E. Borghi

Valori nutrizionali dei più comuni funghi in Commercio

CENTRO STUDI PER LA FLORA MEDITERRANEA
BORGOTARO

PRESENTAZIONE

I funghi fonte di molte sostanze nutrienti

Il prof.Antonio Brusca, illustre primario di Cardiologia Medica all'Ospedale "Le Molinette" di Torino, borgotarese di nascita e d'adozione scriveva nel 1981 : "I funghi sono un alimento utile e consigliato per diabetici e per cardiopatici".
Nel corso degli anni le analisi nutrizionali sui funghi sono state ampliate e perfezionate ed oggi abbiamo, da parte di scienziati di tutto il mondo tabelle nutrizionali, affidabili, che esaminano i funghi selvatici ed i funghi coltivati.
Molti risultati si hanno riscoprendo gli archivi dei vecchi PMP e delle ARPA nonché di laboratori privati che negli anni hanno seguito questo filone alimentare.
Anche la FAO ha individuato nei funghi un possibile sostegno alimentare per le popolazioni più povere del globo. Il lavoro del prof. Eric Boa di Aberdeen (Scozia), commissionato dalla FAO, resta forse –ad oggi– il tentativo più importante per promuovere lo studio ed il consumo dei funghi eduli nel mondo, tra i quali almeno 200 hanno certificate e sperimentate proprietà officinali.
Il prodotto fungo è rimasto ad oggi, specialmente nell'Europa del Sud, sì un sostegno alimentare ma anche un vero aiuto economico per le popolazioni rurali della montagna.
In questo file di Publisher abbiamo cercato di sintetizzare un argomento vastissimo presentando non solo i funghi eduli più conosciuti e presenti sul mercato nazionale ma pure quelli asiatici che ormai hanno invaso il mercato europeo del "conservato".
Vedremo quindi i parametri che contribuiscono al Valore Energetico (di cui al Reg.CE n.1169/2011) ed il perché questi prodotti alimentari con poche calorie (mediamente con meno di 25-35 calorie in 100 gr.) possono invece integrare l'alimentazione con Vitamine e Sali minerali praticamente a prezzi irrisori se paragonati ai vari MKS o ACES del commercio farmaceutico e parafarmaceutico.
Innanzi tutto occorre sapere che contengono pochi glucidi (con pochissimi zuccheri), pochi grassi (0.2-0,4 gr. mediamente in 100 gr.), non hanno colesterolo ma elementi minerali oggi assai rivalutati (Se ad esempio).
Tra l'altro vari funghi (*Agaricus* in particolare) sono più ricchi delle varie verdure in Vitamine solubili in acqua, contengono poco sale ed il contenuto di fibra dietetica è circa 1-3 gr. per 100 gr.
Vedremo nelle varie tabelle, oltre ai valori nutrizionali di cui al Reg. CE, il contenuto medio di Vitamine in 100 g. sui vari funghi eduli ed, il contenuto in Sali minerali.

Una cosa da tener presente (e poco nota) è che molte delle proprietà elencate risiede nelle spore e quindi nella parte imeniale; se il fungo è giovane la parete cellulare è sottile e quindi facilmente demolibile dai succhi gastrici mentre nel fungo maturo le spore hanno parete spessa e quindi rischiano di comportarsi come fibra insolubile. Nelle tabelle che qui di seguito presentiamo si potranno notare differenze evidenti nei vari parametri dovute al diverso grado di maturazione dei carpofori, al contenuto d'acqua degli stessi e spesso anche al luogo di origine.

Reg.CE n.1169/2011, art.30,

2. Il contenuto della dichiarazione nutrizionale obbligatoria di cui al paragrafo 1 può essere integrato con l'indicazione delle quantità di uno o più dei seguenti elementi:

a) acidi grassi monoinsaturi;

b) acidi grassi polinsaturi;

c) polioli;

d) amido;

e) fibre;

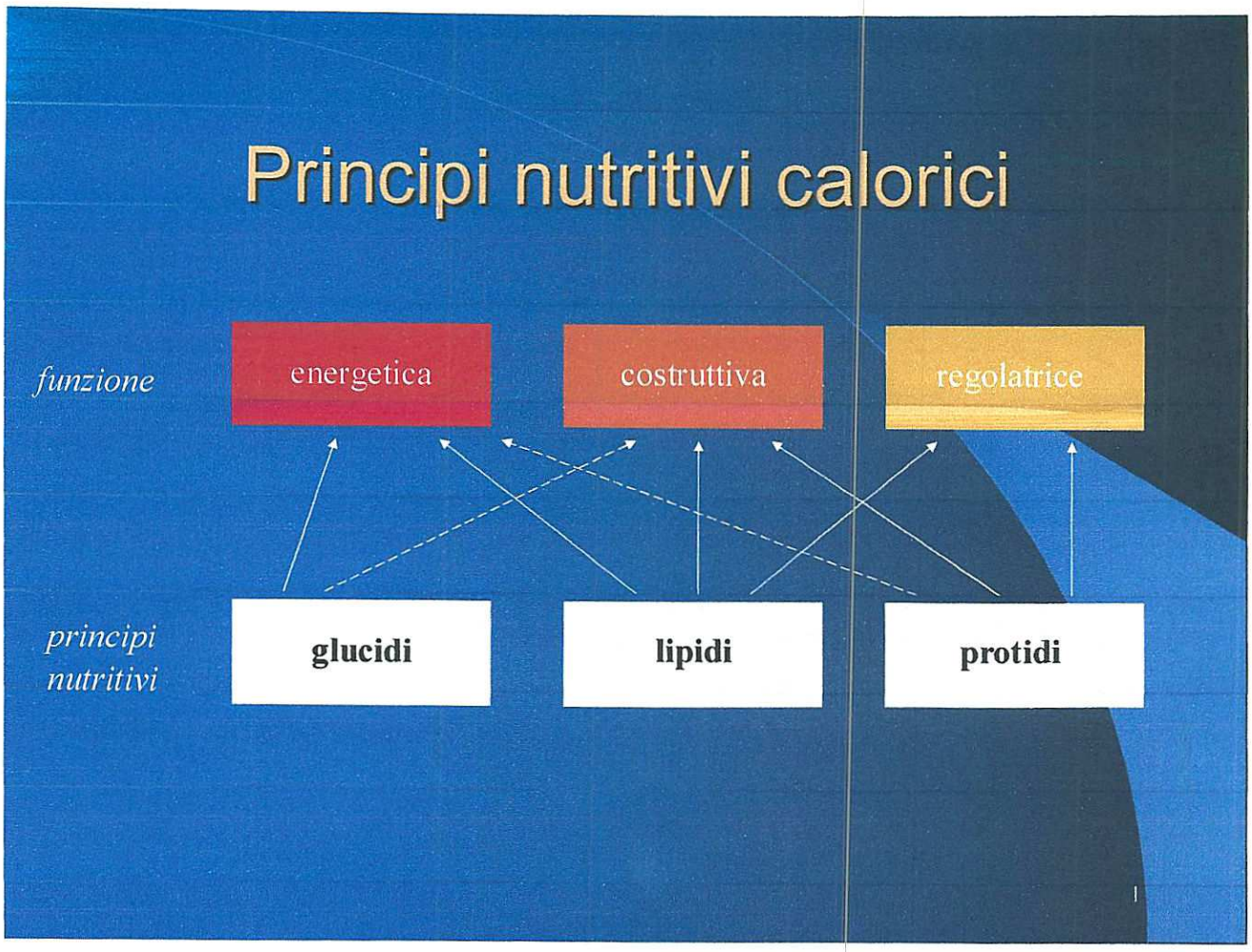
f) i sali minerali o le vitamine elencati all'allegato XIII, parte A, punto 1, e presenti in quantità significativa secondo quanto definito nella parte A, punto 2, di tale allegato.

3. Quando l'etichettatura di un alimento preimballato contiene la dichiarazione nutrizionale obbligatoria di cui al paragrafo 1, vi possono essere ripetute le seguenti informazioni:

a) il valore energetico; oppure

b) il valore energetico accompagnato dalla quantità di grassi, acidi grassi saturi, zuccheri e sale.

4. In deroga all'articolo 36, paragrafo 1, quando l'etichettatura dei prodotti di cui all'articolo 16, paragrafo 4, contiene una dichiarazione nutrizionale, il contenuto della dichiarazione può limitarsi al solo valore energetico.


Principi nutritivi calorici
funzione
energetica
costruttiva
regolatrice
principi nutritivi
glucidi
lipidi
protidi

Il Valore nutrizionale (o nutritivo) degl Alimenti. La storia.

Potrà apparire strano ma il primo studioso che affrontò il tema del potere nutritivo degli alimenti è legato al mondo della Zootecnia visto che già alla fine del 18° secolo si era posto il problema alimentare come necessità primaria per le popolazioni europee.
Furono infatti un Agronomo tedesco (dr. Thäer) ed un Chimico tedesco (dr. Einhoff) che affrontarono il tema dell'alimentazione bilanciata del bestiame con una determinazione approssimativa del Valore Nutrizionale dei foraggi (Stazione Sperimentale di Möglin, 1810).
Il metodo applicato fu universalmente chiamato "metodo degli equivalenti in fieno" e tendeva a individuare la quantità di foraggi e mangimi equivalenti a 100 kg di fieno normale di campo ricco di graminacee.
Il loro calcolo per la determinazione approssimata delle sostanze digeribili contenute nei foraggi si basa su una procedura di laboratorio arcaica ma fondamentalmente corretta (estrazione delle sostanze con acqua e poi con alcool, seguita da un'idrolisi acida a caldo con HCl diluito e da altra idrolisi alcalina a caldo con KOH).
Altro metodo proposto fu quello del francese Boussingault che per primo intuì l'indispensabilità dei componenti azotati nell'alimentazione animale.

Il primo metodo però che stabilì procedure chiaramente scientifiche fu quello proposto da Wolff e perfezionato poi da Lehmann che giustamente venne chiamato "metodo del potere energetico degli alimenti".
Rubner ed altri fisiologi avevano nel frattempo stabilito il valore fisiologico di combustione dei principi nutritivi in un organismo animale.
Questo valore era di 4,1 Cal. per ogni grammo di carboidrati e protidi digeriti e di 9,3 Cal. per ogni grammo di lipidi digeriti.
Wolff fissò allora 4100 Cal, come valore fisiologico di combustione di 1 kg di idrati di carbonio e che corrisponde ad una eguale quantità di proteine digeribili.
Per riportare alla stessa unità di misura 1 kg di grassi digeribili occorre moltiplicare per il fattore 2,25.
Seguirono poi il "Metodo Scandinavo" o "delle Unità Foraggere" (il più usato in Italia), ufficializzato nel 1915 al Congresso di Copenhagen,
Quindi il Metodo Kellner o "delle Unità Amido" sempre negli stessi anni.
Infine il "metodo Americano" o "dell'energia netta "(1905-1917) che utilizzò camera respiratoria e bomba calorimetrica (Armsby & Fries).

Nelle tabelle pre -Reg. CE 1169 non veniva valutata la fibre dietetica e quindi il VN corretto comporta la sottrazione di questa % dai Carboidrati tot. Calcolo ormai facile da farsi importando i dati della DF dalle varie tabelle reperibili sui siti scientifici, tipo quella riportata alla pag.41.

Proteine:
alcune considerazioni preliminari

-sono le fonti principali dell'azoto organico;
-sono catene formate dall'unione di singole unità (aminoacidi) legati con legame peptidico;
-il tipo, la sequenza e la proporzione di aminoacidi che le compongono condizionano la qualità nutrizionale, la specificità, e la funzione.

Concetto di "essenziale" in alimentazione

Vengono definite essenziali quelle sostanze (aminoacidi, acidi grassi, vitamine,….) che l'organismo non è in grado di sintetizzare a partire da altri precursori e la cui mancanza induce uno stato carenziale;
nel caso delle proteine, la quantità, ed il tipo di aminoacidi essenziali presenti definisce la qualità proteica.

Indice Chimico (di qualità)

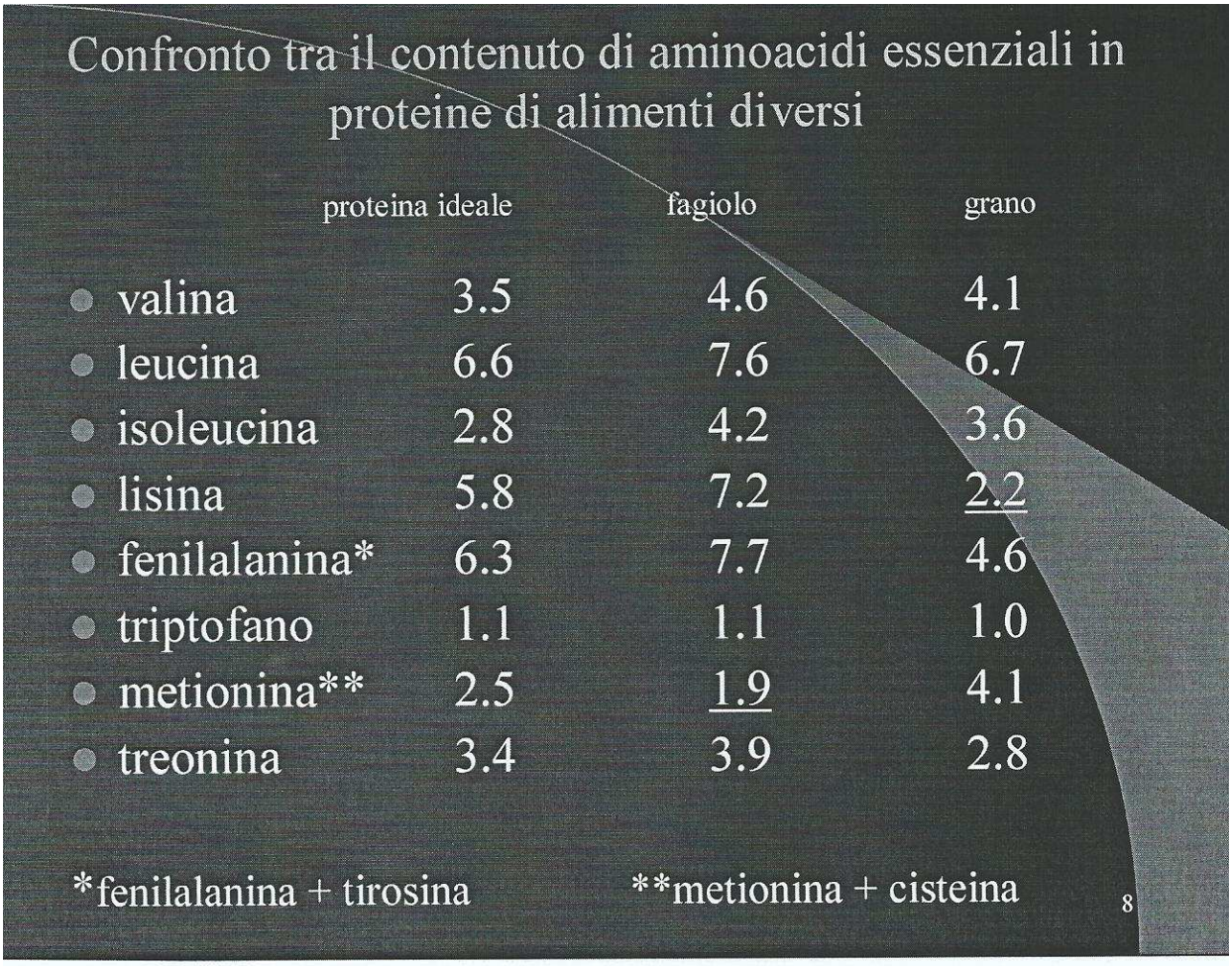
Determinazione del rapporto tra quantità di ogni aminoacido essenziale dell'alimento in esame e quella della proteina di riferimento.
(FAO/WHO/ONU, 1985): pattern di riferimento è la proteina teorica contenente aminoacidi essenziali in proporzione ottimale (ottenuta dal rapporto:

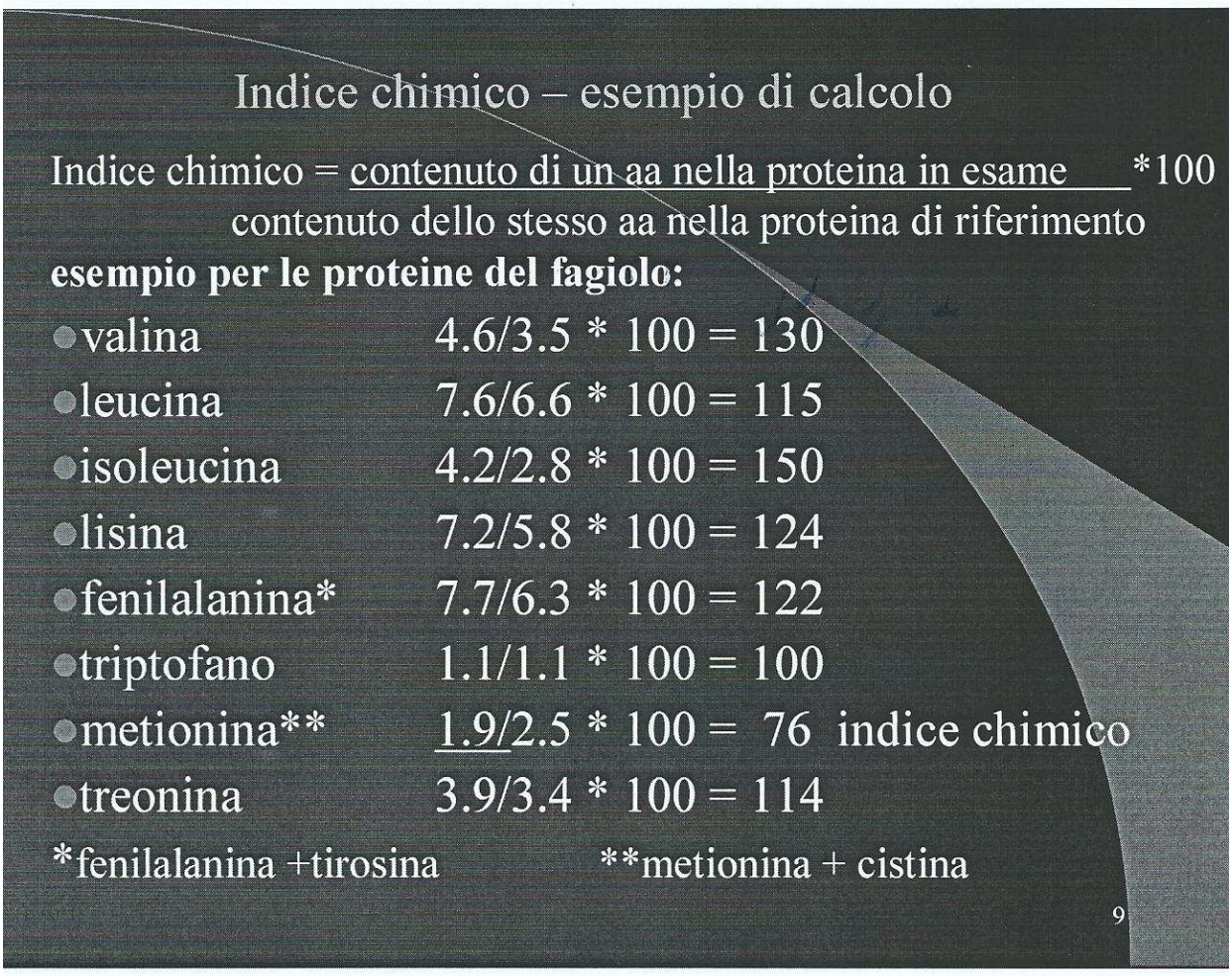
$$\frac{\textit{Fabbisogno di ogni aminoacido essenziale}}{\textit{Bisogno di proteine}}$$

Funzioni

PLASTICA (sintesi):
-plasmatiche e viscerali (muscoli, organi)
-proteine nella risposta immunitaria e infiammatoria
-enzimi, ormoni
FUNZIONI SPECIFICHE ***svolte dai singoli aminoacidi (ad esempio come precursori di neurotrasmettitori)***
POSSIBILI FONTI di ENERGIA (in condizioni particolari): ***la possibilità delle proteine dietetiche di soddisfare le sintesi proteiche e le specifiche funzioni dipenderà dalla composizione aminoacidica → qualità nutrizionale***

Il Calcolo per l'Indice chimico (esempio)





PROTEINE negli Alimenti

Reg.CE 1169/2011,
art.2, c.S): «sostanza nutritiva»: le proteine, i carboidrati, i grassi, le fibre, il sodio, le vitamine e i minerali elencati nell'allegato XIII, parte A, punto 1, del presente regolamento e le sostanze che appartengono o sono componenti di una di tali categorie.
Allegato I, punto 10: «proteine»: il contenuto proteico calcolato con la seguente formula: Proteine = Azoto totale (Kjeldahl) x 6,25
(fattore non troppo consono ai funghi ma previsto dalle Norme UE)
The mean nitrogen-to-protein conversion factor analyzed in the present study was 4.7 ± 0.21. When using this factor, a very good result (Journal of Agricultural and Food Chemistry).

Il contenuto proteico nei funghi non è molto alto.
Il tenore di proteine, come vedremo, varia molto nelle varie specie commestibili; passa ad esempio dallo 0,61% di *Craterellus cornucopioides* allo 5,95 % di *Macrolepiota procera* e *Leucopaxillus giganteus* (=*Clitocybe gigantea)* . II valori più alti li troviamo in alcuni Polipori che possono contenere il 6% - 8% di proteine, ma spesso non sono commestibili perché troppo coriacei (in *Ganoderma lucidum* le proteine sono mediamente il 7%-8 %).

Le proteine fungine hanno un alto valore biologico, pari all'80,4%: si pensi che per i fagioli secchi e la carne di vitello esso è rispettivamente, del 50% e del 74,3%.
L'azoto che le costituisce viene quindi in alta percentuale trattenuto ed utilizzato dall'organismo umano. In genere il fattore Azoto/proteine è **4,38** o 4,71 per molti studiosi.

Foto 1 Leucopaxillus giganteus

Tab.1 - Valori nutrizionali stimati in alcuni funghi

Specie	Ammino acidi essenziali INDICE	Valore Biologico	Punteggio / Valore Aminoacidi	Indice nutrizionale
Agaricus bisoporus	86,8	83	65,0	22
Cantharelluus cibarius	94,2	92	68,0	3,31
Macrolepiota procera	98,7	95,9	90,0	7,4
Suillus granulatus	89,7	86,i	73,6	13,5
Termitomyces sp.	86,3	82,4	/	23,9
Altri (media)	87,6	83,8	61,6	16

Valori nutrizionali stimati in alcuni ortaggi e legumi

Specie	Ammino acidi essenziali INDICE	Valore Biologico	Punteggio / Valore Aminoacidi	Indice nutrizionale
Latte	100	/	91	25
Fagioli	91	/	46	21
Patate	91	/	59	9
Cavoli	72	/	63	17
Spinaci	76		28	26
Mais.	88	/	50	11
Semi di soia	76	/	23	31
Pomodori	44	/	18	8
Carote	53	/	31	6

Da questo confronto si evidenzia l'importanza della conoscenza e del consumo dei funghi nei paesi poveri e/o in via di sviluppo in quanto le fonti alimentari in quelle aree sono veramente carenti.
Nei Paesi sviluppati questo problema non si pone ma dove le carenze di proteine nelle diete sono gravi anche la % proteica, pur non elevata, ma quasi totalmente assimilabile dei fungi, risulta fondamentale ed assolutamente degna di un recupero programmato.
Il problema vero rilevato con Eric Boa è quello della conservazione dei funghi visto che il loro periodo di crescita è limitato a qualche settimana all'anno.
La conservazione in scatola, magari con un pugno di riso (proposta Moser-Borghi, 2000), è per la FAO troppo pericolosa in quanto una errata pastorizzazione potrebbe uccidere un intero villaggio.
Stesso discorso per le salamoie che richiedono molta acqua e sale (che mancano) e stoccaggi a temperature idonee.
Non parliamo poi del surgelato che richiede impianti costosi per la preparazione e la conservazione.
Rimane quindi il prodotto essiccato ma anche qui i primi scogli sono la conoscenza e l'applicazione delle norme igieniche (o meglio di un HACCP pur semplice) e la preparazione micologica di base.

INQ (Indice di Qualità Nutrizionale)
È una misura delle qualità nutrizionali dei singoli macronutrienti o dei micronutrienti contenuti in un alimento rispetto ai valori standardizzati e di riferimento di una dieta equilibrata con apporto calorico medio di 2400 Kcal.

Le sostanze organiche ternarie (C.H.O)

Reg.CE n.1169/2011, Allegato 1, punto 7/ carboidrati»: qualsiasi carboidrato metabolizzato dall'uomo, compresi i polioli; All.1, punto 7)
Reg.CE n.1169/2011, Allegato 1, punto 8/ «zuccheri»: tutti i monosaccaridi e i disaccaridi presenti in un alimento, esclusi i polioli;

Sotto il profilo biologico ne possiamo contare di tre tipi:

a)Glucidi assimilabili dall'organismo umano

La loro presenza nei funghi è assai variabile in quanto partiamo da % basse, quali <1 per molti funghi per arrivare a tenori più alti come il 12.5% per *il Tricholoma saponaceum.*
Se poi vogliamo analizzare i Polipori arriviamo a tenori ancora più alti come il 30% per il *Laetiporus sulfureus,* ed il 43% per il *Ganoderma lucidum*, ma la loro consistenza legnosa impone che questi glucidi non siano assimilabili.

b) Cellulosa Non assimilabile

La cellulosa fungina è diversa da quella dei vegetali che normalmente consumiamo.
Il suo contenuto è assai variabile nei vari funghi: partiamo ad esempio dallo 0,27% del *Lactarius torminosus (*non commestibile ??), allo 0,54% del *Clitopilus prunulus*, poi all' 1,69% di *Macrolepiota procera.*, per finire al 12% di *Ganoderma lucidum* non commestibile T/Q (?).

c) Zuccheri ed idrati di carbonio

Le materie zuccherine si possono raggruppare nel gruppo del Glucosio come per le Morchelle, le Elvelle, gli Agarici, lo Steccherino dorato ma nella grande maggioranza delle specie sono inquadrabili nel Gruppo del Tetralosio, della Mannite,....
- La % di zuccheri totali è in genere bassa nei funghi commestibili e varia tra lo 0 (zero) e l'1,5%. In alcuni funghi non commestibili (*P. squarrosa*) i contenuto in zuccheri può arrivare al 4%.

Foto 2 Pholiota squarrosa

GLUCIDI:
definizione e proprietà nutrizionali.

I glucidi, chiamati anche (impropriamente) carboidrati, sono sostanze chimiche composte da carbonio, idrogeno e ossigeno e possono essere definiti come derivati aldeidici e chetonici di alcooli polivalenti.

Funzionalità: i glucidi (carboidrati) presentano una duplice funzione, plastica ed energetica; plastica, in quanto entrano nella costituzione di strutture essenziali per gli organismi viventi, energetica, in quanto forniscono all'organismo energia per le prestazioni funzionali.

Fabbisogno: poiché l'organismo ha la capacità di sintetizzare i glucidi da altri nutrienti, i carboidrati non possono essere considerati propriamente nutrienti essenziali; esiste tuttavia la necessità di mantenere il livello di glicemia entro un intervallo di valori adeguato al fabbisogno del sistema nervoso centrale e degli eritrociti (globuli rossi).
L'assunzione complessiva raccomandata di carboidrati è intorno al 55-60% dell'energia totale. Il consumo di zuccheri semplici non dovrebbe tuttavia superare il 10-12% delle calorie totali.
Nel caso degli zuccheri semplici aggiunti essi infatti forniscono soltanto energia. Gli alimenti contenenti carboidrati complessi, invece, oltre a fornire energia a più lento rilascio, rispetto a quelli semplici, apportano anche altri nutrienti fondamentali all'equilibrio generale della dieta. Questo aspetto è rilevante soprattutto quando sia necessario mantenere l'apporto energetico globale entro limiti relativamente modesti, come richiesto anche dallo stile di vita attuale mediamente improntato alla sedentarietà.

INDICE GLICEMICO:

$$\frac{\textit{Risposta glicemica postprandiale dell'alimento considerato}}{\textit{Risposta glicemica alimento di riferimento (**)}} \textit{ x100 = IG \%}$$

(**) ***in quantità tale da apportare la stessa quantità da carboidrati disponibili***

In rapporto alla loro complessità chimica vengono così separati:

MONOSACCARIDI **DISACCARIDI**

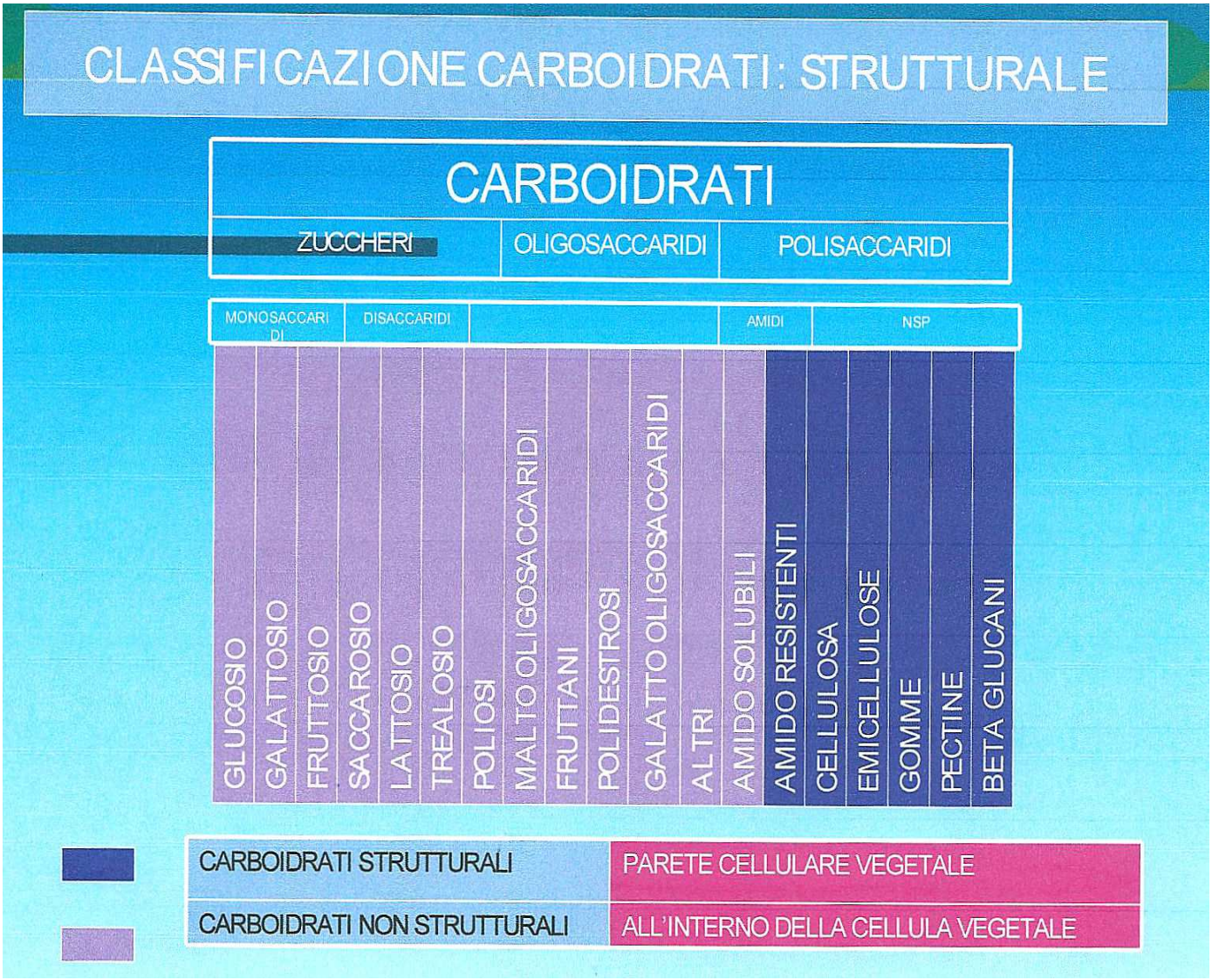
OLIGOSACCARIDI **POLISACCARIDI** **AMIDO**

Tab.2a - GLUCIDI

Esistono di fatto tre classificazione: **1-CHIMICA**

Tab. 2b - GLUCIDI

Esistono di fatto tre classificazione: **2-STRUTTURALE**

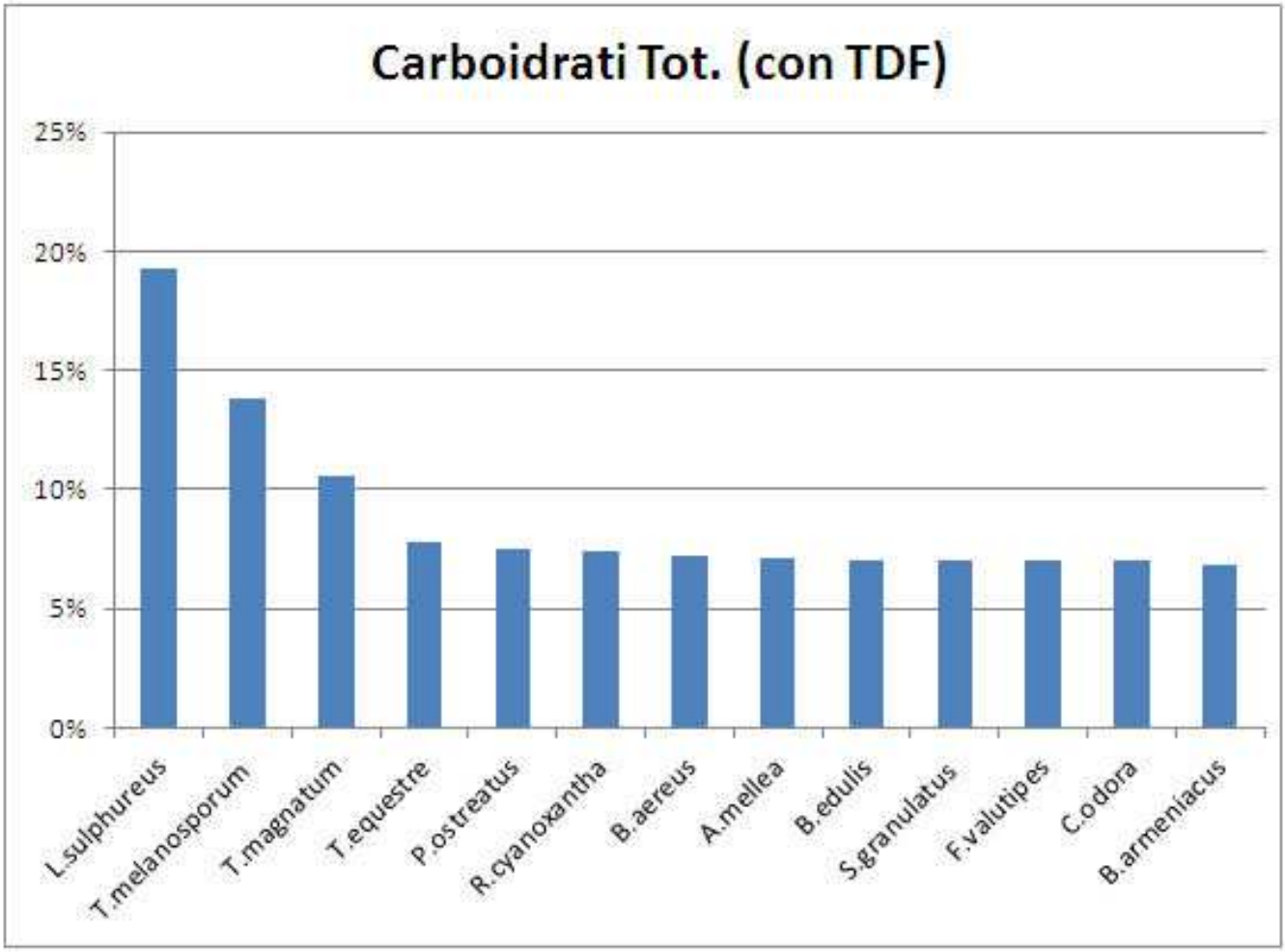


Tab. 2c - GLUCIDI

Esistono di fatto tre classificazione: **3-FISIOLOGICA**

(Classificazione utilizzata dal Reg.CE 1169/2011)

Tab. 3 FUNGHI selvatici
ad alto contenuto di GLUCIDI TOTALI (TDF inclusa)



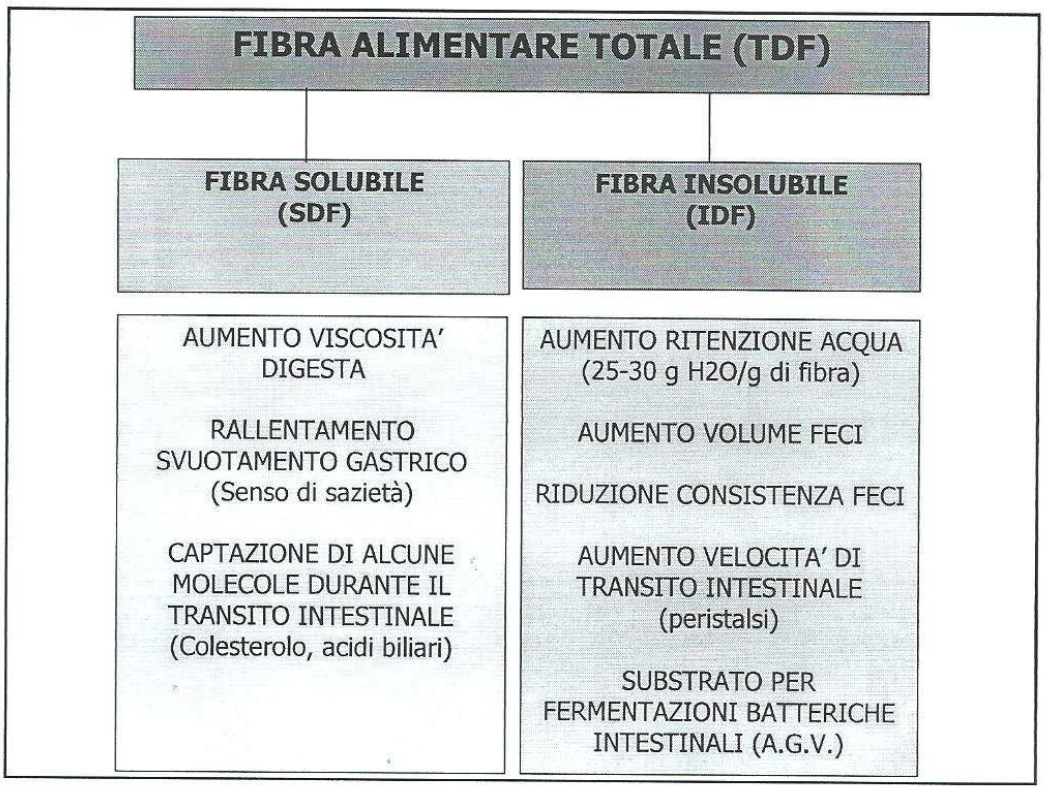
In ascissa le specie, in ordinata le % di Glucidi nel fungo fresco (raw)

DIETARY FIBERS
(Fibre alimentari): definizione e proprietà nutrizionali.

Per la UE,,Reg.CE 1169/2011, All.1, punto 12 : «fibre»: i polimeri di carboidrati composti da tre o più unità monomeriche, che non sono né digeriti né assorbiti nel piccolo intestino umano e appartengono a una delle seguenti categorie:
- polimeri di carboidrati commestibili naturalmente presenti negli alimenti consumati,
- polimeri di carboidrati commestibili ottenuti da materie prime alimentari mediante procedimenti fisici, enzimatici o chimici e che hanno un effetto fisiologico benefico dimostrato da dati scientifici generalmente accettati,
- polimeri di carboidrati sintetici commestibili che hanno un effetto fisiologico benefico dimostrato da dati scientifici generalmente accettati.

La fibra è un materiale variabile rispetto alle sue qualità nutrizionali a seconda della sua composizione e delle sue proprietà fisiche.
Le proprietà biologiche possedute da un tipo di fibra potrebbero non essere condivise da un altro tipo.
Sono necessari metodi diversi e separati per descrivere la quantità, la composizione e la qualità della fibra negli alimenti.
Le fibre erano generalmente classificate in tre gruppi:
- fibre vegetali altamente fermentabili con residui indigeribili bassi;
- fibre meno fermentabili;
- fibre chimicamente purificate come la cellulosa di legno, relativamente non fermentabili.
Una classe di sostanze solubili comprese le pectine, i fruttati (inulina, e frutto-oligosaccaridi), gli alginati, le mucillagini,…. non possono essere vere fibre, ma sono considerate parte del complesso di fibre alimentari a causa degli effetti simili che possono suscitare nella dieta.

Criticità sono rilevate dagli analisti sul metodo ufficiale d'analisi attuale, che è per molti seriamente difettoso.
Nota: prima della ricerca e determinazione della Dietary Fiber si determinava analiticamente la Fibra greggia (totale) con il metodo Weende o con il metodo Hennerberg-Stohmann
Quindi:
- Metodica di Weende = fibra grezza
- Metodo di Van Soest = fibra neutro detersa (NDF), fibra acido detersa (ADF), lignina acido detersa (ADL)



Fibra Alimentare Totale

Insieme di polisaccaridi e lignina presenti nei vegetali che sono resistenti all'idrolisi da parte degli enzimi digestivi dell'uomo. **Trowell e coll., 1976**

I GRASSI o LIPIDI

Reg.CE 1169/2011, All.1 ,
Punto 2)- "grassi": i lipidi totali compresi i fosfolipidi
Punto 3)- "acidi grassi saturi": gli acidi grassi che non presentano doppi legami

LIPIDI: gruppo eterogeneo di composti organici insolubili in acqua e solubili in solventi organici (etere, cloroformio, benzene,…)
I lipidi maggiormente rappresentati negli alimenti (e nel corpo umano) sono i trigliceridi (95%) ed i fosfolipidi. Il colesterolo è solo presente nei grassi animali.

FUNZIONI

-apportano energia (1 g porta 9 Kcal)
-sono un deposito di energia per l'organismo
-sono componenti fondamentali della membrana cellulare
-trasportano le Vitamine liposolubili (A-D-E-K)
-provvedono al bisogno di acidi grassi essenziali (AGE)
-sono precursori di sostanze regolatrici del sistema cardiovascolare, della coagulazione del sangue, e del sistema immunitario.

Le funzioni sono condizionate dalla composizione acidica che nei funghi presenta una alta % di acidi insaturi (linoleico ed arachidionico in particolare)

Il tenore in grassi è variabile nei vari Funghi ma in genere trattasi di % assai basse.
Si parte addirittura da % prossime allo Zero (0%) di *Clitopilus prunulus,* allo 0,06 % di *Fistulina hepatica* per salire *al* 2,63% di *H.lacunosa* e delle varie Morchelle.
In alcune specie non commestibili abbiamo % più alte:

-Amanita phalloides **1,50%** ***-Stropharia aeruginosa*** **5,44%**
-Lactarius torminosus (??) **3,93%** ***- Hydnellum caeruleum*** **7,44%**

(Fig.3)

Le VITAMINE:
definizione e loro contributo nell'alimentazione

. Tra le *vitamine* , nei funghi freschi, troviamo:

- **Vitamina A (Retinolo) : interviene nelle funzioni visive, ha azione protettiva sulle mucose e sembra proteggere da eventuali agenti cancerogeni, potenziando le difese organiche. (*)**

- **Vitamina B1 (Tiammina) : protegge il tessuto nervoso (*) (*A.bisporus*)**

- **Vitamina B2 (Riboflavina) : protegge pelle e mucose (*)**

- **Vitamina B3 o PP (Niacina) : essenziale per il regolare funzionamento del sistema nervoso; inoltre interviene nel metabolismo cellulare, protegge le mucose, la pelle e la mucosa intestinale**

- **Vitamina B6 : protegge le mucose e la pelle, interviene nel metabolismo dei grassi e delle proteine.**

- **Vitamina C : protegge le membrane cellulari, ha azione protettiva sulle pareti dei capillari, interviene nel metabolismo del colesterolo e inibisce la formazione delle nitrosamine cancerogene nello stomaco (*)**

- **Vitamina D : favorisce la fissazione del calcio nel tessuto osseo (Champignons e *Boletus edulis* e Gruppo).**

- **Vitamina K : interviene nei meccanismi di coagulazione del sangue. Ha azione protettiva sulla parete dei vasi, regolandone la permeabilità e aumentandone la resistenza,**

Le vitamine B5 o W (*) (Ac. pantotenico), B9 o M (*)(Ac. folico), E(*) Tocoferoli), H (o B7-Biotina) sono invece rare nei funghi. Comunque anche le altre sono alternativamente nei vari funghi.

Le Vitamine con (*) sono termolabili)

Tab. 4
RIBOFLAVINA (Vitamina B2)

Important sources of riboflavin, according to *USDA Nutrient Database for Standard Reference*, Release 13, 1999

Food Quantity	Quantity	Riboflavin (mg) *
Portobello mushroom	1 medium	0,5 0,4
White mushrooms	5 medium	0,4
Crimini mushrooms (i.e. closed A.bisporus primordia)	5 medium	0,4
Beef liver, cooked	3 ounces	3,5
Yogurt, plain	8 ounces	0,5
Milk 8 ounces	8 ounces	0,4
Egg 1 large	1 large	0,3
Hamburger, cooked	3 ounces	0,2
Spinach, cooked	0,5 cup	0,2

***The daily requirement of adult humans for riboflavin is set at 1.7 mg.**

1 oncia = 28,349 gr

Tab. 5

Nel lavoro leggeremo spesso di presenza di Provitamine.

Provitamine*: *(in biochimica) sostanze che, per effetto di modificazioni metaboliche o per intervento di fattori estranei all'organismo (per es., irradiazioni ultraviolette), acquistano azione vitaminica: per es., il beta-carotene (provitamina A), l'ergosterolo (provitamina D_2).

Le provitamine:

- **Ergosterolo** **Provitamina D2**
- **7-déhydrocholestérol** **Provitamina D3**
- **ß-carotene** **Provitamina A**
- **Panthenolo** **Provitamina B5**
- **Tochoferolo (acetato)** **Provitamina E**

PRECISAZIONE:
Nel lavoro troverete (dw/A) che corrisponde al prodotto essiccato a 105°C, stabilizzato in essiccatore e subito pesato.
Troverete poi (dw) che corrisponde al prodotto di essiccatoio del commercio (con corrente d'aria calda a 50°/70 °C oppure al sole o su reti montate su stufe).
Questo prodotto mantiene ancora una buona % di acqua che normalmente si aggira tra l'8% -15% a seconda della procedura utilizzata e della specie.

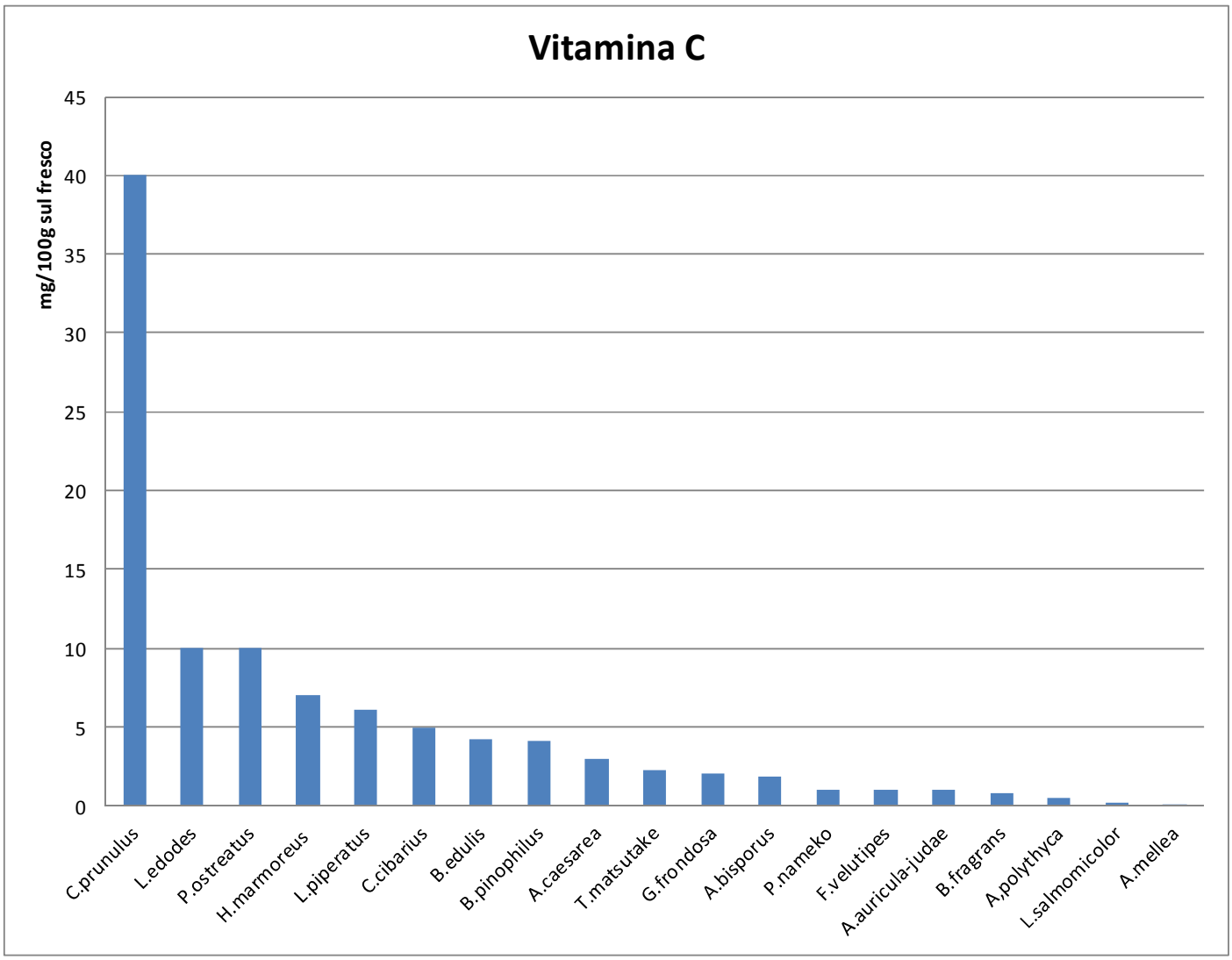
Vitamine solubili in acqua in mg/100 g. di prodotto fresco

Species / *Vitamine*	*C.cibarius*	*L.piperatus*	*B.edulis*
B1/ Thiamin	**0,300**	**0,125**	**0,104**
B2/ Riboflavin	**0,117**	**0,092**	**0,092**
B9/ Folic Acid	**0,055**	**0,31**	**0,290**
Vitamine C	**4,97**	**6,05**	**4,21**
B5/ Pantothenic Acid	**2,38**	**2,83**	**2,64**
B3/PP/ Niacin	**5,94**	**6,37**	**6,07**

Tab. 7 *Mushrooms High in Vitamines (per 100 g edible portion)*

	V/D µg	V/B5 mg	V/B2 mg	V/C mg
Shiitake, Hoshi-shiitake (dried)	/	7,93	/	/
Arage-kikurage (dried) *(A,polythryca)*	69,4 µg	/	0,44	/
Maitake (dried)	/	/	1,92	/
Maitake (raw)	/	1,91	0,46	/
Shiro-kikurage (dried) *(T.fuciformis)*	975 µg	1,37	/	/
Kikurage (dried) *(Auricularia sp.)*	435 µg	/	/	5
Kikurage (boiled)	39,4 µg	/	/	/
Arage-kikurage (boiled)	/	/	0,07	/
Kuroawabitake (raw) *(P.cystidiosus)*	/	1,32	/	/
Oyster mushroom (raw)	/	/	0,27	10
Eringii (raw)	/	1,61	0,28	/
Usuhiratake (raw) *(Pleurotus sp.)*	/	/	0,41	/
Winter mushroom (raw)	/	1,4	/	1
Hatakeshimejii (raw) *(L.decastes)*	/	/	0,49	/
Yanagimatsutake (raw) *(A.cilindracea)*	/	2,61	0,34	/
Shiitake, Nama-shiitake (boiled)	/	1,18	/	/
Shiitake, Nama-shiitake (raw)	/	/	/	10
Common mushroom (boiled)	/	1,4	0.28	1
Tamogitake (raw) *(P.citrinopileatus)*	/	1,32	0,33	/
Honshimeji *(L.shimeji)*	/	1,97	0,5	/
Matsutake (raw)	/	1,91	0,49	2
Numerisugitake (raw) *(P.nameko)*	/	1,77	0,34	1
Bunashimeji (raw) *(H.marmoreus)*	/	/	/	7

Tab. 7 FUNGHI con ALTO CONTENUTO in VITAMINA C



RDA: 45 milligrammi al giorno o 300 mg a settimana, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità

Dermatoendocrinol. 2013 Jan 1; 5(1): 165–176.

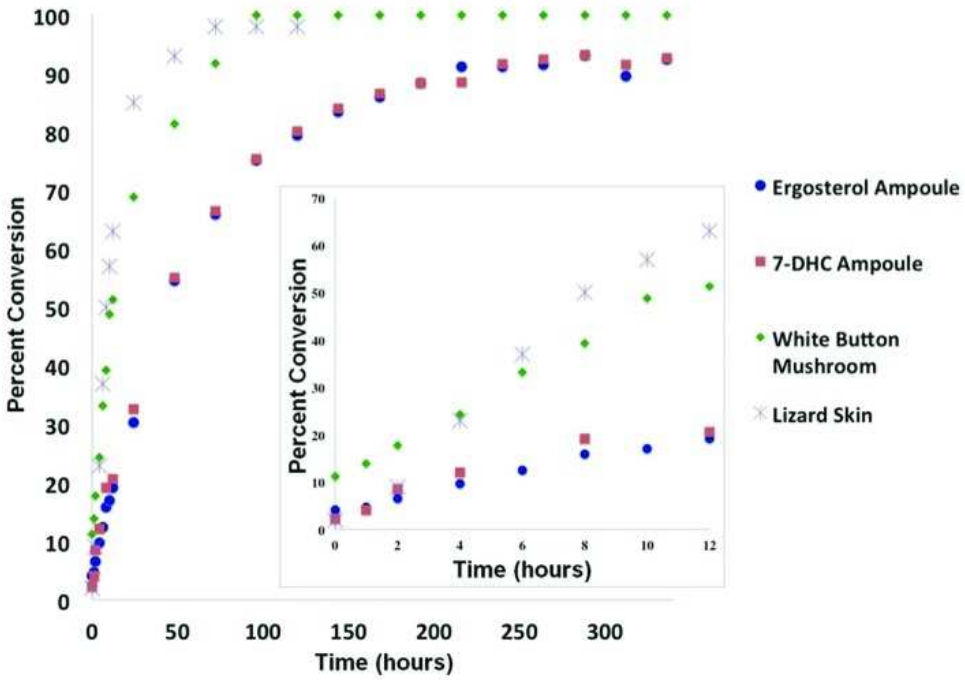
Photobiology of vitamin D in mushrooms and its bioavailability in humans

Premessa: quando si parla di Vitamina D ci riferiamo ad un Gruppo essendo ben 5 le Vitamine (liposolubili) del Gruppo: D1-D2-D3-D4-D5 ma in questo contesto parleremo però sono lella D2 e della D3. Dati sperimentali hanno confermato che la Vitamina D prodotta dalla pelle (fonte principale è la radiazione solare) è diversa dalla Vitamina D prodotta per irradiazione dei lieviti ad esempio. Per distinguere le due forme la Vitamina D ottenuta per irradiazione dei lieviti è stata chiamata Vitamina D2 (ergocalciferol) e vitamina D_3 (cholecalciferol) quella prodotta dalla pelle umana ed animali; le due Vitamine D_2 e D_3 sono strutturalmente molto simili.
La differenza strutturale sta nel fatto che la Vitamina D2 ha un doppio legame tra il carbonio 22 ed il 23 ed

Photobiology of Vitamin D_2 in Mushrooms

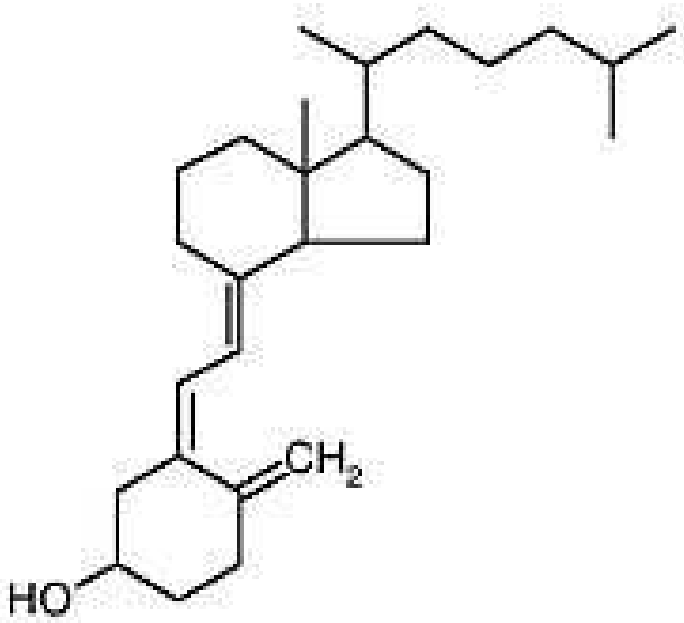
Già nel 1994 Mattilla et Al. riuscirono ad estrarre la provitamina D2 dai funghi selvatici e dimostrarne i benefici nell'alimentazione umana. I cosìdetti Champignons o Button mushrooms (*Agaricus bisporus*) che crescono in grotte al buio hanno invece concentrazioni trascurabili in Vitamina D2. La forma bianca commerciale degli Champignons contiene 56.3 µg/100 g- fw di provitamina D2, ma solo 0.11 µg/100 g- fw of vitamina D2.
Quando questi funghi vengono esposti alla luce e quindi alle radiazioni UV, diventano una abbondante fonte di Vitamina D2; oggi infatti gli Champignons del commercio vengo appositamente trattati con gli UV al fine di renderli ricchi in Vitamina D2. La fotobiologia della Vitamina D2 è stata ora ben studiata sia in animali poichilotermici (rettili, pesci ad es.) sia sulla pelle umana, ma il meccanismo per cui sui funghi irradiati si produce la Vitamina D2 (pur misurata) non è ancora ben chiarito.

Tab.8

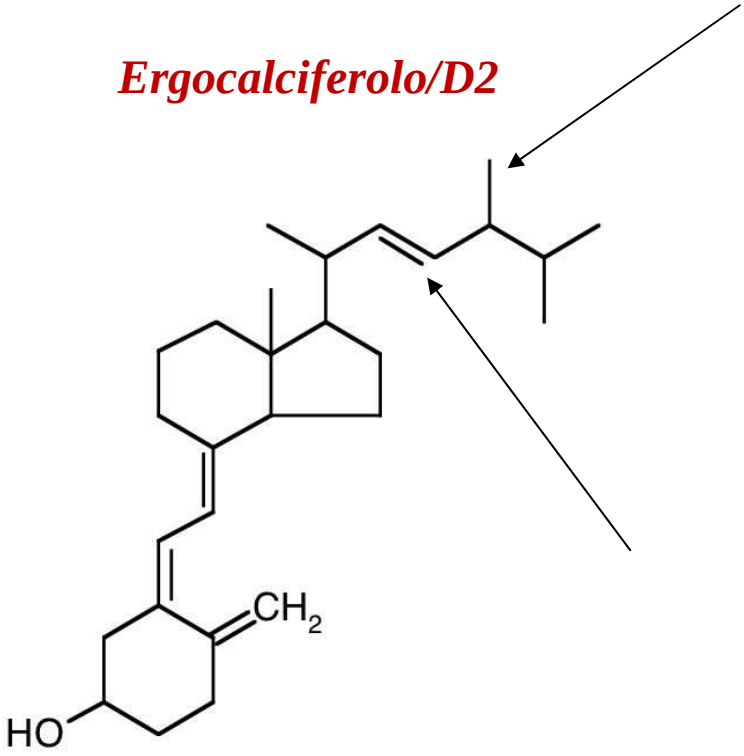


Tab. 9

Colecalciferolo /D3



Ergocalciferolo/D2



Tempo di Esposizione e concentrazione in Vitamina D2.

Previtamin D_2 and lumisterol$_2$ were only observed after exposure to 1 min of UV radiation. After 3 min of UV exposure, previtamin D_2, vitamin D_2, lumisterol$_2$ and tachysterol$_2$ were detected . Photoequilibrium of the previtamin D_2 photobyproducts was reached between 4 and 5 min of UV exposure. Although the ratio of previtamin D_2 and photoproducts did not change after 5 min of exposure, continued exposure increased the total amount of previtamin D_2 and its photoproducts. Mushrooms that were not exposed to UV radiation did not contain detectable amounts of previtamin D_2, its photobyproducts or vitamin D_2. White button mushrooms were exposed to UV radiation for 1, 2, 3, 4, 5 and 10 min at 25 °C (Tab.9). After 5 min of exposure to UV radiation a peak that migrated at 7.3 min and had a UV absorption spectrum λ_{max} 272 nm, consistent with lumisterol$_2$ and a peak with retention time 11.7 min that had a UV absorption spectrum λ_{max} 281 nm consistent with tachysterol$_2$ was detected in the irradiated white button mushrooms

LUMISTEROLO: sostanza con struttura steroidea che si forma dall'ergosterolo per azione dei raggi ultravioletti.
TACHISTEROLO: una delle sostanze organiche che si formano per irradiazione ultravioletta delle provitamine D (ergosterolo e 7-deidrocolesterolo); è strutturalmente simile alle corrispondenti vitamine (D2 e D3), ma priva di alcune proprietà (attività antirachitica ad esempio).
VITAMINA D1; lumisterolo ed ergocalciferolo in parti eguali

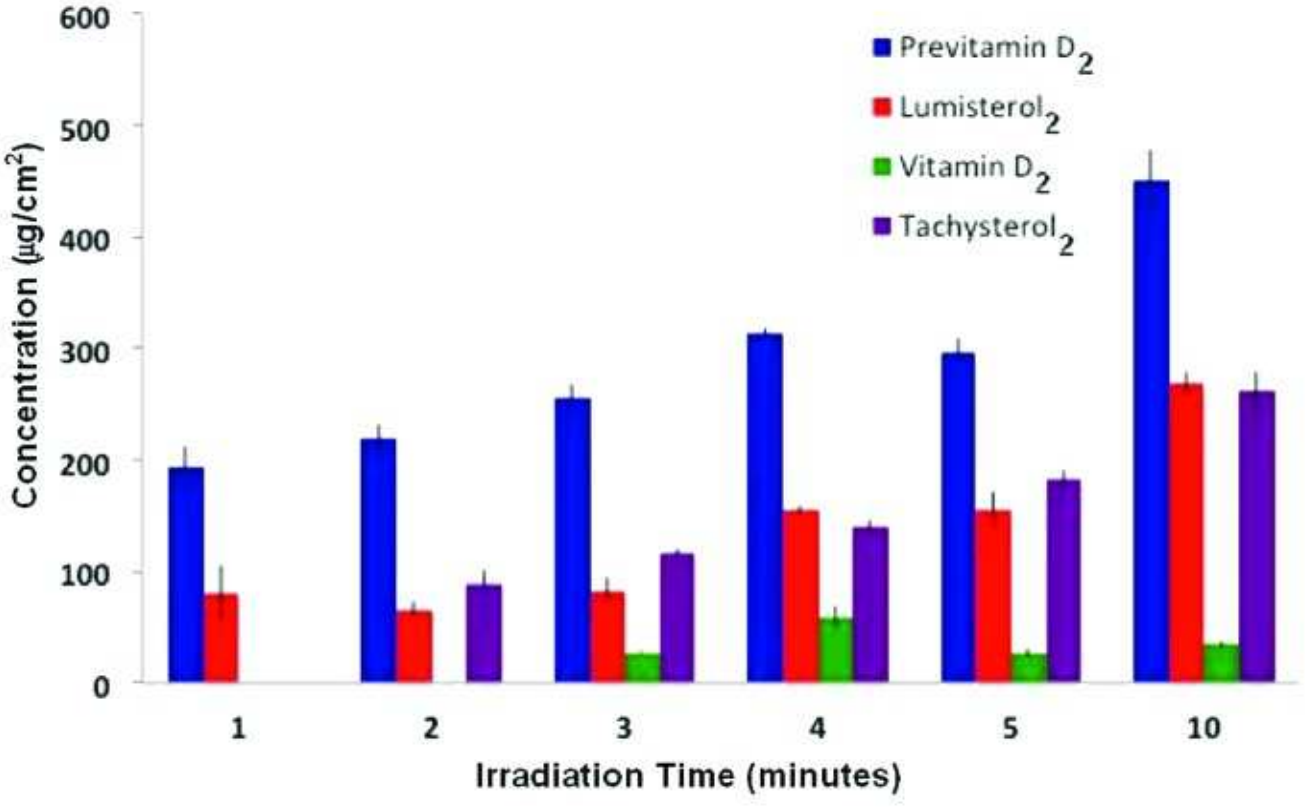


Figure . Conversion of previtamin D_2 to vitamin D_2 at 25 °C in irradiated white button mushrooms (♦), irradiated ampoules containing 50 µg/mL of ergosterol in methanol (●), 7-dehydrocholesterol (7-DHC) in ampoules (■)

I Sali minerali e loro apporto nella nutrizione.

Le loro % variano da fungo a fungo in relazione alla specie ed alla origine geografica.
Si va dagli alti contenuti mediamente ritovati in *Cortinarius praestans* ai valori molto più bassi presenti in *Clitocybe gigantea* che rappresentano le due estremità.
I Sali minerali sono poveri di cloruri (salvo quelli ricchi di sale in quanto i funghi sono stati raccolti in aree marittime) ma ricchi in sali di potassio, di sodio, di calcio, di magnesio, di selenio e di fosforo (come fosfati)
Va segnalata anche la presenza di rame , abbastanza rilevante, in *Cantharellus cornucopioides, Hydnum repandum, Tricholoma squarrulosum, Amanita caesarea,* ma la grande maggioranza degli altri funghi ne è sprovvista a meno di contaminazioni ambientali (le Russule ad esempio vengono facilmente contaminate).

Tra i *Sali minerali* possiamo elencare:

- **selenio: un oligominerale prezioso per la salute del nostro organismo, perché costituisce una parte degli enzimi antiossidanti deputati a proteggere le cellule dagli effetti dei radicali liberi; ha anche proprietà anti -invecchiamento;**
- **calcio, fosforo, magnesio e silicio: importanti per la formazione della ossa e per contrastare l'osteoporosi** (Mg in particolare contribuisce pure a mantenere normale la P. arteriosa ed a regolarizzare il ritmo cardiaco)
- **potassio: serve a mantenere regolare il ritmo cardiaco**
- **ferro: essenziale per l'emoglobina che trasporta l'ossigeno alle cellule e perché aumenta le difese immunitarie e la resistenza fisica e mentale**
- **manganese: importante per il funzionamento di cervello e tiroide, per la buona salute delle ossa, perché aiuta la digestione e le prestazioni fisiche.**
-
- **I Sali minerali sono più o meno distribuiti nei vari funghi.**

Tab. 11 *Mushrooms High in Magnesium (per 100 g edible portion)*

Kikurage (dried)	210 mg	*(A.auricula-judae)*
Shiitake, Hoshi-shiitake (dried)	110 mg	
Arage-kikurage (dried)	110 mg	*(A.polythryca)*
Maitake (dried)	100 mg	*(G.frondosa)*
Shiro-kikurage (dried)	67 mg	*(Tremella fuciformis)*
Kikurage (boiled)	27 mg	*(Auricularia sp.)*
Winter mushroom (bottled in seasoning)	26 mg	*(Flammulina velutipes)*
Arage-kikurage (boiled)	24 mg	
Kuroawabitake (raw)	18 mg	*(Pleurotus cystidiosus)*
Oyster mushroom (raw)	15 mg	
Eringii (raw)	15 mg	
Usuhiratake (raw)	15 mg	*(Pleurotu sp.)*
Winter mushroom (raw)	15 mg	
Shiitake, Nama-shiitake (raw)	14 mg	
Yanagimatsutake (raw)	13 mg	*(A.cilindracea)*
Shiitake, Hoshi-shiitake (boiled)	13 mg	
Maitake (raw)	12 mg	
Shiitake, Nama-shiitake (boiled)	12 mg	*(L.edodes)*
Common mushroom (boiled)	11 mg	
Tamogitake (raw)	11 mg	*(P.citrinopileatus)*

Tab. 12 *Mushrooms High in Selenium (per 100 g - dw)*

A.pes-caprae	*20 mg (max 37)*	*Variability RANGE*
Boletus edulis	*13 mg*	*4,1-20*
Agaricus vaporarius	*7 mg*	
Boletus erythropus	*6,6 mg*	
Agaricus langei	*6,3 mg*	
Boletus luridus	*5,4 mg*	
Ramaria aurea	*5,13 mg*	*3,68-6,38*
Agaricus edulis	*5,0 mg*	*2,1-7,8*
Agaricus macrosporus	*4,6 mg*	
Agaricus sylvaticus	*4,3 mg*	
Leucoagaricus leucothites	*4,1 mg*	
Agaricus sylvicola	*3,9 mg*	
Agaricus campestris	*3,6 mg*	*1,8-7,7*
Lycoperdon excipuliforme	*2,7 mg*	
Agaricus bitorquis	*1,9 mg*	*1,21-2,0*
Agaricus arvensis	*1,9 mg*	
Sarcodon imbricatum	*1,66 mm*	
Agaricus bisoporus	*1,6 mg*	*1,0-2,2*
Calvatia gigantea	*1,37 mg*	*0,96-1,79*
Cortinarius praestans	*1,1 mg*	
Lactarius piperatus	*1,03 mg*	*0,95-1,20*
Macrolepiota procera	*0,7 mg*	*0,4-1,0*
Suillus luteus	*0,70 mg*	*0,38-1,28*
Marasmius oreades	*0,68 mg*	
Lactarius deliciosus	*0,59 mg*	*0,39-0,79*

Proprietà officinali dei Funghi

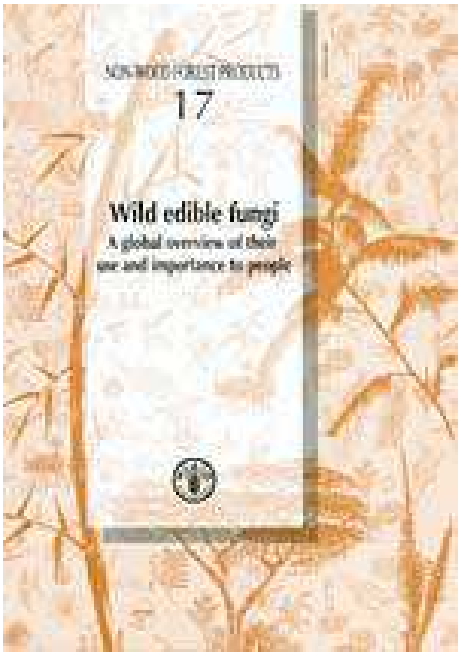
I funghi sono, poi, al centro di numerosi studi che ne hanno evidenziato le proprietà antivirali, antibatteriche e immunostimolanti che hanno come effetto ultimo quello di accelerare il metabolismo e la sua capacità di "bruciare" grassi e calorie.
Tra le sostanze che sarebbero responsabili di tali effetti, ci sono la *chitina* (una fibra anti-stipsi) e l'*eritadenina*, un aminoacido capace di abbassare i livelli di colesterolo e trigliceridi nel sangue, nonché di prevenire l'indurimento delle arterie con conseguente riduzione dell'ipertensione arteriosa (ne è ricca la *L.edodes*).
Vari studi effettuati presso università americane ed asiatiche hanno evidenziato l'importanza dell'azione dell'*ergotioneina*, un antiossidante che sembra essere in grado di ridurre la quantità di placca lipidica che si accumula sulle pareti delle arterie [ammessa dalla UE come integratore alimentare con Decisione (UE) del Consiglio n.1281/2017].
Alcuni funghi fanno abbassare il colesterolo, tengono sotto controllo la pressione arteriosa e conciliano il sonno.
Secondo una ricerca dell'Università di Cambridge, aiutano anche a combattere l'aggressività e il nervosismo grazie all'elevato contenuto di triptofano, composto al quale sono state attribuite virtù rilassanti. Il triptofano è un aminoacido precursore della serotonina che è un neurotrasmettitore che ha la proprietà di dare la serenità e favorire il sonno.
Aiutano a rafforzare le difese immunitarie grazie alla ricchezza di sali minerali, come fosforo, magnesio e potassio, ma anche di selenio, acido folico e beta-glucano.
Alcuni studi epidemiologici sembrano indicare perfino proprietà di prevenzione anticancro, in particolare nei confronti dei tumori allo stomaco e al colon, legate alla presenza di polisaccaridi, come il *lentinano* che esercita un'azione stimolante sulle difese naturali dell'organismo.
Pareri contrastanti sono invece quelli legati al ruolo della *lectina* (utile da un lato e pericolosa da un altro)
Azione ancora più decisa e certa come immuno-protettore ed immuno-modulatore ha il ß-glucano;
infatti non si tratta di vere proprietà anti-tumorali ma di una capacità di potenziare il sistema immunitario e quindi di attivare le nostre difese immunitarie.

I FUNGHI nel futuro dell'alimentazione unama.

Ci sono progetti globali di sviluppo nella coltura di alcune specie di Funghi: *V.volvacea , Pleurotus sp., P.nameko, Champignons, Flammulina* sp. anche nei paesi sottosviluppati e dove la carestia è endemica.
Questi progetti e il lavoro che ne deriva sono incoraggianti per il loro sviluppo.
Il X Congresso Internazionale tenutosi in Francia nel 1978 già aveva ben affrontato il problema e con l'aiuto della scienza la coltivazione dei funghi ha acquisito oggi concrete possibilità.
Lo sviluppo di questa coltura, il passaggio successivo alla fase industriale e quindi l'educazione ad un consumo maggiore dei funghi così ottenuti dovrebbe aiutare a risolvere (secondo la FAO) parte di questa tremenda calamità della fame nel mondo.
Abbiamo visto che il valore alimentare di questi frutti della natura non è alto e le proteine, in particolare sono insufficienti, e i lipidi pure ma l'integrazione con cereali e legumi tradizionali e con quello che può offrire la moderna zootecnia potrà portare ad un bilanciamento con produzione di alimenti complessi, economici e facili da produrre.

Al proposito vorrei ora segnalare per Vostra conoscenza il seguente indirizzo Web (***gratuito***), prodotto dalla FAO ed al qual modestamente abbiamo contribuito.

Wild Edible fungi a global overview of their use and importance to people
(http://www.fao.org/docrep/007/y5489e/y5489e00.htm)



Tab. 13 - VALORE ALIMENTARE dei FUNGHI

Il fungo, di bosco o di coltivazione,è un cibo prelibato, aromatico e nutriente; attualmente il fungo rappresenta, però, un fatto episodico e "quasi" esotico della nostra dieta.
Cerchiamo di capire il fungo, inteso come alimento, riportando alcune tabelle reperite nella bibliografia tradizionale e specifica:

sul t/q)

(da I Nostri Alimenti: G.Secchi- Ed.Hoepli/MI, 1967)

Specie	Proteine %	Grassi %	Carboidrati %	Ceneri %	Acqua %
Agaricus campester	*4,9-7,1*	*0,26-0,32*	*2,4-3,12*	*0,59-0,78*	*91-88*
Clavaria botrytis	*1,3*	*0,3*	*7,7*	*0,66*	*89,3*
Boletus edulis	*2,9-7,5*	*0,4*	*4,7-5,5*	*0,63-1,45*	*84-90*
Cantharellus cibarius	*2,3*	*0,5*	*3,0*	*--*	*91*
Lycoperdon bovista	*6,6-7,8*	*0,37-0,41*	*3,4-1,7*	*1,2-0.8*	*87*
Morchella esculenta	*3,05*	*0,5*	*4,9*	*1,1*	*89,5*
Polyporus sulphureus	*6,0*	*0,93*	*19,26*	*2,13*	*70,8*
Tuber magnatum	*8,53*	*0,47*	*10,61*	*1,8*	*78,6*
Tuber melanosporum	*5,55*	*0,5*	*13,8*	*2,1*	*74,9*

Nota: i primi dati del prataiolo sono riferiti alla forma vetusta;
i secondi alle forme giovanili. t/q= tal quale (fresco)

Tab. 14 -VALORE ALIMENTARE dei FUNGHI

(sul t/q)

(da Enciclopedia della Chimica:Villavecchia&Heineman-Ed.Hoepli/MI,1978)

Specie	A	SA	G	SE	C	CE	P%
Armillaria mellea	*86*	*2,27*	*0,73*	*9,14*	*0,81*	*1.05*	*-*
Boletus edulis	*87,13*	*5,30*	*0,10*	*5,12*	*1,01*	*0,95*	*83,1*
Cantharellus cibarius	*91,42*	*2,64*	*0,43*	*3,81*	*0,96*	*0,74*	*45,4*
Hydnum repandum	*92,68*	*1,79*	*0,34*	*3,47*	*1,03*	*0,69*	*55*
Lactarius deliciosus	*89,98*	*3,17*	*0,62*	*5,21*	*0,56*	*0,88*	*66,2*
Lepiota procera	*84*	*4,65*	*0,57*	*8,55*	*1,11*	*1,12*	*59,6*
Lycoperdum gemmatum	*87,02*	*7,84*	*0,37*	*1,58*	*2,34*	*0,85*	*-*
Morchella rotunda	*89,95*	*3,28*	*0,43*	*1,30*	*0,83*	*1,01*	*61,9*
Psalliota campestris	*89,70*	*4,88*	*0,20*	*3,57*	*0,83*	*0,82*	*84*
Tuber magnatum	*70,05*	*8,40*	*0,55*	*11*	*5,20*	*2,14*	*-*

A/acqua
SA/sostanze azotate/proteine
G/grassi
C/cellulosa
CE/ceneri
SE/sost.estraibili non azotate
P% /proteine digeribili in % sulle SA

Tab. 15 - VALORE ALIMENTARE dei FUNGHI

(sul secco – dw/A)

(da Muschrooms and Truffles:R.Singer & B.Harris-Ed.Koeltz S.B.,1987)

Specie	Proteine %	Grassi %	Carboidrati %	Sali(Ceneri %)
Agaricus sp.	*48-51,9*	*2*	*35*	*8,0*
Armillariella mellea	*16,1*	*--*	*76,1*	*7,8*
Boletus edulis	*32-35,2*	*5,1*	*58,5*	*6,2-7,5*
Cantharellus cibarius	*26*	*4*	*38*	*7*
Flammulina velutipes	*31,23*	*5,7*	*33*	*7,5*
Lactarius deliciosus	*27,4*	*6,7*	*27,6*	*5,9*
Lentinus edodes	*18,9*	*4,8*	*54,1*	*3,44*
Marasmius oreades	*35-43*	*2,4-4,0*	*33,9*	*10,0*
Morchella esculenta	*34-35*	*2,38*	*46,5*	*9,4-10,8*
Pholiota nameko	*35*	*3,68*	*31,5*	*9,06*
Suillus granulatus	*14,0*	*2,04*	*70,4*	*6,4*
Suillus grevillei	*21,2*	*1,6*	*64,4*	*6,0*
Suillus luteus	*20,3*	*3,66*	*53,6*	*6,1*
Tricholoma flavovirens	*14,6-18,4*	*--*	*71-78,5*	*6,8-10,6 (**)*
Tuber sp.(acqua%=70)	*23,0*	*1,51*	*66,6*	*5,75*

Nei funghi secchi, tenuto conto che il rapporto in peso fresco/secco è circa 10/1, le proteine assimilabili possono variare -a seconda della specie- dal 15 al 45%; l'essiccazione, condotta nelle condizioni ottimali, riesce infatti a mantenere inalterate le proteine presenti.

Tab. 16
Eric BOA
Non-Wood Forest Products
Wild edible fungi
FAO –Rome, 2004 (dw/A)

TABLE 14

Nutritional composition of some wild edible fungi

Binomial	Country	Composition, percentage dry weight			
		Protein	Carbohydrate	Fat	Mineral matter (ash)
Amanita caesarea	France? (1)	15	nk	14	10
Amanita loosii	Democratic Republic of the Congo (2)	20	nk	nk	nk
Amanita rubescens	Mexico (3)	18	nk	nk	nk
Boletus edulis	Turkey (7)	38	47	9	1
Boletus edulis	Finland (8)	23	nk	2	7
Boletus erythropus	Jordan (5)	15	57	1	8
Boletus frostii	Mexico (3)	16	nk	nk	nk
Boletus loyo	Chile (12)	22	50	1	6
Cantharellus cibarius	Turkey (6)	21	62	5	2
Cantharellus cibarius	Democratic Republic of the Congo (10)	15	64	5	13
Lactarius phlebophyllum	United Republic of Tanzania (7)	30	51	9	5
Lactarius deliciosus	France? (1)	23	nk	7	6
Lactarius deliciosus	Chile (4)	27	28	7	6
Lactarius indigo	Mexico (3)	13	nk	nk	nk
Lactarius torminosus	Finland (8)	21	nk	2	7
Lactarius piperatus	Turkey (6)	27	65	2	1
Ramaria flava	Mexico (3)	14	nk	nk	nk
Ramaria flava	Finland (8)	24	nk	2	6
Russula cyanoxantha	France? (1)	17	nk	8	8
Russula delica	India (9)	17	nk	nk	nk
Russula sp.	Democratic Republic of the Congo (10)	29	55	6	6
Suillus luteus	Chile (4)	20	57	4	6
Suillus granulatus	Chile (4)	14	70	2	6
Terfezia claveryi	Iraq (11)	8	17	nk	10
Termitomyces microcarpus 1	United Republic of Tanzania (7)	49	29	10	11
Termitomyces microcarpus 2	United Republic of Tanzania (7)	35	37	6	23
Termitomyces microcarpus	Democratic Republic of the Congo (10)	33	38	5	14
Tricholoma populinum	Canada (13)	13	70	9	7
Tricholoma saponaceum	France? (1)	5	nk	7	8
Tirmania nivea	Iraq (11)	14	21	nk	5

nk – not known. Figures rounded to nearest whole number.

Sources: (1) Kiger, 1959 – assumed to have tested specimens from France but not stated; (2) Degreef *et al.*, 1997; (3) Leon-Guzman, Silva and Lopez, 1997; (4) FAO, 1998b; (5) Ereifej and Al-Raddad, 2000; (6) Caglarirmak, Unal and Otles., 2002; (7) Härkönen, Saarimäki and Mwasumbi, 1994a; (8) Kreula, Saarivirta and Karando, 1976; (9) Purkayastha and Chandra, 1985; (10) Parent and Thoen, 1977; (11) Al-Naama, Ewaze and Nema, 1988; (12) Schmeda-Hirschmann *et al.*, 1999b; (13) Turner, Kuhnlein and Egger, 1987.

Tab. 17
Eric BOA
Non-Wood Forest Products
Wild edible fungi
FAO –Rome, 2004

TABLE 15

Estimated nutritional values of some edible fungi

Species	Essential Amino Acid Index	Biological Value	Amino Acid Score	Nutritional Index
Agaricus bisporus *	86.8	83.0	65.0	22.0
Cantharellus cibarius	94.2	91.0	68.0	3.31
Macrolepiota procera	98.7	95.9	90.0	7.4
Suillus granulatus	89.7	86.1	73.6	13.5
Termitomyces spp.	86.3	82.4	–	23.9
World species	87.6	83.8	61.6	16.0

* cultivated. Based on FAO reference patterns and mean values for species from several sources. Unpublished data prepared by Graham Piearce. See Box 6 for a discussion of nutritional indicators.

TABLE 16

A general comparison of nutritional values of various foods compared to mushrooms

Essential amino acid index	M
100 Pork, beef, chicken	
99 Milk	
91 Potatoes, beans	
88 Maize	
86 Cucumbers	
79 Groundnuts	
76 Spinach, soybeans	
72 Cabbage	
69 Turnips	
53 Carrots	
44 Tomatoes	

Amino acid score	M
100 Pork	
98 Beef, chicken	
91 Milk	
63 Cabbage	
59 Potatoes	
53 Groundnuts	
50 Maize	
46 Beans	
42 Cucumbers	
33 Turnips	
31 Carrots	
28 Spinach	
23 Soybeans	
18 Tomatoes	

Nutritional index	M
59 Chicken	
43 Beef	
35 Pork	
31 Soybeans	
26 Spinach	
25 Milk	
21 Beans	
20 Groundnuts	
17 Cabbage	
14 Cucumbers	
11 Maize	
10 Turnips	
9 Potatoes	
8 Tomatoes	
6 Carrots	

M – shaded column shows the range of values for mushrooms. Indexes and scores calculated against reference patterns published by FAO; *biological values* closely follow *essential amino acid indexes*. Data after Crisan and Sands (1978).

Tab. 18

AMINOACIDI ESSENZIALI
in alcuni comuni funghi commestibili

Table 2. Content of free indispensable amino acids (mg per 100g dry matter) in selected mushrooms

Species	Val	Leu	Ile	Thr	Met	Lys	Phe	Trp	Reference
Agaricus campestris	119	24	41	79	71	53	28	8	Beluhan and Ranogajec, 2011
Amanita rubescens	16	50	25	48	-	16	29	18	Ribeiro et al., 2008a
Boletus edulis	45	43	29	95	-	52	57	72	Ribeiro et al., 2008a
	ND	58	48	19	41	217	104	ND	Tsai et al., 2008
	141	47	12	91	74	55	19	3	Beluhan and Ranogajec, 2011
Calocybe gambosa	127	45	ND	57	101	419	8	9	Beluhan and Ranogajec, 2011
Cantharellus cibarius	ND	14	10	18	-	36	10	15	Ribeiro et al., 2008a
	134	21	ND	90	41	57	6	2	Beluhan and Ranogajec, 2011
Craterellus cornucopioides	172	105	ND	456	16	469	85	12	Beluhan and Ranogajec, 2011
Macrolepiota procera	139	38	19	58	69	411	45	9	Beluhan and Ranogajec, 2011
Pleurotus ostreatus	121	29	ND	70	12	465	9	1	Beluhan and Ranogajec, 2011
Russula cyanoxantha	119	36	45	49	-	20	40	17	Ribeiro et al., 2008a
Suillus granulatus	65	13	50	30	-	12	19	22	Ribeiro et al., 2008a
Suillus luteus	54	7	11	14	-	15	18	13	Ribeiro et al., 2008a
Tricholoma equestre	42	102	71	68	-	252	76	20	Ribeiro et al., 2008a

Val...valine; Leu...leucine; Ile...isoleucine; Thr...threonine; Met...methionine; Lys...lysine; Phe...phenylalanine; Trp...tryptophan; ND ... not detected

Tav. 19

Pc.J.Bot.38(3);799-804, 2006

Chemical Composition of some nattally growing and edible Mushrooms

M.Konur, A.Afyon, D.Yağiz (dw/A)

Tablo 1. Chemical constituents of some edile mushrooms from Western Black Sea Region of Turkey

No	Water		Dry mater															
	FM	AD	FM	AD	pH	Prot	Lipid	Ash	Cellu.	Chdr.	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Na	P	Zn
1.	84,43	88,96	15,57	11,04	6.7	19,46	3,65	32,51	6,71	37,67	82,5	0,10	29,4	141	31,5	6,9	103	0,73
2.	95,02	94,75	4,98	5,25	6,7	10,72	2,63	14,53	14,61	57,51	17,2	0,07	5,02	167	14,3	7,5	115	0,58
3.	83,79	83,89	16,21	16,11	6.8	25,2	5,67	15,63	5,84	57,51	8,45	0,32	16,5	87,8	30,3	3,9	42,6	0,36
4.	87,13	84,91	12,87	15,09	6,49	27,69	3,15	8,56	7,43	53,17	3,91	0,20	2,54	99,	7,3	2,1	48,5	0,34
5.	88,77	90,37	11,23	9,63	6,75	18,2	3,25	15,7	7,46	55,39	4,57	0,05	8,54	53,8	11,1	2,0	22,9	0,15
6.	84,83	84,84	15,17	15,16	6,3	13,85	4,11	6,5	14,29	61,25	2,40	0,004	0,94	86,4	4,4	2,0	30,3	0,24
7.	85,51	86,21	14,49	13,79	6,5	20,84	3,60	10,67	10,8	54,09	8,68	0,06	5,36	49,9	5,1	1,9	58,2	0,14
8.	90,47	87,52	9,53	12,48	6,49	23,38	3,68	9,28	12,36	51,3	1,73	0,03	1,8	41,8	2,36	0,8	52	0,46
9.	95,05	95,50	4,95	4,50	6,0	23,88	5,08	7,00	13,35	56,9	5,94	0,08	5,18	88,9	6,9	1,9	60,2	0,48
10.	81,20	79,80	18,8	20,20	5,45	28,2	6,17	6,99	21,20	37,44	124	0,018	7,6	75,6	13,2	4,0	52	0,56
11.	80,47	79,06	19,53	20,94	6,45	29,78	2,46	18,63	6,55	42,58	64,8	0,16	28,5	115	16,6	6,1	140	0,50
12.	85,70	89,25	14,30	10,75	6,56	34,1	3,09	14,76	11,75	36,30	45,7	0,24	19,6	84,8	18,8	5,9	84,5	0,82
13.	77,39	75,15	22,61	24,85	6,45	38,11	2,83	12,06	6,74	40,26	32,9	0,16	11,4	130	13,8	2,9	153	0,95
14.	80,97	80,64	19,03	19,36	7,02	31,41	6,67	13,68	9,27	38,97	78,1	0,22	19,8	101	20,1	6,2	640	0,58
15.	80,75	78,47	19,25	21,53	6,38	31,4	4,30	8,10	7,62	48,58	10,5	0,188	5,51	56	8,9	2,4	78,4	0,57

Mushroom species shown in table are: 1. *Sarcosphaera crassa*. 2. *Pluteus salicinus*. 3. *Sarcodon leucopus*. 4. *Russula delica*. 5. *Cantharellus cibarius*. 6. *Tricholoma fracticum*. 7. *Morchella rotunda*. 8. *Morchella vulgaris*. 9. *Suillus luteus*. 10. *Lactarius deliciosus*. 11. *Morchella costata*. 12. *Agrocybe aegerita*. 13. *Morchella deliciosa*. 14. *Helvela leucopus*. 15. *Morchella umbrina*

Abbreviations: FM=Fresh material: AD=Air dried; Prot=Protein, Cellu.=Cellulose; Chdr=Non-cellulose carbohydrate Protein, lipid, ash, cellulose and noncellulose carbohydrate values are given as '**% in oven-dried materials**', and elements are '**ppm / 1gr oven-dried materials**'

The results shown are the means of triplicate determinations, deviations from the mean was within ± 8% in all cases.

Tab. 20
Valori nutrizionali in Funghi eduli in Turchia

Turk J Biochem. **2011**, 36(4), 384 - Aslan ve ark. **(dw)**

Table 2. Proximate chemical composition, energetic value, organic acid composition and mineral content of mushrooms collected from the Black Sea Region of Turkeya.

Composition	*Boletopsis leucomelaena*	*Hydnum repandum*	*Laetiporus sulphureus*	*Boletus edulis*	*Armillaria mellea*	*Macrolepiota procera*	*Lactarius piperatus*	*Lactarius quietus*
				macronutrient profile (g/100 g dry weight)				
Ash	6.30 ± 0.40	9.20 ± 0.50	4.00 ± 0.10	5.00 ± 0.70	9.00 ± 0.50	6.80 ± 0.10	6.55 ± 0.05	6.96 ± 0.06
Moisture	10.25 ± 0.50	10.65 ± 0.60	13.30 ± 0.80	12.75 ± 0.60	13.05 ± 0.50	9.80 ± 0.30	13.25 ± 0.80	10.55 ± 0.60
Carbohydrate	58.35 ± 4.30	56.10 ± 3.00	64.90 ± 6.20	46.95 ± 2.80	46.95 ± 2.80	54.70 ± 2.80	42.50 ± 1.60	67.65 ± 6.50
Crude fat	2.20 ± 0.20	4.30 ± 0.10	5.85 ± 0.15	2.85 ± 0.20	3.40 ± 0.30	2.40 ± 0.20	5.80 ± 0.20	2.30 ± 0.10
Nitrogen	3.65 ± 0.19	3.15 ± 0.25	1.91 ± 0.25	5.20 ± 0.12	1.73 ± 0.21	4.22 ± 0.24	2.70 ± 0.30	2.00 ± 0.20
Protein	22.90 ± 1.20	19.70 ± 1.50	11.90 ± 1.60	32.50 ± 1.20	10.80 ± 1.30	26.35 ± 1.50	16.85 ± 1.80	12.55 ± 1.20
Energyb	344.90 ± 12.20	342.10 ± 11.60	360.00 ± 12.80	343.50 ± 11.90	328.70 ± 10.60	345.70 ± 12.30	289.65 ± 9.60	341.50 ± 11.40
				Organic acid (g/kg dry weight)				
Malic acid	5.91 ± 0.83	3.09 ± 0.45	3.68 ± 0.26	4.93 ± 1.12	16.85 ± 2.33	19.40 ± 0.62	9.93 ± 12.6	4.74 ± 0.73
Ascorbic acid	0.80 ± 0.11	0.11 ± 0.02	0.06 ± 0.01	4.11 ± 0.77	1.57 ± 0.08	0.77 ± 0.09	0.18 ± 0.02	0.28 ± 0.09
Citric acid	6.70 ± 0.80	6.53 ± 0.22	3.13 ± 0.51	21.48 ± 1.55	17.93 ± 0.22	40.86 ± 4.36	8.85 ± 1.19	16.14 ± 3.78
				Major minerals (mg/kg dry weight)c,d				
K	18.800 ± 700	28.900 ± 160	18.500 ± 600	10.700 ± 800	33.700 ± 210	18.200 ± 110	20.900 ± 0.13	16.800 ± 140
Ca	4200 ± 300	6000 ± 400	4200 ± 300	3300 ± 200	5200 ± 300	4100 ± 200	4100 ± 200	4200 ± 200
Mg	2000 ± 100	2300 ± 120	2100 ± 110	2200 ± 100	3700 ± 200	3300 ± 115	4800 ± 300	5300 ± 280
Na	425.13 ± 21.20	318.73 ± 16.41	285.00 ± 13.42	322.98 ± 15.22	363.57 ± 13.40	173.05 ± 10.2	145.13 ± 9.15	346.10 ± 20.14
				Trace minerals (mg/kg dry weight)c,d				
Fe	370.8 ± 15.0	380 ± 10	28.6 ± 1.0	440 ± 21	200 ± 12	300 ± 22	940 ± 32	720 ± 43
Mn	50.1 ± 2.5	232.4 ± 10.1	5.0 ± 0.3	233.1 ± 11.1	188.8 ± 8.2	432.0 ± 21.0	328.6 ± 16.3	291.2 ± 13.1
Zn	94.7 ± 5.0	57.2 ± 2.4	38.6 ± 1.7	77.2 ± 3.8	59.4 ± 2.8	74.5 ± 3.3	88.7 ± 4.4	51.6 ± 2.5
Cu	22.2 ± 1.3	38,9 ± 1.5	2.8 ± 0.1	21.5 ± 1.0	16.6 ± 0.7	91.9 ± 4.1	53.5 ± 2.7	35.6 ± 1.2
Co	n.de	2.0 ± 0.1	n.d	4.4 ± 0.17	n.d	3.5 ± 0.2	6.4 ± 0.3	4.1 ± 0.2
Ni	n.d	12.92 ± 0.51	n.d	2.93 ± 0.13	n.d	1.73 ± 0.09	2.20 ± 0.12	2.37 ± 0.11
Pb	n.d	n.d	n.d	4.20 ± 0.3	n.d	2.58 ± 0.19	3.94 ± 0.22	6.94 ± 0.41
Cd	0.90 ± 0.04	1.41 ± 0.05	0.33 ± 0.01	0.88 ± 0.03	2.26 ± 0.11	0.37 ± 0.01	1.93 ± 0.12	0.26 ± 0.02

[a]Values are the averages of triplicate extractions and determinations (n=6) expressed on dry weight basis.
[b]kcal/100 g dry weight
[c]Wavelenght (nm): Fe; 248.3, Cu; 324.8, Mn; 279.5, Zn; 213.9, Co; 240.7, Ni; 232.0, Cd; 228.8, Pb; 217.0, Na; 589.0, Mg; 285.2, K; 766.5, Ca; 422.7.
[d]Detection limit (mg/L): Fe: 0.08, Cu and Mn: 0.04, Zn, Cd and Mg: 0.01, Co, Ni and Na: 0.05, K:0.25, Ca:4.00
[e] n.d: not detected

TAB.21

Tabella nutrizionale ai sensi dei punti a) e b) del comma 1 dell'art.30 del Reg.CE n.1169/2011.

FIBRA Alimentare (Dietary Fiber) (dw/A)

Czech J. Food Sci. *Vol. 32, 2014, No. 3: 302–307*

Table 2. Total, insoluble, and soluble dietary fibre contents (in (g/100 g) in dry weight of edible mushrooms*

Sr. No	Mushroom species	TDF	IDF	SDF	SDF as % TDF
1	*Agaricus bisporus*	31 ± 1.4	14 ± 1.9	2	6.4
2	*Auricularia polytricha*	32 ± 2.3	17 ± 1.8	3	9.3
3	*Boletus edulis*	28 ± 2.1	13 ± 2.3	3	10.7
4	*Cantharellus cibarius*	36 ± 2.1	20 ± 2.4	3	8.3
5	*Cantharellus clavatus*	36 ± 1.7	12 ± 1.6	4	11.1
6	*Ganoderma lucidum*	35 ± 1.7	20 ± 3.4	3	8.5
7	*Geastrum arinarius*	28 ± 1.2	21 ± 2.6	2	7.1
8	*Helvella crispa*	28 ± 2.4	21 ± 3.2	3	10.7
9	*Hericium erinaceus*	30 ± 2.3	14 ± 1.2	3	10.0
10	*Hydnum repandum*	33 ± 1.4	17 ± 1.8	3	9.0
11	*Lactarius deliciosus*	34 ± 1.4	17 ± 2.4	4	11.7
12	*Lactarius sanguifluus*	24 ± 1.1	18 ± 1.5	3	12.5
13	*Lentinus squarrulosus*	32 ± 3.1	14 ± 1.3	4	12.5
14	*Morchella conica*	30 ± 1.8	16 ± 3.2	2	6.6
15	*Phellinus florida*	36 ± 1.9	20 ± 2.6	2	5.5
16	*Phellinus rimosus*	34 ± 2.1	15 ± 1.7	2	5.8
17	*Pleurotus djamor*	37 ± 2.6	21 ± 2.6	3	8.1
18	*Pleurotus sajor-caju*	27 ± 2.1	12 ± 2.3	2	7.4
19	*Russula brevepis*	29 ± 3.1	13 ± 2.7	2	6.8
20	*Sparassis crispa*	32 ± 1.6	15 ± 1.5	4	12.5

TDF – total dietary fibre; IDF – insoluble dietary fibre; SDF – soluble dietary fibre (SDF = TDF – IDF); *each value is the mean of three replicate determinations ± standard deviation

Tab. 22 - Mushrooms: Types, Properties and Nutrition

Nova Science publishers, INC. Pavel Alač, 2012 (dw/A)

Table 1. Dry matter content (g $100g^{-1}$), proximate composition (g $100g^{-1}$ dry matter) and energy (kJ $100g^{-1}$ dry matter) of mushroom fruit bodies. Content of carbohydrates is calculated: [100 – (moisture + crude protein + lipids + ash)]

Species	n	Dry matter	Crude protein	Lipids	Ash	Energy	Reference
Agaricus campestris	3	14.9	38.9	2.70	3.50	1,570	Beluhan and Ranogajec, 2011
Armillariella mellea	15	12.8	17.15	2.10	7.95	-	Ouzuni et al., 2009
	3	11.7	16.4	5.56	6.78	1,670	Vaz et al., 2011b
	1	16.2	14.8	6.08	3.16	1,741	Colak et al., 2009
Boletus aereus	15	12.4	19.05	4.47	6.25	-	Ouzuni et al., 2009
Boletus edulis	3	12.2	36.9	2.92	5.30	1,488	Beluhan and Ranogajec, 2011
Calocybe gambosa	3	13.9	36.65	1.34	7.98	1,398	Beluhan and Ranogajec, 2011
	3	9.1	15.5	0.83	13.9	1,453	Vaz et al., 2011b
Cantharellus cibarius	3	7.6	53.7	2.89	11.5	1,541	Barros et al., 2008c
	15	17.4	15.1	2.88	9.44	-	Ouzuni et al., 2009
	3	14.2	30.9	1.90	8.80	1,488	Beluhan and Ranogajec, 2011
	1	12.1	23.9	1.40	7.78	1,533	Colak et al., 2009
Craterellus cornucopioides	3	10.1	47.2	4.87	10.1	1,730	Beluhan and Ranogajec, 2011
	1	10.4	35.1	5.89	10.3	1,618	Colak et al., 2009
Hydnum repandum	1	6.7	23.9	8.80	11.4	1,810	Colak et al., 2009
Laccaria laccata	3	11.8	62.8	3.76	20.7	1,401	Heleno et al., 2009
Lepista nuda	3	6.2	59.4	1.77	18.5	1,395	Barros et al., 2008c
	15	8.7	24.1	3.23	6.03	-	Ouzuni et al., 2009
Lycoperdon perlatum	3	11.4	17.1	4.41	31.9	1,145	Barros et al., 2008c
	1	30.0	31.5	10.6	2.00	1,854	Colak et al., 2009
Macrolepiota procera	3	13.2	24.2	2.23	5.37	1,630	Beluhan and Ranogajec, 2011
Pleurotus ostreatus	2	-	30.3	1.10	13.2	-	Akyüz and Kirbağ, 2010
	3	11.7	24.9	2.08	7.62	1,552	Beluhan and Ranogajec, 2011
Ramaria botrytis	3	10.2	39.9	1.37	8.80	1,549	Barros et al., 2008c

n ... number of samples. Contents of crude protein were recalculated for data from papers where factor of 6.25 was used. Factor of 4.38 is thought to be credible for mushrooms.

Tav. 23

J Sci Food Agric 2013; 93:209

2012 Society of Chemical Industry

I dati sono sul prodotto essiccato (dw/A) ed espressi in g/kg

Table 1. Recent data on dry matter (g kg^{-1}), proximate composition (g kg^{-1} DM) and energy (kcal kg^{-1} FM) in some wild-growing mushrooms

Species	Dry matter	Crude protein	Lipids	Ash	Carbohydrates	Energy	Ref.
Agaricus campestris	118.3	185.7	1.1	231.6	581.6	364	4
Armillaria mellea	117.3	163.8	55.6	67.8	712.8	470	5
	—	172.5	65.6	123.4	638.5	—	6
Boletus aereus	83.5	178.6	4.4	88.7	728.3	306	7
B. armeniacus	285.0	182.5	15.6	120.9	681.0	1053	4
B. edulis	108.5	210.7	24.5	55.3	709.5	423	7
B. erythropus	116.4	209.2	7.5	259.0	524.3	349	8
B. reticulatus	89.0	225.7	25.5	197.2	551.6	297	7
	—	279.0	31.4	166.2	523.4	—	6
Calocybe gambosa	90.8	154.6	8.3	138.9	698.2	317	5
Calvatia utriformis	220.0	203.7	19.0	178.1	599.2	744	8
Cantharellus cibarius	—	357.9	14.7	64.2	563.2	—	6
Clitocybe odora	115.1	173.3	24.6	95.5	706.6	431	5
Coprinus comatus	148.1	156.7	11.3	128.5	703.5	525	5
	—	294.7	54.2	158.8	492.3	—	6
Fistulina hepatica	83.3	500.9	18.9	164.0	316.2	286	9
Flammulina velutipes	93.2	178.9	18.4	94.2	708.5	346	4
Laccaria laccata	117.5	627.8	37.6	206.9	127.7	345	9
Lactarius deliciosus	—	202.0	80.2	71.5	646.3	—	6
L. salmonicolor	122.8	372.8	20.3	232.8	374.1	389	9
	—	135.3	10.9	61.6	792.2	—	6
Lycoperdon echinatum	147.6	235.2	12.2	94.3	658.3	544	8
Pleurotus ostreatus	—	132.3	35.8	80.7	751.1	—	6
Russula cyanoxantha	155.6	168.0	15.2	70.3	746.5	590	8
R. delica	133.1	505.9	9.1	229.3	255.7	416	9
R. olivacea	154.2	168.4	19.9	377.8	433.9	399	8
Suillus mediterraneensis	88.0	243.2	26.1	276.4	454.3	266	9
S. variegatus	92.3	175.7	33.1	153.6	637.6	328	4
Tricholoma imbricatum	175.8	504.5	18.8	64.5	412.2	674	9

Tav. 24
Lab. Analytical
Metalli pesanti sugli Albatrelli (s.l.)

I dati sono sul prodotto essiccato (dw/A) ed espressi in % o in mg/kg

A1—*Albatrellus cristatus* - Val di Genova /TN (2017)
A2—*Albatrellus confluens* - Val di Genova /TN (2017)
PS1– *Scutiger pes-caprae* -Montoso di Bagnolo /CN (2002)
PS2– *Scutiger pes-caprae* -Montoso di Bagnolo /CN (2017)
PS3– *Scutiger pes-caprae* -Val di Genova /CN (2017)

ID	P	S	K	Na	Ca	Mg	Fe
A1	0,494	0,283	2,87	146	151	733	28,5
A2	0,590	0,307	3,36	131	196	769	30,5
PS1	0,544	0,203	2,66	159	174	830	279
PS2	0,538	0,177	1,72	116	69	691	321
PS3	0,380	0,207	2,51	180	627	734	225
u.d.m.	% s.secca	% s.secca	% s.secca	mg/kg s.secca	mg/kg s.secca	mg/kg s.secca	mg/kg s.secca
ID	Se	As	Hg	Sn	Cd	Pb	Zn
A1	3,40	1,63	0,24	5,00	1,34	0,18	73,4
A2	4,33	1,71	0,22	4,53	1,54	0,18	74,7
PS1	108	0,10	6,10	4,59	4,78	0,23	79,1
PS2	122	0,10	8,43	5,59	1,93	0,40	57,1
PS3	90,4	10,7	0,48	5,82	0,92	0,63	36,0
u.d.m.	mg/kg s.secca	mg/kg s.secca	mg/kg s.secca	mg/kg s.secca	mg/kg s.secca	mg/kg s.secca	mg/kg s.secca

Tab. 25
Effetti della cottura sul potere nutrizionale dei funghi—2017

Table 1. Cooking yield (%) and proximate composition (g/100 g dry weight) of raw and cooked mushrooms[a].

Samples	Cooking methods	Cooking yield %	%					
			Moisture	Ash	Protein[b]	Fat	Carbohydrates[c]	Energy[c]
Agaricus bisporus	Raw		89.71 ± 0.25[a]	9.40 ± 0.06[a]	24.64 ± 0.17[a]	2.34 ± 0.03[a]	63.66 ± 0.24[a]	374.2 ± 0.5[a]
	Boiling	57.3	85.87 ± 0.24[b]	5.46 ± 0.09[b]	26.56 ± 0.37[b]	1.19 ± 0.02[b]	66.55 ± 0.37[b]	384.4 ± 0.2[b]
	Microwaving	60.9	82.14 ± 0.72[c]	8.21 ± 0.04[c]	23.87 ± 0.14[c]	1.42 ± 0.01[b]	66.62 ± 0.09[b]	374.4 ± 0.2[a]
	Grilling	60.6	79.62 ± 1.09[d]	8.81 ± 0.10[d]	23.67 ± 0.18[c]	3.27 ± 0.08[c]	64.06 ± 0.04[a]	381.0 ± 1.0[c]
	Deep frying	61.5	56.24 ± 1.01[e]	5.01 ± 0.05[e]	15.27 ± 0.14[d]	45.08 ± 0.19[d]	34.81 ± 0.10[c]	605.3 ± 0.6[d]
Lentinula edodes	Raw		87.83 ± 1.08[a]	7.36 ± 0.01[a]	16.82 ± 0.36[a]	2.06 ± 0.01[ab]	73.43 ± 0.21[a]	380.9 ± 0.1[a]
	Boiling	109.1	89.14 ± 0.24[a]	4.49 ± 0.10[b]	16.88 ± 0.08[a]	1.57 ± 0.03[a]	77.02 ± 0.14[b]	389.5 ± 0.3[c]
	Microwaving	84.8	81.11 ± 0.75[b]	6.73 ± 0.07[c]	16.75 ± 0.10[a]	1.98 ± 0.03[ab]	74.40 ± 0.14[a]	382.9 ± 0.2[ab]
	Grilling	73.9	78.31 ± 0.54[c]	6.89 ± 0.07[c]	16.50 ± 0.04[a]	3.00 ± 0.04[b]	73.62 ± 0.01[a]	387.5 ± 0.7[bc]
	Deep frying	86.3	39.44 ± 0.26[d]	2.66 ± 0.02[d]	5.90 ± 0.08[b]	62.27 ± 0.75[c]	29.20 ± 0.88[c]	700.6 ± 3.7[d]
Pleurotus ostreatus	Raw		89.41 ± 0.27[a]	6.73 ± 0.05[a]	12.55 ± 0.24[a]	2.46 ± 0.01[a]	78.35 ± 0.36[a]	382.5 ± 0.1[a]
	Boiling	88.0	88.05 ± 0.47[ab]	3.50 ± 0.09[b]	12.85 ± 0.11[a]	2.14 ± 0.08[ab]	81.33 ± 0.01[b]	396.3 ± 0.3[b]
	Microwaving	80.8	83.87 ± 1.12[bc]	6.02 ± 0.15[c]	12.82 ± 0.08[a]	1.52 ± 0.01[b]	79.70 ± 0.24[c]	383.4 ± 1.1[a]
	Grilling	71.2	81.81 ± 1.05[c]	6.05 ± 0.09[c]	12.69 ± 0.06[a]	2.03 ± 0.02[ab]	79.19 ± 0.03[ac]	385.6 ± 0.1[a]
	Deep frying	61.7	54.01 ± 2.21[d]	3.14 ± 0.01[d]	5.96 ± 0.10[b]	50.38 ± 0.48[c]	40.47 ± 0.33[d]	639.4 ± 2.4[c]
Pleurotus eryngii	Raw		88.16 ± 0.17[a]	5.39 ± 0.04[a]	12.30 ± 0.04[a]	1.60 ± 0.02[ab]	80.74 ± 0.02[a]	386.5 ± 0.2[a]
	Boiling	84.8	88.09 ± 0.18[a]	3.22 ± 0.04[b]	13.01 ± 0.05[b]	1.67 ± 0.01[a]	82.15 ± 0.06[b]	395.4 ± 0.3[b]
	Microwaving	81.0	80.58 ± 0.54[b]	5.08 ± 0.05[c]	12.05 ± 0.31[a]	1.57 ± 0.01[b]	81.03 ± 0.06[a]	387.6 ± 0.2[c]
	Grilling	67.7	77.80 ± 0.56[c]	5.24 ± 0.02[d]	13.97 ± 0.04[c]	2.02 ± 0.05[c]	78.79 ± 0.12[c]	389.2 ± 0.2[d]
	Deep frying	59.6	45.95 ± 1.40[d]	2.93 ± 0.04[e]	7.38 ± 0.21[d]	51.03 ± 0.02[d]	38.50 ± 0.16[d]	643.5 ± 0.4[e]

[a]Values are means ± SE, $n = 3$. Different letters within a column indicate significant differences between raw and cooked samples of each mushroom ($p < .05$).
[b]$N \times 4.38$.
[c]Calculated by difference.

Il consumo dei funghi freschi è poco frequente e limitato a poche specie (Champignons, porcini, *A.caesarea*) mentre oggi i funghi coltivati offrono una buona gamma di prodotti.
In genere i funghi coltivati sono più sani, facilmente reperibili in tutte le stagioni, e meglio si prestano ai vari consumi.
Dalla tabella sopra esposta a cura *di Irene Roncero-Ramos et Al*. si può osservare la scarsa variabilità nel valore energetico-nutrizionale con la cottura.
Ovviamente non sono valutati gli effetti negativi derivanti dalla distruzione delle Vitamine termolabili.

I Metodi di Prova
UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005

5.4.2:
Il laboratorio deve utilizzare metodi di prova e/o di taratura, compresi i metodi di campionamento, che:
- **soddisfino le esigenze del cliente**
- **siano appropriati per le prove e/o le tarature da eseguire.**

Si devono utilizzare preferibilmente i metodi pubblicati nelle norme internazionali, regionali (europee) o nazionali.

Ceneri%
Rapporti ISTISAN 1996/34 Pag 77-78

U%
Rapporti ISTISAN 1996/34 Pag 7-10

Azoto tot. (Kjeldahl)
ISO 1871:2009

Proteine da azoto tot.
ISO 1871:2009 + Reg UE 1169/2011 25/10/11 GU UE L304/42 21/11/11

Sostanze Grasse tot. (Lipidi >0,1%)
Rapporti ISTISAN 1996/34, pag.41

Carboidrati singoli o in miscela
Rapporti ISTISAN 1996/34, pag.66/67

Fibra alimentare totale (>0,5%)
Rapporti ISTISAN 1996/34, pag.68

Vitamine A ed E in simultanea (HPLC)
Rapporti ISTISAN 1996/34, pag.137/140

Vitamina B1
Rapporti ISTISAN 1996/34, pag.141/143

Vitamina B2
Rapporti ISTISAN 1996/34, pag.144/146

Vitamina C
Rapporti ISTISAN 1996/34, pag.147/149

Vitamina B5
AOAC Official Method 2012.16
Pantothenic Acid (Vitamin B5) in Infant Formula and Adult/Pediatric Nutritional Formula

Vitamina D
AOAC Official Method 2011.12
Vitamins D2 and D3 in Infant Formula and Adult Nutritionals

Metalli %
UNI EN 15763:2010 + UNI EN 13805:2014