文 献

- 1) 中川一郎・二国二郎・吉川春寿編：新栄養学，（朝倉書店），p. 307（1962）.
- 2) SEALOCK, GALDSON and STEELE: *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **44**, 580（1940）.
- 3) 梶田武俊：食品工誌，**11**, 271（1964）.
- 4) 日本分析化学会近畿支部編：機器分析実験法，（槇書店），p. 299（1960）.
- 5) 梶田武俊：食品工誌，**10**, 57（1963）.

(1966 年 2 月 16 日受理)

ひいろたけ酵素の生産と応用（第4報）

食 品 へ の 利 用

安松克治*・備中住子*・堀 四郎**・島菌平雄*

木材腐朽菌の1種ひいろたけ (*Trametes sanguinea*) 中に強力な酸性プロテアーゼ¹⁾²⁾，セルラーゼ^{3)~5)}， β -1, 3 グルカナーゼ⁶⁾，ペクチナーゼが存在することが報告されている。これらの酵素は，いずれもなんらかの意味で食品加工に有用なものである。したがって各種の食品加工および調理に，ひいろたけの粗酵素粉末がどのような効果をもつかは興味あることである。

本報告はひいろたけ酵素を各種の食品に添加し，その効果を官能検査によって検討したものである。

実験材料および方法

1. 使用 酵 素

ひいろたけ酵素は当社醗酵生産物研究所にて製造されたものである⁸⁾。本報告に用いた粗酵素粉末は培養液に硫酸アンモニウムを 0.9 飽和まで添加して得た沈澱を減圧乾燥したもので，その酵素活性を第1表に示す。

なおプロテアーゼは ANSON—萩原の方法⁹⁾，セルラー

ゼは外山の沔紙崩壊法⁷⁾ およびハイドロキシセルローズを基質とする方法⁸⁾，グルカナーゼは PEAT の方法⁸⁾ で測定した。

2. 酵 素 処 理

各調理加工材料は室温（20℃付近）で酵素粉末の水溶液に 20~30 分間浸漬後調理を行なった。詳細は実験結果と併記する。

3. 官 能 検 査

調理後 24~10 人のパネルによって官能検査を行ない酵素処理による効果を検討した。パネルは当社社員のうち官能検査に習熟したパネルを用いた。評価は5段階の採点法によって行ない，2, 1, 0, -1, -2 の採点を与え結果を分散分析によって解析した。

実験結果および考察

1. 主 食

水洗後，所定量の酵素液に浸漬し，自動炊飯器で炊飯後 20 分間むらし 24 人のパネルで酵素無添加のものを標準にして官能検査を行なった。なお本項の官能検査は吉川の方法⁹⁾にしたがひ，米飯を外観，香り，うま味，粘り，堅さにわけ，それらを総合して総合評価とした。

白米米の場合は白米米のみを室温で 30 分間処理し，のち普通飯米に 2 割混入して炊飯した。その他はいずれも室温（水温 16℃）で 20 分間浸漬した。結果をまとめて第2表に示す。

このように白米米および古米では，明らかにやわらか

第1表 ひいろたけ粗酵素粉末中の
各種酵素力価

測定 pH	プロテ アーゼ (U/mg)	セルラーゼ (U/mg)		グルカ ナーゼ (U/mg)
		沔紙に 対 し	ハイドロキシセ ルローズに対し	
2.5	320			
3.0	280	670	201	375
4.0		910		
4.5				450

* 武田薬品工業株式会社研究開発本部工業技術研究所（大阪市東淀川区十三西之町）

** 武田薬品工業株式会社食品事業部東京テクニカルサービス室（東京都豊島区高田南町）

Studies on the Enzymes Produced by *Trametes sanguinea*. Part IV. Application to foods.
By KATSU HARU YASUMATSU, SUMIKO BICHU, SHIRO HORI and HIRAO SHIMAZONO.

第2表 主食に対するひいろたけ酵素の効果

	酵素濃度 (mg %)	パネル採点の平均値					
		総合評価	外 観	香 り	うま味	粘 り	堅 さ
白 麦 米	10	0.396*	0.104	0.104	0.313*	0.333*	0.500*
	25	0.063	-0.104	0.104	0.083	0.750*	0.583*
	50	0.146	-0.021	-0.021	-0.029	0.667*	0.875*
古 米	10	0.083	0.125	0.063	0.021	0.083	-0.791*
	30	0.104	-0.250	0.042	0.208	0.272	0.416*
	50	0.063	-0.250	-0.082	0.250	0.582*	0.750*
新 米	30	-0.042	-0.167*	0.104	0.104	0.292	0.041
	50	0.104	-0.062	0.104	0.125	0.250	0.083
	100	0.104	-0.125	0.021	-0.083	-0.042	0.250

注：*…無添加のものと試料間に5% 危険率で有意差のあることを示す。なお堅さは、やわらかいほど(+)になる。

くなり粘りがます。新米では、無処理のものがやわらかく粘りがあるため効果は現われない。

穀類の主要成分は75% 近くが澱粉であり、その糊化の難易が穀類の風味、堅さを左右する。澱粉が十分糊化するには大量の水分が均等に存在する必要がある、穀類の吸水性は、その意味で食味と相関する。吸水性は当然

穀粒の細胞膜に左右されるであろうし、また穀類澱粉には蛋白質が強固に付着している¹⁰⁾ことなどから考えると蛋白質を分解することも吸水性を増大するに役立つであろう。このようなことから考えると本酵素粉末のセルラーゼ、プロテアーゼ両者とも米、麦の食味改良に役立っているであろう。

第3表 蛋白性食品に対するひいろたけ酵素処理の効果

処 理 方 法		酵素添加量 (mg %)	パネル採点の 平 均 値
肉 汁 の 調 製	牛のすね肉を2cm 角に切り、所定量の酵素液に20分間浸漬後85~90°C で1.5時間煮出し抽出液を濾別する。のち調味料を加える。	10	-0.20
		50	0
		100	0.467*
鯨のあみやき	冷凍鯨を解凍後20°C とし、所定量の酵素液に浸漬する(20分間)。のち調味料とともにあみやきとする。	10	0.667**
		50	1.133**
		100	1.867**
い か の 煮 物	いかを所定濃度の酵素液に浸漬後(20分間)液のみを調味、煮つめて酵素処理したいかにふりかける。	10	0.769*
		50	1.077**
		100	1.385**
乾 す る め	乾するめを、所定濃度の酵素液に浸漬する(30分間、3% 食塩含有)。のちオーブンで焼く。	10	-0.35
		50	0.65**
		100	0.70**
		300	0.80**
牛肉のシチュー	シチュー肉に玉ネギ、ジャガイモ、人参を加え所定量の酵素を加え30分間浸漬、のち煮込み、さらにラード、小麦粉、スキムミルク、食塩などを加え20分間煮る。	10	-0.10
		50	0.10
		100	0.50*
		300	0.80**
大豆のぶどう煮	十分水を切った大豆に所定濃度の酵素液を加え20分浸漬する。のち砂糖、しょう油を加えて煮る。	100	-0.40
		300	0.70**
		500	0.30**

注：*，**…酵素無添加のものに比べ、5%，1% 危険率で有意差のあるもの。

第4表 植物性食品に対するひいろたけ酵素処理の効果

処 理 方 法		パ ネ ル の 評 価
タケノコの調理 前 の 処 理	20 mg % の酵素液に 30 分浸漬	0.2
	60 mg % の酵素液に 30 分浸漬	1.0**
	100 mg % の酵素液に 30 分浸漬	0.9**
	100 mg % の酵素液に 60 分浸漬	1.5**
	200 mg % の酵素液に 30 分浸漬	2.0**
罐詰バイ ナッブル	固型物と等量のシラップに 0.25% になるよ う酵素を溶解, 4 時間 25°C に浸漬.	20 人のパネルのうち 19人*** が酵 素処理品を柔らかいとした.
大根の切干しの 煮	水洗後, 酵素液に浸漬, のち砂糖を加えて 10 分間煮たのち, さらにしょう油, 調味料を加 えて煮る.	酵素を加えたものは浸漬 10 分で褐 色が消え白くなる. 膨潤もよいが煮 ると差がなくなる.
かんぴょう の 含 め 煮	酵素液に浸漬後, 切干しと同様の方法で煮 る.	酵素処理品は色が白くなり, よく膨 潤する. 煮上げると差はない.

注*, **, *** はおのおの 5%, 1%, 0.1% の危険率で有意差のあることを示す.

2. 副 食

(1) 蛋白性食品

処理方法および結果をまとめて第3表に示す.

以上のように動物性の各種食品の食味を著しく改良する. ひいろたけ酵素中のプロテアーゼ, セルラーゼによる吸水性の増大, 蛋白質の加水分解によるアミノ酸の増加が原因と考えられる.

(2) 植物性食品

処理方法および結果をまとめて第4表に示す.

このように植物性食品では多分セルラーゼが有効に働き, 組織を柔らかくし, 乾燥物についてはもどりを早くしているのであらう.

以上いずれもひいろたけの粗酵素粉末を使用して行なった実験である. したがってプロテアーゼ, セルラーゼ, グルカナーゼの単品を用いたものではなく, またそれらの酵素の割合を変動させたわけでもない. これらの酵素のうち, どれがもっとも有効か, また2種以上の酵素の共存が必要か, さらには酵素力価が一定の割合で存在する必要があるか, などは興味ある研究課題である.

要 約

木材腐朽菌の1種ひいろたけ (*Trametes sanguinea*) の粗酵素粉末 (プロテアーゼ, セルラーゼ, グルカナーゼを含む) を各種の食品に添加し, その効果を官能検査で検討した. 結果を要約すると以下のようである.

(1) 白麦米, 古米に対しては, 柔らかさを増し粘りを加える.

(2) 蛋白性食品を調理前にひいろたけ酵素で処理すると柔らかさ, うま味を増加する.

(3) 乾燥野菜を本酵素に浸漬するともどりをよくする.

終わりに本発表を許可された立岡末雄研究開発本部長, 御指導御助言をたまわった間中次郎工業技術研究所長, 石田安成醗酵生産物研究所部長に深謝します.

文 献

- 1) TOMODA, K.: *Agr. Biol. Chem.*, **28**, 774 (1964).
- 2) TOMODA, K. and SHIMAZONO, H.: *Agr. Biol. Chem.*, **28**, 770 (1964).
- 3) 畚野 剛・奈良 潔・吉野 弘: 醗酵工学, **42**, 405 (1964).
- 4) 奈良 潔・畚野 剛・吉野 弘: 醗酵工学, **42**, 410 (1964).
- 5) 奈良 潔・畚野 剛・吉野 弘: 醗酵工学, **43**, 653 (1965).
- 6) 赤堀四郎: 酵素研究法, (朝倉書店), p. 242 (1957).
- 7) 北御門敬之・外山信男: セルレース研究会第1回シンポジウム記録, p. 1 (1961).
- 8) PEAT, S., WHELAN, W.J. and EDWARD, T.E.: *J. Chem. Soc.*, 3862 (1958).
- 9) 吉川誠次: 食糧, **4**, 24 (1961).
- 10) 竹内五男・島田 潔: 農化, **39**, 89 (1965).

(1966 年 3 月 7 日受理)