

RIZIKÁ PRÍTOMNOSTI ALFA RÁDIONUKLIDOV V PESTOVATEĽSKOM SUBSTRÁTE HLIVY USTRICOVEJ

GALANDA D.

*Department of Nuclear Chemistry, Faculty of Science, Comenius' University, Mlynská dolina CH – 1,
SK – 842 15, Bratislava, Slovakia, galanda_dusan@centrum.sk*

ABSTRACT

The mushrooms are not only rich food products, but also a specific component of forest biogeocenoses playing an important role in their functioning, including radionuclide migration.

The reason why fungi work as such good indicators for radioactivity and pollution in general is connected to their structure. Using absorption to obtain their nutrition, fungi lack water-conducting organs like stems and roots. They absorb moisture and nutrients from the soil background through surface cells. Dissolved or airborne materials, which include pollutants, move freely through the compartments of hyphae. What is more, radiation released during nuclear testing or accidents is absorbed, especially in areas where it rained heavily shortly after the incident.

The present work is devoted to an estimation of the transfer coefficient between reared oyster mushrooms and their support die, which was injected with known activity of ^{241}Am and ^{242}Pu .

After 2 months when we get the reared mushrooms of cane oyster mushrooms were dried and prepared by liquid extraction with Aliquat 336.

The samples were measured by α -spectrometry.

The results of activity ^{241}Am and ^{242}Pu in the mushrooms body and residual activity in the support was detected and calculated.

Key words: mushrooms, contamination, radionuclides

ÚVOD

Huby sú organizmy, ktoré sa od zelených rastlín líšia nielen zvonajškom, ale aj chemickým zložením a svojím vývinom. Tvoria rozsiahlu skupinu organizmov a mikroorganizmov, ktoré sú klasifikované do samostatnej ríše, lebo nepatria ani medzi rastliny, ani medzi živočíchov.

Zelené rastliny môžu pomocou chlorofylu (listová zeleň) za účinnosti slnečného svetla utvárať z neústrojných látok ústrojnú, potrebnú na stavbu svojho tela. Na výživu im stačí zväčša iba pôda, svetlo, teplo, vzduch a voda, pričom tieto schopnosti im umožňujú rásť kdekoľvek.

Huby nemajú chlorofyl, a preto nemôžu žiť z nerastných látok. Pre svoj život potrebujú ústrojné látky, ktoré utvorili rastliny alebo živočíchov. Preto huby nachádzame najmä v lesoch, kde je veľké množstvo hnojivých organických látok, ktoré im poskytujú výživu.

Najvýznamnejšia činnosť húb v prírode spočíva v tom, že rozkladajú organické hmoty a vracajú opäť do ovzdušia uhlík v podobe CO_2 , ktorý môžu zelené rastliny prijímať a tvoriť z neho svoje telá. Podľa spôsobu života rozdeľujeme huby na saprofytické a parazitické. Väčšina húb žije saprofytickým spôsobom, čo znamená, že čerpajú výživu najčastejšie z mŕtvych častí rastlín (lesný humus, odumreté drevo, lístie a pod.). Niektoré huby zasa žijú parazitickým spôsobom a cudzopasia na živom tele rastlín a živočíchov.

Veľké množstvo saprofytických húb sa svojím životom viaže na určité druhy zelených rastlín. Toto spolunažívanie húb s vyššími rastlinami nazývame mykorrhízu. Jemné myceliové vlákna mykorrhíznych húb opletajú tenké koreňky stromov, alebo do nich vnikajú a odoberajú im určité látky potrebné pre svoj vlastný život bez toho, že by to ich stromovým partnerom viditeľne škodilo.

Okrem voľne rastúcich húb, existuje aj malá skupina pestovaných jedlých húb, pri ktorých na rozdiel od ich divorastúcich druhov môžeme počítať s ich celoročnou produkciou.

Hubovou kultúrou dobre známou je Hliva ustricovitá - *Pleurotus ostreatus*, ktorá parazituje na dreve.

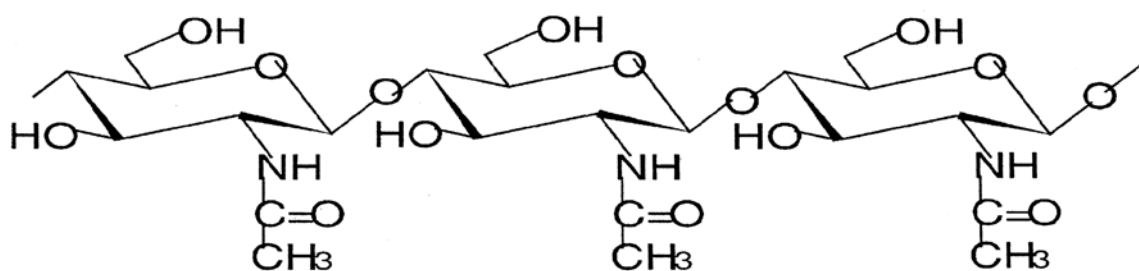
Z analytického hľadiska je zaujímavé chemické zloženie plodníc hlivy ustricovitej, svojím 3,5 až 5% obsahom bielkovín. Zaujímavý je aj relatívne vysoký obsah minerálnych látok. Je to asi 10 % zo sušiny. Obsah cukrov je len 0,9-2 % na čerstvú hmotu, čo predstavuje veľmi nízku kalorickú hodnotu,

a to len 45 kalórií na 100 g plodníc. Veľmi zaujímavý je obsah biologicky aktívnych látok, najmä vitamínu B2 a B12, menej vitamínu C, ďalej obsahuje kyselinu škoricovú, vanilínovú a kumarovú.

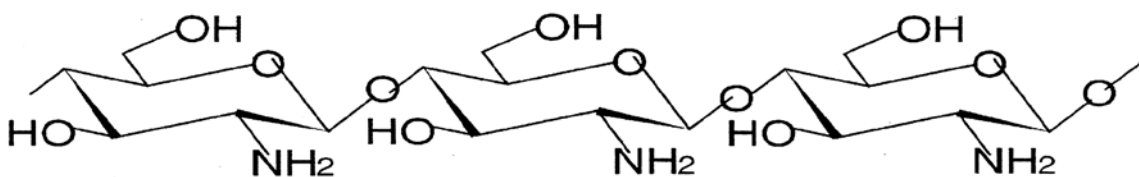
Z hľadiska našej problematiky sme sa ale na hlivu ustricovú zamerali kvôli predpokladu jej ďalších vlastností, ktoré vyplývajú z látky obsiahnutej v bunkových stenách. Táto látka je chitín a ide o oporný polysacharid známy hlavne v organizme mnohých bezstavovcov, ale taktiež nachádzajúci sa v hubách. Jeho molekula a štruktúra je veľmi podobná celulóze, pretože chitín obsahuje N-acetylglukozamínové zbytky navzájom pospájané $\beta(1-4)$ glykozidovými väzbami. Táto látka sa od celulózy odlišuje tým, že každá hydroxylová skupina na druhom uhlíku glukózy je nahradená acetamidovou skupinou.

Chitín sa nerozpúšťa v alkohole, slabých kyselinách ani zásadách. Tráviace enzýmy živočíchov ho nedokážu rozštiepiť.

Derivát chitínu Chitosan je acetylovaným chitínom t.j. produktom získaným po vylúčení acylu. Čím je vyšší stupeň vylúčenia acylu, tým je vyšší funkčný efekt tohoto produktu.



Chitin



Chitosan

Prítomnosť chitínu vysvetľuje potencionálnu schopnosť týchto jedlých húb vychytávať ťažké kovy nachádzajúce sa v podloží a viazať ich vo svojich plodniciach. Pri niektorých potravinárskych technológiách (spracovanie morských krabov) sa získava veľa odpadového chitínu, ktorý sa môže využiť napr. ako substrát na čistenie odpadových vôd.

Ďalším predpokladom pre použitie hlivy ustricovej pri bioremediačných technológiách na dekontaminácie kontaminovaných materiálov je relatívne nenáročný postup pri jej kultivácii na vhodnej matrici.

Na extenzívne jednoduché záhradkárské pestovanie sa využíva prírodný životný princíp, a to drevný parazitizmus. Výťažnosť je asi 15 % voči hmote použitého dreva, ale plodnosť pri menšej intenzite je 2- 3- aj viacročná. Výhodou tohto spôsobu pestovania je, že vhodné podmienky nájdeme takmer v každej záhrade. Pri intenzívnom pestovaní hlivy ustricovej využívame iné lignocelulóзовé materiály, najmä odpady, ako sú piliny, stružliny, kukuričné kôrovie, pšeničná slama, z ktorých sú vytvorené balíky uzavreté v igelitových vreciach

EXPERIMENT

V našej práci sme sledovali absorpciu rádionuklidov do plodníc hlivy ustricovej pri kultivácii na podloží, zámerne kontaminovaného rádionuklidmi ^{239}Pu a ^{241}Am .

Vzorok pre naše experimenty sme získali z dopestovaním hliv na komerčnom substráte, ktorý bol venovaný firmou zaoberajúcou sa komerčným pestovaním hlivy ustricovej. Základom tohto substrátu bola pšeničná slama, ktorá bola naočkovaná podhubím hlivy ustricovitej, taktiež dodaným už vyššie spomínanou organizáciou s prídavkom nami sledovaných rádionuklidov a to ^{239}Pu a ^{241}Am , ktoré sme sa snažili rovnomerne rozptýliť v 20 dm^3 pestovateľského substrátu. V období zhruba 2-3 mesiacov sa nám podarilo v laboratórnych podmienkach dopestovať dostatočné množstvo plodníc, ktoré boli potom následne použité pri ďalších experimentoch.

Bola sledovaná merná aktivita absorbovaných rádionuklidov v plodniciach a chemické formy rádionuklidov, pričom boli sledované i distribučné koeficienty medzi podloží a plodnicami hlivy ustricovej.

Na stanovenie množstva absorbovaných rádionuklidov bola použitá metóda kvapalinovej extrakcie Aliquatom-336 v dusičnanej forme pre stanovenie plutónia a kvapalinová extrakcia s TOPO pre stanovenie Am vo vzorkách húb a podložia. Hodnoty stanovených aktivít sú sumarizované v tabuľkách.

Tab. 1 Merné aktivity v podloží a plodniciach hlivy ustricovej

	$a(^{239}\text{Pu})$ [Bq.kg ⁻¹]	$a(^{241}\text{Am})$ [Bq.kg ⁻¹]
Podložie Vz č. 1 (30,4 g suš. vz.V)	25,4 ± 5,1	59,0 ± 5,7
Podložie Vz č. 2 (5 g suš. vz.V)	5,3 ± 1,9	9,0 ± 3,0
Podložie Vz č. 3 (5 g suš. vz. M)	334,5 ± 109,4	256,0 ± 86,0
Hliva ustricová Vz. č. 1 (61,7 g suš. vz.)	36,8 ± 7,8	0,752 ± 0,075
Hliva ustricová Vz. č. 2 (5 g suš. vz.)	20,3 ± 3,4	1,8 ± 0,4
Hliva ustricová Vz. č. 3 (5 g suš. vz.)	0,4 ± 0,2	1,1 ± 0,5
Hliva ustricová Vz. č. 4 (5 g suš. vz.)	13,4 ± 76,6	1,7 ± 0,8
Hliva ustricová Vz. č. 5 (5 g suš. vz.)	18,8 ± 7,7	1,8 ± 0,2
H. ustricová – pozad'ová (27,9 g suš. Vz. plodnice)	0,41 ± 0,16	0,025 ± 0,019
H. ustricová – pozad'ová (25,0 g suš. Vz. hlúbiky)	0,16 ± 0,08	0,14 ± 0,07

Z hľadiska stanovených aktivít bola pre nás zaujímavá aj otázka chemických foriem absorbovaných rádionuklidov v plodniciach húb. Bolo použité sekvenčné lúženie podľa Shultza na definíciu

jednotlivých frakcií plutónia a amerícia nasorbovaného v plodniciach. Stanovenia množstva plutónia a amerícia v jednotlivých frakciách bolo taktiež prevádzané kvapalinovou extrakciou s Aliquotom-336 a TOPO. Výsledky sú sumarizované v tabuľkách.

Tab. 2 Merné aktivity Pu a Am jednotlivých frakciách

Hliva ušticovitá (5 g suhej vzorky)	a(239Pu) [Bq.kg ⁻¹]		a(241Am) [Bq.kg ⁻¹]
Fraction No.1 Vodorozpustná	54,4 ± 6,1	106,55 ± 9,9	0,3 ± 0,1
Fraction No.2 Iónovymenná	3,4 ± 0,6	29,6 ± 3,7	0,4 ± 0,2
Fraction No.3 Uhlíčitanová	60,4 ± 7,3	12,6 ± 5,2	0,9 ± 0,4
Fraction No.4 Viazaná na oxidy Fe,Mn	132,9 ± 35,7	141 ± 10,3	0,3 ± 0,1
Fraction No.5 Organická	—	13,2 ± 3,6	1,1 ± 0,5
Fraction No.6 Zvyšková	—	21,2 ± 5,2	0,5 ± 0,3

Z jednotlivých meraní boli stanovené distribučné koeficienty pre rádionuklidy medzi podloží a plodnicami húb.

Tab. 3 Distribučné koeficienty rádionuklidov

	²³⁹ Pu Distribution coefficient	²⁴¹ Am Distribution coefficient
Vzorka č. 2 Hliva ušticovitá (61,7 g suš. vz.)	1,45	0,013
Vzorka č. 3 Hliva ušticovitá (5 g suš. vz.)	0,80	0,030

ZÁVER A DISKUSIA

Výsledky našich experimentov nás priviedli k niektorým novým poznatkom z hľadiska sledovaných vlastností a to:

1. Bola jednoznačne preukázaná schopnosť hlivy ušticovej extrahovať z podkladu rádionuklidy a viazať ich vo svojich plodniciach s dostatočne veľkou aktivitou.
2. Bola prekvapivo zistená selektivita extrakcie rádionuklidov, ktorá sa prejavila vysokou mernou aktivitou plutónia a minimálnou aktivitou amerícia viazaných v plodniciach hlivy ušticovej.
3. Tkanivo hlivy ušticovej je príkladom biologickej materiálu, ktorá za hľadiska radiačnochemickej analýzy predstavuje vhodnú maticu na nami použité metodiky laboratórnej separácie rádionuklidov.
4. Stanovená merná aktivita plodníc závisí nielen od množstva rádionuklidu nachádzajúceho sa v podloží, ale od jeho distribúcie v dosahu mycélia.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. NAVRÁTIL, O., et al.: Jaderná chémie, Academia, Praha 1985

2. RANTAVAARA, A.: Radioactivity of vegetables and mushrooms in Finland after the Chernobyl accident in 1986, Finish centre for radiation and nuclear safety, Helsinki 1987
3. ŠÁRO, Š., TÖLGYESSY, J. : Rádioaktivita životného prostredia, Alfa, Bratislava, 1985
4. ZVARA, M., ZVAROVÁ, M.: Zbierame huby, Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, Bratislava 1966
5. MIETELSKY J. W., JASIŇSKA M., KUBICA B., KOZAK K., MACHARSKI P.: The Science of the Total Environment 157 (1994), 217-226
6. STARÝ J., KYRŠ M., MARHOL M.: Separční metody v radiochemii, Academia, Praha 1975
7. MACÁŠEK F., MÁTEL L., ROSSKOPFOVÁ O., KOPUNEC R., PAULENOVÁ A., Správa KJCH Prírodovedeckej fakulty UK, Bratislava 1996
8. KUMAR MAJETI N.V. RAVI, A review of chitin and chitosan applications, Reactive & functional polymers 46 (2000), 1-27
9. SHULTZ, M. K., BURNETT, W., INN, K.G.W.: Evaluation of a sequential extraction method for determining actinide fraction in soils and sediments., J. Environ. Radioactivity 40 (2), 155-174