

容器詰 (缶詰・びん詰・レトルトパウチ詰) エリンギの開発

高橋 英史, 稲田有美子

The Development of Canned, Bottled and Retort-pouched Eryngii Mushrooms (*Pleurotus eryngii*)

Hidehito Takahashi and Yumiko Inada

In Japan, a target value 350g/day per person of an intake of vegetables is recommended. At present, the figure is 294g/day. We have planned to supplement the deficiency of 56g by canned vegetables for Japanese people. The first challenge is the development of new canned fungi which can be taken as a main dish. The second challenge is the development of its product having good chewiness and taste. We chose eryngii mushrooms (*Pleurotus eryngii*) as a subject of this experiment. In the preliminary experiment, it had bitter taste when blanched in boiling water. However, its bitter taste was restrained when sautéed with vegetable oil. Sautéed, salted eryngii mushrooms were packed in cans, glass bottles and retort-pouches, then sterilized with F_0 value of 6.3, 7.4 and 8.9 minutes, respectively. The shape and chewiness were well maintained even if sterilized. The characteristic nutrient content of canned eryngii mushrooms is as follows: potassium 288mg/100g, vitamin D₂ 0.9 μ g/100g, trehalose 3.73g/100g, total weight of dietary fiber 5.0g/100g, glutamic acid 310mg/100g, aspartic acid 270mg/100g, alanine 140mg/100g, glycine 120mg/100g. Furthermore, it was able to be processed into vacuum- or dry-pack product which contained little packing media. The eryngii mushrooms are one of the best suitable materials for a processed vegetable.

Key words : fungi, eryngii, canned food, glass bottled food, retort-pouched food, chewiness, amino acid, trehalose, dietary fiber

国民健康づくり運動の「健康日本21」は、がん、心臓病、脳卒中、糖尿病、骨粗鬆症などになりにくい食生活の実現を目指しており、ビタミン、ミネラル、食物繊維などの補給の観点から、1日1人当たりの野菜摂取量の目標値を350g以上に設定している¹⁾。現在、1日1人当たりのキノコを含む野菜の平均摂取量は294gである²⁾。目標値に対して56g不足している。我々は、不足の56gを野菜缶詰で賄って欲しいと考えた。日本人は1日にキノコ類を14.9gしか食べておらず³⁾、日本人が現在の摂取量をたやすく上回り食べることができる野菜の缶詰は、『容器詰のキノコ』であると判断した。「健康日本21」では、キノコは野菜類に含まれる。

そこで、第1の研究目的は、メインディッシュにもなるような、新規の容器詰のキノコの開発である。第2の目的は、菌ごたえと旨味のある容器詰のキノコの開発である。そのため、菌ごたえと旨味を兼ね備えた、エリンギを実験材料に選んだ。

エリンギは、地中海沿岸の草原地帯が原産で、ヨーロッパと台湾で主に消費されている。1993年に台湾から種菌が日本に持ち込まれたとされている³⁾。2001年の国内のエリ

ンギ生産量は10,070 tで、その生産額は97億円であった⁴⁾。

エリンギのカッティング方法、予備調理方法、調味方法を検討した結果、加熱殺菌後も、菌ごたえと旨味を兼ね備えた、容器詰エリンギが開発できたので報告する。

実験方法

1. 実験材料

エリンギ *Pleurotus eryngii* (DC.:Fr.) Quel. (図1) は、キノックスより購入した種菌を用い、当研究所マッシュ

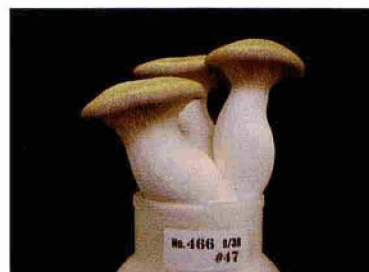


図1 エリンギ子実体

Fig. 1 Fruit body of Eryngii mushroom *Pleurotus eryngii* (DC.:Fr.) Quel.

ルーム研究室で栽培したものを、実験に供した。培養期間は6週間、菌掻き後、2週間生育した後に収穫した。

ホタテソース(干貝醬:カンペイジャン)は、有紀食品(株)より提供を受けた。

空缶は(東洋製罐(株)製, 缶F3RF)を、びんは(東洋ガラス(株)製, ジャム140ST)を、キャップは(日本クラウンコルク(株)製, 53RTS-D)を、レトルトパウチは(東洋製罐(株)製, E・RP)を用いた。びんとキャップはレトルト可能な製品である。E・RPは電子レンジ加熱対応である。

2. エリンギのカット方法

図2に示したように、エリンギ下部の石づきを①のカットラインに沿ってカット後、次に傘から石づきにかけて、垂直方向の②と③のカットラインに平行になるよう約3mm厚でスライスした。傘の一部と、黄ばんだ箇所を除去した石づき部分は、佃煮用の原料とした。後述するホタテ風エリンギ用には、①のカットラインに平行で1cm幅の輪切りを用いた。

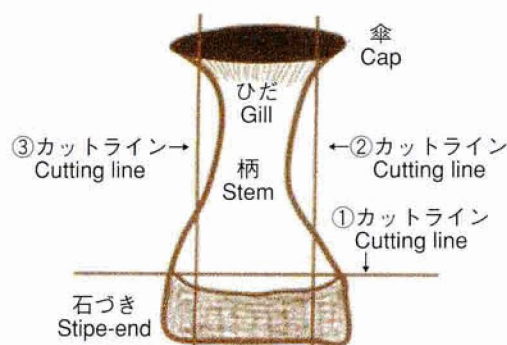


図2 エリンギのカット方法

Fig.2 The cutting process of eryngii mushroom

3. 予備調理方法

キノコ類のブランチングは、通常、食塩を添加、もしくは添加していない90~100℃の熱水で5~10分煮る方法で行われている。しかし、エリンギの場合、従来法のように熱水でブランチングすると、キノコ特有のえぐみを感じる。えぐみを呈する成分について文献調査を行ったが不明であった。予備調理方法の検討を重ねた結果、油脂でソテーするように予備加熱すると、えぐみを感じないことが判明した。

そこで、エリンギの予備調理方法は油脂でソテーすることとした。生のエリンギ重量の0.2~1.0%重量の油もしくは脂を、熱した鍋に入れ、そこにスライスした生のエリンギを投入した。焦げつかないように、常に攪拌しながら加熱する。焦げつくようであればエリンギの上から、再度、生のエリンギ重量の0.2~1.0%重量の油を、垂らすように滴下し、加熱を続ける。キュルルという音が止み、エリンギから水分が出てくる。エリンギに透明感がでて、エリンギから出た水分がなくなったら、しばらく加熱を続け、香ばしい香りを感じた時点で加熱を止めた。

4. 缶詰の製造方法

生のエリンギを図2のように、約3mm程度の厚さにスライスした。既述の予備調理方法に従って、生のエリンギをソテーした。ソテー終了寸前に、生のエリンギ重量の0.4%量の塩を添加、しばらく加熱し、火から下ろした。塩味が付けられたエリンギを、空缶に70g充填した。ゲージの読みを-60kPaとしたM2バキュームシーマで巻締した。H130型C100式CLUTCH RETORTで、蒸気加圧殺菌シャワー冷却の方式で殺菌・冷却を行った。殺菌温度は115℃、殺菌時間は41分間、 $F_0=6.3$ とした。このエリンギ缶詰を室温(15~25℃)で保存し、破断強度の測定、栄養成分の分析に供した。

5. びん詰の製造方法

エリンギ缶詰の製造方法と同様の処理を施し、びんにソテー後のエリンギを60g充填して、注液を60g注入し、キャップを、IMC-260ベーパーシーリングマシンで密封後、H130型C100式CLUTCH RETORTを用い、シャワー等圧殺菌シャワー冷却の方式でカムアップタイムは52分間、殺菌温度は121.1℃、殺菌時間は10分間、 $F_0=8.9$ とした。

6. レトルトパウチ詰の製造方法

缶詰の製造方法と同様の処理を施し、レトルトパウチ詰を製造した。味付けをしたエリンギをE・RPに70g充填して、真空包装机(日本ポリセロ工業(株)製, FN24-1-AGUDS)で真空包装したものをH130型C100式CLUTCH RETORTを用い、蒸気加圧殺菌シャワー冷却の方式で殺菌・冷却を行った。殺菌温度は115℃、殺菌時間は35分間、 $F_0=7.4$ とした。

7. 破断強度測定方法

エリンギの破断強度は、CREEP METER(株山電製, RE2-33005)において、破断強度解析ソフトVer. 2.1を使い、治具21と102を用い、LOAD CELL 2 kgf, SPEED 1 mm/secの測定条件で測定した。

8. 栄養成分の分析方法

これまでの栽培キノコと比較して、エリンギの特徴的な栄養成分は、カリウム、トレハロース、食物繊維、旨味系アミノ酸のグルタミン酸や甘味系のアラニンとグリシンであることが、これまでの報告^{3) 5) 6)}から推定された。

そこで、生と缶詰の両方について、エリンギの特徴的な栄養成分を分析した。

生のエリンギ800gの石づきを除去後、混和し、分析に供した。エリンギ缶詰は、既述の方法で製造した缶詰8缶分の全内容を混和して、ホモジナイズ後分析に供した。

カリウムは原子吸光度法⁷⁾で、ビタミンD₂はHPLC法⁷⁾で、トレハロースはHPLC法⁸⁾で、水溶性食物繊維はブロスキー変法⁷⁾で、不溶性食物繊維はブロスキー変法⁷⁾で、アミノ酸はトリプトファンのみHPLC法で行い、それ以外のアミノ酸はアミノ酸自動分析計⁸⁾を用いて分析した。

実験結果および考察

1. エリンギの破断強度測定結果

生のエリンギ、マッシュルーム、マイタケ、およびシイタケの破断強度を縦軸に強度をとり、横軸に歪率をとったものを図3に示した。エリンギの強度は600gfを超過し、他のキノコをはるかに凌ぐ強度であった。マッシュルーム、マイタケ、シイタケは、最高強度到達後は速やかに減少しているが、生のエリンギのみ、櫛の歯状の波形を示した。

生の状態で破断強度を求めたエリンギ、マッシュルーム、マイタケ、シイタケを、エリンギ缶詰の製造方法と同様に

ソテーするように予備加熱後、缶詰にし、それぞれの缶詰の破断強度を、縦軸に強度、横軸に歪率をとったものを図4に示した。また、参考のために市販のマッシュルーム水煮缶詰についても測定し図4に示した。いずれのキノコも缶詰にすることにより、最高破断強度はむしろ上昇した。エリンギの缶詰は、最高強度からの下降部分が櫛の歯状になった。この形状は、エリンギを食した際、まず、やや硬い歯ごたえを感じ、その後、何度か噛んでいるうちに噛み切れるという歯ごたえの良さを示しているものと推察された。

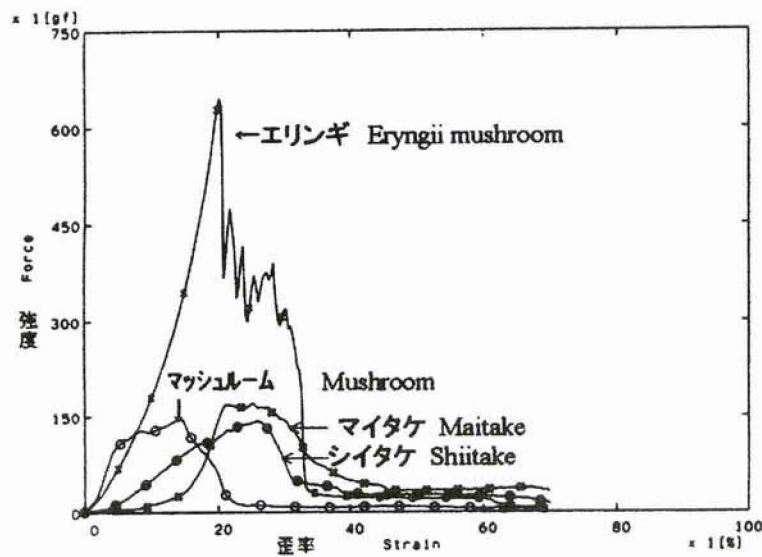


図3 生のキノコの破断強度

Fig. 3 The breaking force of various fresh mushrooms

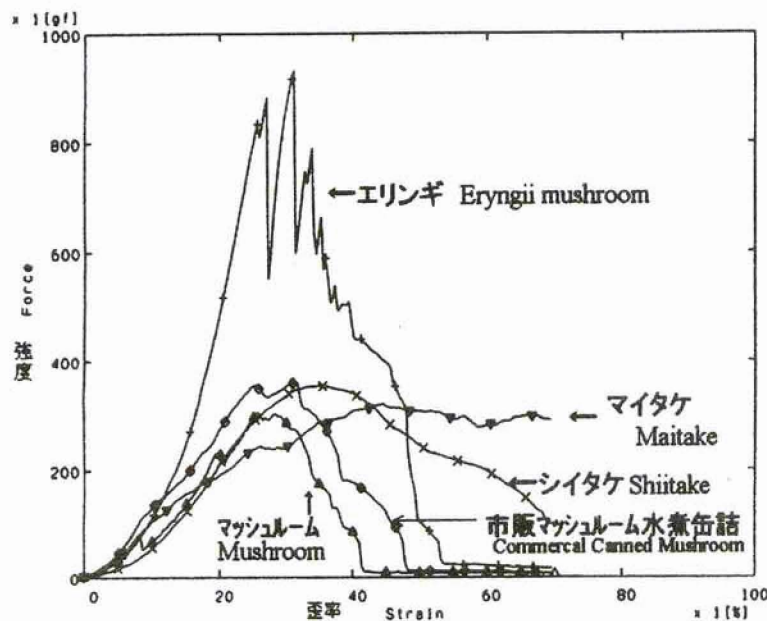
Eryngii mushroom : *P. eryngii*Mushroom : *A. bisporus*Maitake : *G. frondosa*Shiitake : *L. edodes*

図4 キノコ缶詰の破断強度

Fig. 4 The breaking force of various canned mushrooms

Eryngii mushroom : *P. eryngii*Mushroom : *A. bisporus*Maitake : *G. frondosa*Shiitake : *L. edodes*

2. 生とエリンギ缶詰の栄養成分の分析結果

生とエリンギ缶詰の特徴的栄養成分についての分析結果を表1に示した。缶詰は既述の方法に従い製造した。生エリンギの重量を100%とした場合、石づきと培地付着物を除去後はその93.5%となり、ソテー終了時はその72%であった。予備加熱の間に脱水される。ソテー後のエリンギをドライバック缶詰にした。

ナトリウムイオンの排出促進作用で高血圧の予防効果を発揮する³⁾とされているカリウムは、生で256mg/100g、缶詰で288mg/100gであった。缶詰の値が高いのは、予備加熱で水分が減少したためと考えられる。五訂食品成分表³⁾では、エリンギのカリウム含量は460mg/100g、エノキタケ340mg/100g、シイタケ280mg/100g、ナメコ230mg/100g、マイタケ330mg/100g、マッシュルーム350mg/100g、マツ

タケ410mg/100gとの記載があり、供試したエリンギのカリウム含量は、五訂食品成分表の値の約56%であった。

ビタミンD₂は、生と缶詰とも同程度の含有量で1 μ g/100gであった。

トレハロースは、生で3.95g/100gで、これまでの報告³⁾に比べ、約2倍と非常に高含有であった。缶詰でも3.73g/100gで、レトルト殺菌後も94.4%も残存することがわかった。

トレハロースは、種々の疾病・発ガン、ひいては老化にも深く関与する「活性酸素」消去作用のある抗酸化物質の働きを安定化させる効果と、骨粗鬆症の予防効果が単体である。そのため、エリンギで同様の薬理効果が期待できる可能性は高い³⁾といわれている。

表1 生のエリンギとエリンギ缶詰の栄養成分濃度

Table 1 The characteristic nutrient content of the fresh eryngii mushroom and canned product

成 分 Compounds	生のエリンギ Fresh eryngii mushroom	エリンギ缶詰 Canned product
カリウム Potassium	256mg/100g	288mg/100g
ビタミンD ₂ Vitamin D ₂ (国際単位 International Unit)	1.1 μ g/100g 44 IU/100g	0.9 μ g/100g 36 IU/100g
トレハロース Trehalose	3.95g/100g	3.73g/100g
食物繊維 Dietary fiber		
水溶性食物繊維 Soluble dietary fiber	0.4g/100g	0.3g/100g
不溶性食物繊維 Insoluble dietary fiber	4.2g/100g	4.7g/100g
総量 Total	4.6g/100g	5.0g/100g

表2 生のエリンギとエリンギ缶詰のアミノ酸濃度

Table 2 Content of amino acids in fresh eryngii mushroom and canned product

アミノ酸 Amino acids	生のエリンギ Fresh eryngii mushroom (mg/100g)	エリンギ缶詰 Canned product (mg/100g)
アルギニン Arginine	153	240
リシン Lysine	108	150
ヒスチジン Histidine	53	60
フェニルアラニン Phenylalanine	73	100
チロシン Tyrosine	62	80
ロイシン Leucine	114	160
イソロイシン Isoleucine	72	100
メチオニン Methionine	29	40
バリン Valine	90	130
アラニン Alanine	130	140
グリシン Glycine	86	120
プロリン Proline	69	100
グルタミン酸 Glutamic acid	225	310
セリン Serine	88	120
スレオニン Threonine	90	120
アスパラギン酸 Aspartic acid	148	270
トリプトファン Tryptophan	29	40
シスチン Cystine	22	30

食物繊維は、生のエリンギでは、水溶性食物繊維0.4g/100g、不溶性食物繊維4.2g/100gであり、食物繊維の総量は4.6g/100gであった。エリンギ缶詰では、食物繊維の総量は5.0g/100gであった。すなわち容器詰エリンギを100g食べれば、現代の日本人が1日当たり5g程不足しているといわれる繊維を摂取することができる。56g不足しているといわれる野菜類も、容器詰エリンギなら容易く摂取することができる。食物繊維は、発がん性物質やコレステロールなどを吸着し体外へ排出する作用、糖尿病予防等の薬理効果、腸内有用細菌の発育促進作用などの機能があり³⁾、糞便量の増大により大腸の蠕動運動が亢進し、便秘の改善が期待できる³⁾とされている。

表2に生のエリンギとエリンギ缶詰のアミノ酸分析結果を示す。

アミノ酸濃度が生に比べて缶詰で高い理由は、予備加熱時の脱水と加熱によるタンパク質の変化のためと推察される。旨み系のアミノ酸である、グルタミン酸とアスパラギン酸のいずれもが、高い値を示した。エリンギは美味しいキノコであり、それを缶詰にしても、その旨みは保持された。美味しく、何度も食べたくなり、かつ、不足する野菜類の摂取を容易くできるような容器詰キノコの開発の目的は達成された。

エリンギを用いた各種容器詰食品の開発例

1. 開発例紹介にあたって

エリンギは人工栽培が可能のため、旬を気にせず、いつの時期にでも加工できるため、容器詰食品の原料としては扱い易いと考えられる。マッシュルーム栽培と違い培地に土は用いない。培地は、おが屑等の天然物を滅菌後使い、農薬は使わない。そのため、消費者に安全性をアピールできる原料でもある。

エリンギは、生活習慣病である高脂血症、高血圧症、糖尿病、脳梗塞、腎不全、慢性関節症等に効果的との報告もある⁶⁾。食用であるキノコは副作用（一般的に薬害作用を指す）を考えるとほとんど不要と思われる⁶⁾ので、大いに加工材料として利用したい。

殺菌をどこまで低減化できるかの微生物学的な詳細な試験は実施していない。しかし、Fo値を6以上として殺菌した容器詰食品を、37℃の恒温庫に3ヵ月間保存後、レトルトパウチ詰においては温度30℃・湿度80%の恒温恒湿庫に3ヵ月間保存後の官能評価において、異常が認められた容器詰食品は皆無であった。そのため、以後に示す開発例は、Fo値を6以上に目標設定して殺菌した。びん詰は、破損防止のため時間をかけ冷却したので、Fo値は他の容器詰に比べ大きくなった。当然のことながら、殺菌条件は、使用原料の状態や製造場所ごとに設定する必要があると思われる。

2. エリンギのアワビソース煮缶詰

柄のスライス品で幅広のものはアワビに似ている。エリンギをアワビに見立て製造した。

(1) 材料

- ①生のエリンギ ②植物油 ③濃縮アワビソース

(2) 製法

- ①生のエリンギの石づきと傘を図2に示したようにカット。
- ②カットした柄部分を長軸方向に約3mm程度の厚さでスライス。
- ③エリンギをソテー。
- ④缶(F3RF)にエリンギを60g充填。
- ⑤アワビソースを4.4倍に希釈し、40g充填。
- ⑥M2バキュームシーマで巻締（ゲージ読み-60kPa）。
- ⑦殺菌（蒸気加圧殺菌シャワー冷却）、115℃、殺菌時間41分、Fo=7.8とした。



図5 エリンギのアワビソース煮缶詰
Fig.5 Canned eryngii mushroom seasoned with abalone sauce

3. エリンギの松茸風味レトルトパウチ詰

マツタケのエッセンスを添加してマツタケ風味とした。

(1) 材料

- ①生のエリンギ ②植物油 ③塩 ④松茸エッセンス

(2) 製法

- ①～③は『1. エリンギのアワビソース煮』と同様。
- ④ソテーしたエリンギ重量に対して0.4%量の塩を添加し攪拌。
- ⑤松茸エッセンスを予備加熱後のエリンギ重量に対し、0.03%量添加して攪拌。
- ⑥電子レンジ加熱可能なレトルトパウチ（E・RP）にエリンギを70g充填。
- ⑦真空包装機で密封。
- ⑧殺菌（蒸気加圧殺菌シャワー冷却）、115℃、殺菌時間35分、Fo=7.4とした。



図6 エリンギの松茸風味（左：外観、右：内容物）
Fig.6 Retort pouched eryngii mushroom with matsutake essence (left: appearance, right: content)

4. エリンギのホタテ風びん詰

輪切りは、ホタテ貝の貝柱に似た形態となり、独特の菌ごたえを醸し出す。

(1) 材料

- ①生のエリンギ ②植物油 ③ホタテソース（干貝醬：カンペイジャン）

(2) 製法

- ①生エリンギの石づきと菌傘をカット後、柄を1cmの幅で円柱状にカット。
- ②エリンギをソテー。
- ③びん（ジャム 140ST）にエリンギを60g充填。
- ④ホタテソースを2.2倍に希釈して60g注入。
- ⑤キャップ（53RTS-D）を用い密封。
- ⑥殺菌（シャワー等圧殺菌シャワー冷却），121.1℃，殺菌時間10分， $F_0=8.9$ とした。



図7 エリンギのホタテ風びん詰
Fig. 7 Glass bottled eryngii mushroom seasoned with scallop sauce

5. エリンギのバジル香味缶詰

エリンギは西洋風，中華風，和風のいずれの料理にも適合する。香草のバジルとの相性も良い。パスタにのせれば，バジル香味のキノコパスタができあがる。

(1) 材料

- ①生のエリンギ ②植物油 ③塩 ④バジルソース

(2) 製法

- ①～②は『1. エリンギのアワビソース煮』と同様。
- ③ソテー後，エリンギ重量の2.7%量の塩と同3.0%量のバジルソースを添加。
- ④缶（F3RF）にエリンギを70g充填。
- ⑤M2バキュームシーマで巻締（ゲージ読み-60kPa）。
- ⑥殺菌（蒸気加圧殺菌シャワー冷却），115℃，殺菌時間39分， $F_0=6.8$ とした。



図8 エリンギのバジル香味缶詰
Fig. 8 Canned eryngii mushroom seasoned with basil sauce

6. エリンギの傘と屑を用いた佃煮（牛肉入り）

柄の部分のスライスし材料とすると，傘，石づきの部分が余る。石づきの部分は柄に比べ硬いが佃煮にすると心地よい食感を楽しめる。

(1) 材料

- ①生のエリンギの傘とトリミング時に出た屑 ②植物油 ③砂糖 ④塩 ⑤料理酒 ⑥昆布エキス ⑦醤油 ⑧牛肉ミンチ

(2) 製法

- ①～③は『1. のエリンギのアワビソース』と同様。
- ④ソテー後のエリンギ重量の8.0%量の砂糖を鍋に加え，加熱。同重量の16.0%量の牛肉ミンチを加え，加熱。甘味が染み込んだら，同重量の0.8%量の料理酒，同重量の0.15%量の昆布エキス，同重量の0.15%量の塩を加え加熱，水気がなくなったら同重量の6.6%量の醤油を添加し，火からおろす。
- ⑤レトルトパウチ（E・RP）に70g充填。
- ⑥真空包装機で密封。
- ⑦殺菌（蒸気加圧殺菌シャワー冷却），115℃，35分， $F_0=7.0$ とした。



図9 エリンギの傘と屑を用いた佃煮（左：外観，右：内容物）
Fig. 9 Retort pouched eryngii mushroom made of the cap and its stipe-end seasoned with salt, sugar and soy sauce (left: appearance, right: contents)

文 献

- 1) 厚生労働省：健康日本21 目標値一覧，
[http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21_11/t2ahtml](http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21_11/t2ahtmlより)より。
- 2) 平成13年国民栄養調査結果の概要：栄養日本，46，114（2003）。
- 3) 木村榮一：図説基礎からのエリンギ栽培（農村文化社），p39，（1999）。
- 4) 2003年版きのこガイドブック（プランツワールド），（2003）。
- 5) 小林 仁：日本応用きのこ学会要旨集，p58，（2002）。
- 6) 渡辺泰雄：日本応用きのこ学会要旨集，p13，（2002）。
- 7) (財) 日本食品分析センター編：分析実務者が書いた五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説（中央法規出版），（2002）。
- 8) 菅原龍幸，前川昭男監修：新食品分析ハンドブック（建帛社）（2000）。
- 9) 第一出版編集部編：五訂食品成分表（第一出版），（2001）。