

資料

高圧技術を利用した醤油粕からの新たな食品素材の開発

逢阪江理* 寺川佳代子 宮岡俊輔

New food ingredients from Soy Sauce Dregs using High-Pressure Technology

OHSAKA Eri, TERAOKA Kayoko and MIYAOKA Syunsuke

醤油粕とは、醤油の製造過程で「醤油もろみ」を絞る際に生じる副産物である。醤油粕の有効利用のため、醤油粕を使った新しい食品素材の開発を行った。その結果、醤油粕に9倍量の水を加え、常圧および高圧下（100MPa）でプロテアーゼを用いて分解することにより、醤油粕エキスを得ることができ、高圧下で分解したほうが、常圧下より遊離アミノ酸量が多くなった。得られた醤油粕エキスをインスタントスープに加えるとコク味やまろやかさを向上させることができた。

キーワード：醤油粕、アミノ酸、コク味、高圧

はじめに

醤油の製造過程で、醤油もろみを圧搾し醤油を搾り取った後には醤油粕が発生する。県内醤油業者に聞き取り調査を行ったところ、愛媛県では醤油粕が年間56t以上発生している。現在これらの醤油粕はたい肥や飼料として再利用されているが、農家や畜産業者が廃業した際には醤油粕の引き取り手がなくなり、すぐさま産業廃棄物となってしまうため、醤油業者はたい肥や飼料以外の醤油粕の利用方法の開発を要望している。醤油粕に関する研究としては、醤油粕を古漬けに利用する方法¹⁾や、酵素や糸状菌により醤油粕の減量を行う報告²⁾があるが、県内では実用化には至っていない。

そこで、本研究では醤油粕の基礎的な性質の把握および、醤油粕を常圧下および高圧下で酵素分解しエキス化することにより、新たな食品素材の開発を試みた。

実験方法

1. 原材料

(株)高田商店において醤油もろみ圧搾時に排出された醤油粕を使用した。醤油粕は薄い板状であるため、各種分析および酵素分解には、フォースマル(大阪ケミカル(株)製)で粉砕したものを使用した。比較分析を行った醤油は醤油粕と同じ醤油もろみから得られた生揚げ醤油を用いた。

2. 醤油粕および生揚げ醤油の栄養成分分析、pH測定

栄養成分(水分、たんぱく質、脂質、灰分、炭水化物)は、七訂日本標準成分表による分析法に準じて測定した。食塩相当量は原子吸光法により測定したナトリウムに2.54の係数を乗じて算出した。醤油粕のpH測定は、醤油粕に9倍量の蒸留水を加え、ホモジナイズ(8000rpm×2分)したものをを用い、pHメータ(D-51:(株)堀場製作所製)にて測定した。

3. 醤油粕の酵素分解および醤油粕エキスの調整

3種類の市販酵素製剤(オリエンターゼ22BF、HF「アマノ」150SD、M「アマノ」SD)を実験に供した。醤油粕に対し9倍量の蒸留水と酵素を添加してホモジナイズ(8,000rpm×4分)し、レトルトパウチに約50gずつ充填し、なるべく空気が入らないように包装した。添加する酵素量は、たんぱく分解力が醤油粕1gあたり3,000unitsとなるように調整した。サンプルに対して、そのまま90℃の水浴中で40分加熱し酵素を失活させたもの(無処理)、水浴中にて各酵素の至適温度で5時間反応後、加熱失活させたもの(常圧処理)、超高压装置((株)東洋高压製まるごとエキス500mlタイプ)を用いて、100MPaの高圧下にて各酵素の至適温度で5時間反応後、加熱失活させたもの(100MPa処理)

* (現)愛媛県庁 経済労働部 産業創出課
この研究は、「令和3年度研究開発プロジェクト予備調査事業」の予算で実施した。

を調整した。それぞれのサンプルについて、遠心分離（3,000rpm×10分）を行い、上清を醤油粕エキスとした。

4. 醤油粕エキスの遊離アミノ酸の測定

得られたエキス1mlに3%スルホサリチル酸1mlを混合し、冷蔵庫で1時間冷却後、遠心分離（3,000rpm×15分）を行い、上清をサンプルとした。サンプルをpH2.2クエン酸リチウム緩衝液（和光純薬工業（株）製）で適宜希釈し、0.45μmフィルターでろ過したものを試料とし、アミノ酸分析装置（（株）日立製作所製L-8900BF）で分析した

5. 醤油粕エキスを添加した市販スープの官能検査

醤油粕エキスを市販の粉末スープに添加し、官能検査を行った。市販されているインスタントスープ3種、松茸の味お吸い物（株式会社永谷園）、わかめスープ（理研ビタミン株式会社）、北海道コーンクリームポタージュ（味の素株式会社）について、添加する熱湯の1%を醤油粕エキスに置き換えて試験スープを作製した。醤油粕エキスを添加していないものをコントロールとした。パネラーは11名で、評価項目は、コク味、まろやかさ、味の厚み、味の一体感、風味の持続性とし、表1の評価基準で官能検査を行った。

表1 官能検査の評価基準

+3：コントロールと比較して明らかに向上している
+2：コントロールと比較して向上している
+1：コントロールと比較してやや向上している
0：コントロールと同等
-1：コントロールと比較してやや低下している
-2：コントロールと比較して低下している
-3：コントロールと比較して明らかに低下している

結果と考察

1. 醤油粕および生揚げ醤油の栄養成分分析、pH測定について

醤油粕および生揚げ醤油の栄養成分分析、pH測定について表2に示す。

表2 醤油粕及び生揚げ醤油の栄養成分およびpH

	水分 (g/100g)	たんぱく質 (g/100g)	脂質 (g/100g)	炭水化物 (g/100g)	灰分 (g/100g)	食塩相当量 (g/100g)	pH
醤油粕	23.1	25.6	17.6	29.0	4.7	4.0	4.5
生醤油	68.0	8.4	0.0	9.5	14.1	11.6	4.7

醤油粕にはたんぱく質が25.6g/100g含まれており、生揚げ醤油よりも多く、醤油の発酵後にもたんぱく質が多く残っていることが明らかとなった。そこで、プロテアーゼにより残ったたんぱく質を分解してエキスを作ることとした。また、醤油粕に残存している水分が少ないため、酵素分解して調味料を作製するためには、加水が必要であることが分かった。

2. 醤油粕エキスの遊離アミノ酸組成

各処理について得られた遊離アミノ酸の結果を表3に示す。それぞれの傾向として、トータルアミノ酸量は、処理条件では、無処理<常圧処理<100MPa処理の順に多くなり、高压化では、酵素分解が促進されることが明らかとなった。また、酵素の違いでは、オリエンターゼ22BF<HF「アマノ」150SD<M「アマノ」SDの順で多くなった。高压処理を行うとアミノ酸の産生量が増えることについては、玄米に高压処理を行うと米粒内に組織の変化が生じ、米粒内で酵素反応によるγ-アミノ酪酸が富化されたり^{3) 4)}、玉ねぎに高压処理を行うと玉ねぎの細胞構造が損傷を受け局在化していたケルセチン生

成酵素と基質の会合性が上がりケルセチンが増加したりする⁵⁾現象がみられており、本実験についても、醤油粕の組織が損傷を受け、内部のたんぱく質とプロテアーゼとの会合性が上がり、アミノ酸の産生量が増えたものと考えられる。

表3 各種醤油粕エキスの遊離アミノ酸含量 (mg/100ml)

アミノ酸	オリエンターゼ22BF			HF「アマノ」150SD			M「アマノ」SD		
	無処理	常圧	100MPa	無処理	常圧	100MPa	無処理	常圧	100MPa
Asp	20	22	25	21	30	32	28	49	59
Thr	11	12	15	12	18	21	16	40	50
Ser	15	17	21	16	23	28	21	40	52
Glu	31	38	43	31	47	56	37	66	88
Gly	9	9	11	9	12	16	12	21	27
Ala	15	17	22	15	24	34	21	44	58
Val	20	22	29	19	34	42	26	68	93
Cys	0	0	0	0	0	0	5	0	9
Met	7	7	9	4	10	13	7	21	25
Ileu	20	23	30	20	34	42	24	57	83
Leu	36	43	63	36	64	88	46	97	137
Tyr	98	105	88	84	90	84	92	94	88
Phe	54	59	70	56	71	81	66	90	113
Lys	15	19	27	17	31	42	23	46	62
His	6	7	10	6	10	15	7	17	24
Arg	8	12	27	8	26	44	14	41	64
Pro	12	12	13	7	18	21	15	25	34
合計	374	425	502	360	544	658	459	816	1064

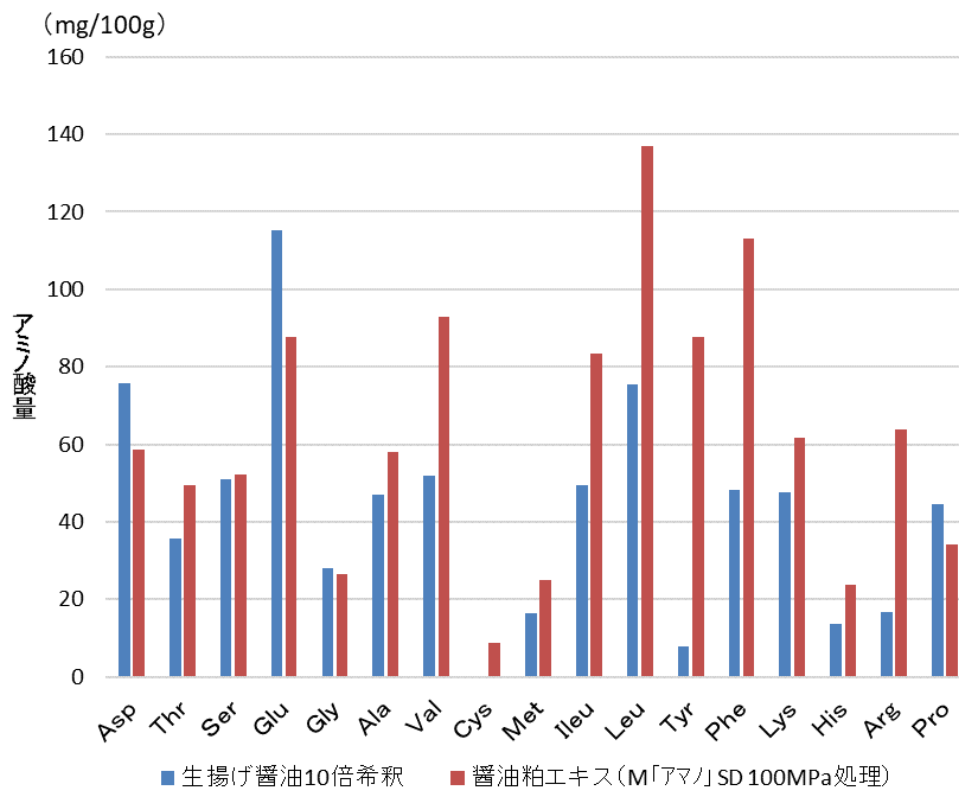


図1 生揚げ醤油 (10 希釈) と醤油粕エキス (M「アマノ」SD 100MPa 処理)

また、最もトータルアミノ酸量が多くなった M「アマノ」SD 100MPa 処理エキスについて、生揚げ醤油の 10 倍希釈の遊離アミノ酸と比較した (図 1)。その結果、M「アマノ」SD 100MPa 処理エキスは、生揚げ醤油の 10 倍希釈よりもトータルアミノ酸量が多くなったが、アミノ酸組成は異なっており、生揚げ醤油がグルタミン酸、アスパラギン酸、ロイシンが多いのに対し、エキスはロイシン、フェニルアラニン、バリン、グルタミン酸、チロシンが多くなった。

3. 醤油粕エキスを添加した市販スープの官能検査

M「アマノ」SD 100MPa 処理エキスに含まれているアミノ酸が苦味を呈するものが多いことから、「隠し味」としてのエキスの利用を考えた。そこで、各種市販のインスタントスープについて添加する熱湯 1% を M「アマノ」SD 100MPa 処理エキスに置き換えて官能検査を行った。官能検査の結果を図 2 に示す。

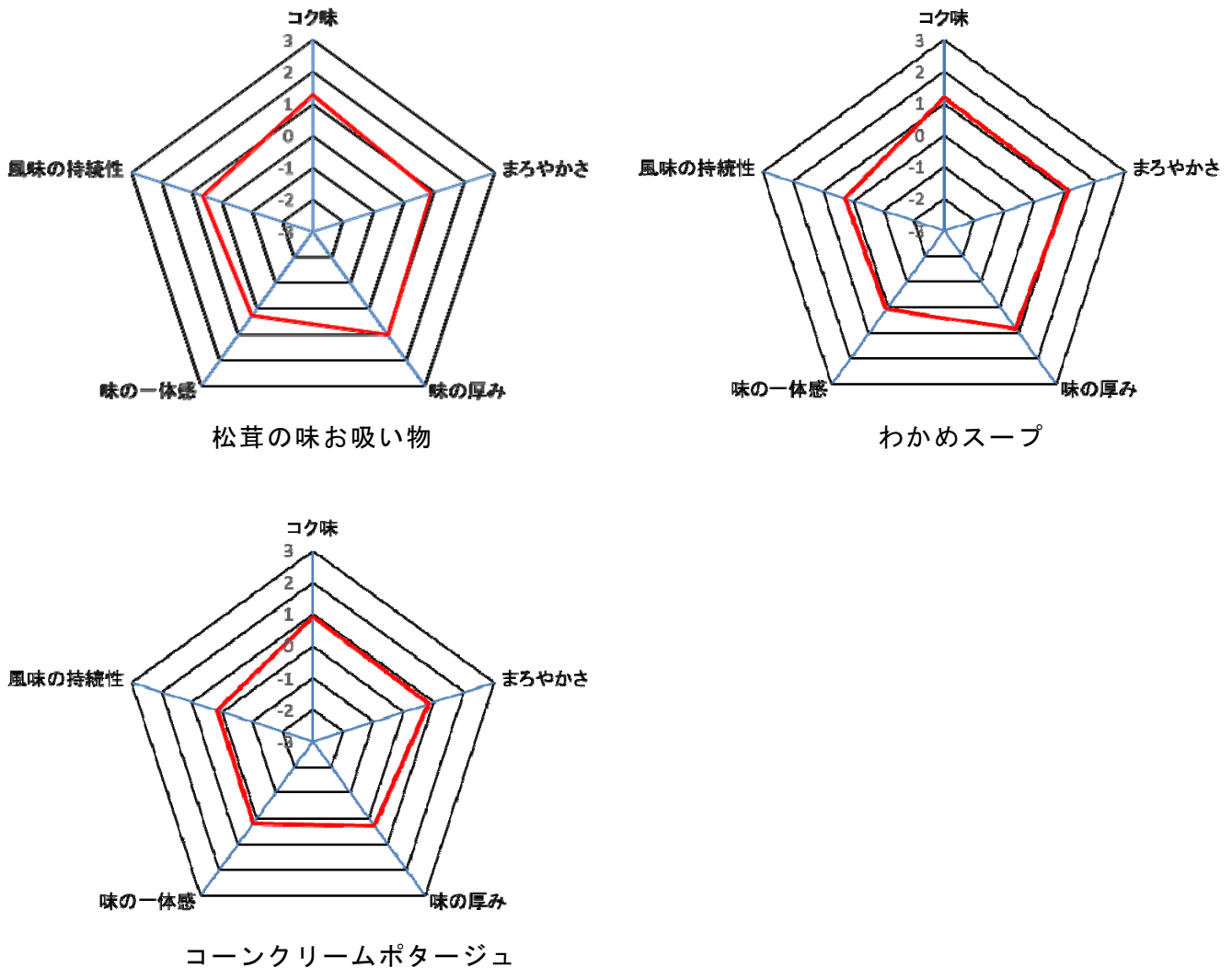


図 2 各種スープの官能検査結果

官能検査の結果より、醤油粕エキスを添加することでインスタントスープのコク味やまろやかさを向上させることができることが明らかとなった。

ま と め

醤油粕の有効利用のため、醤油粕を各種条件で酵素分解してエキス化する試験を行った。その結果、以下の結果が得られた。

1. 醤油粕には 25.6 g/100 g のたんぱく質が含まれており、醤油を発酵後にもたんぱく質が多く残っていることが明らかとなった。

2. たんぱく質を有効利用するため、プロテアーゼを用い、常圧下と高圧下で酵素分解したところ、高圧下でたんぱく質分解が促進されることが明らかとなった。
3. 得られたエキスをインスタントスープに加えたところ、加えないものと比較してコク味やまろやかさを付与できた。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、醤油粕及び生揚げ醤油を提供いただきました高田商店株式会社の関係者の方々に感謝いたします。

酵素製剤を提供いただきましたエイチビィアイ（株）、天野エンザイム（株）にお礼申し上げます。

高圧処理を行うにあたり、装置の使用と研究にご協力をいただきました愛媛大学大学院農学研究科森松和也先生に深謝いたします。

文 献

- 1) 伊藤良仁、成島千文、米倉裕一、桜井廣、荒川善行、大澤純也、醤油粕の有効利用技術の開発、岩手県工業技術センター研究報告、5、(1998).
- 2) 服部領太、楠本憲一、醤油粕の酵素剤及び麹菌類の培養による減量効果について、日本醸造協会誌、109、70-75 (2014).
- 3) 杵淵美倭子、関谷美由紀、山崎彬、山本皓二、高圧処理を利用した玄米中への γ -アミノ酪酸 (GABA) の蓄積、日本食品科学工学会誌、46、323-328 (1999).
- 4) 杵淵美倭子、関谷美由紀、山崎彬、山本皓二、高圧処理により γ -アミノ酪酸 (GABA) を蓄積させた玄米の一般生菌数の変化と加工玄米の性質、日本食品科学工学会誌、46、329-333 (1999).
- 5) 上野茂昭、重松亨、陸賢太郎、斎藤恵、林真由美、藤井智幸、高圧処理によるタマネギの改質に関する研究、日本食品工学会誌、10、37-43 (2009).