

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

はじめに

北海道では、シイタケ、エノキタケ、ブナシメジ、マイタケ、ナメコ、エリンギ、タモギタケ、キクラゲなど10数種類のきのこが栽培されている。その生産量は18,619 t(2018年)で、都道府県別で全国第4位の生産量となっている¹⁾。きのこは鍋物や汁物等の需要により、秋から冬にかけて消費が増加するものの、需要が低迷する夏には単価が低下する。そのため、きのこ生産者は年間を通じて安定した収入を得ることが難しい状況となっており、きのこ産業は周年消費の拡大が必要である。道内のきのこ生産者や企業では、独自の栽培方法による消費者ニーズに合ったきのこの栽培やブランド作りなどの取り組みが行われており、それらの嗜好性や機能性を活かした加工方法、調理方法及びメニューの開発が求められている。

一方、近年の健康志向を背景に、一世帯当たりのきのこの消費量(二人以上の世帯)は増加傾向となっており²⁾、加工食品や健康食品などの用途開発によって、きのこの需要拡大及びきのこ生産者の所得の向上と安定が期待できる。

本章では、機能性を活用したきのこの高付加価値化や夏期の収穫物を活用した加工品の開発を目指し、きのこの酵素(食肉軟化、GABA 富化)、香り、食品機能性の活用を中心とした研究に取り組んだ。

引用文献

- [1] 北海道水産林務部林務局林業木材課. “平成30年北海道特用林産統計”. 6(2020).
- [2] 北海道水産林務部林務局林業木材課. “平成30年北海道特用林産統計”. 12(2020).

津田真由美(林産試験場)



6.1 きのこの食肉軟化機能を活用した商品開発

背景

北海道は畜産業が盛んであることに加え、野生動物も多く生息しており、様々な食肉が生産されている。その中には、エゾシカ肉をはじめとして硬さに課題があり、需要が伸び悩むものもある。

一方、きのこは食物繊維やビタミン等を豊富に含む、国民の健康増進に資する食材である。また、きのこは地域の木質資源や米ぬか・フスマ等を有効利用して生産されるため、地域資源の有効利用に貢献している。しかしながら、近年、資材費等経営経費の高騰やきのこの消費の伸び悩みにより、きのこ生産者からは消費拡大のための新規用途開発が求められている。マイタケなどの一部のきのこの子実体(可食部)にはタンパク質分解酵素が含まれており、これを上述の硬さが問題となる食肉に利用し、道内の食肉ときのこ両者の需要を高めることを考えた。

6.1.1. マイタケ抽出液の基本的性質の把握

背景

マイタケのタンパク質分解活性(以下、プロテアーゼ)を利用して、加熱により硬くなりやすいエゾシカ肉(もも肉等)を軟らかくした商品を開発するにあたり、基本的な性質を把握する必要がある。

○マイタケ抽出液の酵素活性試験

目的

マイタケのプロテアーゼ活性を市販精製パパイーンと比較して費用対効果を評価するほか、調理中のプロテアーゼ活性の推測のため、高温条件及び塩分存在下での活性の低下度合を調べる。

試験方法

(1) 市販精製パパイーンとの比較

1) 材料

緩衝液に pH7.4 のリン酸生理食塩水を用いた。基質として、緩衝液に溶解させたウシ血清アルブ

ミン(10 g/L, Sigma-Aldrich ; 以下, BSA) を用いた。

マイタケ(品種:大雪華の舞1号)を収穫後に1.5°Cの冷蔵庫で5~7日間保管し、湿重量を測定した後に凍結乾燥して粉碎した。乾燥前の湿重量の2倍量の緩衝液を乾燥粉碎物に加え、室温(25~27°C)で1時間浸漬した(マイタケ抽出液)。パパイーン(三菱化学フーズ, 精製パパイーン)を緩衝液に溶解させて酵素液を調製した(パパイーン液)。

2) 酵素反応と測定

基質溶液 1 ml (BSA10 mg) に同量の抽出液(マイタケ乾燥重量 25 mg 由来) を添加し、50°Cで6時間酵素反応させ、所定時間にサンプリングした。サンプル液をトリクロロ酢酸溶液と混合し、未反応物を沈殿させた。上澄みをFolin-Ciocalteu法で発色させてBSAで作成した検量線から遊離アミノ酸と遊離の低分子ペプチドの量を算出した。所定濃度のパパイーン液でも同様にBSA分解試験を行った。

(2) 加熱失活試験

1) 材料

マイタケ(大雪華の舞1号)の乾燥重量に対して40倍の脱イオン水を加え、ホモジナイザー(日本精機製作所製)で1分間湿式粉碎した。17G3のガラスろ過器で吸引ろ過し、ろ液を採取した。ろ液 1 mL を 6 mL 容のマイティバイアルに入れ、所定温度の湯浴で加熱した。マイティバイアル内が湯浴上2分で所定温度に達することをあらかじめ確認し、抽出液を所定時間加熱する際には2分の温度上昇時間を加算した。所定時間経過後は直ちに15°C程度の流水で冷却した。

試験(1)と同じ基質溶液及び緩衝液を用いた。

2) 酵素反応と測定

基質溶液 1000 μ L に対して酵素液 300 μ L を加え、緩衝液 700 μ L で希釈して 50°Cで16時間反応させた後、10%トリクロロ酢酸を加えて反応を停止させた。遠心沈殿して上澄み 450 μ L を採取し、緩衝液 2550 μ L を加え、Folin-Ciocalteu 試薬 100 μ L を入れた後、15%炭酸ナトリウム液 1000 μ L を入れて発色させた。マイクロプレートリーダー

を用い、750 nm で吸光度を測定し、BSA の分解率を算出した。

(3) 耐塩性試験

1) 材料

生鮮マイタケ(品種：大雪華の舞) をフードプロセッサ(Panasonic MX-S300-K) の最大出力で30 秒間粉碎し、生鮮マイタケと同重量の脱イオン水を加えて冷蔵庫で24 時間抽出し、ガラスフィルターを用いて吸引ろ過した。BSA をリン酸生理食塩水(pH7.4) に溶かした1%溶液を基質とした。

2) 酵素反応と測定

基質溶液 0.5 mL にマイタケ抽出液を 0.1 mL 入れ、さらに塩化ナトリウムを所定量入れた緩衝液(pH7.4 リン酸生理食塩水) 0.5 mL を加えて30℃ で18 時間反応させ、(1) と同様にFolin-Ciocalteu 法で発色させて分析した。

結果及び考察

(1) 市販精製パパインの比較

市販精製パパイんとマイタケ抽出液のタンパク質分解活性を図6-1-1 に示す。マイタケ絶乾重量2.5 g に由来するプロテアーゼは市販精製パパイ ン0.4 g と同程度の BSA 分解率であった。精製パパイ ンの林産試験場購入価格及び生鮮マイタケの平均価格をもとに価格当たりの活性を比較したところ、同レベルであることがわかった。

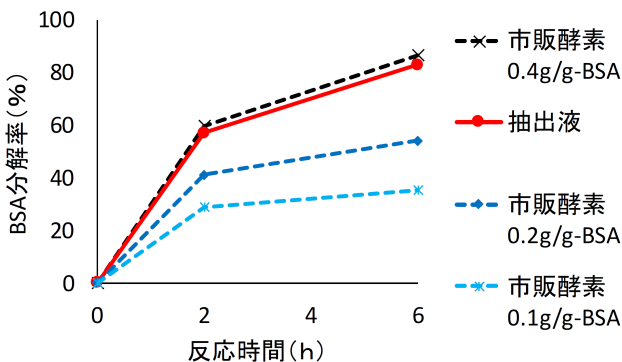


図6-1-1 ウシ血清アルブミン (BSA) の分解率による市販精製パパイ ンとマイタケプロテアーゼの活性の比較

注) 抽出液はマイタケ絶乾2.5g由来

(2) 加熱失活試験

マイタケ抽出液加熱時の活性を図6-1-2 に示す。特定加熱食肉製品の肉内部温度条件である63℃・30分、67℃・5分、70℃・1分から、加熱時間を変化させたところ、これら条件では80%程度の活性が残存することがわかった。さらに70℃・10分以上の加熱条件でも50%前後の活性が残存し、マイタケプロテアーゼは耐熱性が高いことが示唆された。

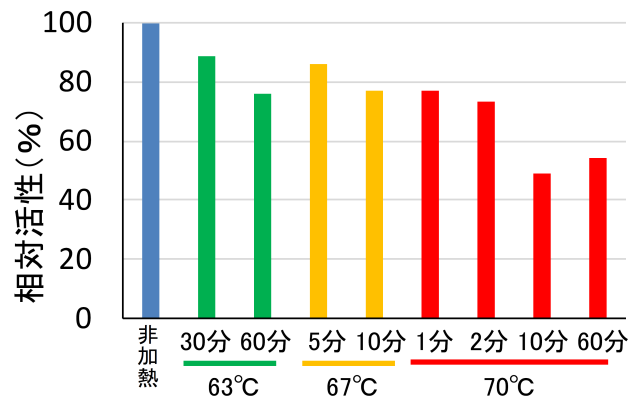


図6-1-2 各種加熱条件によるマイタケ抽出液のBSA分解活性の変化。

注) 非加熱の抽出液のBSA分解率を100とした

(3) 耐塩性試験

反応液の塩分濃度を変えたときのマイタケ抽出液のタンパク質分解活性を図6-1-3 に示す。塩分0.5~14.0%ではBSA 分解率に大きな差がなく、醤油(14~17%)に近い塩分でもプロテアーゼ活性が低下しないことがわかった。

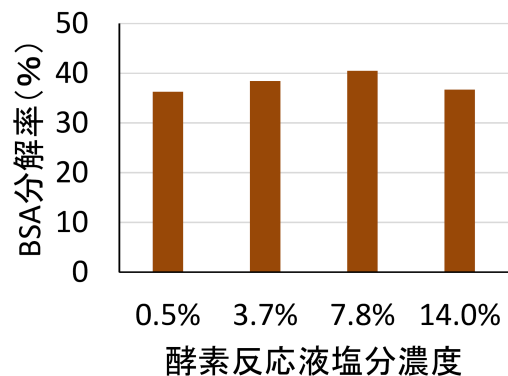


図6-1-3 塩分濃度を変えたときのマイタケ抽出液のBSA分解率

○マイタケ抽出液の生菌数測定

目的

硬い肉を軟らかくするために、マイタケ抽出液を肉に注入またはマイタケ抽出液に肉を浸漬する際には、食品衛生上雑菌の有無や量を把握しておく必要があるが、マイタケ抽出液の生菌数を調べた例はあまり見られない。そこで、マイタケ抽出液の希釈率や培養時間を変えて生菌数を調べた。

試験方法

収穫後 1.5℃で2日間、5℃で2週間保存したマイタケを同量の水道水に浸けて、4℃で一晩おいた後ろ過した。ろ液の一部は70℃で30分加熱した。4℃で一晩保存した抽出液を滅菌水で順次希釈し、10, 100, 1000倍希釈液を調製した。抽出液あるいは希釈液1 mLをシャーレに入れ、45℃で保温しておいた標準培地15 mLと混合した。培地固化後、36℃で培養した。

結果及び考察

収穫後の保蔵条件が異なるマイタケの抽出液及びそれらを70℃で加熱処理した抽出液の生菌数を表6-1-1に示す。いずれのマイタケでも、70℃で処理した抽出液からは生菌が確認されなかった。非加熱の場合、1.5℃・2日間保存で 3×10 個/g、5℃・2週間保存で 3×10^2 個/gの生菌数が確認された。一般に食品1gあたりの生菌数が $10^7 \sim 10^8$ に達したときに初期腐敗が始まったと見なされる。本試験の生菌数は、いずれの保存期間でも初期腐敗の目安となる数値よりかなり低かった。しかし、5℃で2週間保存したマイタケは若干酸敗臭が感じられ、外見的にも傷み始めていると思われた。本試験で生菌数が低かった理由として、マイタケ抽出液中のプロテアーゼにより多くの細菌が死滅した可能性が考えられた。

表6-1-1 収穫後に保蔵条件を変えたマイタケから得られた抽出液の生菌数

冷蔵条件	生菌数(個/g)	
	非加熱	加熱
1.5℃・2日	3×10	不検出
5℃・14日	3×10^2	不検出

まとめ

収穫後の冷蔵保存期間が長かった(14日間)マイタケでも抽出液の生菌数が少なく、さらに70℃、30分加熱したものは生菌が検出されなかった。

6.1.2 マイタケの食肉軟化機能のエゾシカ肉への適用

背景

北海道ではエゾシカによる牧草、農作物あるいは樹皮の食害などの農林業被害が多く、平成28年には推定45万頭のエゾシカが生息し、農林業被害額は39億円に達している。近年、被害額減少のために年間10万頭以上捕獲されている。しかし、捕獲頭数が14.4万頭だった平成24年の食肉向け処理頭数が2.4万頭に過ぎなかったように、捕獲されても食肉にされないエゾシカの割合が高く、エゾシカ肉の有効利用の必要性が高まっている。エゾシカ肉は脂肪分が少なく、十分に加熱した際に硬くなる性質が、消費拡大のための大きな課題と考えられた。

北海道の課題である一方、北海道らしい食材といえるエゾシカ肉を商品化したいという(株)郊楽苑の要望に応え、前項でタンパク質分解活性や性質を明らかにしたマイタケ抽出液を利用して商品開発を行った。

○マイタケ処理したエゾシカ肉の軟化試験

目的

本項目では脂肪が少なく加熱後に硬くなるエゾシカもも肉に対して、タンパク質分解酵素を含むマイタケ抽出液を用い、浸漬時間や抽出液使用量

を変えて軟化処理を行い、人の食感で軟らかく感じる処理条件及びその時の応力を明らかにすることを目的とした。

試験方法

(1) 官能試験

1) 材料

市販マイタケ(愛別産)をフードプロセッサーで約10秒粉碎し、マイタケ生重量と同重量の水道水を加え、4℃で24時間抽出後、ガラスフィルターで吸引ろ過し、抽出液を得た。抽出液は冷凍保存してから供試した。山恵(北建建設(有)食肉処理部門)から1kgの冷凍エゾシカ内モモ肉を購入し、15℃程度の流水で1時間程度かけて解凍した。筋繊維に垂直方向で1cm厚にスライスし、その肉片から肉の繊維が残るように約10gの試料を切り出した。チャック付ポリ袋に肉試料とその重量の1/10量のマイタケ抽出液を入れ所定時間4℃で浸漬した。浸漬後の肉試料をホットプレートで220℃・4分間焼成した。焼成後に10分以上室温において40℃以下に冷まして破断試験に供試した。

2) 評価

成人10名(男性5名、女性5名)を選抜した。各区について1~3枚の焼成肉試料を試食し、「香り」「味」「硬さ」「総合評価」について5段階で評価した。

(2) レオメーターによる物理性測定

1) 材料

(1)と同じ処理をした材料を供試した。

2) 測定

せん断用プランジャー(ナイフカッター幅56mm)を取り付けたレオメーター(図6-1-4)を用い焼成後20分以内に各焼成試料の破断試験を行った。各焼成試料について、レオメーターで厚み、及びノギスで切断部の幅を計測し、最大荷重と破断荷重からそれぞれ最大応力と破断応力を算出した。

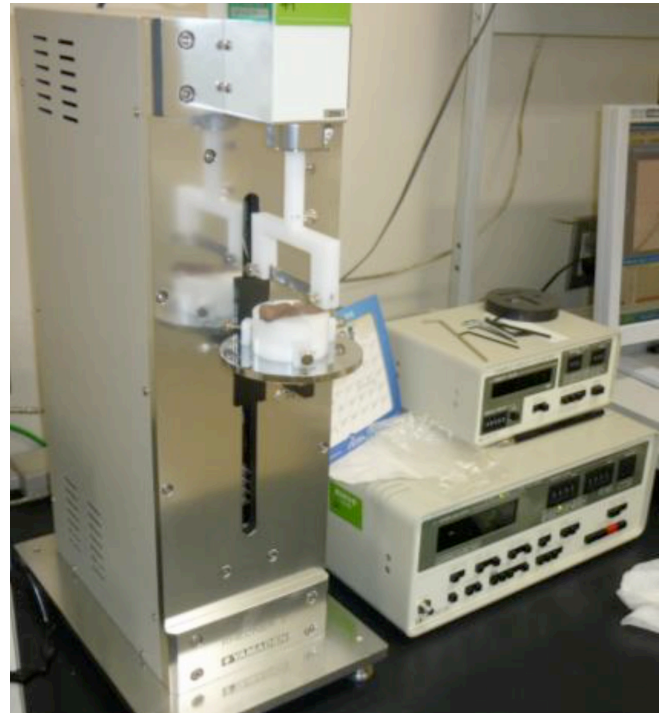


図6-1-4 せん断用プランジャーを取り付けたレオメーターによる焼成試料の破断試験の様子

結果及び考察

マイタケ抽出液への浸漬時間が異なるエゾシカもも肉の官能試験結果を図6-1-5に示す。図6-1-5A及びBで、異なる浸漬時間でも香りや味は有意差が検出されなかった。硬さ(図6-1-5C)及び総合評価(図6-1-5D)では、マイタケ抽出液24時間浸漬処理が無処理と比較して有意に軟らかく、評価が良かった。硬さに関して、6時間処理は無処理と24時間処理の中間の結果となった。これらの結果から、マイタケ抽出液処理はエゾシカもも肉の香りと味に大きな影響を与えず、肉を軟らかくすること、及びエゾシカもも肉の総合評価に軟らかさの寄与度が高いことが示唆された。

マイタケ抽出液に浸漬したエゾシカもも肉試験小片の破断試験結果を図6-1-6に示す。最大応力及び破断応力ともに、無処理と比較して24時間浸漬処理の応力が有意に小さかった。これらの結果から硬さに関してはヒトによる官能試験が機器で代替できる可能性を示した。

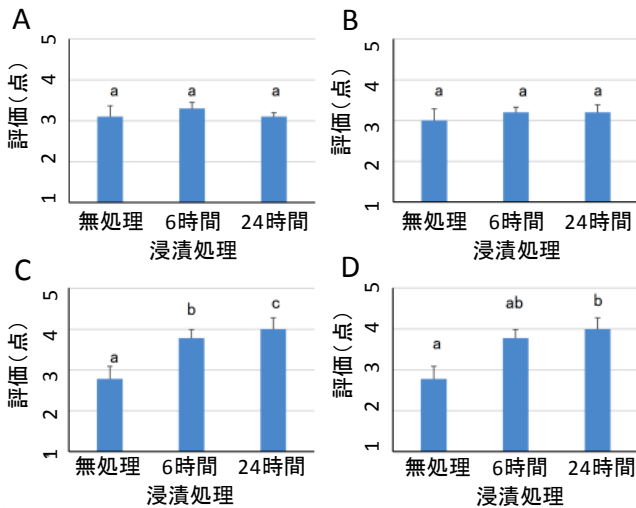


図6-1-5 マイタケ抽出液への浸漬時間が異なるエゾシカもも肉の官能評価結果

注) n=10, Dのみn=9の平均値, エラーバーは標準誤差. A: 香り (5が「良い」), B: 味 (5が「良い」), C: 硬さ (5が「軟らかい」), D: 総合評価 (5が「良い」). 異なるアルファベット小文字は有意差を示す (Steel-Dwass法, 有意水準5%)

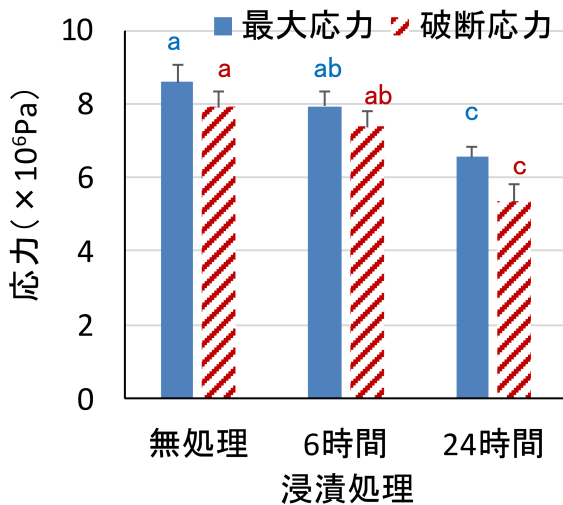


図6-1-6 マイタケ抽出液浸漬時間によるエゾシカもも肉試験小片の硬さの変化

注) n=10の平均値, エラーバーは標準誤差. 異なるアルファベット小文字は有意差を示す (Tukey-Kramer法, 有意水準5%)

まとめ

エゾシカもも肉をマイタケ抽出液に6時間浸漬すると軟らかくなり, 浸漬時間を24時間に延長するとさらに軟らかくなるのが明らかになっ

た。官能試験及び, レオメーターによる機器分析は同様の傾向を示した。

○マイタケによる軟化エゾシカ肉の商品開発(ローストベニソンと鹿肉ジングスカン)

目的

塩分存在下でもマイタケのプロテアーゼ活性が低下しないことから, 味付けと軟化が同時に行えることが明らかになったことで, 調理方法に幅が出た。

(株) 郊楽苑とのパック詰め冷凍商品の開発にあたり, 冷凍前に行う軟化のための浸漬時間や解凍から食べるまでの軟化の程度について調べた。

試験方法

(1) 材料

1) マイタケ入り食塩水の調製

林産試験場栽培マイタケ(大雪華の舞1号)を凍結乾燥した後に11か月冷蔵保存したものについて, フードプロセッサーで約10秒粉碎した(以下, マイタケ粉)。

インターネット上で公開されているラム肉用ジングスカン漬け込みだれ

(<https://erecipe.woman.excite.co.jp/detail/f0db92ed5cf80fcd32d04802e2fd654b.html>, 2018年8月17日参照)を参考に, 水分と食塩量を計算し, 10.8 mg/mLの食塩水を調製した。マイタケ粉を加える場合には10.8 mg/mLとなるように食塩水を加えた。

2) エゾシカ肉

山恵(鷹栖町)から購入し, 約7か月冷凍保存したエゾシカもも肉を流水解凍し, 筋繊維と垂直に1cm厚にスライスした。スライスした肉を幅1cm, 長さ5cm程度にした(以下, 未処理小片)。

(2) 試験片の調整

未処理小片をチャック付ビニール袋に入れ, 肉100gあたりマイタケ入り食塩水20mLを加えて, 所定時間漬け込み, 冷凍庫(-18℃)に入れた。解凍は, 流水あるいは冷蔵庫内で所定時間静置した(図6-1-7)。

漬け込み及び冷凍, 解凍した肉を200℃に熱したホットプレートで2分ごとに裏返しなが

間焼き, 10分以上室温で冷まして官能試験に供した(以下, 試験片)。

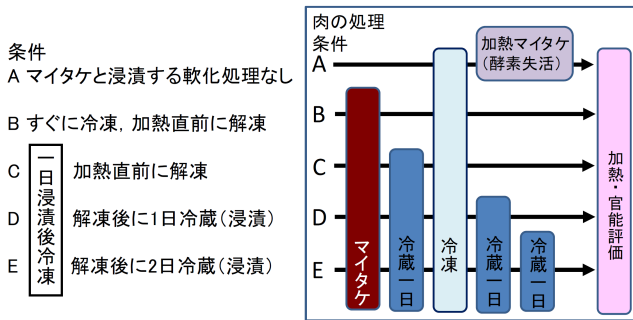


図6-1-7 官能試験に供したエゾシカもも肉試験小片の処理条件

(3) 官能試験

男女6名ずつ計12名を評価者とした。評価者には試験片の処理を知らせずに1~2切れずつ試食させ、「軟らかさ」「風味」「総合評価」を各項目1~5点の整数で評価させた(図6-1-8)。

2018年8月24日(金)マイタケによる鹿肉軟化試験

氏名	
整数上にアルファベットを記入してください	
1. A~E(5種類)の肉の硬さ・風味*について、評価し、図中にアルファベットを書き込んで点数を付けて下さい。	軟らかさ 硬い 1 2 3 4 5 軟らかい
2. 主観で点数を付けて気づいたことをコメント欄に積極的に書き込んで下さい。	風味 悪い 1 2 3 4 5 良い
3. 肉は各処理2切れまで食べられます。	総合評価 悪い 1 2 3 4 5 良い
*風味は味と香りを合わせた評価	コメント

図6-1-8 官能試験に使用した評価用紙

結果及び考察

マイタケ粉末及び食塩水を添加し, 冷蔵・冷凍の条件を変えた試験片の官能試験結果を図6-1-9に示す。

直ちに冷凍した場合(条件B)と, 一晚浸漬した場合(条件C)では硬さが異なることから, 軟らかくして出荷したい場合には冷凍前の浸漬時間を

確保する必要があることがわかった。また, 解凍後に冷蔵した場合に軟化が進むことがわかった(条件C, D, Eの比較)。解凍後に2日間冷蔵した場合(条件E), 「軟らかすぎる」というコメントもあり, 解凍後に長く置き過ぎない方が良いと考えられる。

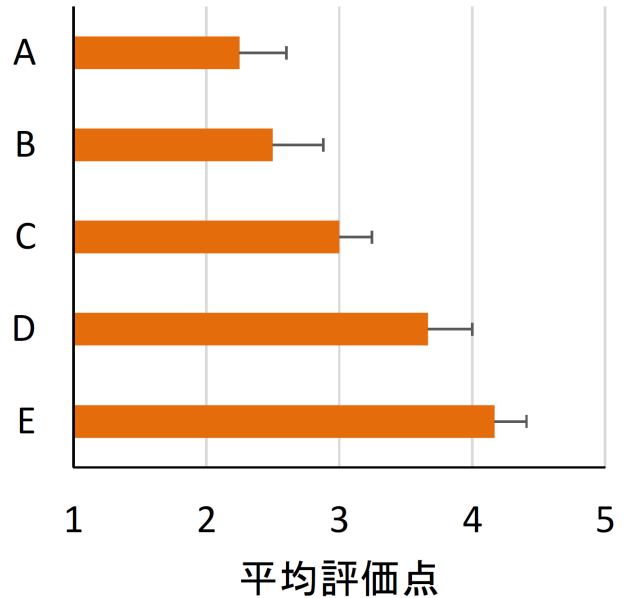


図6-1-9 冷凍前後の冷蔵時間を変えたマイタケ粉末添加エゾシカ肉の官能試験による軟らかさ評価

注) n=12の平均値, エラーバーは標準誤差. 5点が「軟らかい」. A~Eの条件は図6-1-7参照.

まとめ

冷凍前後の冷蔵時間によりエゾシカ肉の軟化が進むことがわかり, 特に解凍後に長時間冷蔵保存すると軟化が進み過ぎることが懸念された。

6.1.3 エゾシカ肉以外への展開

背景

前項でエゾシカ肉に対するマイタケプロテアーゼの軟化効果を明らかにし, 「鹿肉ジンギスカン(冷凍パック)」を開発した。北海道内には他にも硬さが課題となる食肉が存在し, マイタケプロテアーゼがこれらにも応用できることが考えられた。

○マイタケ処理したエミュー肉の軟化試験

目的

現代の畜産業は牛、豚、鶏といった限定的な種類の家畜を高密度で飼育することにより高効率を可能にしているが、疫病の大発生などのリスクがある。そのリスクを低下するためには家畜の多様化が重要で、病気に強く粗放的な飼育が可能なエミューがその役割を担える可能性があると考えられている。エミューは背中中の脂肪が高級化粧品に使えるが、肉はペット用ジャーキー等の用途に留まっている。エミュー肉は高铁分・高タンパク・低コレステロール・低脂肪であり、健康的な食材を求める現代のニーズに合致しているが、焼き過ぎると硬くなり、うま味がやや少ない。(株)東京農大バイオインダストリーはエミュー脂の化粧品やエミュー卵の生どら焼きが人気商品となっており、エミュー肉についても用途拡大を目指している。

ここでは、エミュー肉をマイタケのタンパク質分解酵素により軟化することを考え、浸漬条件の基礎データを得ることを目的とした。

試験方法

(1) マイタケ抽出液の調製

フードプロセッサー(Panasonic, MX-S300-K)にマイタケ(品種:大雪華の舞1号)を約50gずつ入れて最大回転数で10秒間粉碎した。粉碎物の湿重量を測定し、同量の水道水を加えて冷蔵庫内で一晩浸漬し抽出した。ガラスろ過器を用いて固液分離した。

(2) 試験片の調製

冷凍エミューもも肉を流水で半解凍し、筋繊維と垂直に1cm間隔で切り(図6-1-10上)、さらに4~6gとなるように短冊形の未加熱試験片を切り出した(図6-1-10下)。

チャック付ビニール袋に試験片を入れ、所定量(0-0.2mL/g-生肉)の抽出液を加え、6または24時間浸漬した。浸漬後の試験片を200℃に設定したホットプレート上で2分ごとに裏返し、6分間加熱して焼成した。焼成後室温で5分程度放冷して各評価に供した。



図6-1-10 エミュー試験片の調製(未加熱)

注) 上: もも肉ブロックから1cm厚に切り出す様子, 下: 4-6gの立方体状にした未加熱試験片。

(3) 抽出液添加量の検討

エミューもも肉の軟化に適した抽出液添加量を探るため、肉生重量100gあたり0, 5, 10及び20mLの抽出液を加え、添加する液量が同じになるようにそれぞれに水道水を20, 15, 10及び0mLを加えて24時間浸漬後、焼成した試験片を作成した。

1) 官能評価

12名の被験者に各処理1~2切れの試験片を試食させ、硬さ及び、味と香りの総合評価である風味の2項目について評価してさせた。評価方法は各処理の試験片について、硬さ0-10点の11段階(0点に近い方が硬く、10点に近い方が軟らかい)、及び風味0-10点の11段階(0点に近い方が風味が

悪く、10点に近い方が風味が良い) による整数点数づけとした。

2) 物性評価

せん断用プランジャーを装着したレオメーターで試験片の最大応力及びせん断応力を測定した。

(4) 抽出液浸漬時間の検討

マイタケ抽出液処理に適した処理時間を探るため、添加量 10 mL/100g-生肉 で6または24時間の抽出液浸漬処理を行った。抽出液添加無し及び水道水で24時間浸漬する処理と前述2者を比較した。

1) 官能評価

(3)と同様に評価した。

2) 物性評価

(3)と同様に測定した。

結果及び考察

図 6-1-11 にマイタケ抽出液添加量を変えて浸漬したエミュー肉の硬さと風味の官能評価結果を示す。

生肉 100 gあたりの添加量 5 mLでも軟化するが、添加量を 10 及び 20 mLに増加させると有意差が認められ、生肉 100 gに対し、10 mL以上添加すると軟らかく感じられることが明らかになった。風味については添加量との間に明瞭な関係はなく、処理間で統計的な差は検出されなかった。官能評価ではマイタケの風味に関するコメントが若干あったが、肉の風味に対して強い影響はないと考えられた。

マイタケ抽出液添加量を変えて浸漬したエミュー肉のレオメーターによる破断試験の結果を図 6-1-12 に示す。最大応力及び破断応力ともにマイタケ抽出液処理の有無で応力が 23~39%減少しており、軟化されていることが確認された。添加量間では有意差が検出されなかった。

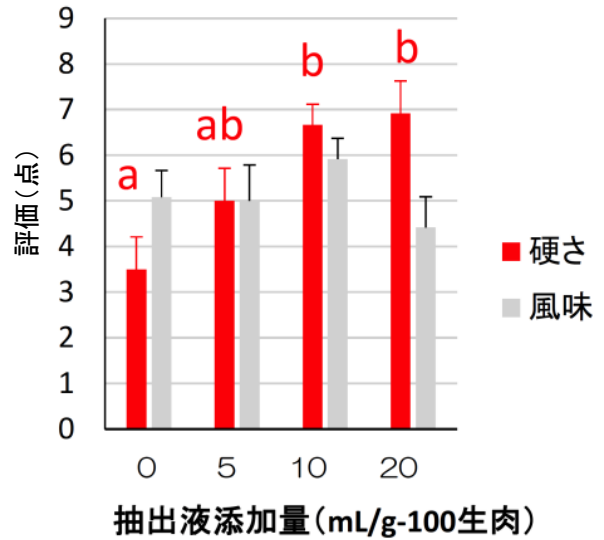


図6-1-11 マイタケ抽出液添加量が異なるエミューもも肉の官能評価結果

注) 硬さ：10点が「軟らかい」、風味：10点が「良い」、n=12の平均値、エラーバーは標準誤差。異なるアルファベット小文字は有意差を示す (Steel-Dwass検定, 有意水準5%, 風味は有意差不検出)

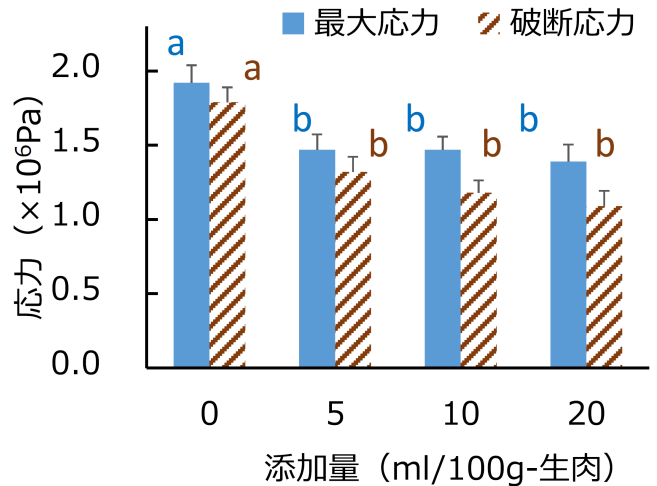


図6-1-12 マイタケ抽出液添加量によるエミューもも肉の物性

注)n=10の平均値、エラーバーは標準誤差。異なるアルファベット小文字は添加量間で有意差があることを示す (P<0.05, Tukey-Kramer検定)。

マイタケ抽出液浸漬時間を変えたときのエミュー肉の官能試験結果を図 6-1-13 に示す。硬さの評価点がマイタケ抽出液浸漬なしで4.6点だったのに対し、浸漬あり 6 h 及び 24 h はそれぞれ 6.0 点及び 6.1 点であり、抽出液浸漬の効果が表れたと考えられたが、統計的な差は検出されなかった。

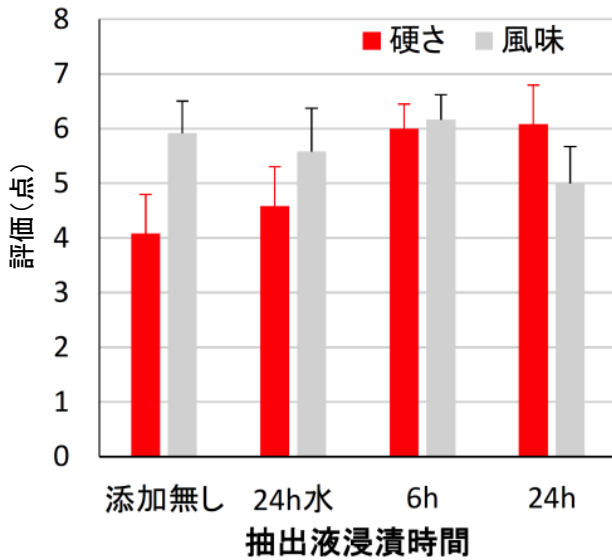


図6-1-13 抽出液浸漬時間によるエミューもも肉の官能評価の違い

注)硬さ:10点が「軟らかい」、風味:10点が「良い」。n=12の平均値,エラーバーは標準誤差。Steel-Dwass検定,有意水準5%で硬さと風味ともに有意差不検出。

マイタケ抽出液浸漬時間を変えたエミュー肉のレオメーターによる破断試験結果を図6-1-14に示す。抽出液に長時間処理すると軟化する傾向が見られた。6時間処理でも一定程度軟化していることが考えられ、6時間と24時間では統計的な差が検出されなかった。

まとめ

焼く前のエミューもも肉 100 g に対し、生鮮重量 5 g 以上のマイタケから得た抽出液で浸漬すると肉が軟らかくなることを明らかにした。また、6時間浸漬でも軟らかくなり、24時間浸漬では確実に軟らかくなることを示した。

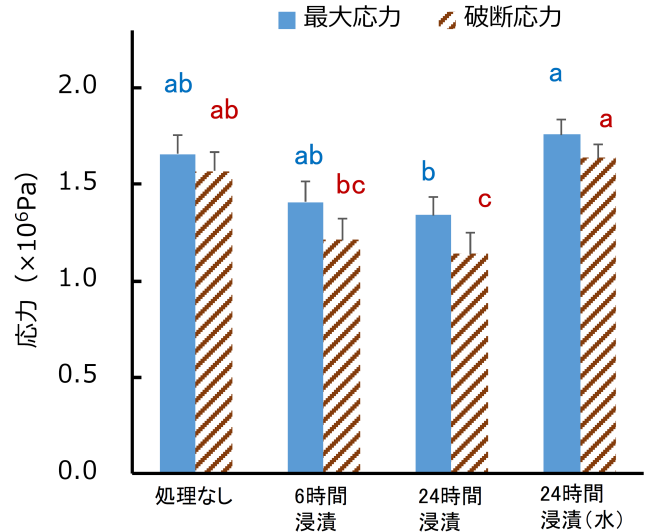


図6-1-14 マイタケ抽出液浸漬時間によるエミューもも肉の物性の違い

注) n=10の平均値,エラーバーは標準誤差。異なるアルファベット小文字は添加量間で有意差があることを示す (P<0.05, Tukey-Kramer検定)。

○マイタケによる軟化エミュー肉のレシピ

目的

エミュー肉をマイタケ抽出液で処理すると軟化することがわかった。簡単でおいしい料理法を開発し、マイタケ抽出液処理したエミュー肉を一般的に普及することを目的とした。

試験方法

料理研究家 齋藤映子氏にマイタケ抽出液によるエミュー肉軟化条件を伝えてレシピ作成を依頼した。

(1) エミュー肉のソース煮

1) 材料

4人分として、エミュー肉 300 g, マイタケ 60 g, ニンニク(すりおろし)少々, 醤油麹大さじ2杯, ウスターソース大さじ2杯, オリーブオイル大さじ2杯。

2) 調理

①マイタケは一口大にほぐしエミュー肉・醤油麹と共に漬け込む(1晩位)

②にウスターソースを加え30分置き、繊維を断つようにそぎ切りにする。

フライパンにニンニクとオリーブオイルを入れ、肉を加えて低温で焼く。

結果及び考察

あまり手間をかけずエミュー肉をおいしく食べられるレシピが完成した(図6-1-15)。



図6-1-15 料理研究家とのレシピ開発によるエミュー肉のソース煮

○マイタケ処理した道産牛肉の軟化試験

目的

北海道では廃用牛(牛乳生産性が劣化した乳用種メス牛)や乳用種オス牛由来の肉が多く生産されているが、硬さ等が原因となり価格が低いため、高付加価値化が課題となっている。一方、きのこ栽培生産者は資材費や燃料費の高騰やきのこ販売価格の伸び悩みにより経営が圧迫されており、きのこの新規用途開発による需要拡大が求められている。そこで、タンパク質分解酵素を含むマイタケ抽出液の使用量及び浸漬時間を変化させ、浸漬条件による軟化度合を官能試験及び機器分析で調べ、軟化条件に関する基礎情報を得ることを目的とした。

試験方法

(1) マイタケ抽出液の調製

フードプロセッサ(Panasonic, MX-S300-K)にマイタケ(品種:大雪華の舞1号)を約50g入れて最大回転数で10秒間粉碎した。粉碎物の湿重量を測定し、同量の水道水を加えて浸漬し冷蔵庫内で一晩抽出した。ガラスろ過器を用いて水道によるアスピレーターで固液分離した。

(2) 試験片の準備

冷凍の道産牛もも肉を流水で半解凍し、筋繊維を寸断するように1cm間隔で切り(図6-1-16上)、さらに4~6gとなるように短冊形の未加熱試験片を切り出した(図6-1-16下)。



図6-1-16 道産牛もも肉試験片の調製(未加熱)

注) 上: もも肉ブロックから1cm厚に切り出す様子、
下: 4-6gの立方体状にした未加熱試験片。

(3) 抽出液添加量の検討

道産牛もも肉の軟化に適した抽出液添加量を検討するため、道産牛もも肉生重量100gあたり0, 2.5, 5, 10及び20mLの抽出液を加え、添加する液量が同じになるようにそれぞれに水道水を20, 17.5, 15, 10及び0mLを加えて24時間浸漬後、焼成した試験片を官能評価及び物性評価に供した。

1) 官能評価

10名の被験者に処理条件を知らせずに各処理1~2切れの試験片を試食させ、硬さ及び風味(味と

香りの総合評価)の2項目について評価させた。評価方法は各処理の試験片について、硬さ0-10点の11段階(0点に近い方が硬く、10点に近い方が軟らかい)、及び風味0-10点の11段階(0点に近い方が風味が悪く、10点に近い方が風味が良い)による整数点数づけとした。

2) 物性評価

せん断用プランジャーを装着したレオメーターで試験片の最大応力及びせん断応力を測定した。

(4) 処理時間の検討

マイタケ抽出液処理に適した処理時間を検討するため、添加量10 mL/100 g-生肉で6または24時間の抽出液浸漬処理を行った。抽出液添加無し及び水道水で24時間浸漬する処理と前述2者を比較した。

1) 官能評価

(3)と同様に実施した。

2) 物性評価

(3)と同様に実施した。

結果及び考察

図6-1-17にマイタケ抽出液の添加量を変えた道産牛もも肉の官能評価結果を示す。評価2.1点のマイタケ抽出液添加なしに比べ、抽出液を添加した試験片は3.8~5.6点と、軟らかさの評価が高かった。100gあたり10または20mLのマイタケ抽出液を添加した試験片は、添加無しと比べて有意に軟らかいと評価された。風味については添加量との間に明瞭な関係はなく、処理間で統計的な有意差が検出されなかった(Tukey-Kramer法及びDunnett法)。

マイタケ抽出液添加量を変えた道産牛もも肉のレオメーターでの破断試験による物性評価を図6-1-18に示す。抽出液無添加に比べ、最大応力は添加量10及び20 mL/100gで小さくなり、破断応力はすべてのマイタケ抽出液添加区で小さくなった。添加量を増やすと概ね応力が低下する傾向が見られたが、添加量10 mLと20 mLの間では大きな差はなく、今回の浸漬条件では添加量20以上にしても応力が大きく減少しないことが予想された。

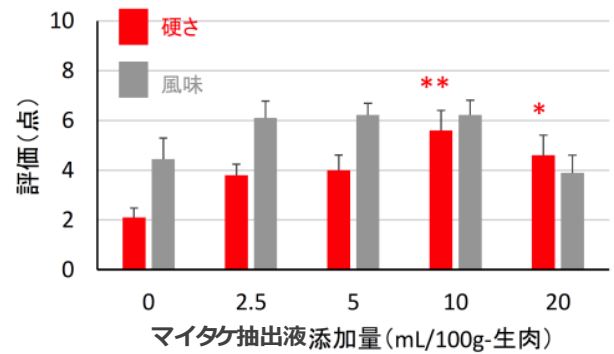


図6-1-17 マイタケ抽出液添加量を変えたときの道産牛もも肉の硬さと風味の官能評価

注) n=10の平均値, エラーバーは標準誤差. 硬さ: 10が「軟らかい」, 風味: 10が「良い」. 統計: 添加量0mLを対照区としたDunnett法 (有意水準は*: 5%, **: 1%), 風味はどの区も有意差検出.

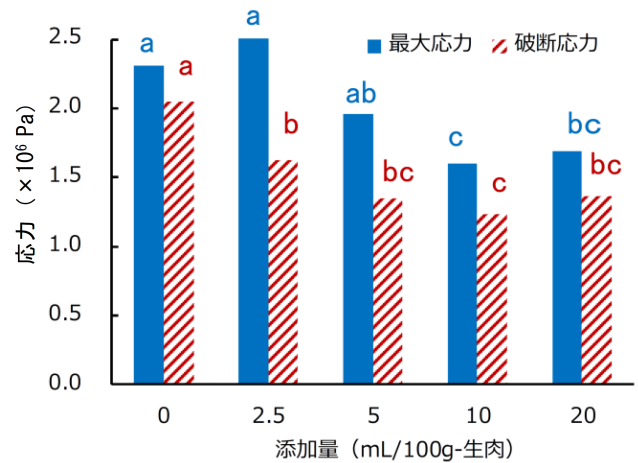


図6-1-18 マイタケ抽出液添加量を変えたときの物性評価

注) 添加量0, 2.5, 5, 10及び20でそれぞれn=10, 12, 10, 10, 11. 統計処理は最大応力がTukey-Kramer法, 破断応力がSteel-Dwass法で, 異なる小文字アルファベットは統計的有意差があることを示す (有意水準: 5%) .

マイタケ抽出液あるいは水に所定時間浸漬した道産牛もも肉の硬さと風味に関する官能試験結果を図6-1-19に示す。マイタケ抽出液なし及び水浸漬24時間の硬さの評価が3~4であるのに対して浸漬処理区は5点前後であったが、統計的有意差は検出されなかった。風味についても統計的有意差は検出されなかった。

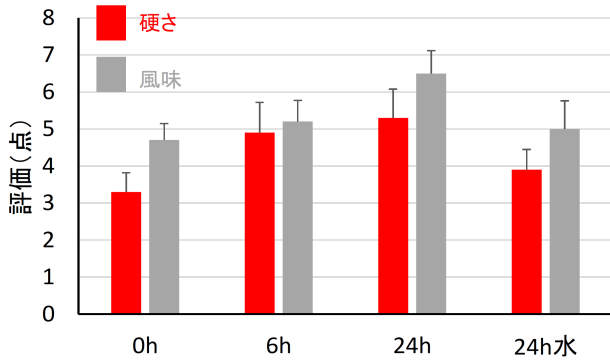


図6-1-19 マイタケ抽出液への浸漬時間による道産牛もも肉の変化の官能評価

注) n=10の平均値, エラーバーは標準誤差. 硬さ: 10が「軟らかい」, 風味: 10が「良い」. 統計: 硬さと風味ともに有意差不検出 (Tukey-Kramer法及びDunnett法).

マイタケ抽出液への浸漬時間を変えた道産牛もも肉の物性をレオメーターによる破断試験で測定した結果を図6-1-20に示す。

マイタケ抽出液への24時間浸漬処理は、他の処理と比べて応力が小さかった。

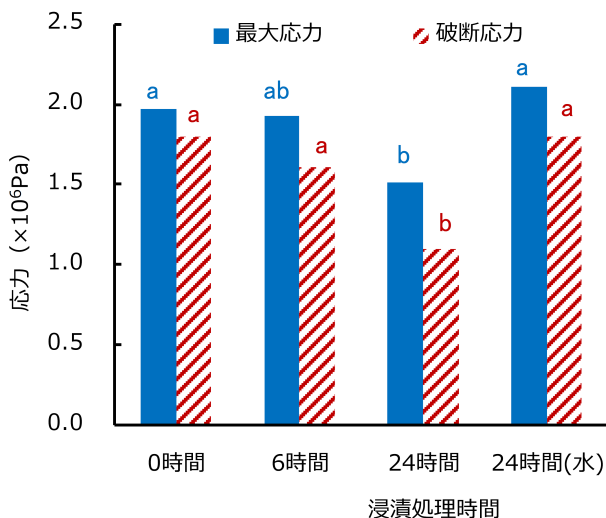


図6-1-20 マイタケ抽出液への浸漬時間を変えた道産牛もも肉の物性評価

注) n=10の平均値, Tukey-Kramer法 (有意水準: 5%), 異なるアルファベット小文字は有意差があることを示す。

○マイタケによるツブ刺身軟化試験

目的

ツブ貝は北海道でよく食べられる貝であるが、噛んだ時に硬いと感じる人も多い。活性の高いタンパク質分解酵素を含むマイタケ抽出液を使った軟化処理について検討された例は少ない。

そこで、ツブ貝に対してマイタケ抽出液浸漬処理を行い、軟化とともに食味を向上させることを目的とし、浸漬条件を変えたツブ貝刺身の官能評価を行う。

試験方法

生マイタケをフードプロセッサーで刻み、湿重量と同重量の水を加えて冷蔵庫内で24時間抽出した。これをガラスフィルターで吸引ろ過し、抽出液を得た。

新鮮な北海道産ツブ貝の可食部分を包丁で3~5g程度に切り、チャック付ビニール袋に入れ、ツブ貝湿重量の2または5%のマイタケ抽出液を加えた。冷蔵庫内で4時間反応させ、官能試験に供した。

(1) 官能評価

7名のパネラーに対して試験体がどの処理であるかを知らせて、味、硬さ及び総合評価について1~5点の整数点により評価させた。

結果及び考察

マイタケ抽出液添加量を変えて浸漬したツブ貝可食部分の官能評価結果を図6-1-21に示す。硬さ、味、香り及び総合評価について、処理の有無及びマイタケ抽出液使用量の間で明確な差は認められなかった。

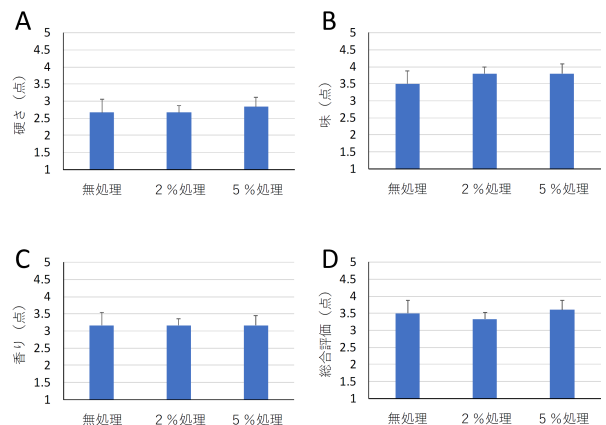


図6-1-21 マイタケ抽出液浸漬処理をしたツブ貝の肉質部分の官能評価

注) n=7, エラーバーは標準誤差. Aは硬さ (5点: 「軟らかい」), Bは味 (5点: 「良い」), Cは香り (5点: 「良い」), Dは総合評価 (5点: 「良い」).

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

一方、マイタケ抽出液浸漬処理で、磯臭さが減ったというコメントが複数見られた。「表面がわずかに軟化した」というコメントもあり、浸漬時間やマイタケ抽出液使用量を増加させると軟化する可能性がある。

まとめ

エミューもも肉および道産牛もも肉でもマイタケ抽出液で軟化できることを明らかにし、メニューや商品の開発のための知見を得た。エミューについては普及のための調理例も作成した。つぶ貝については検討の余地があることがわかった。

檜山 亮(林産試験場)

6.2 マイタケの食品機能性を活用した商品開発

背景

マイタケ品種「大雪華の舞1号」には、健康機能性として「インフルエンザワクチン効果の増強作用」が見出されており^{1,2)}、その乾燥マイタケ「華の舞」(株)北海道きのこ生産総合研究所 製造)は、北海道食品機能性表示制度(ヘルシーDo)に認定された商品である(図6-2-1)。シイタケでは、乾燥工程の温度条件が乾燥品の風味に大きく影響することが知られている。一方、マイタケでは乾燥条件が風味やうま味成分に与える影響に関して報告は見られない。本節では、乾燥温度の最適化による乾燥マイタケの食味向上のほか、「華の舞」のレシピ開発と普及活動に取り組んだ。



図6-2-1 乾燥マイタケ「華の舞」
(株)北海道きのこ生産総合研究所 製造

6.2.1 乾燥マイタケの開発

○乾燥マイタケの製造条件

目的

異なる条件下で乾燥したマイタケのうま味に関する成分を分析し、乾燥マイタケの品質を高める知見を得ることを目的とした。

試験方法

(1)乾燥方法

林産試験場で栽培したマイタケ「大雪華の舞1号」を図6-2-2に示す大きさに裂き、約100gを乾燥処理に供した。乾燥はA社でマイタケの乾燥に用いられている条件、さらに北海道立工業技術センターが報告したシイタケの乾燥条件、LP法と2step法で行った³⁾。

- ・A社方式：非公表
- ・LP法：40℃から60℃まで1℃/時間で昇温
- ・2step法：45℃で8時間、60℃で12時間乾燥



図6-2-2 乾燥処理前後のマイタケ「大雪華の舞1号」

注) 乾燥前含水率：87.7%
乾燥後含水率：A社方式，7.9%；LP法，6.7%；2step法，5.7%

(2)アミノ酸分析

乾燥したマイタケをフードプロセッサーで粉碎後、水抽出した。抽出液を液体クロマトグラフィー(HPLC)によるアミノ酸分析に供し、うま味に

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

関するグルタミン酸、アスパラギン酸、甘みに関するアラニン、グリシン、苦味に関するフェニルアラニン、イソロイシンを定量した。アミノ酸分析の際には、試料溶液をクエン酸ナトリウム緩衝液(pH2.2)で適宜希釈し、孔径0.45 μmのフィルターによりろ過した。アミノ酸分析の条件は以下の通りである。

カラム：Shim-pack Amino-Na(6.0×100 mm, 島津製作所)

カラム温度：60℃

移動相：アミノ酸分析キット OPA 試薬(島津製作所)

検出：SHIMADZU RF-20A 蛍光検出器(Excitation at 350 nm, Emission at 450 nm)

結果及び考察

(1) 製造条件の異なる乾燥マイタケのアミノ酸含有量の比較

各条件で乾燥したマイタケの水分は、A社方式7.9%、LP法6.7%、2step法5.7%であった。乾燥条件の違いによる外観の差異は認められなかった。LP法及び2step法で乾燥したマイタケは、A社方式に比べ、うま味成分のグルタミン酸、アスパラギン酸、甘み成分のアラニン、グリシンの含量が高い一方、苦味成分のフェニルアラニンとイソロイシンの含量は変わらなかった(表6-2-1, 図6-2-3)。LP法と2step法は、A社方式より高温の60℃まで昇温するとともに、乾燥時間も数時間長いことから、これらの違いがアミノ酸含量に影響した可能性が考えられた。

表6-2-1 アミノ酸分析結果 (mg/dry100g)

	アミノ酸	A社方式	LP法	2step法
うま味	グルタミン酸	763.3	909.3	944.3
	アスパラギン酸	288.0	388.5	335.4
甘味	アラニン	494.4	547.5	583.1
	グリシン	162.8	203.8	230.9
苦味	フェニルアラニン	358.6	353.2	373.3
	イソロイシン	263.1	283.6	290.5

まとめ

乾燥温度、乾燥時間、昇温速度によって、マイタケのうま味成分が高まることが示唆された。こ

れらの条件の改良は、従来品より高品質な乾燥マイタケの生産につながることを期待された。

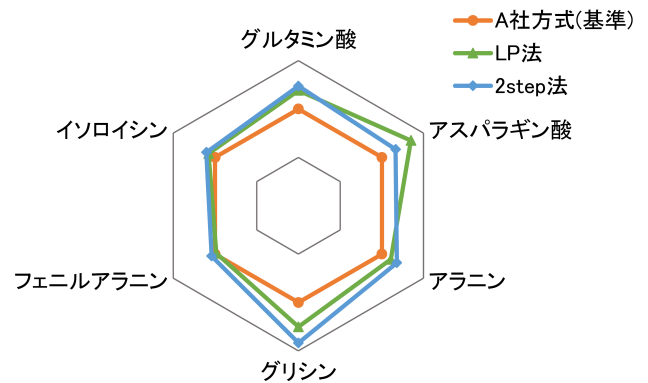


図6-2-3 乾燥条件の異なる乾燥マイタケに含まれるアミノ酸含量の比較

※A社方式を1とする

○乾燥マイタケ「華の舞」の販売促進支援

目的

生鮮のマイタケ「大雪華の舞1号」と乾燥マイタケ「華の舞」について、レシピを開発するとともに、料理講習会、料理実演及び試食会を開催し、調理方法の普及を図る。

方法

レシピの作成及び料理講師は、料理研究家 齋藤映子氏に依頼した。また、料理教室では、作成したレシピを使った乾燥マイタケの調理とマイタケの肉軟化効果を参加者に体験してもらった。

結果及び考察

(1) 乾燥マイタケのレシピ

「まいたけの唐揚げ」「まいたけのリンゴ和え」「まいたけふりかけ」「まいたけのみそ玉」「まいたけのマヨ焼き」の5品のレシピを作成した(図6-2-4)。材料と作り方は以下のとおり。

1) 「まいたけの唐揚げ」

・材料(4人分)

乾燥マイタケ 20 g, 焼肉のたれ 大さじ 3, 片栗粉 大さじ 3, 揚げ油 適量

・作り方

- ①乾燥マイタケは水戻しして水気をきる。
- ②焼肉のたれに5~10分漬け込む。
- ③片栗粉をまぶして油で揚げる。

2) 「まいたけのリンゴ和え」

・材料(4人分)

乾燥マイタケ 15 g, りんご 1/2 個, すし酢 大さじ 1, ブロッコリースプラウト・紫キャベツ 少々

・作り方

- ①りんごはすりおろしてすし酢を加える。紫キャベツをみじん切りして加える。
- ②乾燥マイタケは水で戻してからレンジ 600 W で ~2 分加熱する。
- ③あら熱がとれたら①に加える。
- ④器に盛りブロッコリースプラウトを飾る。

3) 「まいたけふりかけ」

・材料(4人分)

乾燥マイタケ 10 g, 乾燥わかめ 5 g, 干しあみ 3 g, ポテトチップス 15 g, 白ゴマ 少々, 水 100 cc

・作り方

- ①フライパンに乾燥マイタケ・乾燥わかめ・ポテトチップスを細かく砕き水を加えて炒める。
- ②干しあみを加えて更に水分がなくなるまで炒める。
- ③最後に白ゴマを加える。

4) 「まいたけのみそ玉」

・材料(1人分)

味噌 大さじ 1, 乾燥マイタケ, 糸寒天, かつおぶし 適量

・作り方

- ①乾燥マイタケは細かくし, 材料を全て混ぜてあわせる。
- ②ラップで包んで丸める。
- ③食べる直前に沸かしたお湯(約 180 cc)を注ぐ。

5) 「まいたけのマヨ焼き」

・材料(4人分)

生マイタケ 10 g, 乾燥マイタケ 5 g, じゃが芋 2 個, 長芋 1/3 本, マヨネーズ 大さじ 4, 粒マスタード 小さじ 2, ミックスチーズ 50 g

・作り方

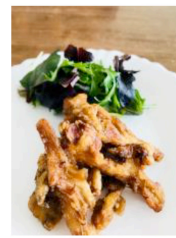
- ①じゃが芋はレンジで加熱して半月切り, 長芋は一口大に切る。

②乾燥マイタケは水で戻し, 生のマイタケは一口大にほぐす。

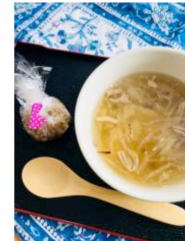
③フライパンに長芋・マイタケを入れて加熱し, じゃが芋も加える。

④マヨネーズと粒マスタードを混ぜて加えて更に炒める。

⑤平らに並べて上からチーズをのせフタをして弱火で焼く。



まいたけの唐揚げ まいたけのリンゴ和え



まいたけふりかけ まいたけのみそ玉 まいたけのマヨ焼き

図6-2-4 乾燥マイタケ「華の舞」のレシピ

(2) 料理教室での試食会

2018年2月21日にコープキッチンスタジオソシア(札幌市南区川沿 コープさっぽろソシア内)において, 料理教室を開催した(参加者20名, 写真6-2-5)。料理教室では, 調理実習のほか, きのこに関する講義, マイタケを使って軟化処理した肉の食べくらべ, クイズ, アンケートを実施した。また, 同年7月21日に北海道立総合研究機構 林産試験場で開催された「第27回木になるフェスティバル」において, 乾燥マイタケを使った「まいたけのから揚げ」の料理実演と試食を実施した(写真6-2-6)。おいしく, 手軽に作れるレシピは, 参加者に好評だった。

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発



図6-2-5 コープキッチンスタジオ ソシア料理講習会 (2018年2月21日)

symptoms”. *Functional Foods in Health and Disease*. 7 (7). 462-482 (2017).

[2] 佐藤真由美, “マイタケ「大雪華の舞1号」の健康機能性と普及の取り組み”. 林産試だより 3月号, 1-4(2019).

[3] 小西ら. “平成27年度北海道立工業技術センター研究成果発表会プログラム”.

http://www.techakodate.or.jp/center/information/seikahappyou/h27/h27_5.pdf (2015).

津田真由美(林産試験場)



図6-2-6 料理実演と試食会 (林産試験場, 2018年7月21日)

まとめ

食べ方の提案は、食品の普及・販売促進に重要な要素であることから、「華の舞」のレシピを開発するとともに、料理講習会、料理実演及び試食会を開催した。料理講師による講習会や実演は、試食のみに比べ、講師と参加者が会話をできる点が好評だった。講師による商品PRが可能な点もメリットである。

引用文献

[1] Jun Nishihira, Mayumi Sato, Akiko Tanaka, Masatoshi Okamatsu, Tomonori Azuma, Naonobu Tsutsumi, Syozo Yoneyama. “Maitake mushrooms (*Grifola frondosa*) enhances antibody production in response to influenza vaccination in healthy adult volunteers concurrent with alleviation of common cold

6.3 マイタケの香りを活用した商品開発

背景

比布町では多くの農林産物が生産されているが、その大部分は原材料としての供給に留まっており、利益率は高くない。一方、比布町で生産されている農林産物には、高品質なマイタケ((有)遠藤農産)があり、その風味や香りは定評が高い。そこで、それらの高付加価値化を目指す比布町や生産者と連携し、比布町産マイタケの香りを活かした「マイタケオイル」の開発に取り組んだ。なお、本研究はノーステック財団 地域産業クラスターものづくり支援事業「比布町産舞茸を使用した『まいたけオイル』の開発」(比布町まいたけオイル開発協議会, 2017年度)の支援として行った。

6.3.1 マイタケオイルの開発

○マイタケオイルの製造条件

目的

マイタケオイルの製造条件として、生のマイタケの前処理方法、オイルの種類、加熱温度と時間を検討するとともに、試作したオイルの香り成分を測定する。

試験方法

(1)マイタケの前処理方法とオイルの種類の検討

マイタケは(有)遠藤農産(比布町)から入手した。生マイタケの可食部を市販のフードプロセッサーでみじん切りにした。乾燥マイタケ((株)北海道きのこ生産総合研究所製造)は、ミニブレンダーMB-2(大阪ケミカル(株)製)を用いて粉碎した。油には、デルモンテグレープシードオイル(キッコーマン食品(株)、以下グレープシードオイル)及び、こめサラダ油(福岡製油(株)、以下米油)を使用した。

粉碎した生マイタケ10g(含水率91.8%, 乾燥換算0.82g)または、乾燥マイタケ2gを50mL容ポリプロピレン製遠沈管に採取した。グレープシードオイルまたは米油を生マイタケには20g, 乾燥マイタケには13g加え、攪拌した。所定温度に加熱したオイルバスを用いて、表6-3-1に示

す条件に従い、遠沈管を加熱した(図6-3-1)。加熱中の攪拌は行わなかった。加熱後、1,500×gで10分間遠心分離し、上清を別容器に採取した。

表6-3-1 マイタケの前処理方法とオイルの種類の検討条件(加熱温度, 加熱時間)

前処理	グレープシードオイル	米油
無処理(生)	130°C, 30分	130°C, 30分
乾燥	130°C, 30分	130°C, 30分
乾燥	加熱なし	加熱なし

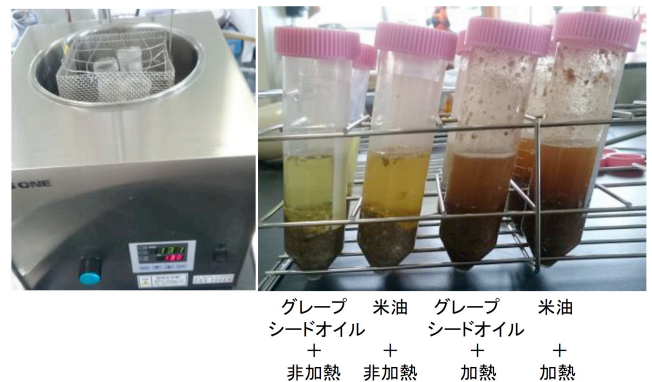


図6-3-1 オイルバスによる加熱(左)と加熱処理前後の試料(右)

※マイタケ前処理: 乾燥

(2)加熱温度及び時間の検討

(有)遠藤農産から入手したマイタケを乾燥機で乾燥後、ミニブレンダーMB-2で粉碎した。乾燥マイタケ粉末と米油を(1)と同様に50mL容ポリプロピレン製遠沈管に採取し、攪拌後、オイルバスを用いて所定温度で20分間加熱した。加熱温度40°C, 70°C, 100°C, 120°C, 加温なしの5試験区を設定した。加温中の攪拌は行わなかった。加熱後、1,500×gで10分間遠心分離し、上清を別容器に採取した。また、一部は加熱後に遠心分離せず、3週間20°Cで静置後に遠心分離し、上清を別容器に採取した。採取したオイルの香りを嗅ぎ、香りの強度と質を評価した。

(3)マイタケオイル含有香り成分の測定

1) サンプルング

マイタケオイル1 mLを10 mL容バイアルに採取し、窒素置換した。20分プレヒートした後、40°Cで20分間サンプリングした。固相マイクロ抽出には、Divinylbenzene/Carboxen™/Polydimethylsiloxane(灰色, 2 cm, 微量成分用)を用いた。

2) ガスクロマトグラフ-質量分析(GC-MS)

GC-MS分析の分析条件は以下の通りである。

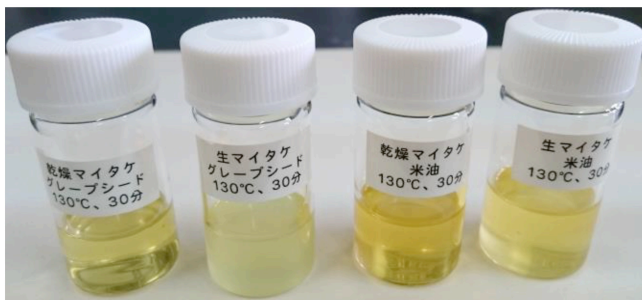
- ・試料気化室：250°C
- ・注入モード：スプリットレス
- ・制御モード：線速度
- ・カラム流量：2.0 mL/分
- ・昇温プログラム 40°C・2分 - 140°C(2°C/分) - 200°C(10°C/分) - 3分保持
- ・カラム：DB-WAX(アジレント・テクノロジー(株))

ゴーストピーク及び包材由来のピーク等を除去した。40成分を検出し、物質の種類毎にピーク面積の和を算出した。

結果及び考察

(1) マイタケの前処理方法とオイルの種類を検討

生マイタケを使った場合、オイル中に水分が若干残り、オイルが濁った(図6-3-2)。高温加熱(130°C)を行った場合にも、生マイタケ由来の水分はすべて蒸発しなかった。オイル中の残存水分は、微生物汚染の原因となりうるため、マイタケオイルの原料には乾燥マイタケを使用するのが望ましいと考えられた。



グレープシード オイル + 乾燥マイタケ グレープシード オイル + 生マイタケ 米油 + 乾燥マイタケ 米油 + 生マイタケ

図6-3-2 試作したオイル

※130°C, 30分加熱処理

(2) 加熱温度及び時間の検討

加温なし、40°C、70°Cの3試験区では、珍味のような香りが強く、マイタケの香りが弱かった。一方、加熱温度100°C以上の場合、珍味臭はほとんどなくなり、マイタケの香りが感じられたが、120°Cで加熱すると、香ばしさが強く感じられた。加熱後に3週間浸漬すると、オイルの香りがより強く感じられた。

以上から、100~120°Cで20分以内の加熱処理後に3週間程度の浸漬処理を行うと、マイタケの香りを活かしたマイタケオイルの製造が可能であると考えられた。

(3) GC-MSによるマイタケオイル含有香気成分の測定

製造条件の異なるマイタケオイルをGC-MS分析に供し、香気成分の違いを検討した。120°C・20分区分はピーク面積が最も大きく、アルコール、アルデヒド、ケトン、ヒドロキシケトンなどの割合が高かった。微量成分では、環状窒素化合物(ピリジン、ピラジン等)、ピラン化合物(Tetrahydro-4H-pyran-4-ol等)の割合が高かった(図6-3-3)。環状窒素化合物やピラン化合物は、メイラード反応による生成物である可能性が高く、当試験区の香りの特徴であると推定された(図6-3-4)。

加温なしや低温の場合、珍味のようなにおいが感じられたが、それらはアミン類(トリメチルアミン, TMA)に起因すると推測された。TMAは濃度が高いと非常に刺激的なおいがするが、濃度が低いと珍味のようなにおいとなり、スルメなどからも検出されている。TMAのピーク面積は、加温なし<70°C-20分<120°C-20分となった。また、全香気成分に対する比率は、120°C(5%)<加温なし(8%)<70°C(16%)の順であった(データ非掲載)。温度が低い場合にはTMAのにおいが比較的目立ったため、珍味のようなにおいがしたと考えられた。

まとめ

比布町で生産されている、高品質なマイタケの風味や香りを活かした「マイタケオイル」を開発した。香りの質は加熱温度に影響され、香りを強

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

くするには浸漬処理が有効であることが明らかになった。

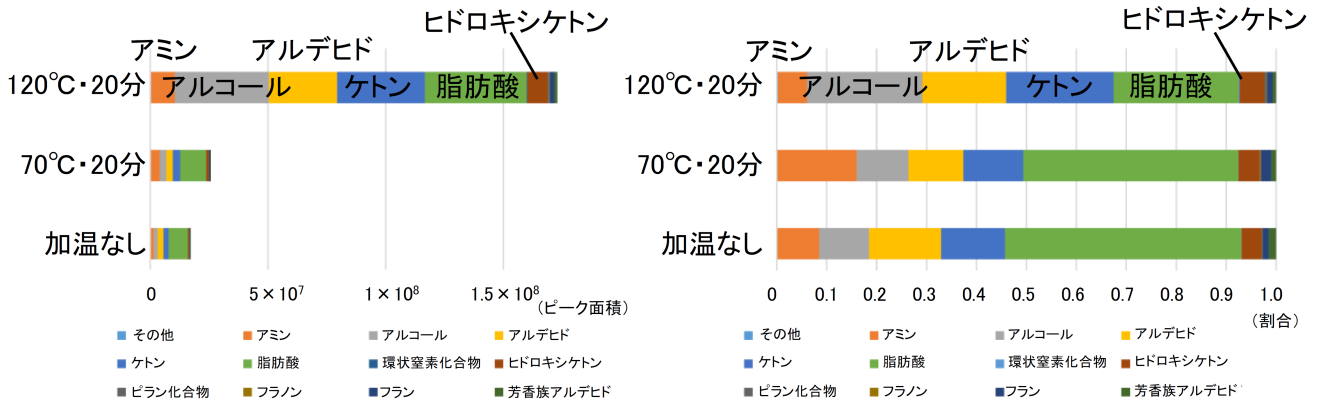


図6-3-3 マイタケオイルの香気成分

※左図：ピーク面積，右図：割合（全体を1とする）

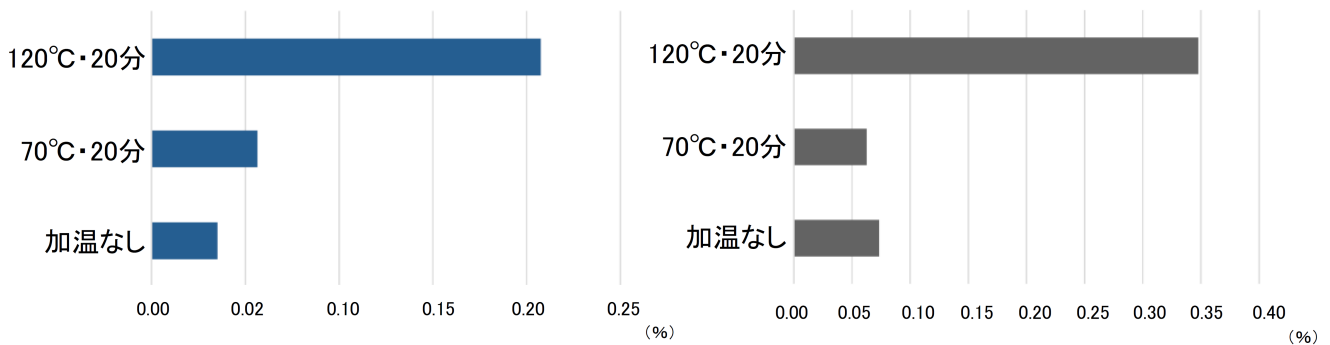


図6-3-4 マイタケオイルの環状窒素化合物(左)及びピラン化合物(右)の含有率

6.3.2 マイタケオイルの商品展開

背景

6.3.1で開発したマイタケオイルの製造方法は、(株) 荒尾で実用化された。そこで、マイタケオイルの飲食店メニューとしての活用を図った。一方、マイタケオイルが、十勝のチーズ工房「半田ファーム」(大樹町)の目に留まったことがきっかけとなり、「舞茸チーズ」(マイタケオイル入りラクレットチーズ)の開発に至った。

○マイタケオイルを使用したレストランメニュー目的

地場産品の活用を目指し、飲み食い処 赤兵衛(比布町)において、マイタケオイルを使ったレストランメニューを開発する。

試験方法

(1)マイタケオイルの製造

(株) 荒尾(比布町)において、以下の方法を基本とし、マイタケオイルを製造した。

- ①マイタケを卓上の食品乾燥器で乾燥後、フードプロセッサーで粉砕する。
- ②加熱したキャノーラ油に、乾燥マイタケ粉末を加え、10分程度加熱、浸漬後ろ過する。

(2) メニューの開発

飲み食い処 赤兵衛において、上記マイタケオイルを使った、メニューを開発した。

結果及び考察

「舞茸のサラダ」「いも豚の舞茸オイルのマリネのソテー」「舞茸のアーリオ・オーリオ」の3品(図6-3-5)を開発し、レストランで販売した。

また、「たべLABO マルシェ」(2019年11月20日、札幌市)では、「たべLABO ビュッフェ」のメニューとして、マイタケオイルを使用した以下の3品(図6-3-6)を提供した。

- ・「大雪華の舞と海老のまいたけオイルアヒージョ」
- ・「こつぱくつとニシンの燻製 昆布ペーストのドレッシング」
- ・「大雪華の舞とチキンの中華風スープ」



大雪華の舞と海老の
まいたけオイルアヒージョ



こつぱくつとニシンの燻製
昆布ペーストのドレッシング



大雪華の舞とチキンの
中華風スープ

図6-3-6 「たべLABOビュッフェ」で提供したメニュー



舞茸のサラダ



いも豚の舞茸オイルの
マリネのソテー

舞茸のアーリオ・オーリオ

図6-3-5 「飲み食い処 赤兵衛」で開発したメニュー



図6-3-7 (有) 半田ファーム

試験方法

(1) チーズの開発

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

(株) 荒尾(比布町)において、製造したマイタケオイルを(有)半田ファームに提供した。(有)半田ファームにおいて、マイタケオイルを添加したラクレットチーズを開発した。

「たべLABO マルシェ」(2019年11月20日実施)では、熟成期間が異なる(短期と長期)チーズを試食品として提供し、参加者に食べ比べてもらった。

結果及び考察

マイタケオイル入りのラクレットチーズ「舞茸チーズ」が開発・販売された。チーズにはマイタケオイルの製造に使用した乾燥マイタケ粉砕物を添加した(チーズ内の黒い粒は、オイルにつけた乾燥マイタケ)(図6-3-8)。「たべLABO マルシェ」の試食では(図6-3-9)、長期熟成タイプの人気が高かった。舞茸チーズは店頭のほか、東京都等の北海道物産展で販売された。また、道外の飲食店メニューとしてピザや担々麺に使用された^{1),2)}。

まとめ

(有)半田ファームにおいて、「舞茸チーズ」を開発した。「舞茸チーズ」は、大樹町の半田ファーム店舗のほか、道外百貨店で開催される北海道物産展等で販売され、人気の商品となっている。また、道外のレストランのメニューとしても利用されており、活用が広がっている。

引用文献

- [1] デパナビ東京, “秋の北海道うまいもの会”. デパナビ. 2018. 10. 1.
<https://tokyo.depanavi.jp/seibu-ikebukuro-hokkaido-201809> (2020. 2. 15 参照)
- [2] 産経ニュース, “「担々麺の掟を破る者」が北海道のチーズ工房とのコラボメニューを限定発売!”. 産経新聞. 2019. 9. 29.
<https://www.sankei.com/smp/economy/news/190929/pr11909290057-s1.html> (2019. 9. 29 参照)

津田真由美(林産試験場)



100gパック
図6-3-8 舞茸チーズ((有)半田ファーム製造)



図6-3-9 「たべLABOマルシェ」(2019年11月20日)での舞茸チーズ試食の様子

6.4 GABA きのこの商品化検討

背景

きのこ類は低カロリーで食物繊維が豊富であることに加え、生活習慣病予防改善や免疫賦活、皮膚保湿などの様々な機能が報告されており、健康志向の食品として期待されている。林産試験場では、きのこには血圧抑制作用やリラックス作用のある機能性成分γ-アミノ酪酸(GABA)の生成能があり、中でもエノキタケやシイタケのGABA生成能が高いことを見出してきた¹⁻³⁾。特に、純白系エノキタケ(以下、エノキタケ)とユキノシタの両者は、加温せず比較的短時間(6時間)で高いGABA生成率が得られることから、GABA生成に有効な材料と考えられる。また、多種類のサラダを製造・販売しているケンコーマヨネーズ(株)から、「GABAリッチきのこをサラダ素材に活用できないか」との相談を受けた。

6.4.1 GABA 富化きのこ製品の試作と評価

既存製品であるタモギタケ水煮やサラダ、ドレッシング、えのき氷を対象に、GABA富化処理及びGABAリッチきのこ素材の活用方法を検討した。

OGABA 増強タモギタケの試作

目的

外食産業等へ向けた業務用製品として、タモギタケ水煮品が市販されている。そこで、林産試験場の保有する特許「機能性を富化するきのこの製造技術(特許第5245304号)」¹⁾を活用し、既存製品にさらに健康機能性を付与したGABA増強タモギタケ製品の試作を行った。

試験方法

(1)GABA 増強タモギタケの試作

水煮品、GABA増強品、GABA増強無し品の試作を行った(図6-4-1、図6-4-2)。水煮品の製造工程は、タモギタケを湯せん(60℃・2分)後、真空包装し、湯せん殺菌(85℃・30分)とした。GABA増強品の製造では、GABAの基質となるグルタミン酸をタモギタケ組織に浸透させるために、湯せん後のサンプルを凍結・解凍し、組織の一部を崩壊させる前処理を行った。処理後に水を添加(原料

の50%重量)し、グルタミン酸を添加(重量の1%重量)した後、GABA増強処理(20℃・2時間+10℃・1昼夜)を行った。増強処理後にサンプルを真空包装した後、湯せん殺菌を行いGABA増強品とした。GABA増強無し品はGABA増強品の試作工程において、グルタミン酸を添加せず、その他は同工程で試作した。

なお、試作品は水煮品を対照とし、職員10名による食味アンケートを実施した。

(2)グルタミン酸添加量とGABA生成量の関係

GABA増強タモギタケ試作品の食味の良否の原因を調べることを目的とし、GABA増強反応のための基質であるグルタミン酸の添加量を変化させて、生成したGABA量、残存するグルタミン酸量を測定した。グルタミン酸の添加量は原料重量に対して0.00、0.25、0.50、0.75、1.00%とした。水を原料の50%重量添加しているため、きのこ液体それぞれについて測定を行った。

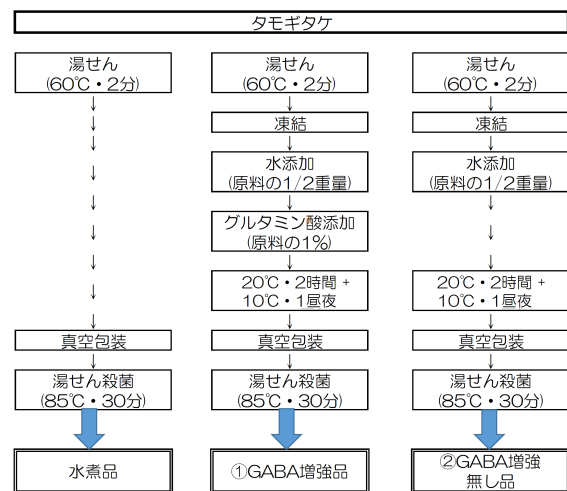


図6-4-1 GABA増強品の試作フロー



図6-4-2 湯せん後のタモギタケ (左) とGABA増強品 (右) の外観

結果及び考察

(1) GABA 増強タモギタケ試作品の食味評価

図6-4-3 に試食アンケートの結果(項目:総合評価)を示す。GABA 増強品については、70%のパネルが対照(水煮品)よりも「悪い」と回答し、評価が低かった。GABA 増強なし品では、同じく「悪い」と回答したパネルが40%に留まった。GABA 増強品に対する主なコメントは「酸味が強い」「渋味がある」であった。これは、基質として添加したグルタミン酸が全て反応せずに残存し、酸味や渋味があったためと考えられる。

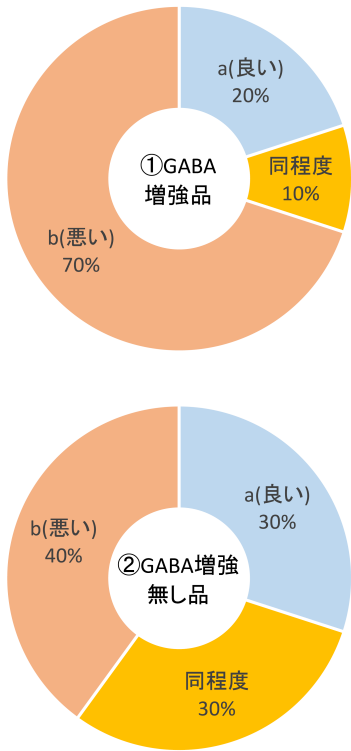


図6-4-3 GABA増強品(上)と増強無し品(下)の食味(総合評価)

※10名により評価

(2) 基質添加量と GABA 生成量の関係

基質添加量を変化させて GABA 含量を測定した(図6-4-4)。その結果、グルタミン酸の添加割合が増加すると GABA 含量も増加したが、添加割合0.75%区と1.00%区では、ほぼ同じ含量であった。また、GABA はきのこよりも液に多く含まれていた。次にグルタミン酸含量を測定した(図6-4-5)。い

ずれの添加区でもグルタミン酸が残存していることが確認され、添加割合が多いほどグルタミン酸残量は多い傾向であった。

GABA 増強タモギタケの試作品について、乾物100gあたりのGABA含量を算出し、シイタケと比較したところ、シイタケが600~6,000mgであるのに対し、タモギタケは239~503mgとシイタケよりも低かった(データ非掲載)。タモギタケのGABA生成能はシイタケよりも低く、グルタミン酸が残存し食味に影響を与えたと推定された。

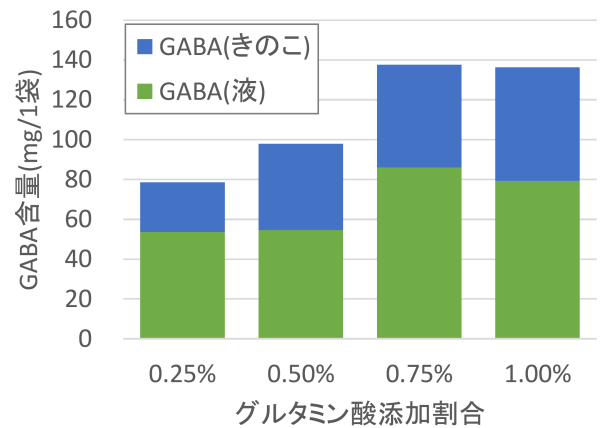


図6-4-4 グルタミン酸添加割合とGABA含量

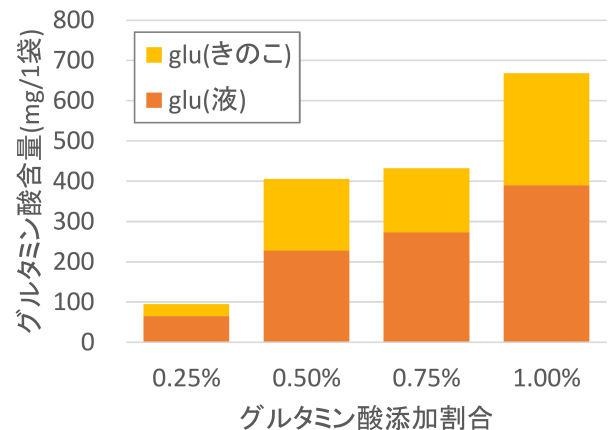


図6-4-5 グルタミン酸添加割合と残存量

まとめ

タモギタケの水煮品、GABA 増強品、GABA 増強無し品の試作を行い、食味アンケートを実施した。「酸味が強い」、「渋味がある」の理由から、GABA

増強品は対照(水煮品)よりも評価が低かった。基質(グルタミン酸)添加量を変化させて試作を行い、GABA含量及びグルタミン酸残存量を測定したところ、いずれの添加区でもグルタミン酸が残存していることが確認された。タモギタケのGABA生成能はシイタケよりも低く、グルタミン酸が残存し食味に影響を与えたと推測された。基質添加量は食味に影響を与えることから、きのこの種類により選定する必要があることが分かった。

○GABA リッチきのこのサラダ用素材の製造と活用目的

GABA リッチきのこ素材、及びGABA リッチきのこ入りサラダの試作を行い、サラダ素材としての活用可能性を検討する。

試験方法

当該技術(図6-4-6)でGABAを富化しやすいシイタケやエノキタケ²⁾を原料として、きのこの形状を残す方法により、素材製造を行った。また、サラダ素材としての品質を評価した。

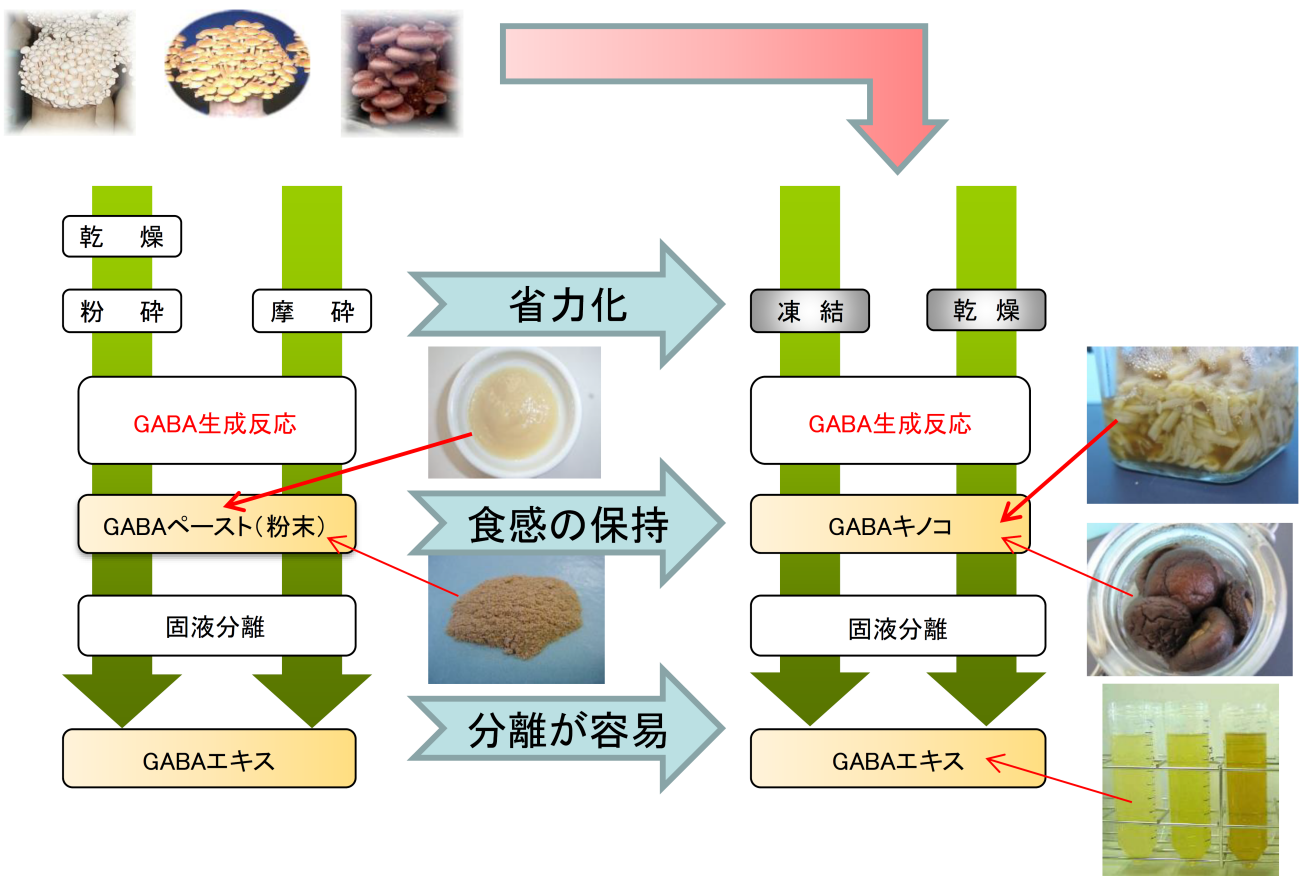


図6-4-6 GABAリッチきのこの製造プロセス

(1) 素材の製造

- 1) 材料: 乾燥シイタケ [ホール, カット(乱切り), スライス(薄切り)], 乾燥エノキタケ(産地の異なる2種, 一口大カット)。
- 2) 水とグルタミン酸ナトリウムの添加: 乾燥きのこに10倍量のグルタミン酸ナトリウム水溶液(pH4.0)を加えた。グルタミン酸ナトリウムは、

乾燥きのこの10%量(グルタミン酸換算)が目安である。

- 3) GABA 富化反応: 20°Cで4時間反応後、さらに5°Cで一晩静置した。
- 4) パウチへの封入: パウチに分取してから真空包装した。

5) 加熱処理と放冷：ボイル(80℃, 40分)後に、氷水で放冷した。

(2) 遊離アミノ酸の分析

1) 試料の調製

(1) の各試作品からエキスを分取した。

2) 遊離アミノ酸の分析

エキスを適宜希釈し、6.2.1(2)に準じてHPLCによるアミノ酸分析を行った。

(3) サラダ素材としての評価

1) 材料の準備：シイタケ [カット(乱切り), スライス(薄切り)], ユキノシタ(一口大カット), マイタケ(一口大カット)

2) きこの前処理：60℃, 2分間の温水処理を行った。

3) ユキノシタの凍結：-30℃で凍結した。

4) 水とグルタミン酸ナトリウムの添加：凍結したユキノシタに同量のグルタミン酸ナトリウム水溶液(pH4.0)を加えた。グルタミン酸ナトリウムは、ユキノシタの1%量(グルタミン酸換算)が目安である。

5) GABA 富化反応：20℃で4時間反応後、さらに5℃で一晩静置した。

6) パウチへの封入：GABA 富化させた各きこのをパウチに分取し、真空包装した。

7) 加熱処理と放冷：ボイル(80℃, 40分)後に、氷水で放冷した。

8) 冷蔵保存：サラダへ添加するまで、1.5℃で保存した。

9) 既製のサラダへの添加：チルド品であるポテトサラダやカボチャサラダ(図6-4-7)へ素材を添加した。素材添加量は、サラダ重量の5%, 10%, 20%の3条件とした。



図6-4-7 GABAリッチきのこサラダ用素材を添加したカボチャサラダとポテトサラダ

結果及び考察

(1) GABA リッチきのこ素材の製造と品質評価

きのこの形状を残した GABA リッチきのこ素材を試作した。シイタケはカット(乱切り), スライス(薄切り)(図6-4-8), エノキタケとユキノシタは一口大カット(図6-4-9)とした。各GABA リッチきのこ素材の遊離アミノ酸含量を測定した(図6-4-10)。シイタケ素材は、加熱処理後もGABA含量が低下することはなかった。エノキタケのGABA生成量は、産地AとBで異なったことから、品質を安定させるには、生産履歴の明確な原料を使用する必要があると考えられた。



図6-4-8 シイタケのGABAリッチ素材 (左：カット, 右：スライス)



図6-4-9 エノキタケ（左）とユキノシタ（右）のGABAリッチ素材



図6-4-11 GABAリッチきのこのミックス素材

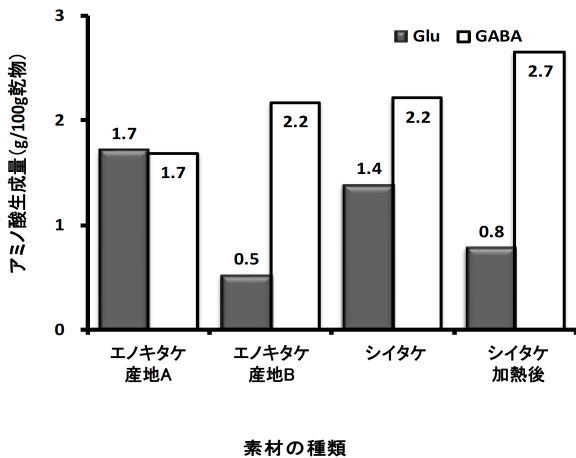


図6-4-10 GABAリッチきのこ素材のアミノ酸含量

※エノキタケ2種は産地が異なる。



図6-4-12 きのこ素材の添加量が異なるサラダ（上：ポテトサラダベース 下：カボチャサラダベース）

(2) サラダ素材としての評価

(1)でGABAを富化したシイタケとユキノシタに、マイタケを加えたミックス素材(図6-4-11)をサラダ(図6-4-12)に添加し、試食したところ、素材添加量5~10%では、きのこの素材感はあまり目立たない印象であった。添加量20%では、「きのこサラダ」の印象が強く、きのこに対する嗜好性により商品性の評価が分かれると考えられた。

OGABA リッチきのこ入りごぼうサラダとドレッシングの試作

目的

ケンコーマヨネーズ(株) サラダ研究所において、GABA リッチきのこ素材を添加したごぼうサラダやノンオイルドレッシングを試作し、評価する。

試験方法

(1) きのこ素材の製造

1) 材料: 乾燥シイタケ[ホール, カット(乱切り), スライス(薄切り)], 乾燥エノキタケ(一口大カット)

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

- 2) 水とグルタミン酸の添加: 乾燥きのこに1~10%量のグルタミン酸を加えた。
- 3) GABA 富化反応: シイタケは5°Cで一晩, エノキタケは10°Cで4~6時間静置した。
- 4) パウチへの封入: パウチに分取してから真空包装した。
- 5) 加熱処理と放冷: ボイル(85°C, 40分)後に, 氷水で放冷した。

(2) サラダの試作

(1)を材料とし, ケンコーマヨネーズ(株) サラダ研究所で GABA リッチきのこ入りサラダを製造した。

- 1) 基本サラダ: ごぼうサラダ
- 2) GABA リッチきのこ素材: エノキ GABA パウダー(GABA 3%含有), GABA エノキタケ(GABA 120 mg/生 100 g(図6-4-13))
- 3) きのこ素材添加量: エノキ GABA パウダー 2%, GABA エノキタケ 10%
- 4) GABA 含量: 70 mg/100 g 製品
- 5) 製造工程: 材料の混合⇒加熱殺菌⇒容器への充填

(3) ドレッシングの試作

ケンコーマヨネーズ(株) サラダ研究所で GABA リッチきのこ素材の添加量が異なる2種類のドレッシングを製造した。

- 1) 基本原材料: タマネギ(21%), 醤油(15%), 酢(12%), 食塩(3%), かつおエキス, 増粘剤, 調味料, シイタケ, 酵母エキス, 甘味料
- 2) GABA リッチきのこ素材: エノキ GABA パウダー(GABA 3%含有)
- 3) エノキ GABA パウダー添加量: 3.75%, 7.5%
- 4) GABA 含量
 - ・添加量 3.75%の場合: 1食 15 g あたり GABA 17 mg
 - ・添加量 7.5%の場合: 1食 15 g あたり GABA 34 mg
- 5) 製造工程: 材料の混合⇒加熱殺菌⇒容器への充填



図6-4-13 エノキタケのGABAリッチきのこ素材 (左: GABAエノキタケ, 右: エノキGABAパウダー)

結果及び考察

(1) GABA リッチきのこ入りごぼうサラダの試作

エノキタケ素材を添加したごぼうサラダを試食会(2017年3月13日)に提供した(図6-4-14)。ごぼうの印象が強く, きのこ素材(カット)の風味や印象が薄いことから, きのこ素材を15~20%混合しても良いと考えられた。また, もっときのこの食感を加えた方が良いと感じられた。



図6-4-14 GABAリッチきのこ素材入りのゴボウサラダ(試作品)(上)と試食会で提供したごぼうサラダ(下)

(2) GABA リッチきのこ素材を活用したドレッシングの試作

エノキタケ素材を添加したドレッシングを試作し(図6-4-15), ビジネス EXPO 札幌(2016年11月10~11日)に展示した。一般来場者から, 以下の意見を聴取した。

- ・ノンオイルはヘルシー。サラダ以外にも, 肉, 魚料理に使いたい。
- ・タマネギ, きのこ, GABA とまさに機能性ドレッシング。
- ・チョコレートのGABAを知っている。
- ・おいしく, 甘味がある。素材感があり, 好ましい。
- ・きのこの風味もあり, 好ましい。
- ・価格がどのくらいか気になる。



図6-4-15 エノキタケ素材を添加したドレッシング(試作品)

まとめ

GABA リッチきのこ入りサラダとドレッシングを試作した。サラダを製造する事業者がきのこを原料とした食品素材を製造することは難しいため, 別の事業者から提供を受けることが望ましい。食

品素材製造事業者に GABA 富化技術を技術移転することにより, 受託生産で対応可能になると考えられる。

OGABA 富化えのき氷の試作

目的

道東のエノキタケ生産企業, (株)きのこランド(遠軽町)では加工品としてペースト品(えのき氷;注)等を販売しているが, 他産地製品とのさらなる差別化が課題となっている。ここではGABA 富化技術を活用し, 機能性成分を増やした新たな食品素材(GABA 富化えのき氷)を製造する技術を確立する。

注: えのき氷(えのきごおり, えのきこおり)とは, エノキタケを主原料とする加工食品であり, 長野県中野市農業協同組合(JA 中野市)の登録商標である(登録番号 第5340131号)。(株)きのこランドでは, 会長が直接交渉し「えのき氷」の使用許諾を得ている。

試験方法

(1) グルタミン酸添加量と反応時間の検討

1) 水とグルタミン酸の添加

生鮮エノキタケ(一口大カット) 120 g に蒸留水 80 mL 添加, フードミキサーにより摩砕しペースト化した後, グルタミン酸を所定量(1~2%) 加えた。

2) GABA 富化反応

20°C で2~6 時間静置した。

3) パウチへの封入

パウチに分取してから真空包装した。

4) 加熱処理と放冷

ボイル(85°C, 40 分) 後に, 氷水で放冷し-30°C で冷凍した。

(2) GABA 富化反応時間短縮化の検討

1) 水とグルタミン酸の添加

生鮮エノキタケ(一口大カット) 120 g に蒸留水 80 mL 添加, フードミキサーにより摩砕しペースト化した後, グルタミン酸を所定量(0.25~0.5%) 加えた。

2) GABA 富化反応

20℃で30分～2時間静置した。

(3) 遊離アミノ酸の分析

1) 試料の調製

(1)及び(2)の各えのき氷を解凍後、均一に攪拌した。5,000×g 20分間遠心後、上清を、5Aろ紙で吸引ろ過し分析試料とした。

2) 遊離アミノ酸の分析

ろ液を適宜希釈し、HPLCによりOPA試薬を用いたアミノ酸分析を行った。

結果及び考察

(1) グルタミン酸添加量と反応時間の検討

グルタミン酸添加1%量-反応6時間の条件で文献値(2.1 mg/mL)³⁾と同等のGABAが富化された(表6-4-1)。

反応時間を短くした(2時間)場合、グルタミン酸添加量を増やす(2%)と、GABA生成量は低下しグルタミン酸残存量は増加した。逆にグルタミン酸添加量を減らす(0.5%)ことでGABA生成効率が増加する可能性が示唆された。

表6-4-1 グルタミン酸添加量と反応時間がGABA生成量に及ぼす影響

グルタミン酸(Glu) 添加量-反応時間	濃度(mg/mL)		pH
	Glu	GABA	
0.5%-2時間	0.68	0.99	6.5
1%-2時間	2.94	0.91	5.0
1%-6時間	0.41	2.50	6.6
2%-2時間	5.15	0.54	4.5
無処理	0.90	0.01	6.7

(2)GABA 富化反応時間短縮化の検討

反応時間30分でもGABA生成が認められ、グルタミン酸添加量0.25%より0.5%においてGABA生成量が高かった(表6-4-2)。

表6-4-2 GABA富化反応時間短縮化がGABA生成量に及ぼす影響

グルタミン酸(Glu) 添加量-反応時間	GABA濃度 (mg/mL)
0.25%-1時間	0.38
0.5%-30分	0.88
0.5%-1時間	0.55
0.5%-2時間	1.20
無処理	0.06

(3) GABA 富化えのき氷の摂取効果に基づく反応条件の検討

えのき氷製品は1個あたり約29gである。成人一人の1日摂取量を2個(58g)と仮定して、GABA摂取量を試算した(図6-4-16)。GABAは12～30mg/日の摂取で効果が得られる³⁾と報告されていることから、グルタミン酸添加量0.5%-反応2時間の製品で十分なGABA量を摂取できると考えられた。そのほか、グルタミン酸添加量0.5%-反応30分及び添加量0.25%-反応1時間でもGABA摂取効果が期待できることが示された。

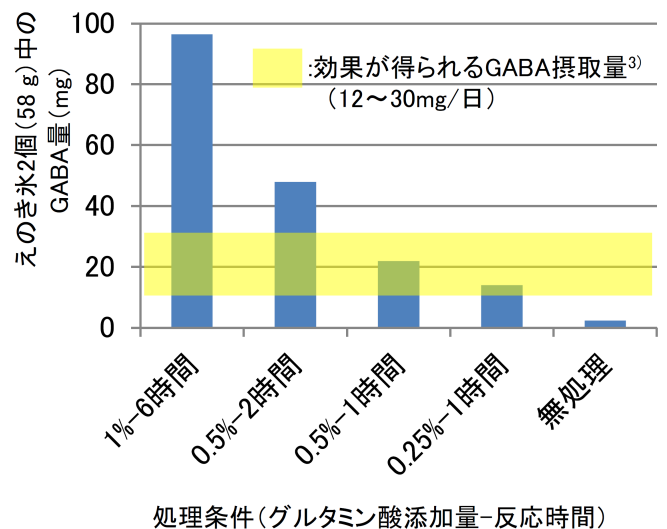


図6-4-16 各GABA富化条件で製造したえのき氷2個に含まれるGABA量

³⁾原田. New Food Industry. 59. 69-74 (2017).

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

また、工場生産ラインにおける GABA 富化工程の導入を検討し、(株)きのこランドが「えのき氷」製造を委託している食品加工業(株)ウエニシの製造工程において、GABA 富化反応時間短縮の可能性を示した。

まとめ

GABA 富化えのき氷の製造条件を検討し、製造条件と GABA 生成量を明らかにした。また、GABA 富化反応時間を短縮化し、製造ラインへの導入を検討した。2017年10月、(株)きのこランドは既存商品「えのき氷」製造の一時中止を決めており、現在、製造再開に向けて販売方法等を検討している。

6.4.2 GABA 富化王様しいたけの商品化検討

背景

(有) 福田農園(七飯町)は、「王様しいたけ」ブランドのジャンボしいたけを生産しており、「GABA リッチしいたけを作り加工食品に活用できないか」との相談を受けた。GABA やうま味成分含量は調理方法によって増加すると考えられ、新たな商品開発につながることを期待できる。

○王様しいたけの GABA 富化能評価

目的

「王様しいたけ」を原料とした GABA 富化素材を試作し、GABA 富化能や惣菜用素材としての可能性を検討する。

試験方法

「王様しいたけ」に含まれる遊離アミノ酸を定量し、他の既存シイタケと比較した。また、GABA 富化反応(図6-4-6)を行い、素材製造及び評価を行った。

(1) 遊離アミノ酸及びグアニル酸含量の比較

1) 材料の準備

生シイタケ(品種名:北研607号,なばし天415号)のLS,M,L,LL規格(図6-4-17)

2) 前処理

傘部と柄部にカット→傘部はさらに4等分→各部を凍結乾燥→粉末化

3) 成分抽出

乾燥きのこ粉末の30倍量の水を加え、5分静置後、加熱開始5分で沸騰、さらに5分間加熱した。その後、10分間氷冷した。

4) 固液分離

5,000×gで20分間遠心分離後、5Aろ紙によりろ過し、抽出液を回収した。

5) 遊離アミノ酸の分析

抽出液を適宜希釈し、HPLCによりOPA試薬を用いてアミノ酸分析を行った。

6) ヌクレオチドの分析

抽出液を適宜希釈し、HPLCによりリン酸緩衝液を用いてヌクレオチド分析を行った。



図6-4-17 王様しいたけ(上2段:607号,下2段:415号)

(2) GABA 富化能の評価

1) 材料の準備

生シイタケ(品種名:北研607号,なばし天415号)のLS,M,L,LL規格(図6-4-17)

2) 前処理

傘部と柄部にカット→傘部はさらに4分割→各部を凍結乾燥→粉末化

3) 水とグルタミン酸の添加

乾燥きのこ粉末の10%量を目安にグルタミン酸を添加し、30倍量の水で分散させた。

4) GABA 富化反応

10℃で6時間静置した。

5) 固液分離

5,000×gで20分間遠心分離後、5Aろ紙によりろ過し、抽出液を回収した。

6) 遊離アミノ酸の分析

抽出液を適宜希釈し、HPLCによりOPA試薬を用いてアミノ酸分析を行った。

試験結果

(1) 「王様しいたけ」に含まれる遊離アミノ酸及びグアニル酸含量

「王様しいたけ」の部位間で遊離アミノ酸(表6-4-3, 表6-4-4, 図6-4-18)及びグアニル酸(図6-4-19)含量を比較した。遊離アミノ酸含量は、なばし天415号に多かった。傘部に多く局在し、うま味の指標成分であるグルタミン酸, アスパラギン酸, 甘味に関するアミノ酸(Ala, Gly, Ser, Thr)もなばし天415号に多かった。一方, うま味の指標成分であるグアニル酸は, 北研607号に多く, 傘部に局在していた。

GABA生成量は明らかになばし天415号で多く, 傘部と柄部の両者で同程度であったことから, 通常廃棄される柄部の有効利用が期待された(図6-4-20)。また, 10℃の低温でも比較的短時間でGABA生成反応が進むことから, なばし天415号は低温でのGABA生成酵素の活性が高い可能性がある。

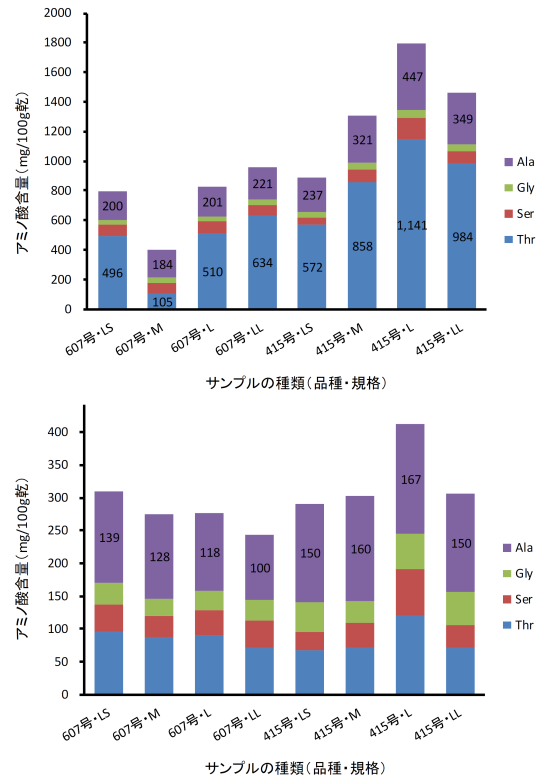


図6-4-18 甘味に関するアミノ酸含量の比較 (上: 傘部, 下: 柄部)

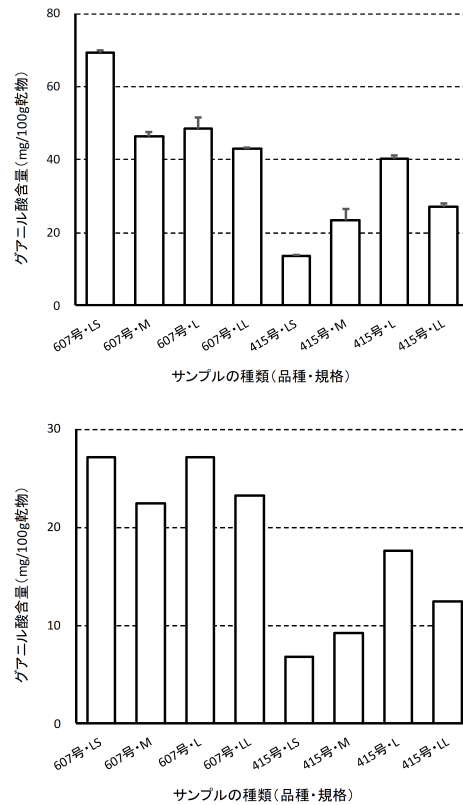


図6-4-19 傘部(上)と柄部(下)のグアニル酸生成量の比較

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

まとめ

「王様しいたけ」に含まれる遊離アミノ酸含量は、なばし天415号が多く、傘部に多く局在していて、うま味の指標成分であるグルタミン酸、甘味に関するアミノ酸もなばし天415号が多かった。なばし天415号はGABA生成量も多く、柄部の有効利用の可能性が期待された。

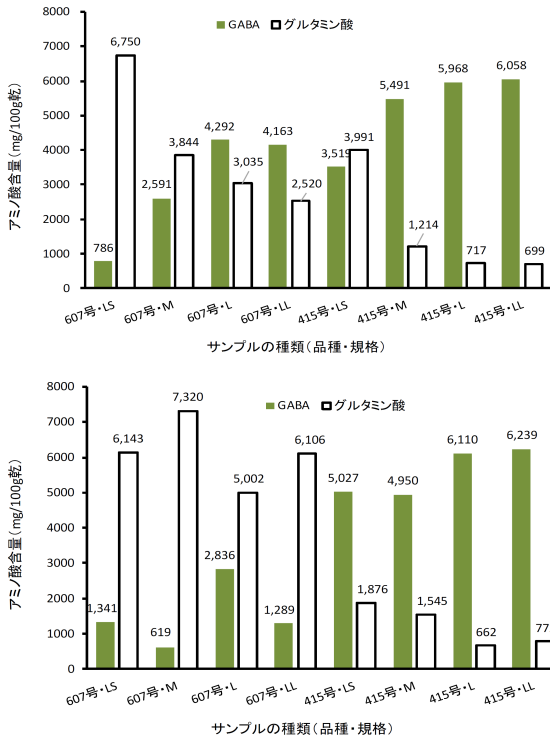


図6-4-20 傘部(上)と柄部(下)のGABA生成量の比較

表6-4-3 傘部の遊離アミノ酸含量の比較

アミノ酸	mg/100g乾物							
	607号				415号			
	LS	M	L	LL	LS	M	L	LL
Asp	13.3	13.3	10.6	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Thr	495.5	104.8	509.8	633.7	571.8	857.7	1141.2	983.9
Ser	73.6	73.6	82.0	71.5	48.3	86.2	147.1	82.0
Glu	406.1	394.3	414.9	376.7	470.8	553.2	691.5	520.8
Gly	30.0	34.5	33.0	34.5	33.0	42.0	60.1	45.0
Ala	199.6	183.5	201.3	220.9	237.0	320.7	447.2	349.2
Cys	173.0	173.0	187.4	187.4	120.1	173.0	278.7	201.8
Val	86.7	82.0	93.7	96.1	65.6	121.8	208.5	121.8
Met	17.9	11.9	11.9	17.9	0.0	6.0	11.9	6.0
Ileu	63.0	57.7	63.0	65.6	47.2	81.3	123.3	83.9
Leu	120.7	104.9	115.4	125.9	86.6	152.2	217.7	160.0
Tyr	76.1	65.2	79.7	83.3	39.9	50.7	90.6	65.2
Phe	19.8	13.2	13.2	19.8	6.6	6.6	19.8	13.2
GABA	82.5	86.6	74.2	94.9	84.6	80.4	49.5	99.0
His	46.5	37.2	46.5	46.5	6.2	31.0	68.3	31.0
Lys	239.8	193.0	146.2	70.2	400.6	497.0	619.8	271.9
Arg	261.3	205.6	198.6	264.8	372.8	435.5	372.8	501.7
合計	2405.3	1834.5	2281.7	2417.7	2591.1	3495.5	4548.2	3536.7

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

表6-4-4 柄部の遊離アミノ酸含量の比較

アミノ酸	mg/100g乾物							
	607号				415号			
	LS	M	L	LL	LS	M	L	LL
Asp	74.5	79.9	85.2	79.9	26.6	37.3	181.0	85.2
Thr	95.3	85.8	90.5	71.5	66.7	71.5	119.1	71.5
Ser	42.0	33.6	37.8	42.0	29.4	37.8	71.5	33.6
Glu	288.4	206.0	264.8	258.9	158.9	241.3	335.5	223.6
Gly	33.0	27.0	30.0	30.0	45.0	33.0	54.1	51.0
Ala	139.0	128.3	117.6	99.8	149.7	160.4	167.5	149.7
Cys	163.4	201.8	173.0	134.6	76.9	105.7	182.6	144.2
Val	46.9	37.5	37.5	42.2	42.2	42.2	65.6	51.5
Met	11.9	11.9	11.9	6.0	11.9	11.9	11.9	11.9
Ileu	21.0	21.0	15.7	21.0	26.2	26.2	31.5	31.5
Leu	42.0	42.0	36.7	36.7	47.2	52.5	63.0	63.0
Tyr	14.5	14.5	14.5	7.2	14.5	14.5	14.5	14.5
Phe	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	19.8	19.8
GABA	37.1	33.0	20.6	49.5	99.0	37.1	20.6	66.0
His	18.6	12.4	18.6	24.8	18.6	18.6	31.0	24.8
Lys	105.3	87.7	76.0	99.4	87.7	93.6	157.9	128.6
Arg	132.4	90.6	76.6	83.6	167.2	188.1	167.2	181.2
合計	1278.5	1126.2	1120.5	1100.4	1081.1	1184.9	1694.3	1351.7

○王様しいたけのGABA リッチだしの試作

目的

「王様しいたけ」を原料とした乾燥シイタケについて、水戻し条件や保存期間が戻し汁(以下、だし)のうま味成分含量に及ぼす影響を明らかにする。また、GABA生成反応の基質であるグルタミン酸を豊富に含むトマトジュース(無塩)を使って、乾燥スライス「王様しいたけ」を戻し、「トマトジュース漬け」を試作する。

試験方法

(1)水戻し条件の検討

1)材料

乾燥ホールシイタケ(品種:北研607号,なばし天415号,森XR-1号),乾燥スライスシイタケ(なばし天415号)

2)水戻し

乾燥きのこに20倍量の水を加え,30分間振とう(120rpm)あるいは19時間静置した。

3)固液分離

5Aろ紙によりろ過して,ろ液を「だし」とした。

4)遊離アミノ酸の分析

だしを適宜希釈し,HPLCによりOPA試薬を用いたアミノ酸分析を行った。

(2)乾燥シイタケの保存期間の影響評価

1)材料

生シイタケ(品種:なばし天19号,なばし天415号,北研607号)

2)保存期間:0日,13日,37日

3)所定期間保存した生シイタケの乾燥(福田農園で実施):粉末化

4)成分抽出

乾燥きのこ粉末の30倍量の水を加え,5分静置後,加熱開始5分で沸騰,さらに5分間加熱した。その後,10分間氷冷した。

5)固液分離

5,000×gで20分間遠心分離後,5Aろ紙によりろ過して,抽出液を回収した。

6)遊離アミノ酸の分析

抽出液を適宜希釈し,HPLCによりOPA試薬を用いてアミノ酸分析を行った。

7)ヌクレオチドの分析

抽出液を適宜希釈し,HPLCによりリン酸緩衝液を用いたヌクレオチド分析を行った。

(3) トマトジュース漬けの試作

1) トマトジュースによる戻し

乾燥スライスシイタケ(なばし天415号)に20倍量のトマトジュースを加え,5°Cで一晩静置した。

2) パウチへの封入

パウチに分取してから真空包装した。

3) 加熱処理と放冷

ボイル(80°C,40分)後に,氷水で放冷した。

4) 冷蔵保存

パスタソース等の料理に使用するまで,1.5°Cで保存した。

5) 調理

イタリアンレストラン「イルピーノ」(札幌市)で調理し,本戦略研究の試食会(2016年1月13日)に供した。

結果及び考察

(1)「王様しいたけ」を原料とした乾燥シイタケの水戻し条件の検討

乾燥シイタケの水戻しで得られただしのアミノ酸含量はシイタケの種類と戻し時間により異なっていた(図6-4-21)。なばし天415号を19時間戻した場合,だしのアミノ酸含量は明らかに高くなり,有用なグルタミン酸,アラニン,GABAの含量がさらに高くなることが特徴であった。

一定期間保存した乾燥シイタケの遊離アミノ酸含量を比較したところ,アミノ酸含量はなばし天415号が高く,保存日数が長くなるとさらにアミノ酸が増加した(表6-4-5)。なばし天415号は,うま味の指標成分であるグルタミン酸及び甘味に関するアミノ酸(図6-4-22)も含量が高かった。

うま味の指標成分であるグアニル酸生成量は(図6-4-23),なばし天19号が多く,保存日数が長くなるとグアニル酸が減少した。他の品種は,なばし天19号と逆の傾向を示した。なばし天415号のグアニル酸生成量は少なく,保存日数が長くなると若干増加した。

表6-4-5 一定期間保存したシイタケの遊離アミノ酸含量の比較

アミノ酸	19号			415号			607号		
	0日	13日	37日	0日	13日	37日	0日	13日	37日
Asp	0.0	0.0	6.7	26.6	16.6	26.6	13.3	6.7	10.0
Thr	795.1	1122.7	1352.0	950.0	1471.1	1646.8	378.2	661.1	1009.5
Ser	70.9	94.6	57.8	63.1	115.6	73.6	52.5	55.2	57.8
Glu	183.9	231.7	261.2	364.1	478.2	400.9	150.8	194.9	279.5
Gly	43.2	41.3	22.5	56.3	86.3	30.0	30.0	33.8	18.8
Ala	129.2	127.0	120.3	169.3	167.0	158.1	120.3	111.4	120.3
Cys	84.1	276.3	186.2	288.3	342.4	306.4	36.0	144.2	234.3
Val	73.2	111.3	76.1	105.4	172.8	117.2	58.6	61.5	73.2
Met	7.5	0.0	3.7	7.5	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0
Ileu	36.1	42.6	16.4	52.5	68.9	32.8	29.5	16.4	19.7
Leu	55.7	65.6	36.1	72.1	95.1	65.6	45.9	36.1	42.6
Tyr	54.4	90.6	90.6	36.2	63.4	54.4	27.2	45.3	72.5
Phe	53.7	57.8	33.0	66.1	99.1	74.3	41.3	33.0	37.2
GABA	72.2	69.6	54.1	87.7	95.4	61.9	77.3	46.4	61.9
His	54.3	77.6	73.7	54.3	93.1	93.1	38.8	50.4	62.1
Lys	146.2	318.0	252.2	190.0	438.6	343.5	117.0	222.9	263.1
Arg	439.9	583.6	614.1	762.1	971.2	901.5	274.4	283.1	487.8
合計	2299.5	3310.2	3256.7	3351.7	4774.8	4394.2	1491.1	2002.4	2850.2

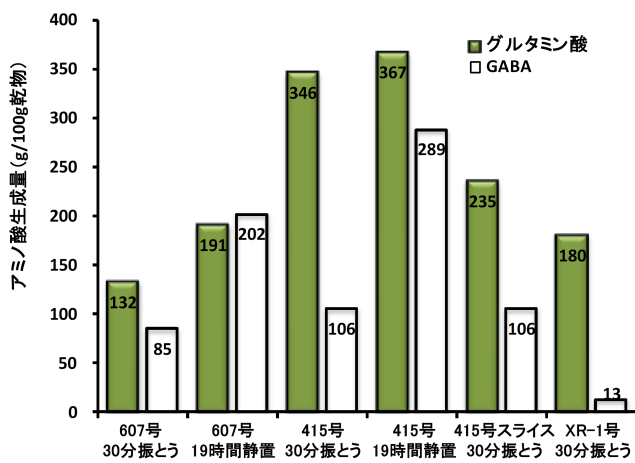


図6-4-21 乾燥シイタケの水戻し方法によるだし中のグルタミン酸及びGABA量の比較

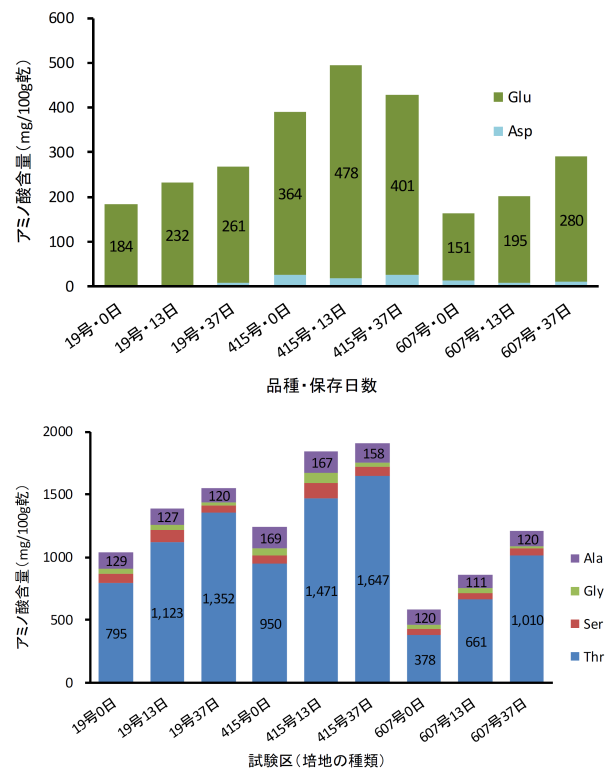


図6-4-22 一定期間保存したシイタケのうま味（上）と甘味（下）に関連するアミノ酸含量の比較

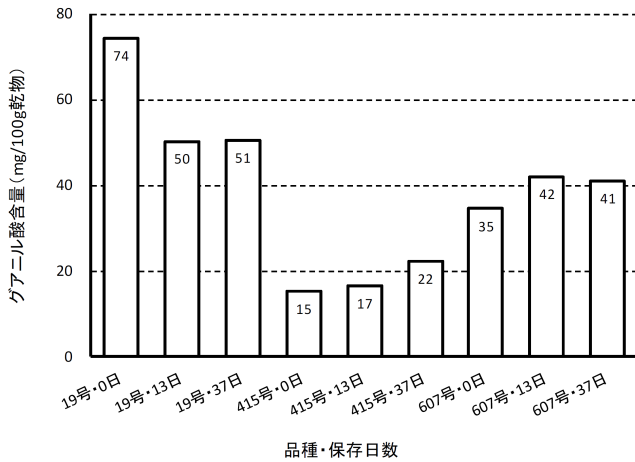


図6-4-23 保存したシタケのグアニル酸生成量の比較

(2) 乾燥「王様しいたけ」を原料とした調理素材の試作

乾燥スライス「王様しいたけ」をトマトジュースで戻し、「トマトジュース漬け」を試作した(図6-4-24)。「王様しいたけ」の乾燥スライスには厚く大きいことから、戻るのに時間がかかり、硬さが残る場合があった。そのため、試食会用素材として提供する際には、肉厚さを残しつつ小ぶりな状態でトマトジュースに漬けた。

試食会では、レストランで調味したトマトソースパスタに活用し(図6-4-25)、食感、味ともに好評であった。



図6-4-25 トマトジュース漬を活用したトマトソースパスタ



図6-4-26 王様しいたけの加工品(だし、乾燥スライス、パウダー、ふりかけ)



図6-4-24 乾燥「王様しいたけ」のトマトジュースによる戻し(左)とポイル処理後のトマトジュース漬け(右)

まとめ

なばし天 415 号由来乾燥シタケのだしは、水戻し条件により、グルタミン酸、アラニン、GABA の含量がさらに高くなることが明らかになった。また、保存日数が長くなるとさらにアミノ酸が増加した。なばし天 415 号には、うま味の指標成分であるグルタミン酸や甘味に関するアミノ酸も多く含まれることから、だし素材としての利用に適していると考えられる(図6-4-26)。

引用文献

[1] (地独) 北海道立総合研究機構. “機能性を富化するきのこの製造技術”. 特許第 5245304 号. 2013 年登録.

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

- [2] 原田 陽, 永井 武, 山本美保. “ブラウン系
エノキタケによる γ -アミノ酪酸含有素材の作出
と血圧降下作用”. 日本食品科学工学会誌. **58**.
446-450(2011).
- [3] 原田 陽. “きのこを活用して GABA 富化素材
を作る”. New Food Industry. **59**. 69-74(2017) .

津田真由美(林産試験場)

宜寿次盛生(林産試験場)

原田 陽(林産試験場)

6.5 各種きのこ加工技術の検討

背景

きのこ類は低カロリーで食物繊維が豊富であり、様々な機能性も報告されていることから、健康志向の食品として期待されている。また、マイタケ「大雪華の舞1号」は、その健康機能性として、インフルエンザワクチン効果の増強作用などの免疫増強効果が見出されており、保育園や高齢者福祉施設などの給食食材としての利用や北海道食品機能性表示制度(ヘルシーDo)を活用した商品開発により、需要の拡大が期待できる。

6.5.1 きのこ加工素材の開発と試作

きのこの加工方法として、加熱処理、ペースト加工のほか、スナック菓子製造等に利用される真空フライ加工について試作と評価を行った。

○きのこの調理素材の開発

目的

基本的な加工である、加熱処理方法を変えたきのこの試作品を製造し、きのこの外観や食味等の品質評価を行う。

試験方法

(1) 各種きのこの加熱処理が食味に与える影響1

シイタケ、エノキタケ、ユキノシタ、マイタケ、マッシュルーム、タモギタケを試験に用いた。シイタケにはカット(乱切り)区とスライス(薄切り)区の2試験区を設けた。マッシュルームはホールのまま用い、他のきのこは適当な大きさにカットして試験に供した。

各種きのこについてボイル品とレトルト品の試作を行い(図6-5-1)、官能評価を行った。前処理として60℃・2分の湯せん処理を行った(図6-5-2)。あらかじめ熱を取り真空包装した後、85℃・30分の湯せん殺菌(図6-5-2)を行った試験区をボイル品とした。また、真空包装後、レトルト殺菌機(図6-5-2)により120℃・5分の殺菌処理を行った試験区をレトルト品とした。官能評価はパネル16名で行い、評価項目を色、香り、味、歯ごたえ総

合評価とした。評価方法は1を悪い、5を良いとする5段階で行った。

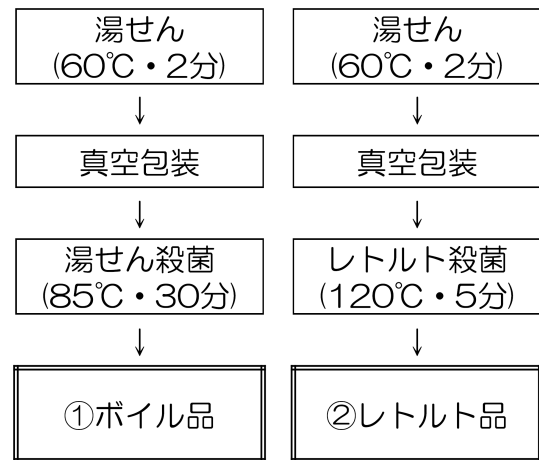


図6-5-1 試作品の製造工程



湯せん処理



湯せん殺菌



レトルト殺菌機

図6-5-2 製造工程

(2) 各種きのこの加熱処理が食味に与える影響2

きのこは、真空包装後加熱処理を行っても品質劣化が少なかったシイタケ、ユキノシタ、マイタケを表6-5-1の配合で混合し試験に供した。試作品の製造は図6-5-3のとおり行った。所定時間の湯せんまたは蒸煮処理後、真空包装し、湯せん殺菌した。それぞれの試験区を①ボイル品(60℃・2分)、②ボイル品(60℃・4分)、③スチーム品(60℃・10分)とした。また、試験区①に0.4%の

食塩を添加し、調味の影響について確認した(④ボイル品(塩添加))。試作品についてパネル16名で官能評価を行った。評価項目を色, 香り, 味, 歯ごたえ, 総合評価とした。評価方法は1を悪い, 5を良いとする5段階で行った。

結果及び考察

(1) 各種きのこの加熱処理が食味に与える影響1

製造条件を変えた試作品について官能評価を行い、加熱処理の影響を確認した。試作品の外観を図6-5-4に、官能評価の総合評価結果を図6-5-5に示す。ボイル品とレトルト品を比較すると、マイタケを除く全てのきのこでボイル品の評価が高かった。評価が高かったきのこは、シイタケ(カット及びスライス)とユキノシタのボイル品であった。これらのきのこはレトルト品の評価も高く、加熱処理による品質劣化が少ないと判断された。エノキタケはボイル品の評価が高かったが、レトルト品の評価は低く、これは評価項目の「色」と「味」の評価が低いことに起因すると思われた。また、マッシュルーム、タモギタケはボイル品、レトルト品のいずれも評価が低かった。マッシュルームはえぐ味が生じ、項目「味」の評価が低いことが原因と思われた。タモギタケは全体的に評価が低かった。以上のことから、加熱条件が官能評価に与える影響は、きのこの種類により異なることが明らかとなった。

表6-5-1 きのこの種類と配合

きのこの種類	配合割合 (重量%)
シイタケ(カット)	20
シイタケ(スライス)	20
ユキノシタ	30
マイタケ	30



図6-5-3 試作品の製造工程



図6-5-4 試作品外観

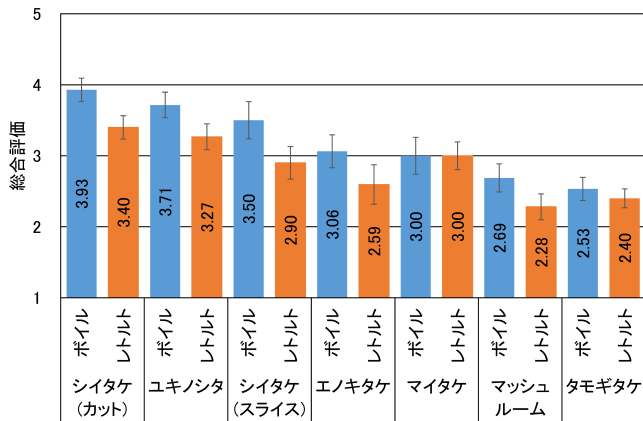


図6-5-5 各きのこの官能評価結果(総合評価)

(2) 各種きのこの加熱処理が食味に与える影響2

前処理の加熱条件を変えた試験区(図6-5-6)について、官能試験の結果を比較したところ、①ポイル品(60・2分)及び③スチーム品(60°C・10分)の総合評価が高かった(図6-5-7)。外観や香りなどの各評価項目を確認すると、試験区①はいずれの項目も評価が高く、良好な前処理条件であることがわかった。試験区②はポイル時間が長いことにより、うま味成分等の流出や、硬さの低下などが生じ、味や歯ごたえの評点が低くなり、総合評価も低くなったと推定された(図6-5-8)。また、塩を添加することにより、総合評価がより高くなった。各評価項目では味・香りの評価が高くなっており、これが高評価につながったと考えられた。以上より、前処理条件や調味により品質が大きく異なることが示された。

まとめ

加熱処理による品質劣化が少ないきのこはシイタケとユキノシタであった。前処理は長すぎると品質低下の原因となる一方、塩添加で官能評価が上昇することが明らかとなった。

④ポイル品(塩添加)



①ポイル品 (60°C・2分) ②ポイル品 (60°C・4分) ③スチーム品 (60°C・10分)

図6-5-6 試作品外観

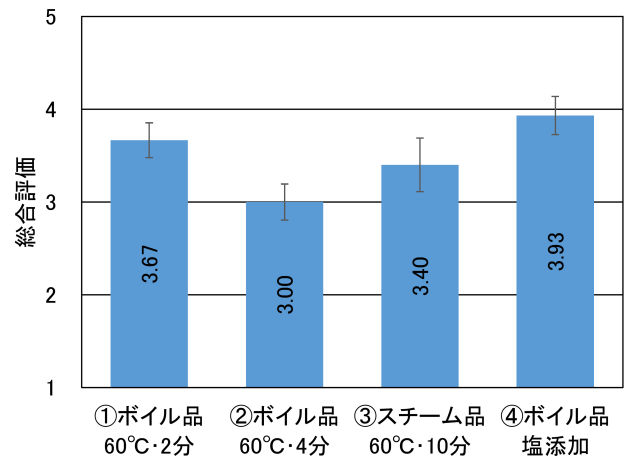


図6-5-7 各試験区の官能評価結果(総合評価)

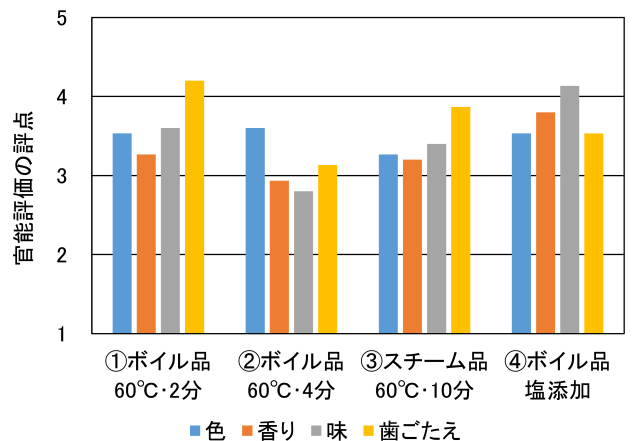


図6-5-8 各試験区の官能評価結果

○マイタケペーストの試作

目的

1 次加工食品の一つとして、ペースト加工の方法を検討する。予備的な検討では、変色(黒色化)、離水、加熱処理による味の劣化が課題と考えられたため、これらの問題点を確認し、離水や変色の抑制策を検討する。また、マスコロイダーを所有している企業は少ないため、フードプロセッサーを使用した場合の製造条件を示すことにより、製造できる企業が増えると考えられる。ここでは、マスコロイダー及びフードプロセッサーによりペーストを試作し、比較を行う。

試験方法

食品加工研究センターにおいて、林産試験場で栽培したマイタケ「大雪華の舞1号」のペースト試作を行った(図6-5-9)。以下の4通りのペースト(各約1.25 kg)を試作した。

- ・マスコロイダー → 真空パック → 煮沸殺菌(95°C, 10分)
- ・マスコロイダー → 真空パック → レトルト処理
- ・フードプロセッサー(3条件) → 真空パック → 煮沸殺菌(95°C, 10分)
- ・フードプロセッサー(3条件) → 真空パック → レトルト処理

(1) マスコロイダーを使用したペーストの試作

前処理として、ブランチング処理(ゆで)を行い、生のマイタケと比較した。

・ゆで：マイタケ生 2 kg → 沸騰中で 30 秒ブランチング → マスコロイダー → レトルト処理

・生：マイタケ生 1 kg → マスコロイダー → レトルト処理

[マスコロイダーの処理条件]

表 6-5-2 に示すとおりである。「ゆで」は 6 回、「生」は 4 回のマスコロイダー処理を繰り返した。

[レトルト処理条件]

出来上がったペーストを 200 g ずつ真空パックし、120°C、5 分(通常は、120°C、4 分。今回の試験時には昇温に 5 分ほどかかったため、さらに 10 分ほど)レトルト処理を行った(昇温 10 分 → 120°C、5 分 → 冷却 10 分)。

(2) フードプロセッサーを使用したペーストの試作

マイタケ 5 kg の可食部を小房に分け、熱湯で 30 秒間ブランチング処理した。なお、生のペーストの試作は行わなかった。

[フードプロセッサーの処理条件]

表 6-5-3 に示すとおりである。レトルト処理条件は、前述のとおりである。



ブランチング



マスコロイダー フードプロセッサー

図6-5-9 ペーストの試作

表6-5-2 マスコロイダーの処理条件

	ゆで		生		
	クリアランス (mm)	回転数	クリアランス (mm)	回転数	
1回目	3	1,500	1回目	3	1,500
2回目	1	1,500	2回目	1	1,500
3回目	0.5	1,500	3回目*	0.5	2,500
4回目	0.5	2,500	4回目*	0.1	2,500
5回目	0.1	2,500			
6回目	0.05	2,500			

※離水とペーストを合わせて処理。

表6-5-3 フードプロセッサーの処理条件

	回転速度※	時間
1回目	1	1分
2回目	2	1分
3回目	1	5分

※回転速度：1 遅い, 2 速い
処理量：750~800 g程度/回

結果及び考察

(1) マスコロイダーを使用したペーストの試作

マスコロイダーで試作したペーストについて、変色(黒色化), 離水, 加熱処理による食味の違いを評価した。

ゆで汁は、黒い液体で、マイタケの香りはあるが、特に味は無かった。「ゆで」のマスコロイダー処理では、3,4 回目はシーチキン状, 5 回目以降は滑らかな舌触りとなった(図6-5-10)。味は、通常加熱したマイタケの味で、嫌な味はしなかった。

「生」のマスコロイダー処理では、2 回目の直後から離水(濁りのある灰色の水。「ゆで」の場合は水に濁りはない。)が見られた(図6-5-11)。4 回目終了後のペーストには、舌がしびれるようなえぐ味があったため、ここで処理を終了した(図6-5-11, 図6-5-12)。

試食での評価は以下の通りであった。

- ・生-レトルト~マイタケらしい味はするが、えぐ味がある。レトルト前よりは刺激的な味がなく、まだ良い。ペーストがだまになっている。
- ・ゆで-レトルト~味は悪くなく、マイタケらしい味と風味がある。多少酸っぱさを感じる。レトルト前より水っぽい。

味がよいペーストから順に、ゆで>ゆで-レトルト>生-レトルト>生 であった。



ゆで後、1回処理 ゆで後、6回処理

図6-5-10 マスコロイダーで試作したペースト



生、3回処理後 生、4回処理後
離水の様子

図6-5-11 マスコロイダーで試作したペースト



生-レトルト処理 ゆで-レトルト処理

図6-5-12 試作後、1日冷蔵後のペースト

(2) フードプロセッサーによるペーストの試作

フードプロセッサーの場合(図 6-5-13) , 刃の下や容器の周りに材料が付くと、刃が当たらず細かくなれないため、周りに付いたマイタケを 30 秒ごとにヘラで落としながら粉碎した。また、回転速度を速くすると、刃が当たらなくなるためか、未粉碎の試料が多くなった(図 6-5-13, 中段左図)。最長 5 分粉碎したが、マスコロイダーほどなめらかにはならなかった(図 6-5-13, 下段右図)。細かく粉碎するほど風味が低下する傾向が見られ、ポリアミンの影響が示唆された¹⁾。

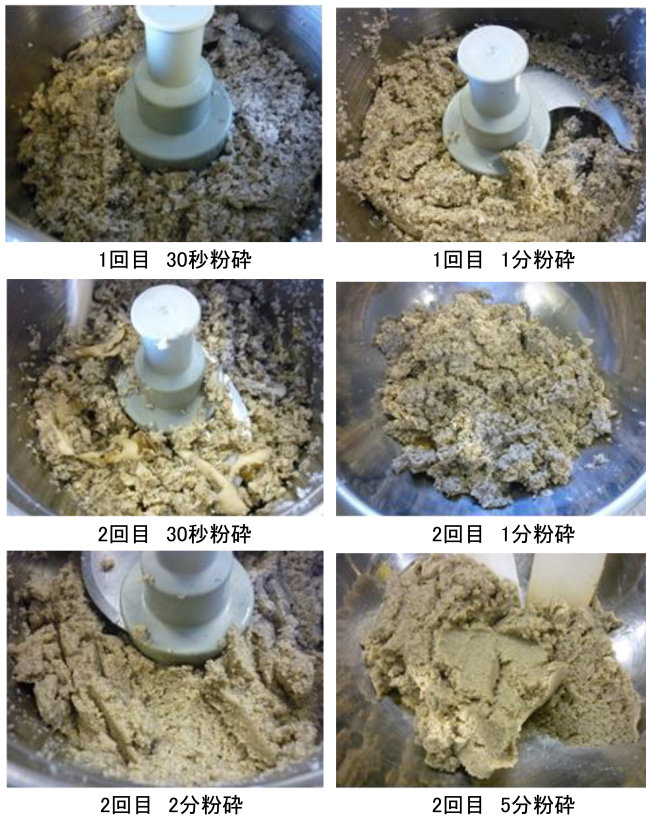


図6-15-13 フードプロセッサーで試作したペースト

まとめ

マイタケをペースト化する場合、ブランチング処理が必要である。フードプロセッサーではマイタケの食感が感じられるペースト、マスコロイダーでは滑らかなペーストを作ることができる。試作品は食べた感じが良く、利用できそうなペーストであった。離水防止には増粘多糖類を添加する

など、ペーストの状況に応じて各種添加剤を使うと改良できる。

○マイタケチップスの試作

目的

食材本来の色調や風味を活かすことができ、常温流通可能な真空フライ食品「マイタケチップス」の試作を行う。前処理条件の異なるマイタケを原料として、真空フライヤー及び常圧フライヤーを用いてチップスを試作し、チップスの色と味の違いを比較する。

試験方法

マイタケ「大雪華の舞1号」は(株)北海道きのこ生産総合研究所から購入した。食品加工研究センターにおいて、マイタケを一口大に裂いた後、前処理及び加工処理を行った。真空フライ食品の試作は、真空フライヤー((株)佐久間製作所, BT-1C)を用いて油調処理を行った。前処理方法と各フライ処理における加工前後の重量を表 6-5-4 に示す。試食は5名で行った。

表6-5-4 各前処理及びフライ加工条件におけるマイタケチップスの収量

前処理条件	フライ加工の条件	フライ前重量(g)	フライ後重量(g)	収率(%)
真空フライ処理				
1. 20分蒸す → -20°Cで冷凍	110-112°C, 35分	134.5	53.5	39.8
2. 生 → -20°Cで冷凍	110-113°C, 35分	130.7	45.5	34.7
3. 生 → 冷蔵	110-112°C, 35分	152.3	52.7	34.6
4. 20分蒸す → -20°Cで冷凍	110-118°C, 17分	160.8	59.3	36.9
常圧フライ処理				
5. 20分蒸す → -20°Cで冷凍	175°C, 3分	50.9	13.3	26.1
6. 生 → -20°Cで冷凍	170°C, 3分	50.2	17.6	35.1

結果及び考察

前処理及び真空フライ条件の異なるマイタケチップスを試作し(図 6-5-14, 図 6-5-15), チップスの色と味の違いを比較した。前処理条件を比較したところ、蒸したマイタケを使用すると、えぐ味が少なく、食べやすかった。前処理条件 4(110-118°C, 17分)は、多少焦げ臭があった。一

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

方、常圧フライは、マイタケの身が縮み、中までカラッと揚がらなかった(図6-5-16)。



図6-5-14 冷凍後のマイタケの真空フライ処理



前処理条件5
生マイタケを20分蒸した後、
-20°Cで冷凍、
フライ処理:175°C, 3分

前処理条件6
生マイタケを-20°Cで冷凍、
フライ処理:170°C, 3分

図6-5-16 各前処理条件で処理した常圧フライマイタケチップス



図6-5-15 各前処理条件で処理した真空フライマイタケチップス

第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

これらの結果、実験室規模の処理条件として、前処理「蒸し20分→冷凍-20℃」、真空フライ処理「110-112℃, 35分」で、良好な色と風味を有する「マイタケチップス」が作製できることがわかった(図6-5-17)。



1. 20分蒸した後、-20℃で冷凍
真空フライ, 110-112℃, 35分
2. 生を-20℃で冷凍
真空フライ, 110-113℃, 35分



3. 生冷蔵
真空フライ, 110-112℃, 35分
4. 20分蒸した後、-20℃で冷凍
真空フライ, 110-118℃, 17分



5. 20分蒸した後、-20℃で冷凍
常圧フライ, 175℃, 3分
6. 生を-20℃で冷凍
常圧フライ, 170℃, 3分

図6-5-17 試作したフライ食品の比較

まとめ

食材本来の色調や風味を活かすことができ、常温流通可能な真空フライ技術を使って、「マイタケチップス」の試作を行った。真空フライ技術で試作したチップスは常圧フライに比べて、マイタケの身が縮むことなく、前処理方法(マイタケを蒸す)によってえぐ味を減らすことが可能であり、良好な色と風味を有する「マイタケチップス」を作製できることが明らかとなった。

6.5.2 消費者アンケート

林産試験場では、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業(課題名:マイタケの高機能性プレバイオティクス食品としての実証と低コスト栽培技術の普及, 2013~2015年度)において、林産試験場開発品種のマイタケ「大雪華の舞1号」の健康機能性評価と普及活動に取り組んだ。普及活動では、2015年6月に札幌市内の保育園において「大雪華の舞1号」の試食会と保護者及び保育士を対象としたアンケート調査を実施した(図6-5-18)。

〇きのこの消費や加工食品に関するアンケート調査目的

保育園の保護者と保育士を対象としたアンケート調査から、きのこその加工食品の利用状況等を把握する。

試験方法

2015年6月26日に札幌市内の保育園においてアンケート調査を実施した。アンケートは、保育園内で記載するか、時間がない場合は持ち帰って記載した後、保育園で回収した。



図6-5-18 「大雪華の舞1号」の試食会とアンケート調査の様子

結果及び考察

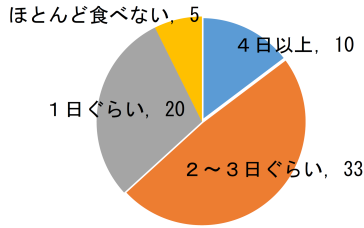
(1) 家庭におけるきのこの利用状況

アンケート調査の結果を図6-5-19、図6-5-20及び表6-5-5に示す。今回の調査では、家できのこを食べる人の割合が高かったが、きのこを食べない理由としては、「料理方法がわからない」が挙げられた。よく使うきのこの加工品としては、乾物が最も多く、きのこご飯の素、水煮が続いた。きのこの加工食品では、「食感が変わっているの

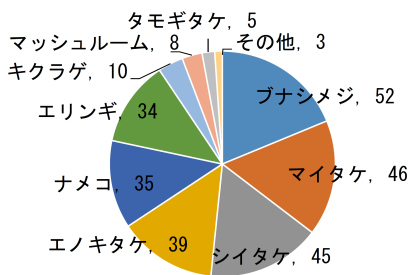
第6章 道産きのこを活用した健康志向の新規食品開発

で苦手」, 「味, 栄養が失われていないものがよい」など, 今後のきのこの食品加工に向け, 参考となる意見が得られた。

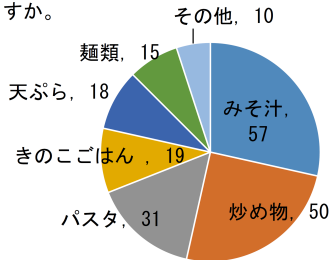
問1 家での食事について、お聞きします。
(1) 家では、きのこを一週間に何日くらい食べますか。



(2) 家ではどのきのこを食べますか。



(3) 家では、どのような料理できのこを食べますか。



その他
・煮物, 2 ・鍋物, 2
・きのこほうれん草のサラダ ・きのこサラダ
・きのこのごまあえ ・カレーライス
・煮込み料理 ・ホイル焼き, 素焼き ・きんぴら

(4) 「④ほとんど食べない」と答えた方にお聞きします。
その理由は、何ですか。

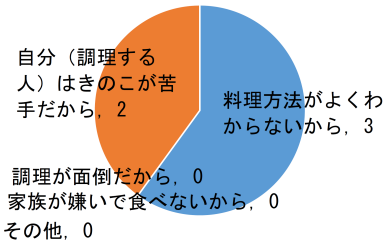
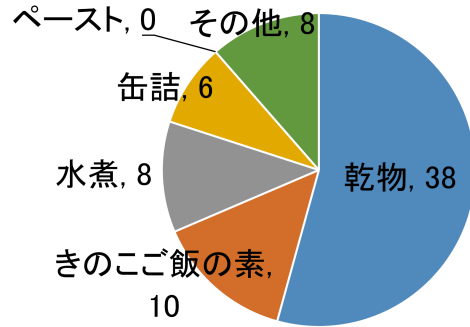


図6-5-19 家庭でのきのこの消費に関するアンケート結果

問2 きのこの加工食品についてお聞きします。
(1) よく使うきのこの加工品はどれですか。



その他

- ・ない・あまり使わない・買ったことがない, 5
- ・瓶詰
- ・しいたけ干物(だし)
- ・びんのなめたけ

図6-5-20 きのこの加工食品に関するアンケート結果

表6-5-5 きのこの加工食品に関するアンケート結果(自由記載欄)

問5

きのこについて、現在市販の加工食品(冷凍・半調理品を含む)に対する不満・要望、こんな加工食品・お惣菜があれば使ってみたいなど、ご自由に記入してください。

- ・お弁当のおかず
- ・きのこグラタンなどお弁当に入れるものがあればうれしいです。
- ・きのこの食感がかわっているので少し苦手
- ・きのこの加工食品があると気がつきませんでした…うちでは生のまま冷凍保存してその都度使っています。
- ・しいたけ、キクラゲ以外の乾燥されたものはあまりみかけないような…。あるならMIXでカットされたものもいい。マイタケは独特の味が主張しすぎるのが。
- ・すぐつかえる。顆粒になっているとか。レトルト。即戦力になる。
- ・きのこの加工品はほとんど使いません。“なめたけ”を年に1回くらい。
- ・味、栄養が失われていないもの。

まとめ

保育園の保護者と保育士を対象としたアンケート調査では、きのこの加工食品に対する要望として、「食感、味、栄養価が変わっていない」ことが挙げられた。また、冷凍食品（弁当向け）、レトルト食品などすぐに使える加工食品にニーズがあると考えられた。きのこを食べない理由としては、「料理方法がわからない」という回答があり、きのこやその加工食品の普及・販売促進には、レシピの提案も重要なポイントと考えられた。

引用文献

[1] 遠藤 千鶴, 西堀 尚良, “きのこ類の加熱前後のポリアミン含有量の変化”. 平成23年度日本調理科学会大会研究発表要旨集. セッション ID: A2p-26.

津田真由美（林産試験場）

河野慎一（食品加工研究センター）