

担子菌バイリング(Pleurotus eryngii var. tuoliensis)の嗜好特性

誌名	日本食品科学工学会誌 : Nippon shokuhin kagaku kogaku kaishi = Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology
ISSN	1341027X
著者名	宮澤,紀子 松岡,寛樹 小澤,好夫
発行元	日本食品科学工学会
巻/号	59巻3号
掲載ページ	p. 153-160
発行年月	2012年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



担子菌バイリング (*Pleurotus eryngii* var. *tuoliensis*) の嗜好特性

宮澤紀子*, 松岡寛樹, 小澤好夫

高崎健康福祉大学健康福祉学部

Palatability Characteristics of *Pleurotus eryngii* var. *tuoliensis*

Noriko Miyazawa*, Hiroki Matsuoka and Yoshio Ozawa

Faculty of Health and Welfare, Takasaki University of Health and Welfare, Takasaki, Gunma 370-0033

Analysis of free amino acids, free sugars and sugar alcohols, organic acids and 5'-guanylic acid as well as a sensory evaluation were carried out to obtain basic nutritional data on the mushroom *Pleurotus eryngii* var. *tuoliensis* (Basidiomycetes). The free amino acid composition of freeze-dried samples in decreasing order was arginine, glutamic acid, aspartic acid, alanine and histidine. Functional amino acids ornithine, gamma-aminobutyric acid and citrulline were detected. The main free sugar and sugar alcohol was trehalose. The trehalose content was high and was found to be a characteristic taste component of the variety. Malic acid, fumaric acid and succinic acid comprised $\geq 80\%$ of the organic acids. Investigation of changes in taste components following rehydration, which is a necessary step when using dried mushrooms in heated dishes, showed an increase in free amino acids following rehydration and almost no changes with subsequent heating. Conversely, 5'-guanylic acid increased with heating, and the increases tended to be greater for mushrooms soaked at lower temperatures. Hydrophobic amino acids produced in the rehydration process are hypothesized to be a factor affecting bitterness and palatability in sensory evaluations.

(Received Jul. 22, 2011; Accepted Dec. 8, 2011)

Keywords : *Pleurotus eryngii* var. *tuoliensis*, palatability, component analysis

キーワード : バイリング, 嗜好性, 成分分析

バイリング (*Pleurotus eryngii* var. *tuoliensis*) は、中国新疆ウイグル自治区の砂漠に自生するセリ科フェルラ属の植物を宿主とする担子菌である^{1)~4)}。中国で独自に進化したエリンギの変種に分類される食用きのこである⁵⁾。

子実体は純白色を呈し、菌傘は直径4~13cm程のまんじゅう形、扁平形、手掌形で、柄は太く、側生または稀に偏生した形状をしている⁵⁾⁶⁾。日本では、2005年に中国から導入した栽培種を元に周年栽培技術が確立されており、新規の食用きのことして注目されている。著者らは、これまでに血小板凝集抑制作用⁷⁾や高血圧自然発症ラットに対する血圧降下作用⁸⁾などの生理活性を見出し、食品素材としての利用に期待できることを明らかにしている。

きのこのうま味や風味は、遊離アミノ酸、遊離糖・糖アルコール、有機酸、核酸および香気成分の複合効果によるものであり、多岐にわたる研究がなされている。

生鮮きのこの多くは、アラニン、グルタミン酸、グルタミンなどを遊離アミノ酸^{9)~11)}の主体とするほか、グルコース、フルクトース、マンニトール、アラビトール、トレハロースなどの遊離糖・糖アルコール¹²⁾やリンゴ酸、コハク

酸、フマル酸、ピログルタミン酸、クエン酸、 α -ケトグルタル酸などの有機酸¹²⁾¹³⁾の分布に種の特徴が見出されている。乾燥きのこでは、うま味成分として5'-グアニル酸が干しシイタケの煮汁から見出されて以来、生成機構を中心に詳細な研究が行われている¹⁴⁾¹⁵⁾。特に、干しシイタケに含まれる5'-グアニル酸は、特徴的なうま味成分として重要な役割を持つことも指摘されている¹⁴⁾。

さらに、生理活性を有する遊離アミノ酸としては γ -アミノ酪酸^{16)~18)}、オルニチン¹⁹⁾、遊離糖ではトレハロース²⁰⁾が多種類のきのこから見出されている。一方で、特定の種に存在する特殊な呈味成分も数多く検出されており、代表的なものとしてハエトリシメジのトリコロミン酸、テングタケおよびベニテングタケのイボテン酸がある²¹⁾。このように、呈味成分の分析は、おいしさに関わる化学的要因の評価とともに、食品栄養学的な有用性を知るためにも重要なことであると考えられる。

バイリングは、食味にくせがなく、肉質のきめ細かさや歯触りの良さを特徴とする美味なきのことして記録されている²²⁾。しかし、バイリングの嗜好性に関わる研究報告はなされていない。そこで本研究では、食品栄養学的に位置づけるための基礎的知見を得る目的で、呈味成分の組成と

〒370-0033 群馬県高崎市中大類町 37-1

* 連絡先 (Corresponding author), miyazawa@takasaki-u.ac.jp

含量ならびに官能評価からバイリングの嗜好特性を検討した。

実験方法

1. 供試菌株

高崎健康福祉大学保有のバイリング (*Pleurotus eryngii* var. *tuoliensis*: FERM P-19370) を供試菌株とした (Fig. 1)。

2. 試料

子実体は、農事組合法人きのこの里より3kg入手した。子実体は、1片当たり約5gとなるように菌柄方向に縦に分割し、真空凍結乾燥処理 (凍結乾燥試料) あるいは45~65℃可変方式による通風乾燥処理 (通風乾燥試料) を行い試料とした。通風乾燥処理には大紀式食品乾燥機ミニミニ (大樹産業株式会社) を使用し、45℃3時間→50℃3時間→55℃12時間→60℃1時間で乾燥を行った。

3. 水もどしおよび加熱の方法

乾燥したきのこを調理に利用する際には、水もどしの後、加熱調理を行う。そこで通風乾燥試料については、水もどしとその後の加熱調理に伴う呈味成分の変化について検討した。水もどしおよび加熱の条件は、佐々木らの方法を一部改変して行った¹⁵⁾。試料の重量に対して20倍の水を加えて浸漬を行った。加熱調理は、予め水もどしに用いたものと等量の蒸留水を5分で沸騰するように温度設定したドライブロックバスで行った。沸騰後さらに10分間加熱を続け、直ちに冷却して適宜分析に供した。加熱調理には水もどしした試料をもどし汁ごと用いた。遊離アミノ酸分析試料の水もどし条件は、浸漬水温5, 15, 30℃, 浸漬時間1, 5, 15時間とした。その後の加熱調理には、水温5, 30℃で浸漬させた試料を用いた。5'-グアニル酸分析試料の水もどしおよび加熱調理条件は、浸漬水温5, 15, 30℃, 浸漬時間1, 15時間とした。

4. 抽出

凍結乾燥試料および通風乾燥試料は、ミルを用いて粉末とした。水もどしおよび加熱調理後の試料は、もどし汁あるいは煮汁ごと試料として用いた。

遊離アミノ酸、遊離糖・糖アルコール、有機酸の分析試料は、70~80%エタノール抽出法を用いた。各乾燥試料は70%エタノールを加え、水もどしおよび加熱調理後の試料は、70%になるようにエタノールを加えて、ホモジナイズした後、80℃で20分間の還流抽出を行った。遠心分離 (15000rpm, 10min) により上清を回収し、抽出残渣は80%エタノールでさらに80℃還流抽出2回と室温抽出2回を行った。回収した上清は、1晩冷蔵庫内で放置した後、ろ過した。ろ液は40℃で減圧濃縮後、定容し、塩酸を最終濃度で0.05Mになるように加えて攪拌した。0.22μmのメンブランフィルターに通して分析用試料とした。これを適宜希釈して、遊離アミノ酸、遊離糖・糖アルコール、有機

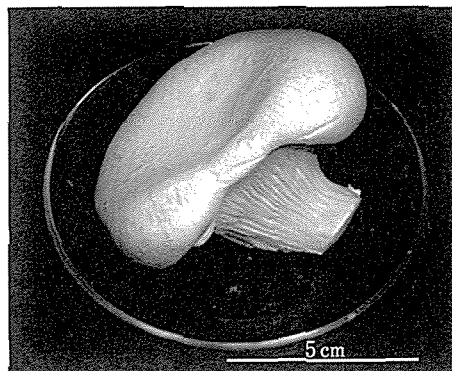


Fig. 1 *P. eryngii* var. *tuoliensis*

酸の分析に供した。

5'-グアニル酸は、冷過塩素酸抽出法を用いた。各試料に5%になるように冷過塩素酸を加え、氷冷しながらホモジナイズし、遠心分離 (10000rpm, 15min) により上清を回収した。この操作を2回繰り返した。回収した上清は、水酸化カリウム溶液を用いてpH2.0とし、30分間冷却放置してろ過した後、定容し、試料溶液とした。

5. 呈味成分の分析

遊離アミノ酸、遊離糖・糖アルコール、有機酸、5'-グアニル酸はHPLCにて定量した。

遊離アミノ酸は、プレカラム誘導体化法²³⁾²⁴⁾で分析した。プレカラム誘導体化試薬はo-フタルアルデヒドおよびメルカプトプロピオン酸を用い、オートサンプラー (Agilent Technologies G1367D) を使用してシリンジ内で誘導体化させた。分析条件は、カラムにZorbax Eclipse plus C18 (i.d. 4.6mm×150mm, 3.5μm, Agilent Technologies, Inc. U.S.A.) を使用し、移動相は、A液を10mMリン酸-ホウ酸緩衝液 (pH8.2), B液をアセトニトリル:メタノール:水=45:45:10 (V/V/V) とした。A液:B液を98:2 (0~5分)→98~43:2~57 (5~20分)→43~0:57~100 (20~20.1分)→0:100 (20.1~23.5分) のグラジュエントとした。流速1.5ml/minで、検出は蛍光検出器 (Ex. 340nm, Em. 450nm) とした。

遊離糖・糖アルコールは、0.3mol/l水酸化リチウムを用いたポストカラム法で分析した。分析には、カラムUnison UK-Amino (i.d. 3.0mm×250mm, 3.5μm, インタクト株式会社, 京都) を使用し、0.3mol/l水酸化リチウムは流速0.7ml/min, 移動相にはA液をアセトニトリル, B液を水とした。A液:B液を90~35:10~65 (0~40分) で流速0.4ml/minとした。カラム温度は60℃とし、パルスドアンペロメトリー検出器 (Antec Leyden, Netherlands) を用いた。

有機酸はポストカラム反応型検出法を用いた。カラムはICSep-ION300 (i.d. 7.8mm×300mm, Transgenomic, Inc. U.S.A.), 移動相は3.5mM硫酸で流速0.4ml/min, 反応液

は0.2mM ブロモチモールブルー溶液+30mM リン酸水素2ナトリウムで流速0.4ml/minとした。カラム温度は55℃とし、検出は450nmとした。

5'-グアニル酸の試料溶液は、活性炭カラムに通し、カラムを水洗いした後、1.8%アンモニア50%エタノールで溶出させた。溶出液は、40℃で濃縮乾固した後、定容し、5'-グアニル酸分析試料溶液とした。5'-グアニル酸の分析条件は、カラムはInertsil ODS-3 (i.d. 3.0mm×150mm, ジーエルサイエンス株式会社, 東京)を用いて、移動相は5mMリン酸2水素カリウム (pH 2.5), 流量は0.4ml/min, 検出は紫外吸光度検出器 (260nm)とした。

6. 官能評価

7段階の評点法を用いて、色の濃淡、香り、うま味、苦味、甘味、酸味の強弱および好ましさと総合評価を求めた。評価は、普通を0点として+3~-3点の目盛りと言葉(非常に~, ~, やや~, 普通)を尺度に対応させた。評価に用いた言葉は、強弱については薄いあるいは濃い、好ましさに対しては良いあるいは悪いとした。試料1gに対して40倍の水を加えて浸漬および加熱調理を行った。浸漬水温は5, 30℃, 浸漬時間は1, 5, 15時間とし、加熱調理した煮汁を用いた。パネリストは、高崎健康福祉大学の女子学生15名(22.2±0.5歳)とした。試料は順位効果を避けるためラテン方格とした。結果は一元配置分散分析を用いて統計処理を行った。

実験結果および考察

Table 1に試料の遊離アミノ酸組成を示した。凍結乾燥試料の遊離アミノ酸総量は38.9mg/gであった。野生および市販の栽培きのこの遊離アミノ酸を分析した佐藤らの報告によると、きのこ113種類の遊離アミノ酸総量の平均は、28.1mg/g (0.07~98.2mg/g)であり、種による差異が大きく、主として味やだしが好まれるきのこに遊離アミノ酸含有量の高い傾向がある¹¹⁾。凍結乾燥試料の遊離アミノ酸は、エリンギ28.1mg/g²⁵⁾の1.4倍、ヒラタケ36.1mg/gと同程度で、平均値¹¹⁾にも近いものであった。凍結乾燥試料の遊離アミノ酸は、アルギニン、グルタミン酸、アスパラギン酸、アラニン、ヒスチジンを主体としており、それぞれ17.9, 17.2, 10.5, 9.6, 7.6%であった。通風乾燥試料の遊離アミノ酸組成比は、グルタミン酸が最も高く13.8%であった。次にアラニン、アルギニン、ヒスチジンで、それぞれ13.7, 10.3, 9.0%であった。乾燥により酸性アミノ酸であるグルタミン酸とアスパラギン酸は減少し、疎水性アミノ酸であるアラニン、バリン、ロイシンは増加する傾向を示した。

多種類のきのこを分析した報告によると、これらの遊離アミノ酸のうちうま味や甘味を呈するグルタミン酸、アラニンおよびグルタミンは、きのこの主要な遊離アミノ酸として見出されている^{9)~11)}。しかし、塩基性アミノ酸であるアルギニン、ヒスチジン、リシンは、大多数の種において

Table 1 Contents of free amino acids in *P. eryngii* var. *tuoliensis* (mg/g of dry matter)

	Freeze-dry	Air-dry
Arg	6.96±0.93	3.44±0.02
Glu	6.67±0.77	4.63±0.02
Asp	4.09±0.50	0.69±0.38
Ala	3.75±0.19	4.60±0.35
His	2.96±0.28	3.02±0.05
Gln	2.71±0.37	2.38±0.02
Orn	1.78±0.18	1.40±0.02
Tyr	1.29±0.10	1.13±0.02
Lys	1.15±0.17	1.08±0.09
Ser	1.04±0.12	1.40±0.04
Phe	1.00±0.09	1.25±0.06
Val	0.99±0.08	1.41±0.05
Leu	0.97±0.08	1.41±0.09
Thr	0.91±0.06	1.37±0.02
Asn	0.68±0.07	0.56±0.03
Ile	0.56±0.04	1.01±0.04
Gly	0.37±0.03	0.73±0.01
Trp	0.33±0.02	0.32±0.01
Pro	0.28±0.02	0.79±0.04
GABA*	0.26±0.06	0.42±0.10
Met	0.08±0.01	0.31±0.05
Cit	0.07±0.01	0.10±0.03
Cys	ND	ND
Hyp	ND	ND
Total	38.89±4.02	33.46±0.58

*: γ -Aminobutyric acid

ND: not detected

含有量が少なく、遊離アミノ酸総量の10%にも満たないことが報告されている¹⁰⁾。凍結乾燥試料は、塩基性アミノ酸、特にアルギニンの分布に特徴のある種と考えられる。このような特徴的な遊離アミノ酸の分布は、バイリングと同属のヒラタケ、タモギタケ¹¹⁾、アワビタケ、ウスヒラタケ、エリンギ²⁵⁾・トキイロヒラタケ²⁶⁾のうち同種のエリンギと類似するものであった。春日らは166種の野生きのこについて遊離アミノ酸を分析し、同じ科に属するきのこの遊離アミノ酸パターンの類似性を見出している²⁷⁾。バイリングがエリンギと類似するアミノ酸パターンを示した理由としては、極めて分類学的に近い同種であるためと推察される。このほか、凍結乾燥試料中の含硫アミノ酸は、メチオニンが微量で、システインは検出されなかった。機能性アミノ酸は、オルニチン、 γ -アミノ酪酸、シトルリンが検出された。オルニチンや γ -アミノ酪酸は、きのこに広く存在する非タンパク構成アミノ酸であり¹¹⁾、機能性の発現量としては少ないもののオルニチンでは肝機能の回復を介した抗疲労効果¹⁹⁾、 γ -アミノ酪酸においては血圧降下作用^{16)~18)}が明らかにされている。凍結乾燥試料中のオルニチンは1.8mg/gで、主要な機能性アミノ酸であり、既報¹¹⁾における

Table 2 Contents of free sugar and sugar alcohol in *P. eryngii* var. *tuoliensis* (mg/g of dry matter)

	Freeze-dry	Air-dry
Trehalose	468.5±23.7	249.9±8.1
Mannitol	80.4±5.3	59.0±0.1
Glucose	9.4±1.7	14.2±2.4
Mannose	1.3±0.5	0.3±0.2
Isomaltose	1.3±1.1	ND
Ribose	1.2±1.1	0.5±0.1
Sucrose	1.0±0.9	ND
Fructose	0.6±0.2	0.8±0.1
Arabitol	0.3±0.3	0.5±0.1
Glycerol	ND	0.1±0.0
Myo-inositol	ND	0.4±0.0
Total	564.1±29.9	325.9±6.0

ND : not detected

きのこの平均値とほぼ同程度であった。

Table 2 に試料の遊離糖・糖アルコール組成を示した。凍結乾燥試料の遊離糖・糖アルコール含有量は、564.1 mg/g であった。既報²⁵⁾ と比べて、エリンギ 184.9 mg/g の 3.1 倍、アワビタケ 116.4 mg/g の 4.9 倍、ウスヒラタケ 27.3 mg/g の 20.7 倍であった。各種きのこの類の遊離糖・糖アルコールの分布は、比較的限られた遊離糖および糖アルコールにより構成されており、種の特徴が見出されている¹²⁾。凍結乾燥試料は、トレハロースを 468.5 mg/g 含有しており、遊離糖・糖アルコール総量の 8 割以上を占める特徴がみられた。このような構成パターンは、エリンギ²⁵⁾ と類似するものであったが、含有量は多種類のきのこを分析した報告と比較しても高い傾向にあった。遊離糖・糖アルコールは、乾燥により約 4 割減少し、構成比率はトレハロース、マンニトール、グルコースがそれぞれ 76.7、18.1、4.4% であった。

トレハロースの呈味度は、スクロースの 45% で、マルトースの 35% よりやや高く、質的にも優れた甘味性を示すほか、苦味・渋味・えぐ味などの好ましくない味のマスキング効果を有することが報告されている²⁶⁾。また乾燥や凍結などのストレスに対する生体膜の安定化²⁹⁾、不飽和脂肪酸分解の抑制³⁰⁾ などの多彩な機能や特性を有し、食品、化粧品、医薬品への広い用途に有用されている。特に水分活性を低下させ保湿性を高め、保存・日持ちを向上させることや凍結・冷蔵などによって起こる離水を防止することなど、水分の挙動にとって好ましい機能が見出されている³¹⁾。さらに、食品に応用することによって新しい食感や味覚を付与することが報告されており、バイリングでは呈味性だけでなく、食感を形成する重要な素材となることが推察される。

Table 3 に試料の有機酸組成を示した。凍結乾燥試料からリンゴ酸、フマル酸、コハク酸、クエン酸、ピログルタ

Table 3 Contents of organic acids in *P. eryngii* var. *tuoliensis* (mg/g of dry matter)

	Freeze-dry	Air-dry
Malate	12.1±0.7	8.7±0.3
Fumarate	4.5±0.2	3.7±0.3
Succinate	4.4±0.4	2.1±0.0
Citrate	3.1±0.1	2.1±0.2
Pyroglutarate	1.1±0.1	1.2±0.1
Formate	0.5±0.1	0.4±0.2
Acetate	0.2±0.2	1.1±0.3
Pyruvate	0.1±0.2	ND
Phosphate	ND	ND
α -Ketoglutarate	ND	ND
Lactate	ND	0.2±0.0
Total	26.0±1.5	19.6±0.6

ND : not detected

ミン酸、ギ酸、酢酸、ピルビン酸が検出された。リンゴ酸が 46.7% を占めており、主要な有機酸として存在することが分かった。フマル酸、コハク酸は、それぞれ 17.3、17.0% であり、これら 3 種類の有機酸で有機酸総量の 8 割以上を占めた。通風乾燥試料においてもリンゴ酸が 44.3% を占め、フマル酸、コハク酸、クエン酸が、それぞれ 18.9、10.8、10.6% であった。凍結乾燥試料と類似した有機酸の構成パターンを示すきのこの類には、カワリハツ、ウズハツ、ブナハリタケ等が報告されている¹²⁾¹³⁾。一部の例外を除き、きのこの類はリンゴ酸を多量に含有し、主要な構成有機酸であることが見出されており¹²⁾、凍結乾燥試料もその特徴に類似する結果が認められた。

きのこは乾燥させることで生鮮品と異なる独特な風味が生成され、特に干しシイタケはわが国の代表的なきこの加工品として広く利用されている²¹⁾。そこで乾燥したきのこを利用する際に必要となる水もどしおよびその後の加熱調理に伴う、呈味成分の変化について検討した。

通風乾燥試料の水もどしと加熱調理による遊離アミノ酸量の変化を Fig. 2 に示す。通風乾燥試料は、水もどしにおいて浸漬直後は急速に吸水し、浸漬温度が高くまた時間が長いほど水もどし汁への着色がみられた。

遊離アミノ酸総量は、水もどしにより増加し、浸漬水温が 5℃ の場合はゆるやかであったが、水温が 15、30℃ と高くなるにつれて増加の割合も高くなる傾向を示した。その後の加熱調理による遊離アミノ酸の増減は少なく、水もどしおよびその後の加熱調理による遊離アミノ酸量の挙動は、既報¹⁵⁾ と一致する結果を示した。この傾向は、通風乾燥試料の主要な遊離アミノ酸であるグルタミン酸、アラニン、アルギニンおよび苦味を呈するアミノ酸（バリン、イソロイシン、ロイシン、チロシン、フェニルアラニン、トリプトファン、アルギニン、プロリン）においても確認された。佐々木らは、干しシイタケの水もどし過程における

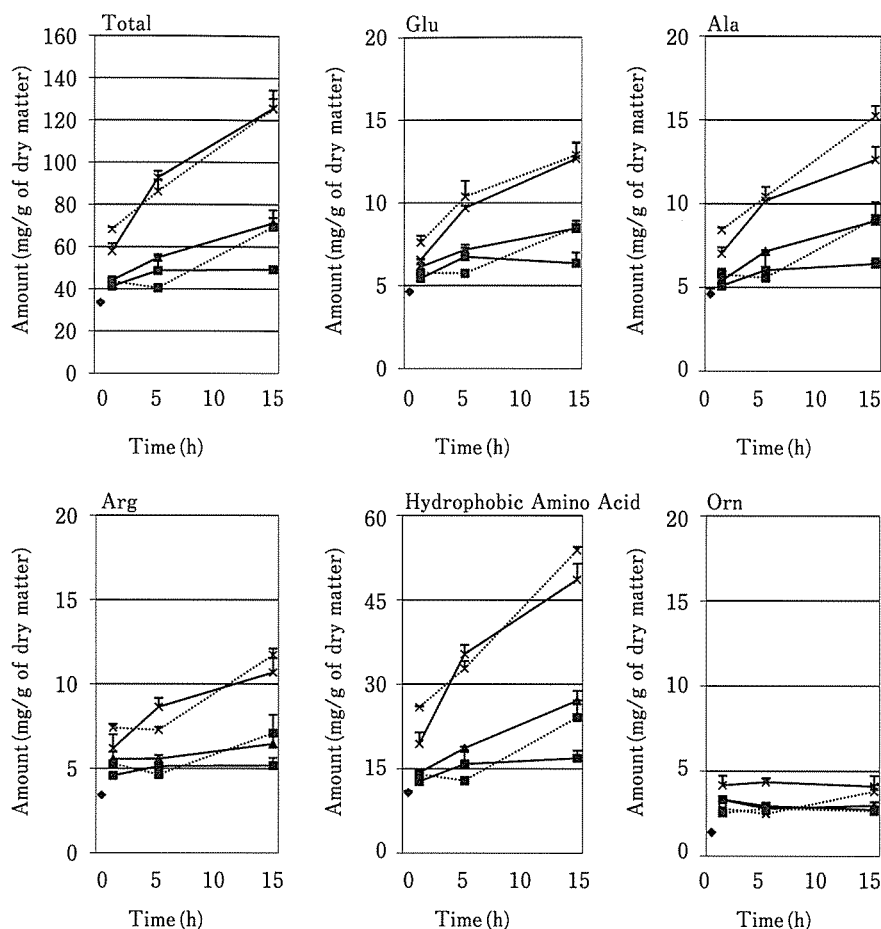


Fig. 2 Effect of soaking and cooking on free amino acid content

■—■, Soaked at 5°C; ▲—▲, Soaked at 15°C; ×—×, Soaked at 30°C; ■----■, Soaked at 5°C then boiled; ×----×, Soaked at 30°C then boiled; ◆, Not soaked. Hydrophobic Amino acid = Val + Ile + Leu + Tyr + Phe + Trp + Arg + Pro.

タンパク態窒素量の減少に伴うアミノ態窒素量の増加を確認し、干しシイタケ中のプロテアーゼが遊離アミノ酸の増加に関与すると推察している¹⁵⁾。春日らは、干しシイタケの品種間差による呈味成分の挙動を検討し、水もどしによる遊離アミノ酸の増加の程度は品種の持つタンパク構成アミノ酸含量、プロテアーゼやその他の代謝酵素の活性に支配されるものと示唆している³²⁾。本研究では水もどし過程で増加する遊離アミノ酸は、主にタンパク構成アミノ酸であり、通風乾燥試料中のプロテアーゼが遊離アミノ酸の生成に関与していることが推察された。

通風乾燥試料の水もどしと加熱調理による5'-グアニル酸の変化を Fig. 3 に示す。5'-グアニル酸は、加熱調理によって増加し、増加の割合を加熱調理前と比較すると、浸漬温度が低い5°Cの方が大きい傾向にあった。5'-ヌクレオチドは、加熱調理ではヌクレアーゼ、フォスファターゼ両酵素の熱安定性の違いによって生成・蓄積することが報告³³⁾されており、水温5°Cからの加熱調理の方が、酵素が失活する温度に達するまでの時間が長く、5'-グアニル酸の蓄積に寄与したのと考えられる。同じ温度で浸漬した試

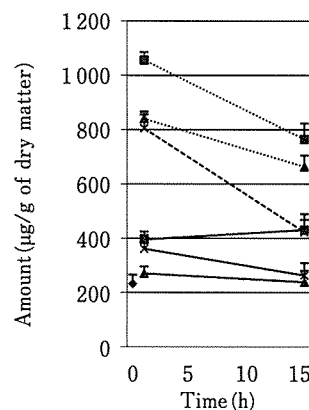


Fig. 3 Effect of soaking and cooking on 5'-GMP content

■—■, Soaked at 5°C; ▲—▲, Soaked at 15°C; ×—×, Soaked at 30°C; ■----■, Soaked at 5°C then boiled; ▲----▲, Soaked at 15°C then boiled; ×----×, Soaked at 30°C then boiled; ◆, Not soaked.

料においては、浸漬時間が長い方が加熱調理後の値が低くなる傾向がみられた。干しシイタケにおいては酵素反応の

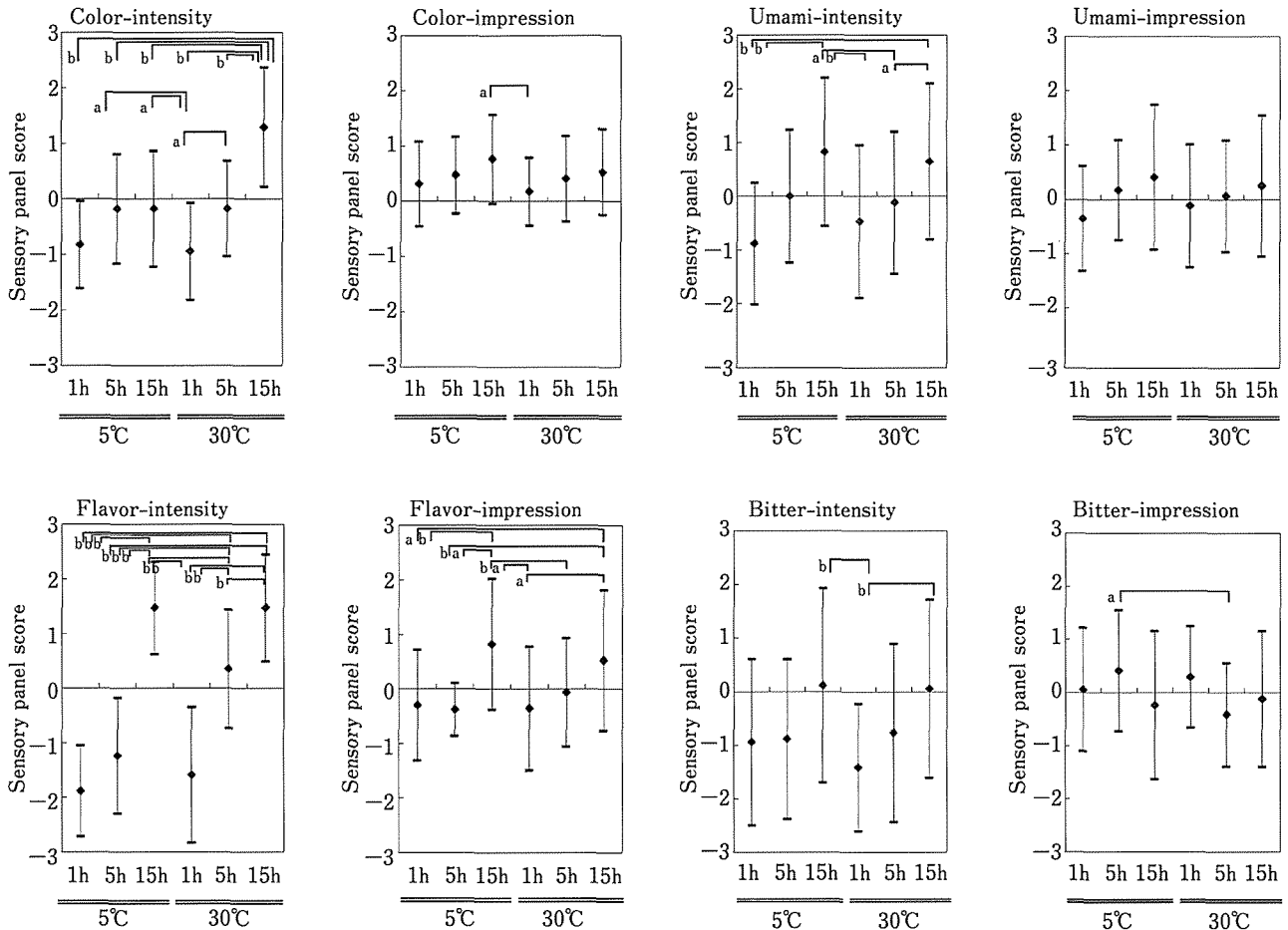


Fig. 4 The results of sensory evaluation

a, significant at 5% level; b, significant at 1% level.

基質となる RNA と酵素活性を保ちながら水もどしを行うことが 5'-グアニル酸の蓄積に影響することが指摘されている¹⁴⁾。バイリングに関しても 5'-グアニル酸の生成に関与する酵素反応について今後検討する必要がある。

官能検査による評価結果を Fig. 4 および Fig. 5 に示す。試料間で有意な差が認められた項目は、色の濃淡、香り、うま味および苦味の強弱と色、香りおよび苦味の好ましさであった。

色は、水もどし時間が長い方が濃いと評価される傾向がみられた。「普通」以上の濃さと評価された試料は、30°Cで15時間浸漬したもので、全ての試料と有意な差がみられた。香りの強弱と好ましさは、もどし温度あるいは時間の違いによる顕著な差が認められた。もどし時間が長い方が香りは強くなり、香りが強い方が好まれる傾向がみられた。逆に、もどし時間が短い1時間浸漬の試料は、香りは弱く、好ましさの評価は「普通」以下であった。

うま味の強弱は、もどし時間が長くなるにつれて強くなり、もどし時間の間に顕著な差がみられた。うま味の好ましさは、うま味の強弱と一致した傾向を示し、うま味が強い方が好ましさの評価が高くなった。うま味の強弱は、5'-

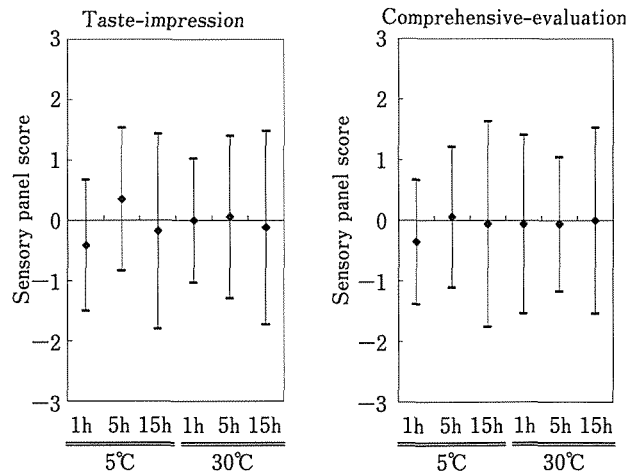


Fig. 5 The results of sensory evaluation

a, significant at 5% level; b, significant at 1% level.

グアニル酸よりも、グルタミン酸の水もどしによる挙動と類似する傾向がみられた。

苦味は、水もどし温度および時間の間で有意な差がみられた。水温 5°C では、1, 5 時間の水もどしによる苦味は「普通」以下で、強弱の差も小さかった。水温 30°C ではもどし時間の長い方が苦味は強く、1 時間と 15 時間では顕著な差が認められた。苦味の好ましさは、苦味が弱い方が、好ま

しいと評価される傾向がみられた。同一温度における苦味の強弱は、疎水性アミノ酸の挙動と類似する傾向を示した。水もどしし過ぎた干しシイタケは疎水性アミノ酸により苦味の評価が悪くなることが報告³⁴⁾されており、バイリングにおいても、疎水性アミノ酸が官能検査における苦味の強弱に関わる要因の一つであることが示唆された。味の好ましさと総合評価に関しては、全ての試料が「普通」に近く、試料間に有意な差は認められなかった。苦味およびうま味の強弱と好ましさは、水もどし時間が長いほど強くなる傾向にあったが、そのバランスは変わらず、くせのない味として評価されたものと推察される。きのこの嗜好性は、遊離アミノ酸、遊離糖・糖アルコールなどの呈味成分以外に、食感や香りも重要な要素である。今後は、これらの点についても官能評価も含めて検討する予定である。

要 約

担子菌バイリング (*Pleurotus eryngii* var. *tuoliensis*) を食品栄養学的に位置づける基礎的な知見を得るために、遊離アミノ酸、遊離糖・糖アルコール、有機酸、5'-グアニル酸の分析および官能評価を行った。凍結乾燥試料の遊離アミノ酸含有量は、アルギニン、グルタミン酸、アスパラギン酸、アラニン、ヒスチジンの順に多かった。機能性アミノ酸はオルニチン、 γ -アミノ酪酸、シトルリンが検出された。遊離糖・糖アルコールはトレハロースを主体としており、含有量が多く、種に特徴的な呈味成分であることが見出された。有機酸は、リンゴ酸、フマル酸、コハク酸で8割以上を占めることが分かった。

乾燥したきのこを利用する際に必要となる水もどしおよびその後の加熱調理に伴う呈味成分の挙動を検討した結果、5'-グアニル酸は、加熱調理によって増加し、浸漬温度の低い方が増加の割合が大きい傾向にあった。遊離アミノ酸は水もどしにより増加し、その後の加熱調理による増減はほとんど認められなかった。水もどしの過程で生成される疎水性アミノ酸は、官能評価において苦味の強弱と好ましさに影響を与える要因であることが推察された。

文 献

- 1) Shang, X., Li, M., Xing, Z., Cao, H. and Tan, Q., Mating-type factors of *pleurotus nebrodensis*. *Acta. Edulis. Fungi.*, **13**, 5-8 (2006).
- 2) Jin, X.Z., Chen, Y.H., Tzi, B.N. and Wang, H.X., Genetic polymorphism of *ferula* mushroom grown on *Ferula sinkiangensis*. *Appl. Microbiol.*, **71**, 304-309 (2006).
- 3) Mou, C., Cao, Y. and Ma, J., A new variety of *Pleurotus eryngii* and its cultural characters. *Acta. Mycol. Sin.*, **6**, 153-156 (1987).
- 4) Du, B.C., Hyung, G.N. and Wol, S.C., Studies on cultivation and biological activities of *Pleurotus nebrodensis* in zenga. *Korean Journal of Chemical Engineering.*, **23**, 241-246 (2006).
- 5) Kawai, G., Babasaki, K. and Neda, H., Taxonomic position of

a Chinese *Pleurotus* "Bai-Ling-Gu": it belongs to *Pleurotus eryngii* (DC.:Fr.) Quel. and evolved independently in China. *Mycoscience.*, **49**, 75-87 (2008).

- 6) 王 波, 甘炳成, 鮮 灵, 彩色图解白灵菇栽培新技术, 「生物学特性」, 「产品保鲜与加工」, 第1版, (四川出版集团・四川科学技术出版社, 成都), pp. 4-7, pp. 64-71 (2007).
- 7) 宮澤紀子, 大賀祥治, バイリングの菌糸生長および薬理効果に及ぼす核酸関連物質の影響, 木材学会誌, **54**, 80-85 (2008).
- 8) Miyazawa, N., Okazaki, M. and Ohga, S., Antihypertensive Effect of *pleurotus nebrodensis* in Spontaneously Hypertensive Rats. *Journal of Oleo Science.*, **57**, 675-681 (2008).
- 9) 数野千恵子, 三浦 洋, 食用キノコの化学成分, 日食工誌, **31**, 208-215 (1984).
- 10) 阿部宏樹, 後藤砂智子, 青山昌照, 天然食用キノコ類のエタノール抽出画分における遊離および結合型アミノ酸の分布, 栄養と食糧, **33**, 169-176 (1980).
- 11) 佐藤恵理, 青柳康夫, 菅原龍幸, キノコ類の遊離アミノ酸組成について, 日食工誌, **32**, 509-521 (1985).
- 12) 吉田 博, 菅原龍幸, 林 淳三, 野生キノコ類の遊離糖, 遊離糖アルコールおよび有機酸, 日食工誌, **33**, 426-433 (1986).
- 13) 吉田 博, 菅原龍幸, 林 淳三, 野生キノコ類のエタノール抽出画分における有機酸組成, 日食工誌, **30**, 375-378 (1983).
- 14) 青柳康夫, 菅原龍幸, 干し椎茸の水もどしに関する一考察, 日食工誌, **33**, 244-249 (1986).
- 15) 佐々木弘子, 中村尚子, 青柳康夫, 菅原龍幸, 干し椎茸の水もどしと加熱調理における遊離アミノ酸の挙動について, 日食工誌, **35**, 90-97 (1988).
- 16) Lai, F., Tanikella, T. and Cervoni, P., Effect of gamma-aminobutyric acid (GABA) on vasodilation in resistance-sized arteries isolated from the monkey, rabbit and rat. *J. Cardiovasc. Pharmacol.*, **12**, 372-376 (1988).
- 17) Hayakawa, K., Kimura, M. and Kamata, K., Mechanism underlying γ -aminobutyric acid-induced antihypertensive effect in spontaneously hypertensive rats. *Eur. J. Pharmacol.*, **438**, 107-113 (2002).
- 18) Yamakoshi, J., Fukuda, S., Satoh, T., Tsuji, R., Saito, M., Obata, A., Matsuyama, A., Kikuchi, M. and Kawasaki, T., Antihypertensive and natriuretic effects of less-sodiumously hypertensive rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **71**, 165-173 (2007).
- 19) 西村明仁, L-オルニチンの肝機能改善を介した抗疲労効果, Food style 21, **14**, 36-38 (2011).
- 20) Crowe, J.H., Crowe, L.M., Carpenter, J.F., Rudolph, A.S., Wistrom, C.A., Spargo, B.J. and Anchordoguy, T.J., Interactions of sugars with membranes. *Biochim. Biophys. Acta.*, **947**, 367-84 (1988).
- 21) 吉田 博, 青柳康夫, 広井 勝, 川井英雄, 菅原龍幸, 横川洋子, 南出隆久, キノコの食品科学, 「キノコの科学」, 第4版, 菅原龍幸編, (朝倉書店, 東京), pp. 51-142 (1997).
- 22) 山中勝次, 注目の食用きのこ「白灵菇」(バイリング), 特産情報, 2002, 18-20.
- 23) Schuster, R., Determination of amino acids in biological, pharmaceutical, plant and food samples by automated precolumn derivatization and high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.*, **431**, 271-284 (1988).
- 24)* Schwarz, E.L., Roberts, W.L. and Pasquali, M., Analysis of plasma amino acids by HPLC with photodiode array and fluorescence detection. *Clin. Chim. Acta.*, **354**, 83-90 (2005).
- 25) 菅原龍幸, 根岸由紀子, 佐々木弘子, 奥崎政美, 新規栽培キノコ類の食品栄養学的研究—事例的研究II—, 日本食生活学会誌, **12**, 191-195 (2001).

- 26) 奥崎政美, 佐々木弘子, 青柳康夫, 菅原龍幸, 新栽培キノコの食品成分の事例的分析, 食生活総合研究会誌, **4**, 32-36 (1993).
- 27) Kasuga, A., Fujihara, S., Kawai, H., Sugahara, T. and Aoyagi, Y., Free Amino Acids of the Wild Mushrooms. 日本応用きのこ学会誌, **10**, 15-27 (2002).
- 28) 茶園博人, 新規酵素法によるトレハロースの生産とその利用, 応用糖質科学, **44**, 115-120 (1997).
- 29) 櫻井 実, 井上義夫, 細胞のストレス耐性と糖の役割—トレハロースは特異な保護剤か, 表面, **34**, 213-219 (1996).
- 30) 奥和 弘, 茶園博人, 福田恵温, 栗本雅司, 不飽和脂肪酸の加熱分解に及ぼすトレハロースの影響, 日本食品科学工学会誌, **46**, 749-753 (1999).
- 31) 久保田倫夫, 澤谷郁夫, 奥 和之, 竹内 叶, 村井佐恵, α -トレハロースの生産技術の開発とその用途開発, 応用糖質科学, **51**, 63-70 (2004).
- 32) 春日敦子, 藤原しのぶ, 青柳康夫, 干し椎茸成分の品種間差異, 日本食品科学工学会誌, **46**, 692-703 (2000).
- 33) 橋田 度, 毛利威徳, 志賀岩雄, 寺元四郎, 食品中の核酸成分に関する研究:(第2報) 食用キノコにおける5'-ヌクレオチドの分布, 醗酵工學雑誌, **42**, 434-441 (1964).
- 34) 佐々木弘子, 中村尚子, 甲田道子, 松本伸子, 青柳康夫, 菅原龍幸, 干し椎茸の水もどし条件について, 日食工誌, **36**, 293-301 (1989).
- (平成23年7月22日受付, 平成23年12月8日受理)