

## ГЛАВА 18. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГРИБОВ

### 18.1. ВРЕД, ПРИНОСИМЫЙ ГРИБАМИ

Грибы, вызывающие болезни полезных растений, животных и человека, наносят огромный урон здоровью людей, их хозяйственной деятельности, а порой и природной среде. Уже было сказано о болезнях растений, гниении древесных изделий и других вредных воздействиях грибов. Когда болезни растений становились массовыми, это сказывалось на судьбах целых народов. Яркий, но далеко не единственный пример — фитофтороз картофеля (возбудитель — оомицет *Phytophthora infestans*) в Западной Европе в середине 19 в. В это время в Ирландии из 4 млн населения 1 млн питался исключительно картофелем и еще для 2 млн картофель составлял более половины пищевого рациона. Два неурожайных года, вызванных массовым поражением фитофторой, свели в могилу свыше 1 млн ирландцев и вынудили еще 1,5 млн эмигрировать в Америку.

Ржавчина кофе (возбудитель *Hemelia vastatrix*) оказала решающее влияние на регионы его выращивания. В 19 в. основные площади под кофейным деревом размещали в Азии, причем главным поставщиком кофе был о. Цейлон (Шри-Ланка). После эпидемии ржавчины, стувившей кофе на азиатском континенте, основным районом его выращивания стала Южная Америка, а вырубленные на Цейлоне кофейные деревья были заменены чайными кустами.

Однако снижением производимой продукции вред от заражения растений фитопатогенными грибами не исчерпывается. Грибы выделяют в зараженные органы растений химические вещества, многие из которых оказались высокотоксичными для человека и сельскохозяйственных животных. Зерна злаковых и бобовых растений, содержащие мицелий или склероции спорыньи (аскомицет *Claviceps purpurea*), фузариума (аскомицет *Gibberella zeae* с анаморфой *Fusarium graminearum*), желтого аспергилла (несовершенный гриб *Aspergillus flavus*), настолько токсичны для теплокровных, что могут вызвать тяжелые заболевания или даже смерть.

Дереворазрушающие базидиомицеты вызывают гниение деревянных построек. Особенно агрессивны *домовые грибы* из родов *Merulius*, *Poria* и др. Деревянные конструкции, контактирующие с водой или влажным прохладным воздухом (опоры мостов, бани, полы в деревенских домах), могут быть разрушены через несколько лет после заражения. На защитную пропитку

деревянных конструкций антисептиками ежегодно расходуются огромные средства.

Богатый набор ферментов позволил многим грибам осваивать новые техногенные субстраты (бумагу, пластмассу, заменители кожи, нефтепродукты, ткани, живописные полотна). Защита подобных субстратов от биоповреждений — новая отрасль прикладной микологии.

Большой урон животноводству наносят *дерматомикозы* — болезни, вызываемые сумчатыми и несовершенными грибами, которые поселяются на покровных тканях (коже, шерсти, копытах). Вредное воздействие этих грибов усугубляется еще и потому, что от животных дерматомикозы могут переходить на человека.

Еще более опасны *глубокие микозы*, вызываемые зигомикетами (*Rhizopus*) и несовершенными грибами (*Candida*, *Aspergillus* и др.). Они проникают внутрь организмов при дыхании, через ранки и другими путями и поражают внутренние органы (легкие, печень и др.). Их значение увеличилось в последние годы, когда с бактериальными инфекциями научились бороться антибиотиками, а естественный иммунитет у многих людей оказался ослабленным вследствие неблагоприятных экологических условий и заражения вирусными болезнями (герпесом, гепатитом, СПИДом). Причинами смерти многих пораженных СПИДом людей стали глубокие микозы.

### 18.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРИБОВ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Быстрое накопление биомассы и продуцирование всевозможных биологически активных веществ сделали грибы важными объектами микробиологической промышленности и продуктами питания. Использование грибов разнообразно, как разнообразны сами грибы.

#### 18.2.1. Съедобные грибы

Плодовые тела грибов содержат мало углеводов и липидов, поэтому их калорийность значительно ниже, чем калорийность мяса. Однако, поскольку высокая калорийность в наше время перестала для многих групп населения быть достоинством продукта, а также вследствие высокого содержания белка, витаминов, минеральных веществ и отменных вкусовых качеств, грибы как продукты питания занимают важное место в пищевом рационе человека. Использование съедобных грибов макромицетов (сумчатых — сморчков, трюфелей и базидиальных — шля-

почных) прошло три этапа, которые не заменяли, а дополняли друг друга.

**1. Собираемость.** Ежегодно в России потребляется в свежем виде и заготавливается на зиму тысячи тонн дикорастущих грибов, которые, следовательно, представляют собой важное звено в обеспечении населения продовольствием. В связи с этим первостепенное значение имеют работы по выявлению ресурсов дикорастущих съедобных грибов и разработке системы мероприятий, направленных на поддержание их урожайности. Вместе с тем необходимо усиление научно-исследовательской и просветительской работы по рациональному использованию дикорастущих грибов для пищевых целей. Это связано с двумя обстоятельствами.

1. Среди макромицетов много видов, в той или иной степени токсичных для теплокровных. Известны случаи массового отравления такими грибами, как бледная поганка. Одни виды (например, свинушки) могут не вызывать остротоксического действия, но при длительном употреблении ухудшать состав крови. Другие (строчки) — в каких-то местностях содержат токсические алкалоиды, а в каких-то — нет.

2. Вследствие осмотрофного способа питания грибы значительно сильнее, чем высшие растения, адсорбируют из окружающей среды (воздуха, почвы) вредные для здоровья примеси (радионуклиды, выхлопные газы автомобилей, содержащие свинец и т.п.). Поэтому грибы категорически запрещено собирать в городах, вдоль автомобильных трасс, в зонах с повышенным фоном радиации, возле свалок и в других загрязненных местах. Грибы-ксилотрофы, растущие на мертвой древесине (опята, вешенка и др.), накапливают в плодовых телах меньше токсичных веществ, чем грибы, растущие на почве.

**2. Культивирование плодовых тел (грибоводство).** Искусственное культивирование грибов позволяет получать высокий урожай экологически чистых плодовых тел независимо от погодных условий. Выращивание грибов-микоризообразователей (белых, подосиновиков, маслят, сыроежек и др.) представляет большие трудности, поэтому культивируют грибы из экологических групп подстилочных и гумусовых сапротрофов и ксилотрофов. Наиболее широко культивируется шампиньон двуспоровый, который разводят более чем в 70 странах. Технология включает выращивание стерильной грибницы, внесение ее в специально приготовленные компосты и получение плодовых тел при определенных условиях температуры и влажности. Современные технологии позволяют получать с 1 м<sup>2</sup> почти 30 кг шампиньонов при пяти урожаях в год. Это во много раз превышает выход

продукции растениеводства и животноводства. Поэтому продукция грибов во всем мире ежегодно расширяется и достигла почти 1 млн тонн.

Технология выращивания шампиньонов требует дорогостоящих мероприятий. По этой причине продукция имеет высокую себестоимость, и еще долго шампиньоны останутся дорогими деликатесами. В последние годы грибоводы стали ориентироваться на выращивание дереворазрушающих грибов — ксилотрофов: вешенки, японского гриба — ситаке, летнего и зимнего опенков и др. (табл. 18). Их можно культивировать на отходах деревообрабатывающей (обрубках, опилках), легкой и пищевой промышленности (хлопковых очесах, подсолнечной лузге и др.) и сельского хозяйства (соломе), что удешевляет производство и попутно решает другую важную задачу — утилизацию промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных отходов. После выращивания грибов эти отходы становятся обогащенными мицелиальным белком, в них частично или полностью разрушены грибными ферментами полимеры (целлюлоза, лигнин), поэтому они могут быть использованы в качестве пищевых добавок сельскохозяйственным животным или в качестве удобрений. Большое достоинство грибов-ксилотрофов — их лекарственные свойства: многие виды ускоряют вывод из организма радионуклидов, обладают антираковым действием и др. В России производство вешенки по объему приближается к производству шампиньонов.

Таблица 18

Мировое производство грибов в 1980 г.

Виды грибов	Производство	
	тыс. т	%
<i>Agaricus bisporus</i> — шампиньон	870	71,9
<i>Lentinus edodes</i> — ситаке (японский гриб)	170	14,0
<i>Flammulina velutipes</i> — зимний опенок	60	5,0
<i>Pleurotus ostreatus</i> — вешенка	32	2,7
<i>Tremmela, Auricularia</i> — серебряное ухо	10	0,8
<i>Stropharia rugoso-annulata</i> — козырек	2	0,2

**3. Культивирование мицелия.** Выращивание грибов на жидких и твердых питательных средах позволяет еще больше удешевить производство и получить высокий выход грибного белка, который можно использовать как добавки к колбасным изделиям, салатам и другим пищевым продуктам. Культивиру-

вание мицелия, а не плодовых тел, позволяет расширить набор используемых в пищу грибов за счет быстро растущих дрожжей, сумчатых и несовершенных мицелиальных грибов.

Мицелиальные и дрожжевые грибы широко культивируются также для получения белково-витаминных добавок к корму сельскохозяйственных животных.

### 18.2.2. Бродильные грибы

По-видимому, древнейшими грибами, нашедшими практическое применение, были дрожжи, ибо они дали человечеству первые продукты пищевой промышленности — хлеб и вино. Развиваясь на сахаристых субстратах, дрожжи осуществляют спиртовое брожение, превращая сахар в спирт и углекислый газ. Свойство дрожжей накапливать спирт используется в виноделии, а накопление углекислого газа, поднимающего тесто, — в хлебопечении. Ежегодное мировое производство пекарских дрожжей достигло миллиона тонн.

### 18.2.3. Продуценты биологически активных веществ

Химические соединения, получаемые из грибов на предприятиях микробиологической промышленности, применяются в различных отраслях народного хозяйства.

**Антибиотики.** Первый антибиотик *пенициллин*, вырабатываемый несовершенным грибом *Penicillium chrysogenum*, произвел революцию в медицине, ибо с его помощью удалось излечить болезни, считавшиеся ранее неизлечимыми, например, перитониты, гангрену. Сейчас микробиологическая промышленность выпускает большой набор антибиотиков грибного происхождения: пенициллины, цефалоспорины, трихотецины и др., используемые в медицине, ветеринарии, животноводстве (как кормовые добавки) и растениеводстве (для борьбы с возбудителями болезней растений). Созданы полусинтетические антибиотики, у которых к молекуле антибиотика, полученной микробиологическим синтезом, добавляют определенные химические радикалы. Такие “гибридные” молекулы успешно противостоят разрушению микробными ферментами, поэтому адаптация к ним патогенных микроорганизмов и, вследствие этого, потеря эффективности замедлены. Селекционные работы с подобными грибами позволили повысить их продуктивность в десятки и сотни раз.

Новый переворот в медицине совершило открытие грибного антибиотика *циклоспорина*, подавляющего иммунный ответ

тканей позвоночных животных на чужеродные белки, из-за которого происходит отторжение пересаженных органов (печени, сердца). Без использования циклоспорина не обходится сейчас ни одна операция по пересадке органов и тканей у человека.

**Ферменты.** Как уже было сказано, грибы — активные продуценты внеклеточных ферментов, разрушающих биополимеры. Эти ферменты нашли широкое применение в народном хозяйстве. Например, пектиназы, разрушающие межклеточный “цемент” растительных тканей — пектин, используют для осветления фруктовых и овощных соков. Использование ферментов дереворазрушающих грибов позволило создать экологически более чистые технологии получения целлюлозы и продуктов ее гидролиза в лесоперерабатывающей промышленности, чем при химическом гидролизе. Грибные ферменты используются для разрушения самого стойкого биополимера растительного происхождения — лигнина, остающегося неиспользованным в процессе получения целлюлозы. Трутовый гриб *Phanerochaeta chrysosporium* применяют для утилизации лигнина. Грибные протеазы, разрушающие белки, добавляют в моющие средства для удаления загрязнений белковой природы. В этих целях используются виды и штаммы термофильных грибов, растущих при высокой температуре, т.к. их ферменты сохраняют активность в горячей воде.

**Витамины органические кислоты.** Для получения витаминов А (каротина), В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub> и др. используют различные виды грибов: зигомицет *Choanephora (Blakeeslea) trispora*, аскомицеты из родов *Saccharomyces*, *Erythrothecium* и др. Некоторые виды аспергиллов культивируют для получения органических кислот (лимонной, итаконовой).

**Хитин.** Полисахарид хитин, входящий в состав клеточных стенок большинства грибов, в последние годы нашел широкое применение в медицине и сельском хозяйстве. Он оказался лучшим адсорбентом, чем активированный уголь, и поэтому очень помогает при пищевых отравлениях и других болезнях желудочно-кишечного тракта; способствует быстрому заживлению ран и ожогов; повышает устойчивости растений к болезням и вредителям. Созданы технологии комплексного получения грибных продуктов в микробиологической промышленности (например, получения лимонной кислоты из среды роста и препарата хитина из клеточных стенок аспергиллов).