

БИОАКТИВНЕ МАТЕРИЈЕ ГЉИВА И ЗДРАВЉЕ ЉУДИ

Милан Матавуљ, Маја Караман

Департман за биологију и екологију, Природно-математички факултет,
Универзитет у Новом Саду,
Трг Доситеја Обрадовића 2, 21000 Нови Сад

Abstract

MATAVULJ, M., Maja KARAMAN: Bioactive substances in fungi and people's health. *Skup 2:* 81-91. [Department of Biology and Ecology, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Novi Sad, 2 Dositej Obradovic Square, 21000 Novi Sad].

Edible mushrooms, while certainly adding variety, flavor and eye-appeal to our foods, are also nutritious, containing moderate quantities of good quality protein and generally a high content of dietary fiber along with vitamin C, B vitamins, and minerals. It is also obvious that fungi contain some unique and interesting chemical compounds that have been shown to be effective in treating diseases responsible for majority of suffering and death in the developed countries of the world. It is hoped that this line of research will continue and that inclusion of different mushrooms in people diets as well as development of life-extending and life-saving medications based on the research will eventually occur.

Key words: *Fungi*, bioactive substances, nutrition, medicinal use, wise use.

УВОД

Чињеницу да су нека крупнија плодна тела или спорокарпи печурака јестиви, док су други нејестиви или отровни, открио је несумњиво још праčovек. Глад и радозналост, били су јаки мотиви у испитивању употребљивости печурака за храну или неке друге сврхе, још код нашег претка из каменог доба. Такође нам стоје на располагању бројни подаци из класичне литературе о томе, да су стари цивилизовани народи били веома добро упознати, како са позитивним, тако и са негативним аспектима употребе гљива у људској исхрани. Данас, још увек откривамо и друге могућности употребе гљива, како у исхрани, тако и у другим сферама људског живота: у сузбијању и лечењу разних оболења, превенцији болести, превенцији и третману мицетизама, биолошким трансформацијама, а све засновано на способности гљива да продукују бројне и разноврсне, још увек недовољно упознате биолошки активне супстанце. Само 2004. год., вредност светске продукције печурака и биолошки активних супстанци, произведених из гљива, цени се на око 15 милијарди € Сматра се да долази време када ће трговина гљивама и њиховим производима превазићи светски приход од гајења кафе, који је 2000. год. износио 16 милијарди € (Karaman et al., 2005).

Фунгална биомаса, као и биоактивни агенси из гљива, испољавају све израженији и вишеструко значајан утицај на живот човека (храна, фармаколошки и други биоактивни агенси, биопестициди и биофертилизатори, агенси у заштити, очувању и унапређењу човековог животног окружења и природе уопште). Фармаколошки ефекти гљива базирани су и на њиховом имуномодулативном ефекту и потенцијалној способности да јачају целокупни имуни систем захваљујући поседовању β-глюкана, лентинана, полисахарида, полисахаридно-пептидних комплекса,

тритерпеноида и нуклеозида. Утврђено је да се они могу користити као биолошки модулатори одговора - енгл. - BRM ("biological response modifiers"), или имуномодулатори који немају штетне ефекте на људски организам, а помажу му да се адаптира на бројне физиолошке и срединске стресове. Супстанце из гљива, претежно оних које живе на дрвном супстрату, могу директно да активирају примарни (лимфоцити, неутрофили, итд.), али и секундарни имуни одговор (имуноглобулини: IgE, IgA, IgG). Њихов стимулус може да повећа продукцију имуно-одбрамбених чиниоца, као што су цитокинини и макрофази, који играју виталне улоге у препознавању и уклањању страних антигена, као и ослобађању хемијских медијатора (тумор-некротички фактор, реактивни кисеонични и азотни интермедијери, интерлеукини, итд.). Данас, у свету постоји велики број лекова на бази биоактивних супстанци изолованих из спорокарпа или мицелије екстракта печурака (Mizuno, 1999), а специфичне комбинације екстракта неколико гљива побољшавају имунитет и убрзавају опоравак реконвалесцената (Liu, 1999; Matzuzawa, 1997).

Очекује се да ће, гајење гљива и производња фунгалних биоактивних агенаса, значајно утицати на регионалне или националне економије у 21. веку. Као хетеротрофи, гљиве су перспективни организми, који ће у следећем веку бити коришћени у конверзији органског отпада пољопривредне и шумарске индустрије, који данас износи и до 70% биомасе, која остаје неискоришћена у производним процесима, у високовредне органске производе. Зато се предвиђа да ће, императив истраживања и развоја производње гљива и фунгалних биоактивних агенаса у наредном веку, довести до "незелене револуције" (Chang, 1999).

У циљу формирања научне основе за овакву револуцију, неопходно је евидентирање фунгалног генофонда природних екосистема и истраживање физиолошких особина и генетског потенцијала ових организама, као и предузимање мера заштите гљива у њиховим природним стаништима (Matavuly et al., 1993-94, 1998a,б, 2000).

НУТРИТИВНЕ ВРЕДНОСТИ ГЉИВА

Heim (1963), помиње Хипокрита из V века п.н.е., који је познавао нутритивна и лековита својства неких макрогљива и Теофраста из IV века п.н.е., који је још у то време знао да гљиве нису биљке и да тартуф није корен. Плиније Старији, латински писац, као и Дискорид, грчки лекар из I века н.е., оставили су спискове и описе гљива, које су њихови савременици употребљавали за исхрану или у лековите сврхе.

У данашње време, укупна светска годишња продукција култивисаних гљива прелази 2 милиона метричких тона. Сматра се да се приближна количина гљива прикупи и из њихових природних станишта. Сажети преглед нутритивних вредности печурака дају Grisap и Sands (1978).

Пре свега, печурке се истичу као добар извор неживотињских протеина. Према њиховим наводима, карактеристика печурака је да садрже значајне количине непротеинског азота у форми хитина у њиховим ћелијским зидовима. Отуда се, количина сварљивог протеина код гљива, своди на 60-70%. Гљиве, међутим, садрже све есенцијалне аминокиселине, и то у концентрацијама до 40% од укупне количине аминокиселина. Као закључак ових истраживања, наводи се да:

- 1) садржај протеина значајно варира између различитих врста гљива;
- 2) гљиве су углавном лимитиране што се тиче поседовања аминокиселина које садрже сумпор;

3) значајан удео аминокиселина код гљива налази се у слободној форми, што је од посебне нутритивне вредности.

Осим протеина, масти код гљива садрже од 1-20 % од њихове суве масе, са 2-8% у просеку. Због њихових ниских концентрација, гљиве се сматрају дијеталном храном у том смислу, а као позитивна појава истиче се доминација незасићених масних киселина у спороносним телима печурака. Свеже печурке садрже 3-28% угљених хидрата и 3-32% влакана у сувој маси. Међу угљеним хидратима налазе се: пентозе, хексозе, дисахариди, затим алкохоли и органске киселине, као и аминокиселине из ћелијског зида, који улазе у састав веома значајних дијеталних влакана. Минерални састав тела гљива је веома комплексан, и сматра се да гљиве садрже све минерале који се налазе у супстрату на коме оне расту или се гаје.

Нутриционистичке анализе гљива указују, такође, на ове организме као значајан извор витамина. Ту се, пре свега, помињу: тиамин (Б₁), рибофлавин (Б₂), ниацин, биотин, аскорбинска киселина (витамин Ц). Наглашава се међутим велика квалитативна и квантитативна специфичност што се тиче садржаја витамина у појединим врстама гљива, и то од једноћелијских квасаца, преко микроскопских мицелијалних плесни, до макроскопских спорокарпа разних печурака. Витамини А и Д се релативно ретко сусрећу код гљива, мада су поједине врсте богате β-каротенима, а многе садрже ергостерол, који конвертују у активни витамин Д када су подвргнуте ултравиолетном зрачењу. Crisan и Sands (1978) наводе тиамин, рибофлавин, ниацин и аскорбинску киселину у милиграмима на 100 г суве масе за 20 различитих врста печурака. Међу врстама, најинтересантијим са тог аспекта, су: *Lentinus edodes* – шиитаке, *Pleurotus ostreatus* – буковача, и *Flammulina velutipes* – зимска велурка. Ове три врсте су садржале 4,8-7,8 мг тиамина, 4,7-4,9 мг рибофлавина и 55,0-109,0 мг ниацина у 100 г суве масе. Једино је *F. velutipes* садржала око 46 мг Ц витамина на 100 г суве масе.

Пошто, "The Protein Advisory Group" Уједињених Нација, препоручује максимално дневно уношење нуклеинских киселина у облику хране, у количинама до 4 г (Li and Chang, 1982), анализом ткива гајених шампињона – *Agaricus bisporus*, две врсте рода *Pleurotus* и *Volvariella volvacea*, установљено је да се садржај ДНК у сувој маси испитиваних печурака кретао од 0,17% код шампињона, до 0,37% код *Pleurotus cystidiosus*; док се садржај РНК кретао од 2,49% код шампињона, до 3,85 код *Pleurotus sajor-caju*. Као закључак, изнели су констатацију да садржај нуклеинских киселина у печуркама не ограничава њихову дневну употребу у исхрани (Li, Chang, 1982).

Што се тиче других конституената, интересантних с аспекта исхране гљивама, треба навести да су Lin и сарадници (1974) констатовали присуство кардиотоксичних супстанци у *V. volvacea* и *F. velutipes*, који су снижавали крвни притисак и лизирали еритроците нулте групе човека. Исти токсини (волватоксин и фламутоксин) испољили су и антитуморску активност на култури Ehrlich-ових асцитних туморских ћелија. Токсичност и биолошка активност ових токсина били су елиминисани двадесетоминутним загревањем на 100°C. Важну опомену узгајивачима печурака упутио је Sohan (1978), упозоравајући их на потребу сталне контроле садржаја непожељних конституената, због могућности појаве мутаната са потенцијално повећаном продукцијом ових токсина, што може да се односи и на све друге потенцијално опасне супстанце.

Због ограничености простора, овде остаје необрађено широко подручје могућег коришћења других печурака, микроскопских гљива, квасаца и плесни, као извора високовредних нутритивних компоненти. Свакако, треба поменути квасце, као значајан извор витамина Б комплекса, затим неке плесни које се користе у индустријској

производњи β -каротена, прекурсора витамина А (*Phycomyces blakesleeanus*, *Blakeslea trispora*); рибофлавина – Б₂ (*Ashbya gossypii* и *Eremothecium ashbyi*). Бројне микроскопске гљиве нашле су примену у биотехнолошким процесима производње алкохола, органских киселина, затим у ферментацији прехранбених производа: сирева, (*Penicillium roqueforti*, *P. camembertii*), сувомеснатих и млечнокиселинских производа, модификацијама пиринча, соје и другим биолошким трансформацијама. (Muntаћић, Цветковић, 1987).

Као закључак овог дела, могло би се констатовати да јестиве печурке, поред тога што нашу исхрану употпуњују разноврсношћу, укусима, мирисима и естетском појавношћу, представљају и хранљиву компоненту са својим умереним садржајем висококвалитетних протеина, високом концентрацијом дијетарних влакана, заједно са значајним концентрацијама С и В витамина и комплексним садржајем минерала.

МЕДИЦИНСКЕ ВРЕДНОСТИ ГЉИВА

С аспекта медицинске употребљивости гљива, најбоље су испитане печурке које се данас у различитим земљама успешно култивишу. Показано је експериментално да те врсте садрже супстанце које могу да инхибишу појаву или редукују раст тумора, доведу до побољшања код срчаних оболења, болести изазваних вирусним инфекцијама, што представља три најзначајније групе здравствених проблема модерног човека. Све су бројнији подаци и о биолошки активним супстанцама из гљива које се успешно користе и у превенцији или лечењу неких других оболења човека (Zhang et al., 1999).

Антитуморско дејство

Емпиријска сазнања о антитуморским агенсима присутним у печуркама и другим гљивама потврђују и новија научна истраживања. Почетак модерних истраживања антитуморске активности може да се датира у ране шездесете године овог века, и наговештен је саопштењем да "калвацин", изолован из циновске пухаре (*Calvatia gigantea*) поседује потенцијално антитуморске агенсе (Cochran, 1979, Mizuno, 1999). У тим истраживањима предњаче јапански истраживачи из Националног института за истраживање канцера у Токију, затим Центра за истраживање канцера при токијском Универзитету, Института за истраживање макромицета у Токију и сличним институцијама у другим градовима (Kamamoto University, Hokushin General Hospital) (Матавуљ, 1996а).

Тако Nakanishi et al. (1963) објављују да су међу 600 анализираних гљива утврдили антиканцерогено деловање гљиве *Lampteromyces japonicus*. Кристална супстанца "ламптерол", изолована из ове гљиве инхибишала је напредовање Ehrlich-овог асцитног карцинома, у дозама од 120 мг/кг. Антитуморску активност екстракта ове гљиве потврдио је и Yoshida са сарадницима (1962).

Икекава и сарадници из Националног канцеролошког центра, први успевају да интраперитонеалним убризгавањем воденог екстракта седам испитиваних јестивих печурака: (*Lentinus edodes* - шиитаке; *Flamulina velutipes* – или енокитаке, како Јапанци зову нашу зимску велурку, *Pleurotus ostreatus*, буковача, *Pleurotus spodoleucus*; *Pholiota nameko*; *Tricholoma matsutake*; *Auricularia auricula-judae* - јудино уво) инхибишу раст изазваних тумора. Тако је раст "асцитног саркома 180", имплантираног код лабораторијског миша соја Swiss, инхибиран и до 92% у односу на контролу. По ефикасности инхибиције тумора следе екстракти гљива: *Pholiota nameko* (86%), *Lentinus edodes* и *Flamulina velutipes* (81%) и *Pleurotus ostreatus* - буковача (75%). Екстракти осталих испитиваних гљива испољили су мање од 70% супресије раста тумора (Ikekawa et al., 1969).

Утврђено је, да је бели прах, изолован и пречишћен из шиитаке (*Lentinus edodes*), који је показао 97% инхибиције саркома-180, по хемијском саставу полисахарид. Chihara et al. (1969) раздвојили су антитуморску супстанцу на шест фракција. Пречишћена фракција, названа "лентинан", по хемијској природи (1→3)- β -гlukan, изазвала је скоро 100% регресију изазваног тумора Саркома-180 код миша, када је аплициран интраперитонеално у 10 доза од 1 мг/кг телесне тежине, и то без знакова токсичности. Hamuro и сарадници (1974) износе претпоставку да лентинан делује посредством стимулације имуног одговора експерименталне животиње, вероватно, путем индукције синтезе интерферона.

Такође је нађено да активна антитуморска компонента, екстрахована из спороносних тела *P. ostreatus*, растворљива у води, поседује скелет (1→3)- β -гlukan, вероватно, са гранама остатка галактозе и манозе, као и да садржи киселе шећере (Yoshioka et al., 1975). Fujii et al. (1978) су описали антитуморски полисахарид KS-2, екстрахован из мицелије исте гљиве као полисахарид, који се састојао, углавном, од манозе, везане α -везама, и од мање компоненте пептида, који су се састојали, углавном, од серина, треонина и аланина. Молекулска тежина се кретала од 60.000-90.000 далтона. Орална и интраперитонеална администрација KS-2 сузбијала је раст Ehrlich-ових асцита, као и Саркома-180 код миша, са пропратном индукцијом интерферона у серуму (Hamuro et al., 1974). Налази су били интересантни, зато што лентинан није био ефикасан, када је даван орално.

Иста супстанца излована је и из, код нас честе зимске велурке (*Flamulina velutipes*) (Ikekawa, 1982). Антитуморска активност против Саркома-180 изазвана је интраперитонеалном администрацијом, и расла је са порастом молекулске тежине. Фракција са најизраженијом активношћу састојала се од 42,3% Д-глукозе, 17,3% Д-галактозе, 17,7% Л-арабинозе, 12,2% Д-манозе и 6,7% Д-ксилозе. Деловала је путем обнове имуног механизма тимуса или Т-ћелија, инхибисаног токсичним деловањем злоћудних тумора.

У истом саопштењу Ikekawa, и сарадници Националног канцеролошког института у Токију описали су нов антитуморски агенс "профламин", екстрахован из исте гљиве. По саставу је то кисели гликопротеин који садржи више од 90% протеина и око 10% угљених хидрата, молекулске тежине од 13.000 ± 4.000 далтона. Аплициран орално, у дози од 10 мг/кг телесне тежине, сузбија раст Б-16 меланома, аденокарцинома 755 и Lewis-овог плућног карцинома, имплантираних код експерименталних животиња, и то без пратећих токсичних ефеката. Протеин фламулин, изолован из исте гљиве показао је значајно деловање на туморске ћелије *in vivo*, и деловао на туморске ћелије директно (Komatsu et al., 1963, Zhang et al., 1999).

Неке од новијих студија антиканцерогеног деловања укључују орално давање праха осушених спороносних (плодних) тела гљива - спорокарпа, као и праха из кога су одстрањене угљенохидратне (β -гlukan) и липидне фракције (Mori et al., 1987). Прах је додаван комерцијалној храни за лабораторијске мишеве, у концентрацији 10-30%. Први резултати указали су на сузбијање Саркома-180 код миша добро храњеног храном која је садржала млевене *L. edodes* и *G. frondosa*. Резултати теста са екстрахованим прашковима у оброку од 20% указују да је раст тумора био 67% инхибисан интегралним прахом спорокарпа *L. edodes*, 57% одмашћеним, 39% лишеним полисахарида и 0% прахом из кога су одстрањени и липиди и угљени хидрати. Додавањем екстрахованих липида, повећана је инхибиција раста тумора за 25%.

Антитуморске ефекте испољиле су и макрогљиве: *Grifola frondosa* (86%), *Agaricus bisporus* - гајени шампињон (71%), *Pleurotus ostreatus* - буковача (63%),

Pholiota glutinosa (63%), *Flamulina velutipes* (62%), *Tremella fuciformis* (81%), *Auricularia minor* (68%), *Volvariella volvacea* (68%) и то, што је посебно интересантно, када су аплициране орално, као храна у оброку од 20% мишу, коме је пресађен Сарком 180. Ове гљиве у виду хране сузбијале су и раст изазваних: ИМС-карцинома, Lewis-овог плућног карцинома и ММ-46 тумора. Чињеница да је ниво инхибиције (%) раста тумора био већи, када су животиње храњене гљивама дужи временски период, сугерише да су присутни инградијенти вероватно активисали ћелијски имуни систем. Као резултат експерименталног храњења мишева спорокарпима гљива испоставило се да постоји механизам који укључује активацију разних ефекторних ћелија и њихово нападање ћелија канцера, као и превенцију опадања имуне функције која је пропратна појава приликом раста тумора.

1988. год. објављено је постојање "антитуморских конституената" у субмерзно одгајеној мицелији *Coriolus versicolor* (Cho *et al.*, 1988), а 1991. год. Matsunaga и сарадници (1991) извештавају о антитуморском деловању криптопоричне киселине, изоловане из гљиве *Cryptoporus volvatus*. Исте године, Saito и сарадници (1991) саопштавају да водени екстракт *Ganoderme lucidum*, такође, поседује антитуморску активност, а годину дана касније, исти аутори (Saito *et al.*, 1992) налазе антиканцерогени глукан и код гљиве *Omphalia lapidescens*. 6-0-разгранати (1→3)-β-Д-глукан, са структуром сличном склероглукану, изолован из базидиомицете *Laetisaria arvalis*, инхибисао је раст Саркома-180 код миша, са скоро 100% ефикасношћу. Аутори овакве резултате експеримента објашњавају имуностимулацијом експерименталних животиња (Aouadi *et al.*, 1991).

Хетерогене по својој хемијској природи (полисахариди, протеини, гликопротеини, нуклеинске киселине, липиди и др.), супстанце присутне у макро- и микрогљивама, према новијим научним саопштењима и према убеђењима већине водећих светских истраживача антитуморских агенаса, представљају значајан потенцијал за даље студије терапеутске контроле рака. Још увек није извесно да ли ће, за сада најефикаснији "лентинан", наћи примену у превенцији и третману оболења код човека, пошто је активност ове супстанце ограничена на деловање против неколико специфичних тумора. Међутим, јединствен механизам деловања и ниска токсичност, препоручују га за даља истраживања.

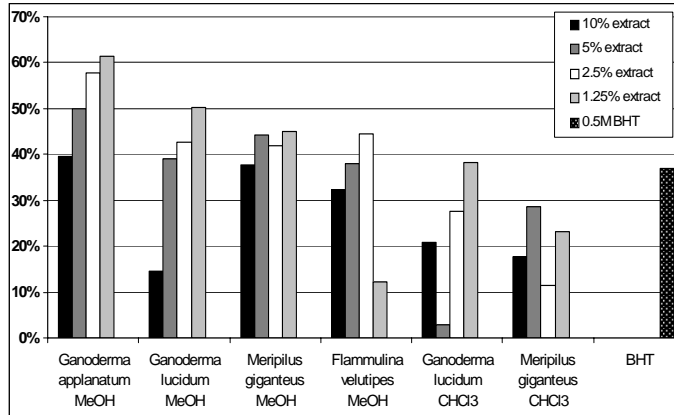
Антивирусно дејство

Први преглед антивирусне активности биолошких агенаса, изолованих из гљива, даје Cochran (1978), наводећи између осталог своје податке о резултатима експеримента са екстрактима из гљива и њиховом ефекту на преживљавању експерименталних мишева, заражених вирусом полиомиелитиса (Cochran, Lucas, 1959). Екстракт ливадског шампињона (*Agaricus campestris*), којим су третиране експерименталне животиње, показао је индекс преживљавања 1,6, што је указивало на значајну антивирусну активност екстрахованих агенаса. Иста група аутора експериментисала је са деловањем екстракта из гљива на вирус инфлуенце, *in vitro* и на зараженим мишевима. Учинак биоагенаса из гљива био је делотворнији од стандардних лекова који се преписују за лечење инфлуенце.

Антиоксидантна активност

Стрес и притисак модерног друштва, као и повећана концентрација загађујућих суспанци, све више утиче на живе организме, па и на човека. Антиоксидативни ефекти плодних тела гљива представљају хит-истраживања у целом свету последњих година. С обзиром на све израженији интерес за супстанцама природног порекла (из природних извора), као и чињеница да кисеонични радикали узрокују патолошке промене у организму, а да антиоксидативна активност има значајан терапеутски ефекат,

испитиване су неке лигниколне гљиве Фрушке горе у *in vitro* систему (Караман, 2002). Биохемијске анализе обухватиле су испитивања утицаја различитих екстраката спорокарпа гљива (водени, метанолни, хлороформски) на Fe^{2+} /аскорбат индуковану липидну пероксидацију (ЛП) у систему липозома, ТБА тестом (Сл. 1), као и скевинцер активности DPPH-тестом, као и продукцију најтоксичнијег OH^{\bullet} радикала праћењем деградације 2-дезоксизообе, индуковану Фентономом реакцијом (Fe^{2+}/H_2O_2).



Сл. 1: Инхибиторни ефекат MeOH и CHCl₃ екстраката на Fe²⁺/аскорбат индуковану ЛП

Антиоксидантни скрининг лигниколних гљива на ЛП у липозомима показао је да водени екстракти нису имали инхибиторни ефекат на ЛП, за разлику од метанолних и хлороформских, што се тумачи чињеницом да су у воденим растворима присутни полисахариди и лектини, тј. једињења за која није утврђено да имају антиоксидантни потенцијал (Караман *et al.*, 2005). Сви MeOH екстракти испољили су виши ниво инхибиције на ЛП од CHCl₃, а највећа вредност забележена је код MeOH екстраката врста *G. applanatum* (61.5%) и CHCl₃ - *G. lucidum* (38.38%). Већина екстраката испољила је виши ниво инхибиције од синтетског антиоксиданта БХТ-а, што указује на могућност њихове употребе као природних антиоксиданата у фармацеурској и прехранбеној индустрији. Највиша скевинцер активност ових гљива је, такође, забележена за врсте рода *Ganoderma*, али и за врсту *Meripilus giganteus*.

Остала медицинска дејства

За већину биоактивних супстанци, изолованих из гљива, утврђено је да делују преко механизма имуномодулације, тј. имуностимулације, јачајући отпорност према различитим болестима, у неким случајевима узрокујући повлачење и потпуни нестанак болести. Овакве биоактивне агенсе, које најчешће конзумирамо као део нормалне хране, данас, у литератури сусрећемо под називом нутрицеутски, за разлику од фармацеутских препарата, у настојању да се подвуче разлика између хемосинтетичке природе фармацеутских, врло често токсичних препарата и биосинтетичке природе хране која садржи нутрицеутске лековите, и најчешће потпуно нетоксичне супстанце. Такве супстанце, данас се у различитим деловима света, у традиционалној и службеној медицини користе, пре свега, као антибиотици, затим, за лечење повреда (епителизација), несанице, импотенције, сузбијање паразита и инфективних агенаса (бактерија, протозоа, хелмината), као хепатопротективи, ангиотензини, кардијаци,

коагуланти, антикоагуланти, антидијабетици, антихиперхолестеролемици, имуносупресори, хипотензиви, као дијетарна влакна, као тоници, итд. Све је раширенија примена биоактивних агенаса из гљива у ветерини (сексуални атрактанти), у производњи здраве хране (биофертилизатори и биопестициди), итд. (Chang, 1999; Mizuno, 1999; Wasser & Weis, 1999).

МИЦЕТИЗМИ И МИКОТОКСИНИ

Изузетно значајан проблем код употребе гљива, како у исхрани, тако и у медицини, су мицетизми или тровања гљивама, нестручно прикупљеним у природи или неадекватно припремљеним за људску конзумацију. Мицетизми могу да се поделе на оне са краткотрајном латенцијом од 1-4 сата (гастроентероколитични, мускарински, пантерински, антабусни и условно респираторни и наркотички синдром), и на оне са дуготрајном латенцијом (фалоидни и парафалоидни синдром). Овако значајан аспект коришћења гљива захтева посебну пажњу, као и проблем тровања микотоксинима који представљају секундарне метаболите гљива, углавном плесни. Микотоксини се јављају код уплесњивљене хране, било у последици спонтаног кварења, или примене плесни у ферментацијама и сазревању неких прехранбених производа. Зато, припрема хране и пића уз примену гљива мора да буде праћена перманентним и стриктним мониторингом квалитета, у смислу присуства, тј. одсуства микотоксина, за сада најканцерогенијих познатих биосинтетичких агенаса.

Пошто јача опште уверење да је кључ успешног лечења карцинома, вирусних и многих других оболења у стимулацији имуног система организма, и на основу саопштења о присутности већине тестираних гљива у нашем природном окружењу, (Вокоров, Матавуљ, 1992; Уагису et al., 1998; Матавуљ, 1995; Матавуљ, 1996а,б; Матавуљ, Вокоров, 1990; Матавуљ и сарадници 1993а,б,ц; Матавуљ et al., 1989; 1994; 1998а,б;), сматрамо оправданим развијање оваквих истраживања и код нас. Такође се као императив мора схватити неопходност заштите генофонда ових организама на нашим просторима. Када се има у виду слаба проученост макрогљива у нас, мала је корист од тзв "црвених листа угрожених гљива" (Иванчевић, 1995). Осим малог броја условно речено "неугрожених врста макромитета" скоро све макрогљиве наших простора морале би бити под заштитом друштва, између осталог и као потенцијални продуценти биолошки активних агенаса (Матавуљ 1993-94; Матавуљ et al., 1998а,б, 2000; Уагису et al., 1998).

ЗАКЉУЧАК

Коришћење гљива у исхрани и у традиционалној медицини, у наше време је допуњено новим искуствима, заснованим на експерименталним радовима научних истраживања о правој ризници читавог спектра биоактивних агенаса, актуелних и потенцијалних медикамената за лечење најраспрострањенијих болести данашњег човека (канцера, вирусних инфекција и болести кардиоваскуларног система). Модерне хемијске анализе афирмишу печурке као здраву компоненту наше исхране. С друге стране, нестручно коришћење гљива у исхрани, поготово оних сакупљених у њиховим природним стаништима, сврстава их у високоризичну компоненту наше исхране. Као потенцијалне изворе хране и биоактивних агенаса, ову групу организама и њихова станишта треба ставити под строгу заштиту, у оквиру опште заштите биодиверзитета и генофонда.

ЛИТЕРАТУРА

- Aouadi S., Heyraud A., Seigle-Murandi F., Steiman R., Kraus J., Franz G. (1991): Structure and properties of an extracellular polysaccharide from *Laetisaria arvalis*. Evaluation of its antitumor activity. *Carbohydrate Polymers*, 16: 155-165.
- Bokorov M. and Matavuly M. (1992): Lignicolous macrofungi of Vrhachke planine mountains (Serbia). *Proc. XI Congr. of Eur. Mycologists*, Kew, England, 7-11.09. 1992.
- Chang, S.-T. (1999): Global impact of edible and medicinal mushrooms on human welfare in the 21st century: nongreen revolution. *Int. J. Medicinal Mushrooms*, 1:1-7.
- Chihara G., Maeda J., Hamuro J. (1969): Inhibition of mouse sarcoma 180 by polysaccharides from *Lentinus edodes*. *Nature* 194, N 2225 pp: 687-688.
- Chihara G., Hamuro J., Maeda Y., Arai Y., Fukuoka F. (1970): Fractionation and purification of the polysaccharide with marked antitumor activity, especially lentinan from *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. *Cancer Res.*, 30: 2776-2781.
- Cho H.-J., Shim M.-J., Choi E.-C., Kim B.-K. (1988): Studies on constituents of higher fungi of Korea (LVII) Comparison of various antitumor constituents of *Coriolus versicolor*. *Kor. J. Mycol*, 16, 3: 162-174.
- Cochran K.NJ. (1978): Medical effects, pp: 169-187. In: S.T. Chang and N.J.A. Hayes eds., *The Biology and Cultivation of Edible Fungi*, AP Neny York.
- Cochran, K.NJ. and Lucas, E.H. (1959): Chemoprophylaxis of poliomyelitis in mice through the administration of plant extracts. *Antibiot. Annual 1958-1959*: 104-109.
- Crisan, E.V. and Sands, A. (1978): Nutritional value, pp. 137-168. У књизи: *The Biology and Cultivation of Edible Fungi*, S.T.Chang and W.Hayes, eds., A.P. New York.
- Ербежник М., Свирчевић Ј., Матавуљ М. (1983): Летњи аспект макрогљива у околини Лежмира (Фрушка Гора). *Зборник радова научног скупа. "Човек и биљка"*, Матица Српска, Нови Сад, 21-23. 09. 1983, п.: 57.
- Hamuro J., Maeda Y., Fukuoka F., Chihara G. (1974): Antitumor polysaccharide, lentinan and pachyman as immunopotentiators. *Mushroom Sci.*, 9, 1: 477-487.
- Heim, R. (1963): *Champignons toxiques et hallucinogènes*. Ed. N.Boubée & Cie. Paris.
- Ikekawa T., Saze K., Okura A., Ohkuma T. (1982): PRF, a new antitumor agent, its activity and immunomodulation. *Abstr. Proc. 13th Int. Cancer Congr.*, Seattle NJA.
- Ikekawa T., Uehara N., Maeda Y., Nakanishi, M., Fukuoka F. (1969): Antitumor activity of aqueous extracts of edible mushrooms. *Cancer Res.*, 29, 3: 734-735.
- Ivančević B. (1995): *The globally significant macromycetes of Yugoslavia*, An interim report, Natural History Museum Belgrade.
- Јарић, М., Матавуљ, М. (1998): Макрогљиве потамишја. *Наш Тамиш, научна монографија*, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, пп: 95-104.
- Караман, А. М. (2002): *Садржај макроелемената, тежких метала и радионуклида у спорокарпима доминантних Basidiomycotina Фрушке Горе и њихова антиоксидативна активност. Магистарски рад*. Природно-математички факултет. Департман за биологију и екологију. Нови Сад.
- Karaman, A. M., Mimica-Dukić M. N., Matavulj N. M. (2005): Lignicolous fungi as potential natural sources of Antioxidants. *Arch. Biol. Sci, Belgrade*, 57(2): 93-100.
- Komatsu N., Terakawa H., Nakanishi K., Wantanabe Y. (1963): Flammulin, a basic protein of *Flammulina velutipes* with antitumor activities. *J. Antibiot. Ser.A*, 16, 3:139-143.
- Li, G.S.F. and Chang, S.T. (1982): The nucleic acid content of some edible mushrooms. *Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 15: 273-240.
- Lin, J.Y., Lin, Y.J., Chen, C.C., Wu, H.L., Shi, G.Y., and Jeng, T.W. (1974): Cardiotoxic protein from edible mushrooms. *Nature*, 246: 524-525.
- Liu, G-T. (1999): Recent advances in research of pharmacology and clinical application of *Ganoderma* P. Karst. species (Aphyllorphomycetdeae) in China. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1: 63-67.

- Matavuly M. (1995): *Lignicolous macrofungi of some plant associations of the Vršahke planine mountains*. Proc. for Natural Sciences, Matica Srpska, Novi Sad, 88: 59-64.
- Матавуљ, М. (1996а): *Антитуморски агенси гљива*. Врело, 13: 21-22.
- Матавуљ, М. (1996б): *Гљиве - печурке*. Енциклопедијска честица о гљивама Фрушке Горе у "Енциклопедија Новог Сада", Новосадски клуб "Прометеј", Свеска 6: 121-125.
- Matavuly M. and Bokorov M. (1990): *Evidence of macromycetes in various plant associations of Vršahke planine (Yugoslavia)*. Proc. Fourth International. Mycol. Congress - IMC 4, Regensburg (Germany), 28. 08.- 03. 09. 1990, p.: ПС-138/3.
- Матавуљ, М., Бокоров М., Стојшић В. (1989): *Скенинг електронска микроскопија спора неких макрогљива*. Зборник радова 6. Југословенског симпозијума за електронску микроскопију, Сарајево - Игман, 29 маја -1. јуна 1989, стр: 78-79.
- Матавуљ, М., Радновић, Д., Бокоров М. (1993а): *Етномикологија, значај и стање у свету и код нас*. Зборник радова и резимеа III Симпозијума о флори југоисточне Србије, Пирот, јуна 1993, стр: 69-70
- Матавуљ, М., Радновић, Д., Бокоров, М. (1993б): *Перспективе у истраживањима антитуморске активности гљива*. Зборник радова и резимеа III Симпозијума о флори југоисточне Србије, Пирот, јуна, 1993, пп: 70-71.
- Матавуљ М., Радновић Д., Бокоров М. (1993ц): *Потенцијали гљива у лечењу вирусних оболења*. Зборник радова и III Симпозијума о флори југоисточне Србије, Пирот, јуна, 1993, п: 70.
- Матавуљ М., Бокоров М., Стојшић В. (1993-94): *Прилог проучавању лигниколних макромрица Вршачких планина*. Заштита природе, 46-47: 173-176.
- Matavuly M., Karaman M., Bokorov M. (1998а): *Lignicolous macrofungi of the Major canal region of the Danube-Theiss-Danube canal system*. Proc. 3rd International Symposium Interdisciplinary Regional Research, Novi Sad, 24-25 sept. 1998, p. 256.
- Matavuly M., Karaman M., Bokorov M., Radnovicy D., Zeremski Y. (1998б): *Lignicolous macrofungi of the Danube-Tisza-Danube Major canal bank region of the Bezdan-Tisza-Klek Section*. Tiszakutató Ankét, Szeged, 17.-19. 11. 1998.
- Matavuly M., Karaman M., Radevicy M. (2000): *Lignicolous macrofungi of the Zrenyanin – Banatska Palanka canal sector of the Danube-Tisza-Danube canal system*. Proc. 4th Int. Symposium Interdisciplinary Regional Research, Timisoara, 16-18 Nov. 2000.
- Matsunaga S., Furuya-Suguri H., Nishiwaki S., Yoshizawa S., Sukanuma M., Hashimoto T., Asakawa Y., Fujiki H. (1991): *Differential effects of cryptosporic acids D and E, inhibitors of superoxide anion radical release, on tumor promotion of okadaic acid in mouse skin*. Carcinogenesis, 12, 6: 1129-1131.
- Matzuzawa T. (1997): *Studies on antioxidant effect of Hypsizigus marmoreus. I. Eeffects of Hypsizigus marmoreus for antioxidant activities of Mice plasma*. Yakugaku zasshi, 117 (9): 623-628.
- Mizuno T. (1999): *The extraction and development of antitumor-active polysaccharides from medicinal mushrooms in Japan (Review)*. Int. J. Medicinal Mushrooms, 1: 9-29.
- Mori K., Toyomasu T., Nanba H., Kuroda H. (1987): *Antitumor action of fruit bodies of edible mushrooms orally administered to mice*. Mush. J. Tropics, 7: 121-126.
- Мунтањола-Цветковић М. (1987): *Општа микологија*, НИРО "Књижевне новине", Бгд.
- Nakanishi K., Tada M., Yamada Y (1963): *Isolation of lampterol, an antitumor substance from Lampteromyces japonicus*. Nature, 197, N 4864: 292-295.
- Saito K., Nishijima M., Naayakawa K., Miyazaki T. (1991): *Comparison of the antitumor activity of Ganoderma lucidum by culture medium used and part of the fruit-body*. Trans. Mycol. Soc. Japan, 32: 355-361.
- Saito K., Nishijima M., Ohno N., Yadomae T., Miyazaki T. (1992): *Structure and antitumor activity of the less-branched derivatives of an alkali-soluble glucan isolated from Omphalia lapidescens*. Chem. Pharm. Bull., 40, 1: 261-263.

- Wasser, S.P., & Weis, A.L. (1999): *Medicinal properties of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: Current perspectives* (Review). Int. J. Medicinal Mushrooms, 1: 31-62.
- Yaricy M., Matavuly M., Bokorov M., Kuyundhicy K. (1998): *Macrofungi of the river Tamish region*. Proc. Simpoz. Intl "Cercetarea Interdisciplinara Zonala", Editia II-a, Timisoara, 11-12 decembrie 1997. Lucrari prezentate, Timisoara 1998, pp: 304-309.
- Yoshida T.O., Rising J., Nungester W.J. (1962): *A tumor inhibitor in Lampteromyces japonicus*. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 3 N3, p: 676-679.
- Yoshioka Y., Emori M., Ikekawa T., Fukuoka F. (1975): Isolation, purification and structure of components from acid polysaccharides of *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Qiel. Carbohydrate Res. 43: 305-320.
- Zhang H., Gong F., Feng Y., Zhang C. (1999): *Flammulin purified from the fruit bodies of Flammulina velutipes (Curt.:Fr.)P.Karst.* Int. J. Medicinal Mushrooms, 1: 89-92

Примљено: 22.11.2005.

Одобрено: 17.7.2007.