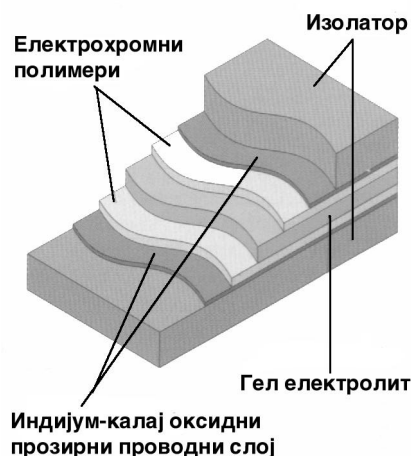


Слика 2. Апсорпциони спектри анодно и катодно бојећих полимера

вилне површине, па чак и на ивице и варове. Егуса наговештава да се такве боје могу потенцијално ко-



Слика 3. Двострука полимер ECD сендвич ћелија са комплементарним катодно и анодно бојећим полимерима

ристити, поред примене у аероинжењерству, за све врсте метала, керамика и бетона, у возилима и грађевинским објектима.

#### РЕФЕРЕНЦЕ

1. A. Kumar & J. R. Reynolds, *Macromolecules*, 1996, **29**, 7629.
2. S. A. Sapp, G. A. Sotzing & J. R. Reynolds, *Chem. Mater.*, 1998, **10**, 2101.
3. J. Zhang & G. S. Frankel, *Corrosion*, Oct. 1999, u štampi.
4. S. Egusa & N. Iwasawa, *J. Mater. Sci.*, 1993, **28**, 1667.

ЈОВАН ВУЧЕТИЋ<sup>1</sup>, ГОРДАНА ГОЛГИЋ-ЦВИЈОВИЋ<sup>2</sup>, КРИСТИНА ГОПЧЕВИЋ<sup>3</sup>, ЛИДИЈА ИЗРАЕЛ<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Хемијски факултет, <sup>2</sup>ИХТМ - Центар за хемију, <sup>3</sup>Медицински факултет, Београд

## ЈЕСТИВЕ ГЉИВЕ (ПЕЧУРКЕ) – ЦЕЊЕН ПРОИЗВОД ИСХРАНЕ

У раду су описане гљиве (печурке) као важан састојак исхране. Наведен је њихов хемијски састав: азотне састојнице, уљени хидрати, минералне и органске киселине, витамини, ензими, ароматичне и екстрактивне састојнице. Даји је преглед саставности микро- и макроелемената у гљивама. Указано је и на употребу гљива у медицини.

**Увод.** Гљиве су организми труљења, слично бактеријама или протозоама. Оне живе у различитим срединама и захваљујући хифама могу да се шире са једног хранљивог супстрата на други. Високо су толерантне према факторима који ограничавају раст као што су: изразито висока или ниска температура, сушење, антифунгалне супстанце и сл. Захваљујући својој репродукцији и спорама гљиве су свуда присутне: оне се хране супстратима на висо-

ким планинама, у мору, па чак и тамо где је присутна контаминација тешким металима [1].

Када би било потребно дизајнирати организам који би могао да врши дигестију хранљивих супстанци (чврстих, течних или гасовитих; било да су неживе или су део живог организма) и да то буде веома ефикасно, без временских ограничења и са могућношћу адаптације на нове супstrate, свакако би тај организам била филаментозна гљива.

Гајење јестивих гљива на животињском и биљном отпадном материјалу је еколошки врло оправдано: тиме је омогућено искоришћење ових споредних и отпадних производа и њихово поновно укључивање у ланац исхране. Јестиве гљиве су добро дефинисана микробна биомаса и као таква широко прихваћена у исхрани [2].

Гљиве (печурке) се разликују од зељастих биљака по томе што су калоричније и богатије протеинима и донекле могу да замене месо у храни. Да би биле сварљивије треба их добро прокувати, испећи или испржити. Гљиве могу да се нађу свуда: по шумама где има нагомиланог опалог лишћа, оборених и трулих стабала, грана или густог покривача од маховине, по пашњацима, ливадама. Захтевају влагу и зато их увек има на заклоњеним теренима, пропланцима и сл. Заступљене су од пролећа до касне јесени; највише их има почетком јесени [3].

Дивље јестиве гљиве људи су сакупљали по шумама и употребљавали у исхрани и медицини пре више од две хиљаде година. У античком времену су сматране “храном богова”. Њихово народно име “шумско месо” оправдано је с обзиром на висок садржај протеина.

Знање о јестивим гљивама темељи се на искуству које се вековима надограђивало. Прва класификација гљива на јестиве и отровне започела је са комерцијалним узгојем јестивих гљива. Најстарије култивирание јестиве гљиве су *Lentinus edodes* и *Volvarella volvacea* [2].

Хемијски састав гљива је сложен и до сада није још у потпуности испитан. Састав једне исте врсте гљива може да варира што је условљено земљишно-климатским условима, годишњим добом њиховог раста и сазревања, методом испитивања и др. У глобалу, свеже јестиве гљиве се одликују високим садржајем воде (84 – 94 %), као и присуством азотних супстанци, угљених хидрата, липида, минералних супстанци, органских киселина, витамина, ензима, екстрактивних ароматичних супстанци [4,5].

**Азотне супстанце гљива.** Азотне супстанце гљива су заступљене у обиму 15 – 60 % суве биомасе а од тога 80 % отпада на протеине. У састав протеинских супстанци улазе α-аминокиселине које се сматрају есенцијалним за човекову исхрану: триптофан, леуцин, лизин, метионин, валин, фенилаланин, треонин, изолеуцин, као и неесенцијалне аргинини, хистидин [5,6].

**Протеинске супстанце гљива.** Фосфогликопротеиди сачињавају око 70 % укупне количине азотних супстанци гљива. Осталих 30 % чине међупроизводи протеинског метаболизма (слободне аминокиселине, амонијачни азот, органске базе, фунгин, карбамид). Усвојивост протеина гљива креће се 54-85 %, док код биљака тај проценат износи 79 % (махунарки 70 %, кромпира 67,8 – 69,5 % итд.). Усвојивост протеина гљива два пута је већа од говеђег

меса, а три пута у односу на рибље месо. Протеинске супстанце су неравномерно распоређене у гљивама – њихова концентрација је већа у шеширу него у дршци [5,6].

**Табела 1. Садржај аминокиселина (g/100 g суве супстанце<sup>2</sup>)**

Аминокиселина	Садржај аминокиселине (g/100 g суве супстанце)
Аспарагинска киселина	2,86 (2,50 – 3,62)
Треонин	1,61 (1,14 – 2,01)
Серин	1,69 (1,29 – 2,02)
Глутаминска киселина	3,08 (2,21 – 3,96)
Пролин	1,40 (1,10 – 1,69)
Глицин	1,43 (1,08 – 1,73)
Аланин	1,68 (1,50 – 1,95)
Валин	1,50 (1,26 – 1,95)
Изолеуцин	1,40 (1,26 – 1,62)
Леуцин	2,65 (2,09 – 3,16)
Тирозин	1,20 (0,72 – 1,86)
Фенилаланин	1,35 (0,17 – 1,73)
Лизин	1,96 (1,26 – 2,84)
Хистидин	0,75 (0,61 – 0,99)
Аргинин	1,93 (1,44 – 2,87)
Триптофан	0,43 (0,12 – 0,74)
Цистин	0,37 (0,24 – 0,51)
Метионин	0,41 (0,30 – 0,58)
Укупно аминокиселина	27,7
Есенцијалних аминокиселина	14,0

**Угљени хидрати гљива.** Уместо скроба у гљивама се налази гликоген који је сличан гликогену животињског порекла. У гљивама је доказан и гљивични шећер – микоза – растворљив у води. Микоза је неопходан за грађење спора и налази се у спороносном слоју гљива. Шећери, као глукоза, фруктоза и микоза, знатно повећавају хранљиву вредност гљива и дају им слаткоћу. Поред моно-, у плононосним телима доказани су и ди- и полисахариди: трехалоза или мукоза, гликоген, хитин, целулоза, нигеран као и шећерни алкохоли, сорбитол и инозитол. Количина угљених хидрата код гљива значајно варира у зависности од многих фактора (врсте гљива, услова раста и др.) [5,6].

**Липиди гљива.** Јестиве гљиве садрже релативно малу количину липида који су сконцентрисани углавном у плононосним телима. Поред простих липида гљиве садрже доста слободних масних киселина: палмитинску и олеинску (неиспарљиве); бутерну и сирћетну (испарљиве). Остале липидне супстанце чине лецитин, стероли и етарска уља. Усвојивост липида јестивих гљива је 92,03 – 97,85 % [7,8].

<sup>2</sup> Испитано је 18 врста гљива наведених у Таб. 2

**Табела 2. Хемијски састав целих свежих гљива (а) у поређењу са различитим животињским месом (б) у процентима [9,10]**

Гљиве (а)	Лит.	Вода	Пепео	Сирови липиди	Сирови протеини	Сирова влакна	Угљени хидрати
<i>Gyromitra esculenta</i> (Пролећни хрчак)	[10]	92,6	0,63	0,420	1,81	/	/
<i>Clavriadelphus pistillaris</i> (Велики буздован)	[9]	90,0	0,98	/	5,91	/	1,04
<i>Clavulina sp.</i> (Гранача)	[9]	90,0	0,80	0,052	3,63	1,20	0,61
<i>Clavulinopsis sp.</i> (Гранача)	[9]	90,0	0,76	/	3,89	/	0,64
<i>Ramaria sp.</i> (Капица)	[9]	90,0	0,58	0,096	2,83	1,49	0,69
<i>Sarcodon imbricatum</i> (Срњача)	[9]	90,0	0,44	0,043	2,36	0,97	0,50
<i>Tricholoma nudum</i> (Модрикача)	[9]	90,0	0,65	0,036	4,85	1,42	0,87
<i>Armillaria mellea</i> (Медњача)	[9]	90,0	0,37	0,510	2,71	1,21	0,49
<i>Agaricus bisporus</i> (Шампињон)	[10]	90,0	0,69	0,180	4,41	1,23	0,83
<i>Gomphidius glutinosus</i> (Велики слинар)	[9]	90,0	0,53	0,106	2,91	1,29	0,75
<i>Suillus luteus</i> (Слузави вргањ)	[9]	90,0	0,29	0,053	2,73	2,01	0,72
<i>Boletus edulis</i> (Вргањ)	[10]	90,0	0,93	0,790	3,1	/	/
<i>Leccinum rufescens</i> (Жути цед)	[9]	90,0	0,31	0,035	3,58	1,11	0,77
<i>Lycoperdon perlatum</i> (Пухара, прашница)	[9]	90,0	/	/	5,36	/	0,68
<i>Lycoperdon pyriforme</i> (Крушкаста пухара)	[9]	90,0	0,38	0,018	3,58	1,61	1,13
<i>Amanita rubescens</i> (Бисерка, бисерница)	[10]	93,2	0,64	0,450	0,97	0,90	3,14
<i>Lactarius deliciosus</i> (Рујница, млечница-рујница)	[10]	88,9	0,62	0,830	1,94	/	/
<i>Cantharrellus cinabarus</i> (Лисичарка)	[10]	91,3	1,03	0,880	1,62	/	/

/ - нема података у изворној литератури

Врсте меса (б)	Вода	Пепео	Сирови липиди	Сирови протеини	Сирова влакна	Угљени хидрати
Говеђе (бут)	69,0	1,00	11,00	19,5	/	/
Телеће (бут)	68,0	1,00	12,00	19,1	/	/
Свињско (бут)	53,0	0,80	31,00	15,2	/	/
Јагњеће (бут)	58,0	0,80	25,00	15,6	/	/
Пилеће (бело месо)	75,0	0,90	0,16	22,7	/	/
Пилеће (остало)	76,6	0,95	2,20	20,7	/	/

/ - нема података у изворној литератури

**Табела 3. Хемијски састав неких јестивих гљива у g/100 г [7]**

Гљива и њени делови	Вода	Сува супстанца	Протеини*	Липиди*	Угљени хидрати*	Целулоза*	Екстрактивне супстанце
Брезовача дршка	88,69	11,31	29,87	3,51	12,31	42,35	4,76
шешир	84,03	15,97	44,99	5,90	16,03	20,56	3,38
Бела гљива дршка	87,02	12,98	30,73	4,41	13,69	40,41	4,09
шешир	86,17	13,83	43,90	6,20	16,01	22,54	3,25
Папрењача дршка	91,18	8,82	26,37	4,01	20,02	38,86	5,47
шешир	90,17	9,83	32,21	6,91	17,64	30,31	5,81
Лисичица дршка	88,23	11,77	28,35	4,72	16,30	38,04	4,16
шешир	87,95	11,05	27,77	7,13	17,11	35,93	4,13
Вргањ дршка	91,07	8,93	32,57	3,80	15,75	35,99	4,43
шешир	91,59	8,41	40,47	6,42	17,82	21,02	3,50

\* - вредности су дате у односу на суву супстанцу

**Табела 4. Прехрамбена вредност неких јестивих гљива у поређењу с другим производима [7]**

Производ	Количина усвојивих супстанци (г/100 г производа)			Калорије (у 100 г производа)
	Протеини	Липиди	Угљени хидрати	
Ражани хлеб	5,5	0,6	39,3	190,0
Пшенични хлеб	6,9	0,4	45,2	217,0
Кромпир свеж	1,0	0,1	13,9	63,0
Купус свеж	0,1	0,1	3,5	20,0
Парадајз свеж	0,5	0,1	2,8	15,0
Јаје	10,7	10,1	0,5	140,0
Млеко	3,1	3,5	4,9	66,0
Кокошије месо	16,0	4,1	0,9	108,0
Сушене беле гљиве	33,0	13,6	26,3	22,4
Рујница	21,8	3,7	47,7	183,7
Папрењача	11,0	1,9	61,8	201,0
Гљивични прашак	42,5	12,2	19,4	227,0

**Минералне супстанце гљива.** Садржај минералних супстанци нижи је у гљивама у односу на поврће и воће. Гљиве су богате калијумом, натријумом, магнезијумом, сумпором, фосфором, калцијумом – макроелементи, као и цинком, манганом, багром, гвожђем – микроелементи.

**Органске киселине гљива.** У плодноносним телима јестивих гљива стварају се различите органске киселине, посебно оксална и фумарна, а доказане су и јабучна, лимунска, винска, млечна.

**Витамини гљива.** Јестиве гљиве садрже витамине: А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, D, РР. Испитивања су показала да јестиве гљиве по садржају витамина В<sub>1</sub> не заостају за зрнастим културама. Утврђено је да многе врсте јестивих гљива садрже знатне количине витамина В<sub>2</sub> (рибофлавина), али је далеко мање витамина С у поређењу са биљним производима. По садржају вита-

мина РР гљиве су сличне квасцу и јетри. У неким врстама заступљен је и витамин D (калциферол). Витамин А нарочито је заступљен у лисичаркама као и у неким другим гљивама, у облику β-каротена, фитифлуена и ксантофила. Плодносна тела која су обојена жуто – оранж знак су присуства пигмента, прекурсора витамина А [11,5].

**Табела 5. Садржај минералних састојака у неким врстама гљива (изражено у g/100 g за сумпор, фосфор и калијум, и mg/100 g производа за магнезијум, калцијум, натријум, гвожђе, бакар, манган и цинк. [9])**

Врста гљива	S	P	K	Mg	Ca	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
<i>Gyromitra esculenta</i>	0,16	1,49	1,63	78	29	20	47	5	6	11
<i>Clavulina sp.</i>	0,17	0,75	3,47	110	43	43	46	23	4,0	12
<i>Ramaria sp.</i>	0,17	0,71	2,36	140	64	30	45	3	8,0	9
<i>Sarcodon imbricatum</i>	0,16	0,83	1,83	79	1	7	3	4	0,6	13
<i>Tricholoma nudum</i>	0,19	2,51	2,12	200	43	25	15	15	9,0	20
<i>Armillaria mellea</i>	0,14	0,85	1,44	53	8	18	17	3	2,0	19
<i>Agaricus bisporus</i>	0,21	2,16	1,79	180	70	29	42	3	1,0	8
<i>Gomphidius glutinosus</i>	0,16	1,09	1,44	100	20	48	31	0,5	4,0	7
<i>Lactarius torminosus</i>	0,16	1,02	1,28	80	10	12	6	1	1,0	19
<i>Suillus luteus</i>	0,14	0,83	0,65	38	17	15	24	4	2,0	16
<i>Boletus edulis</i>	0,36	1,18	1,06	50	9	21	9	4	2,0	23
<i>Leccinum rufescens</i>	0,25	0,90	1,19	33	13	20	15	8	14,0	19
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	0,19	1,05	0,74	13	28	20	19	9	3,0	11
Аритметичка средина	0,19	1,17	1,57	95	25	24	24	6	3	15

**Ензими гљива.** Јестиве гљиве су богате ензимама хидролазама које омогућавају бољу сварљивост и усвојивост хранљивих супстанци из гљива. Ензими: амилаза, липаза, уреаза, малтаза, трехалаза, глико-

геназа, протеиназа, лаказа, каталаза обављају разградњу одговарајућих супстрата [10].

**Екстрактивне и ароматичне супстанце гљива.** У јестивим гљивама налази се много различитих екстрактивних и ароматичних супстанци, што омогућава да се од гљива праве укусна и хранљива јела. Одређену арому гљивама дају и етарска уља. Слободне аминокиселине, ароматичне и екстрактивне супстанце које се налазе у гљивама појачавају апетит и стимулишу издвајање жучи што олакшава усвајање и других прехранбених производа [11].

**Хранљива вредност гљива.** Протеини многих врста гљива (бела, шампињон, буковача и др.) не уступају место животињским протеинима. Калоричност јестивих гљива није велика. У 100 g сушених јестивих гљива налази се као средња вредност не више од 1040 kJ. Најкориснији део гљиве је шешир, тј. њен горњи део у коме се налази мање целулозе (хемицелулозе). Овај део гљива се боље вари. Усвојивост доњег дела гљива – дршке знатно је мања због вишка фунгина који даје биљним ћелијама гљива већи чврстину.

**Примена јестивих гљива у исхрани.** Свеже јестиве гљиве су нежан производ, брзо се кваре услед велике влаге и интензивних процеса разградње протеина, липида и угљених хидрата под дејством ензима који се у њима налазе. Рок чувања је 18-24 сата, на температури мањој од 10 °C. Јестиве гљиве треба брзо употребљавати или прерађивати у кратком временском року након брања. Мали број гљива је јестив у сировом стању (*Amanita cesarea* - благава и *Boletus edulis* - вргањ) [11] адекватна термичка обрада код већине омогућава бољу дигестибилност, губитак горког укуса и/или разградњу евентуално токсичних супстанци (нпр. хелвелне киселине код *Gyromitra esculenta*). Оне се тешко варе и зато је потребно да се ситно исецкају и добро скувају. Јела са гљивама су тешка храна за децу. Целулоза гљива не само што се тешко вари него отежава и доступ прехранбених сокова осталој хранљивој маси.

**Примена јестивих гљива у медицини.** Јестиве гљиве неких родова имају нарочиту популарност у народној медицини. Посебну пажњу привлачи црна брезова гљива - цага (*Inototus obliquus*). Позната су лековита својства ове гљиве за лечење болести желуцадно-цревног тракта и неких злоћудних тумора. У појединим белим јестивим гљивама пронађени су антибиотици. У будућности треба очекивати примену нових ефикасних препарата на бази гљива у лечењу разних болести. Нема сумње да гљиве још нису откриле све своје тајне [5].

**Закључак.** Хранљива и биолошка вредност јестивих гљива (печурки) условљена је, пре свега, садржајем органских једињења и минералних соли. Гљиве се одликују великим садржајем воде (84-92 %), слично воћу и поврћу. Садржај сувих супстанци у јестивим гљивама је 8 - 16 %. Главна компонента јестивих гљива су азотне супстанце – чине и до 50 % суве супстанце. Садржај протеина у јестивим гљивама већи је него у воћу и поврћу; код сушених белих

гљива већи је него у месу. У састав протеина гљива улазе све есенцијалне аминокиселине.

Јестиве гљиве садрже корисне липидне супстанце као и фосфатиде. Нарочити значај има лецитин који спречава таложење холестерола у организму човека. Као што је случај и са аминокиселинама, организам човека релативно лако усваја слободне масне киселине попут палмитинске и олеинске. Садржај угљених хидрата у јестивим гљивама (глукозе, фруктозе и микозе) знатно повећава њихову хранљивост и слаткоћу. Јестиве гљиве су богате гликогеном и глукозамином. Јестиве гљиве садрже и витамине: А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, D, РР као и макро и микроелементе: S, P, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Mn, Zn. Због своје нутритивне вредности оне су нашле велику примену у исхрани и у медицини.

Abstract

#### MUSHROOMS - AN IMPORTANT FOOD PRODUCT

Jovan Vučetić<sup>1</sup>, Gordana Gojgić-Cvijović<sup>2</sup>, Kristina Gopčević<sup>3</sup>, Lidija Izrael<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of chemistry, <sup>2</sup>ICTM - Center of chemistry, <sup>3</sup>Faculty of medicine, Belgrade

In this paper mushrooms as an important food component were described. Their chemical composition: nitrogen compounds, carbohydrates, mineral and organic acids, as well as vitamins, enzymes and aromatic and extractable substances were discussed. Chemical composition of mushrooms was compared with the other foods - some kinds of meat. Also, micro and macroelements contents was presented. The role of mushrooms in medicine was described.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. D.H. Jenings and G. Lysek, Fungal Biology: Understanding the fungal lifestyle, Bios Scientific Publishers Limited, Oxford, UK, 1996
2. Timm Anke, Fungal Biotechnology, Chapman & Hall GmbH, Germany, 1997
3. B. Vračarić i saradnici, Ishrana u prirodi, Treće izdanje, Beograd, 1990
4. M. Muntanola-Cvetković, Opšta mikologija, Naučna knjiga, Beograd, 1980
5. B. Uzelac i saradnici, Carstvo gljiva, Građevinska knjiga, Beograd, 1988
6. I. Miletić, Sastav i hranljiva vrednost gljiva sa posebnim osvrtom na sastav i hranljivu vrednost proteina, Doktorska disertacija, Farmaceutski fakultet, Beograd, 1982
7. В. И. Билай, Основы общей микологии, Высшая школа, Киев, 1989
8. Л.В.Гарибова, В царстве грибов, Лесная промышленность, Москва, 1981
9. R. Božac, Gabi, Školska knjiga, Zagreb, 1996
10. W. Botticher, Pilze und Pilzdauerwaren, in Handbuch der Lebensmittelchemie, Berlin – Heildeberg, 1968, 507
11. B. Perić, O. Perić Gljivarske staze, Izdavač Dizajn studio, Beograd 1996
12. А. Дудуки (редактор) Промышленное культивирование седоподобных грибов, Наукова думка, Киев, 1978