

## POWDERY MILDEWS FUNGI, PARASITIC ON WOODY PLANTS IN KEMEROVO

**Summary.** As a result, studies have found 7 species of powdery mildews fungi, parasites of woody plants. Point mikromitcety fall into four genera – erizife, podosfera microspheres savadeya.

They all belong to the Department of Ascomycota, class Leotiomycetes, order Erysiphales family Erysiphaceae. Life potential of plants affected Erysiphales mushrooms reduced.

А. И. Иванов<sup>1</sup>, А. Г. Горохова<sup>2</sup>, М. И. Андреева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Пензенская государственная сельскохозяйственная академия  
г. Пенза, Россия

<sup>2</sup>Филиал Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия при Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации (войсковая часть 70855)  
г. Пенза, Россия

e-mail: rcgkim@mail, gor\_anna78@mail.ru

## ПРОБЛЕМА НАКОПЛЕНИЯ КАДМИЯ В ПЛОДОВЫХ ТЕЛАХ АГАРИКОМИЦЕТОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Кадмий является одним из наиболее опасных для здоровья человека токсичных элементов. Несмотря на это, его биологическая аккумуляция в плодовых телах агарикомицетов изучена недостаточно. Нами проведены специальные исследования в этом направлении в лесном массиве, расположенном на востоке Пензенской области. В нем представлены все основные разновидности серых лесных почв и типы леса, свойственные центральной части Приволжской возвышенности. Лабораторные исследования проводились на базе филиала Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия при Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации (воинская часть 21222). Измерения осуществлялись на атомно-адсорбционном спектрометре МГА-915 МД.

В районе исследований распространены светло-серые лесные супесчаные среднemocные, светло-серые лесные песчаные маломocные, серые лесные легко-суглинистые и серые лесные тяжело-суглинистые среднemocные почвы. Как показал анализ образцов, отобранных из этих почв, содержание Cd находится в пре-

делах ориентировочно допустимых концентраций (ОДК). В группе почв легкого механического состава четко прослеживается тенденция уменьшения содержания Cd в зависимости от содержания физического песка и мощности почвенного горизонта. Оно колеблется от 0,07 до 0,14 мг/кг при ОДК – 0,5 мг/кг. В суглинистых почвах содержание изучаемого элемента несколько выше, чем в супесках. Максимального показателя – 0,25 мг/кг – оно достигает в тяжело-суглинистой почве, имеющей наибольшую поглощательную способность.

Способность накапливать в плодовых телах тот или другой химический элемент выражена у разных видов не одинаково. Для ее количественной оценки обычно используют такой показатель, как коэффициент накопления – отношение содержания элемента в плодовом теле к его содержанию в субстрате. Среди изученных видов наиболее активными биоконцентратором Cd является *Amanita muscaria*, имеющий коэффициент накопления более единицы. Остальным видам концентрирование кадмия не свойственно, так как в их плодовых телах его содержание ниже, чем в питающем суб-

страте – почве. Однако содержание изучаемого элемента в плодовых телах различных видов не одинаково. Минимальные показатели, выражающиеся тысячными долями мг/кг, характерны для *Boletus erythropus*, *Lactarius pubescens* и *Paxillus involutus*. Большие значения, выражающиеся сотыми долями мг/кг, имеют *B. edulis*, *Chroogomphus rutilus*, *Leccinum scabrum* и *Lactarius deliciosus* (табл. 1).

Содержание Cd в плодовых телах грибов увеличивается даже при незначительном, в 4–5 раз превышающем фон, но не выходящем за пределы ОДК, загрязнении почвы. Такой высокой чувствительности к изменению концентраций нами не наблюдалось в отношении других металлов. Вероятно, это объясняется очень высокой подвижностью рассматриваемого элемента. Одним из важнейших факторов загрязнения сельскохозяйственных земель Cd является широкое применение фосфорных удобрений, полученных из Кольских апатитов. Как показали наши исследования, на залежных землях, зарастающих лесом, сохраняется несколько повышенное содержание этого элемента по сравнению с фоном. Например, на светло-серой лесной среднетощей супесчаной почве, содержащей Cd в количестве 0,34–0,48 мг/кг, т. е. в 3–4

раза больше, чем на незагрязненной почве, его содержание увеличивается и в грибах. В плодовых телах *Lactarius deliciosus* – до 0,12 мг/кг, *Leccinum scabrum* – до 0,82 мг/кг, *L. versipelle* – 0,09 мг/кг. Таким образом, если содержание Cd в почве лишь приближается к ОДК, то для первых двух видов съедобных грибов оно уже превышает его. Поэтому применяемое в настоящее время для экспертизы грибного сырья значение ПДК, на наш взгляд, является не совсем объективным. Фоновое содержание Cd и для таких ценных видов съедобных грибов, как *Boletus edulis* и *Russula delica*, выражается близкими к ПДК значениями. Между фоновыми значениями и ПДК должен быть значительно больший интервал. В связи с тем, что микроэлементы в составе грибов находятся в связанном состоянии, как, например, в морепродуктах, содержание Cd следовало бы нормировать по аналогии с ними, а не с овощами. Если для моллюсков и ракообразных устанавливается величина ПДК 2 мг/кг, как концентрация, безопасная для здоровья человека, то и для грибов она должна выражаться близким значением.

Содержание Cd увеличивается по мере развития плодовых тел. При созревании спор у старых грибов этот элемент накапливается в

Таблица 1

Содержание Cd в плодовых телах грибов, питающих субстратах и коэффициент накопления

Виды	Содержание в плодовом теле, мг/кг	Содержание в субстрате, мг/кг	КН
<i>Amanita muscaria</i>	1,350 ± 0,405	0,165 ± 0,049	8,181
<i>Boletus edulis</i>	0,079 ± 0,023	0,136 ± 0,031	0,580
<i>B. erythropus</i>	0,003 ± 0,001	0,136 ± 0,031	0,022
<i>B. impolitus</i>	0,005 ± 0,001	0,136 ± 0,031	0,036
<i>B. radicans</i>	0,029 ± 0,008	0,165 ± 0,049	0,175
<i>Chroogomphus rutilus</i>	0,023 ± 0,060	0,130 ± 0,031	0,176
<i>Lactarius deliciosus</i>	0,087 ± 0,034	0,136 ± 0,031	0,639
<i>L. pubescens</i>	0,008 ± 0,003	0,130 ± 0,031	0,061
<i>Leccinum albobostipitatum</i>	0,063 ± 0,002	0,130 ± 0,031	0,484
<i>L. aurantiacum</i>	0,009 ± 0,002	0,136 ± 0,031	0,066
<i>L. scabrum</i>	0,080 ± 0,007	0,130 ± 0,031	0,615
<i>L. versipelle</i>	0,013 ± 0,012	0,165 ± 0,049	0,078
<i>Paxillus involutus</i>	0,006 ± 0,003	0,136 ± 0,031	0,044
<i>Suillus granulatus</i>	0,021 ± 0,006	0,130 ± 0,031	0,161
<i>S. luteus</i>	0,024 ± 0,07	0,130 ± 0,031	0,184
<i>Russula delica</i>	0,055 ± 0,023	0,105 ± 0,005	0,523
<i>Xerocomus badius</i>	0,031 ± 0,009	0,084 ± 0,019	0,369
<i>X. subtomentosus</i>	0,018 ± 0,006	0,130 ± 0,031	0,138
ПДК	0,1		

гименофоре. При этом его содержание в трубчатых болетоидных грибах может быть выше, чем в трубочках ножки и шляпки в 10–20 раз. У молодых плодовых тел с незрелым гименофором такой разницы не наблюдается. Поэтому средние показатели содержания Cd в пробах грибов

оказываются в несколько раз ниже. Кроме того, в трубочках шляпки содержание Cd также оказывается в три – пять раз выше, чем в ножке. В связи с этим для получения объективных результатов необходимо делать смешанные пробы, включающие все части плодовых тел.

A. I. Ivanov<sup>1</sup>, A. G. Gorochova<sup>2</sup>, M. I. Andreeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Penza state agricultural Academy*

<sup>2</sup>*Branch office FBU BHUHO (military unit 21222)*

*e-mail gor\_anna78@mail.ru, rcgkim@mail.ru*

## THE PROBLEM OF ACCUMULATION OF CADMIUM IN FRUIT BODIES OF AGARICOMYCETES IN FOREST ECOSYSTEM OF THE VOLGA UPLAND

**Summary.** Provides information of about the content of Cd in fruit bodies of agaricomycetes depending on its content in the soil. Discussed the features of its accumulation in the fruit bodies

of different species of fungi. Discussed the problem of regulation of the content of Cd in edible mushrooms.

A. E. Иванова, А. С. Карлсен, В. В. Николаева,  
А. В. Гофман, А. Д. Катаев

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова  
г. Москва, Россия*

*e-mail: ivanovaane@gmail.com*

## ГРИБЫ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ: БИОМАССА, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ФУНКЦИИ\*

На урбанизированных территориях формирование почвенной микобиоты определяется важными средообразующими факторами [2]: строительство дорог и зданий, сведение естественных растительных сообществ, замена искусственными посадками, изменение корнеобитаемого слоя, нарушение почвенного покрова, уплотнение и подщелачивание, накопление строительного и бытового мусора, неспецифических для естественных сред органических и неорганических загрязнителей и, наоборот, сокращение поступления растительных остатков из-за особых правил эксплуатации городских территорий (вывоза опада [7]). В городах структура, разнообразие, доминирующие виды грибных сообществ отличаются от зональных, в почвах аккумулируются определенные трофические группы и вытесняются природные группировки грибов, возрастает доля эврито-

ных видов, увеличивается пул потенциально опасных для человека грибов [3–5].

Помимо анализа разнообразия, информативными показателями изменения функциональной организации почвенной микобиоты в городах могут выступать данные о запасах грибной биомассы, живого грибного мицелия, об активности грибного пула, а также о ферментативной почвенной активности, отражающей жизнедеятельность грибов как преобладающих по биомассе компонентов микробных сообществ. Однако до настоящего времени подобных комплексных исследований в городских почвах не проводилось. Целью данной работы была сравнительная оценка динамики живой грибной биомассы, метаболической активности и видового состава грибных сообществ, в том числе наиболее функционально значимой группы целлюлозолитических грибов, в городских почвах.

© Иванова А. Е., Карлсен А. С., Николаева В. В., Гофман А. В., Катаев А. Д., 2015