*.

Таблица 4

Извлечение металлов из сточных вод ТБО Карасайского полигона при развитии *Stemphylium* и *Fusarium*

	Доля металлов, аккумулированных мицелием из сточной воды (%)				
	Цинк	Медь	Железо	Марганец	Свинец
<i>Stemphylium</i>	22	10	8	32	34
<i>Fusarium</i>	4	1	27	0	12

Эти результаты могут быть полезны для практических целей при подборе микромицетов, устойчивых к действию высоких концентраций металлов и обладающих хорошей сорбционной способностью. Выделенные штаммы *Stemphylium* и *Fusarium* удовлетворяют некоторым производственным требованиям: развиваясь на коммунальных сточных водах, они способствуют их очистке от металлов, содержание которых в стоках превышает ПДК.

Литература

1. Никитина З.И. Микробиологический мониторинг наземных экосистем. Новосибирск: Наука, 1991. 222 с.
2. Лебедева Е.В., Канивец Т.В. Микромицеты почв, подверженных влиянию горно-металлургического комбината // Микол. и фитопатол., 1991. Т. 25. - вып. 2. - С. 111-116.
3. Лебедева Е.В., Назаренко А.В., Козлова И.В., Томилин Б.А. Влияние возрастающих концентраций меди на почвенные микромицеты // Микол. и фитопатол., 1999. Т. 33. - Вып. 4. - С. 257.

Fusarium және Stemphylium туысының микромицеттерін пайдалану жолымен ортаның сапасын және іздігінен тазалану қабілетін бағалау үшін қолдануға болатын жолы жетілдірілді. Жұмыста эксперименталды тірде таза дақылдармен қатар, оларды ауыр металдарды ісеріне тұрақтылығы бектілді.

The approach, which can be used to assess the quality and self-purification ability of the environment by using fungi genus Fusarium, and Stemphylium. Experimental work with pure cultures recorded their resistance to heavy metals.