

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СКРИНИНГА И ПЕРСПЕКТИВЫ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

Д.В. Кириллов<sup>1</sup>, И.П. Погорельский<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова РАСХН  
Киров; e-mail: [kirdimka@mail.ru](mailto:kirdimka@mail.ru)

<sup>2</sup>Вятский Государственный Университет  
Киров

Осуществлен токсикологический скрининг грибов из родов *Amanita*, *Coprinus*, *Inocybe* и *Hypholoma*. Исследованы антибактериальные, фитотоксические свойства, токсическое воздействие на млекопитающих экстрактов базидиальных макромицетов. Определены перспективы их использования в пищу и в качестве лекарственных средств.

**Ключевые слова:** токсикологический скрининг, агарикоидные базидиомицеты, перспективы хозяйственного использования

Toxicological screening of *Amanita*, *Coprinus*, *Inocybe* and *Hypholoma* mushrooms were done. Antibacterial, phytotoxic properties and toxicity for mammals of fruitbodies extracts of several species basidiomycetes were investigated. The possibilities of their using for food and in medicine were defined during the investigation.

**Key words:** toxicological screening, agaricoid basidiomycetes, mushroom using possibilities

В настоящее время на территории Российской Федерации наблюдается стабильный и продолжительный рост заинтересованности населения в массовом освоении так называемых "даров леса" – дикорастущих грибов, ягод и растений, пригодных к употреблению в пищу или имеющих иные полезные для человека свойства. По экспертным оценкам в последние годы объемы заготовок населением плодовых тел съедобных грибов увеличились в 2-5 раз. Причем люди используют не только традиционно собираемые и известные всем виды грибов, такие как белый гриб (*Boletus edulis*), подосиновик (*Leccinum aurantiacum*), лисичка (*Cantharellus cibarius*) или груздь (*Lactarius resimus*), все чаще в корзину грибника попадают и малоизвестные, редко употребляемые, условно съедобные или даже несъедобные виды грибов. Интерес к использованию незнакомых грибов в значительной степени стимулируется появлением большого количества специализированных пособий и справочников по сбору грибов, их

использованию в пищу и в качестве лекарственных средств. Очень часто в изданиях, посвященных дикорастущим грибам, рекомендуются к использованию плодовые тела грибов из родов *Coprinus* (Навозник), *Amanita* (Мухомор), *Inocybe* (Волоконница) и *Hypholoma* (Гифолома, ложноопенок). Так, виды рода *Coprinus* – *C. atramentarius*, *C. comatus* и *C. micaceus* при особых условиях рассматриваются как пригодные в пищу (употребляются только молодые плодовые тела с белыми пластинками, не принимать спиртных напитков) и в качестве лекарственных средств (Денисова, 1998; Jianzhe et al., 1987). Достаточно часто в литературе также встречаются рекомендации по использованию плодовых тел ряда видов рода *Amanita* (обычно это виды *A. muscaria* и *A. citrina*), родов *Inocybe* (*I. rimosa*) и *Hypholoma* (*H. fasciculare*, *H. sublateritium*, *H. marginatum*) для лечения некоторых заболеваний человека.

Для оценки возможности использования перечисленных выше видов агарикоидных базидиомицетов в пищу или их применения в качестве лекарственных средств, нами был осуществлен комплекс лабораторных исследований по изучению их токсичности для биологических объектов.

Для анализов были отобраны пробы следующих видов грибов: *Amanita muscaria* var. *muscaria* (L.) Lam. (Мухомор красный), *A. citrina* (Schaeff.) Pers. (М. лимонно-желтый), *Inocybe rimosa* (Bull.) P. Kumm. (Волоконница трещиноватая), *Coprinus atramentarius* (Bull.) Fr. (Навозник чернильный), *C. comatus* (O.F. Müll.) Gray (Н. лохматый), *C. micaceus* (Bull.) Fr. (Н. мерцающий) и *Hypholoma marginatum* (Pers.) J. Schröt. (Гифолома окаймленная). В качестве контрольной пробы использовали средневозрастные плодовые тела белого гриба (*Boletus edulis* var. *edulis* Bull.). У видов рода *Coprinus* в эксперименте исследовали 2 типа плодовых тел: "молодые" – с белыми пластинками и "старые" – зрелые плодовые тела с чернеющими пластинками.

Была проведена серия лабораторных исследований для выяснения особенностей действия токсинов, содержащихся в плодовых телах исследуемых видов грибов, на живые организмы. Биотестирование токсичности грибов проводили на следующих группах живых организмов: бактериях, растениях (пшеница, горчица) и млекопитающих (лабораторных мышах). На всех этапах исследований использовали экстракты грибов, которые готовили следующим образом: навеску в количестве 1 г порошка размолотых сухих плодовых тел грибов заливали 10 мл дистиллированной воды ( $t = +20-22^{\circ}\text{C}$ ), настаивали в течение 24 часов и фильтровали. Полученный экстракт с концентрацией 0,1 г/мл использовали для исследования токсических свойств в отношении живых организмов.

Исследование антибактериальных свойств. Исследование токсического влияния экстракта плодовых тел грибов на микроорганизмы проводили на наиболее чувствительных к микотоксинам штаммах бактерий *Bacillus subtilis* (лабораторный штамм) и *Bacillus cereus* 8035 (штамм из Государственной коллекции микроорганизмов ГИСК им. Л.А. Тарасевича, номер штамма ГКПМ 010014). Штамм *B. cereus* часто используется в фармакологической практике в

качестве индикаторного для оценки активности препаратов прополиса. В чашках Петри на поверхность агаровой среды наносили 2 мл бульонной культуры тест-штаммов *B. subtilis* и *B. cereus*. Сверху на нее укладывали специальные диски из фильтровальной бумаги, смоченные 10-50 мкл экстракта плодовых тел тестируемых грибов, после чего чашки закрывали крышками и инкубировали в термостате (температура +37 °С, в течение 24 часов). Затем визуально оценивали степень развития колоний бактерий под диском и на его периферии и отмечали наличие факта ингибирования роста колоний.

Результаты проведенных исследований антибактериальной активности экстрактов плодовых тел исследуемых видов грибов представлены в таблице 1. Можно заключить, что изученные виды обладают разной степенью антибактериальной активности. Наиболее токсичным для бактерий видом оказался *Coprinus atramentarius*. В зоне действия диска, смоченного экстрактом плодовых тел данного вида, а также на его периферии, на расстоянии 2 и 3 мм наблюдалось ингибирование роста культур тест-штаммов *B. subtilis* и *B. cereus* соответственно. Несколько меньший уровень токсичности зафиксирован для плодовых тел *Inocybe rimosa*: зона ингибирования роста культур бактерий составила здесь 1 и 0,5 мм, соответственно. Слабую антибактериальную активность показали также экстракты *Hypholoma marginatum* и *Coprinus comatus*. Экстракты *Amanita muscaria*, *A. citrina* и *Coprinus micaceus* не обладают выраженными токсическими свойствами в отношении используемых в экспериментах штаммов бактерий.

**Таблица 1 – Результаты изучения антибактериальной активности экстрактов плодовых тел исследуемых грибов**

Вид	рН экстракт а	Антибактериальная активность в отношении	
		<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>Boletus edulis</i>	4,9	-	-
<i>Hypholoma marginatum</i>	5,6	±, отдельные стерильные участки	-
<i>Inocybe rimosa</i>	5,1	слабая, стерильная зона 0,1 мм	слабая, стерильная зона 0,5 мм
<i>Coprinus micaceus</i>	6,3	-	-
<i>C. atramentarius</i> , молодые ПТ	5,7	средняя, стерильная зона 2,0 мм	средняя, стерильная зона 3,0 мм
<i>C. comatus</i> , молодые ПТ	6,9	±, отдельные стерильные участки	±, отдельные стерильные участки
<i>C. comatus</i> , старые ПТ	6,8	±, отдельные стерильные участки	±, отдельные стерильные участки
<i>Amanita citrina</i>	5,7	-	-
<i>A. muscaria</i> , шляпки	5,4	-	-
<i>A. muscaria</i> , ножки	5,1	-	-
H <sub>2</sub> O, контроль	6,8	-	-

Примечание: "-" – не активен, "±" – очень слабая антибактериальная активность.

Фитотоксичность. Биотестирование фитотоксичности экстрактов исследуемых грибов было проведено на основе регистрации нарушения прорастания семян, прикрепления проростков к субстрату и образования корневых волосков. В эксперименте использовали семена яровой пшеницы сорта "Ирень" и горчицы листовой скороспелого сорта, которые замачивали в дистиллированной воде и инкубировали в течение 3 суток при температуре +27 °С в термостате. Полученные из них проростки перекладывали в чашки Петри на фильтровальную бумагу и заливали исследуемыми экстрактами грибов, далее производили инкубацию в термостате. В качестве контрольной пробы использовали дистиллированную воду. Затем измеряли размеры полученных проростков и оценивали наличие корневых волосков и степень прикрепления к субстрату. О закреплении проростков на субстрате судили по их неподвижности при попытке сдвинуть их пинцетом. Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Многие из исследуемых видов грибов обладают фитотоксическими свойствами, они ингибируют прорастание семян, сдерживают процесс развития проростков, образования и развития корней. В частности фитотоксические свойства выявлены у экстрактов *Hypholoma marginatum*, *Inocybe rimosa*, *Coprinus atramentarius*, *C. comatus* и *Amanita muscaria*. Наиболее сильные фитотоксические свойства отмечены у *Hypholoma marginatum*, *Coprinus comatus* и *Amanita muscaria*. Экстракты плодовых тел этих видов вызывают почти 100%-ное нарушение процесса прорастания семян пшеницы (табл.2). Остальные перечисленные виды грибов в 50-70% случаев ингибируют процесс прорастания семян использованных в опыте растений. Проростки семян, подвергшихся действию экстрактов плодовых тел перечисленных видов грибов, в эксперименте оказались в 5-7 раз короче, чем проростки в контрольной пробе с дистиллированной водой. Аналогичная ситуация просматривается и с длиной корней проростков.

Токсичность для млекопитающих. Эксперимент проводили на белых беспородных лабораторных мышах (по 8 особей на каждую пробу экстракта), которым ежедневно перорально вводили экстракты исследуемых грибов в объеме 0,1 мл на прием. Результаты эксперимента показали достаточно высокий уровень токсичности экстракта молодых плодовых тел *Coprinus comatus*, который вызвал летальный исход у двух особей на 5-е и 6-е сутки после начала эксперимента. Причиной смерти мышей явились выраженные гемомикроциркуляторные расстройства в легких, печени и почках. Явлений острой токсичности у мышей при пероральном введении экстрактов остальных исследуемых видов грибов не отмечено: все мыши сохраняли активность в течение всего периода эксперимента.

По совокупности полученных результатов оценки токсических свойств экстрактов плодовых тел изученных видов грибов можно сформулировать следующие выводы. Исследованные виды грибов из рода *Coprinus* отличают-

ся наиболее высоким уровнем токсичности для живых организмов, что делает невозможным их использование в пищу. Высокая антибактериальная активность некоторых изученных видов грибов (*Hypholoma marginatum*, *Inocybe rimosa*, *Coprinus atramentarius*, *C. comatus*) показывает перспективность их использования в качестве антисептиков или антибиотиков. Исследованные виды рода *Amanita* не токсичны для бактерий. Экстракт *Amanita muscaria* отличается сильными фитотоксическими свойствами. Отсутствие явлений острой токсичности для млекопитающих позволяет допустить использование представителей рода Мухомор в качестве лекарственных средств в гомеопатических дозах.

**Таблица 2 – Результаты изучения фитотоксических свойств экстрактов плодовых тел исследуемых видов грибов на семенах пшеницы и горчицы**

Вид	рН	Пшеница				Горчица			
		обра- зова- ние про- рост- ков	длина про- рост- ка, мм	дли- на кор- ней, мм	нали- чие кор-невых волос ков/ при- креп- ление к суб- стра- ту	обра- зова- ние про- рост- ков	длина про- рост- ка, мм	дли- на кор- ней, мм	нали- чие кор-невых волос- ков / при- креп- ление к суб- стра- ту
<i>Boletus edulis</i>	4,9	10:10	8±3	13±3	-/-	10:10	6±1	10±2	-/-
<i>Hypholoma marginatum</i>	5,6	1:10	15	12	+/+	2:10	3	6	+/+
<i>Inocybe rimosa</i>	5,1	4:10	5±0,2	7±1	-/-	4:10	4±0,3	5±0,6	-/-
<i>Coprinus micaceus</i>	6,3	10:10	4±0,3	5±1	-/-	9:10	4±0,5	5±0,6	-/-
<i>C. atramentarius</i>	5,7	4:10	4±0,2	5±2	-/-	4:10	3±0,2	4±0,3	-/-
<i>C. comatus</i> , моло- дые ПТ	6,9	0:10	-	-	-/-	0:10	-	-	-/-
<i>C. comatus</i> , старые ПТ	6,8	4:10	3±0,2	4±0,5	-/-	4:10	3±0,3	5±0,5	-/-
<i>Amanita citrina</i>	5,7	8:10	4±0,2	5±2	-/-	7:10	3±0,2	4±0,5	-/-
<i>A. muscaria</i> , шляп- ки	5,4	3:10	5±0,3	14±4	-/-	3:10	4±0,3	6±1	-/-
<i>A. muscaria</i> , ножки	5,1	4:10	8±1,0	15±3	-/-	3:10	7±0,8	8±1	-/-
H <sub>2</sub> O, контроль	6,8	10:10	28±2	29±4	+/+	10:10	24±3	26±4	+/+

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

Денисова, Н.П. Лечебные свойства грибов. Этномикологический очерк / Н.П. Денисова. – СПб: Изд.СПбГМУ, 1998. – 59 с.

Jianzhe, Y. Icons of medicinal fungi from China / Y. Jianzhe et. al. Science Press, Beijing, China. – 1987. – 575 p.

---