

テンペ(Tempeh)に関する研究(1)

誌名	食糧研究所研究報告 = Report of the Food Research Institute
ISSN	03710653
著者名	太田,輝夫 海老根,英雄 中野,政弘
発行元	食糧廳食糧研究所
巻/号	18号
掲載ページ	p. 67-69
発行年月	1964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



テンペ (Tempeh) に関する研究 (第1報)

インドネシア産テンペ粉末の品質と性状について

太田輝夫・海老根英雄・中野政弘

テンペはインドネシア産の大豆発酵食品で、ジャワ島およびその周辺の島の住民の1人当りの消費量は日本人のみその消費量とほぼ同じくらいあるといわれている。最近アメリカにおける Gyorgy, Hand らの研究により、テンペの蛋白質の生物価が非常に高く、脱脂粉乳のそれに匹敵することが明かにされ、低蛋白地域の食品としてテンペの意義が注目されている。われわれは大豆発酵食品についての研究を行なってきたが、今回現地産テンペの試料を入手した。この品質、性状について検討した結果を、他の大豆発酵食品との比較において報告する。

実験の部

1. 試料

原料大豆を浸漬、蒸煮したものに *Rhizopus oryzae* の純粋培養した胞子を接種し、30°C で60時間発酵させた後、40°C 以下で真空乾燥されたものである。

2. 分析方法

水分は試料約をとって 105°C で恒量を出す。

脂肪はエーテル抽出法、蛋白質はケルダール法で測定した全窒素量に 5.71 を乗じて求めた。繊維、灰分は A. O. A. C 法。水溶性窒素は20倍量の熱水を加えて1分間煮沸して抽出される窒素量、可溶性窒素20は倍量の水と少量のトルエンを加えて40°C で3時間静置した時に自己消化により増加する窒素量、アンモニア態窒素は Folin 法²⁾、アミノ態窒素は Formol-titration 法で求めた値からアンモニア態窒素の値を差引いた値をもって各窒素量とした。

糖は2.5% 塩酸で3時間分解したときに生ずる還元糖をグルコースとして算出した値を全糖、20倍の熱水を加えて抽出した滷液について測定した値を直接還元糖とした。

ペントサンは Tollen-Krober 法³⁾ で測定し、水溶性ペントサンは試料を10倍量の水を加えて、ホモジナイザに3分かけ、濾紙でこした液 50 ml について全ペントサンと同一方法で分析した。

微生物の分離定量はカビについては Czapek-Dox 培地で30°C、72hrs 培養、細菌は Peptone-glucose-Agar 培地で37°C、48 hrs 培養を行なったものについて、コ

ロニー数より試料当りの生菌数を算出した。

3. 分析結果

テンペの成分分析の結果は第1~5表のとおりである。

第1表 テンペの一般成分

水	分	10.76%
タンパク	質	47.58
脂	肪	27.05
糖	質	17.75
織	維	3.98
灰	分	3.64

第2表 テンペの炭水化物

全	糖	13.62%
直接還元	糖	0.72
全ペントサン		2.93
水溶性ペントサン		0.67
織	維	3.64

第3表 窒素化合物の分布と百分率

全	窒素	7.44%	100%
水溶性	窒素	1.58	21.2
可溶性	窒素*	2.48	33.3
可溶性アミノ態	窒素	0.67	9.0
アミノ態	窒素	0.20	2.7
アンモニア態	窒素	0.04	0.5

* 40°C、3時間の自己消化によって生ずる全水溶性窒素

第4表 分離油脂の過酸化物価

テンペ	1.0	入手時
テンペ	1.3	室温3ヵ月後(冬期)

第5表 微生物の分布

Mold	3~8×10 ⁵
Aerobic spore forming bacteria	2~5×10 ⁷
Anaerobic bacteria	2~7×10 ⁵

4. 他的大豆発酵食品との比較

テンペの成分分析の結果は第1~5表のとおりであるが、タンパク質の分解度を他的大豆発酵製品と比較する

と第6表のとおりで、タンパク質の溶解率、分解率とも納豆菌を用いた8時間発酵のユニセフ粉⁴⁾、16時間発酵の納豆粉に劣るが、麴菌を用いた72時間発酵の麴豆よりやや進んでいる。また自己消化による水溶性化の速度を比較しても同様の傾向が見られる。

第6表 タンパク質の分解度の比較
(全窒素 100)

	テンペ	蒸大豆	煮大豆	ユニセフ粉	納豆粉	麴豆
可溶性窒素*	33.3%	13.5%	65.2%	72.3%	23.7%	
水溶性窒素	21.2	12.0	38.5	68.7	16.6	
アミノ態窒素	2.7	2.5	5.5	15.5	2.5	
アンモニア態窒素	0.5	0.3	0.3	2.8	0.0	

* 40°C, 3時間の自己消化によつて生ずる全水溶性窒素

つぎに炭水化物についてみると、全炭水化物に対する加水分解で得られる還元糖の量比が、一般には50~55%程度であるのに対し、テンペは77%と極めて高い比率を示し、また全ペントサンの量および水溶性ペントサンの全ペントサンに対する比率が少ない。

第7表 ペントサンとその水溶化率

	テンペ	丸大豆	豆みそ
全ペントサン	2.93	4.18	5.0~5.4
水溶化率	23	10~15	40~50

また繊維も蒸煮丸大豆、納豆、麴豆の5%前後に対しテンペは4%で約1%少ない。

炭水化物に見られるこれらの他の大豆発酵製品との差異はおそらく原料大豆に脱皮大豆を用いているためと推測される。

テンペの特色として Gyorgy らがのべている油の安定性については、分離油脂の P. O. V を測定して検討したが、未発酵の蒸煮大豆、ユニセフ粉などに比較すると過酸化価はきわめて安定と考えられるが、市販みそ、乾燥みそなどとはほぼ同程度の値を示している。(第8表参照)

微生物の定量的結果は多数の好気性有胞子細菌、嫌気性菌を分離した。テンペの分解にはこれらの細菌類が関

第8表 大豆発酵食品の P. O. V.

品名	P. O. V (M. E./kg)	備考
テンペ	1.0	入手時
	1.3	3ヵ月後
蒸煮大豆粉	71.2	3ヵ月保存(凍結乾燥後)
ユニセフ粉	38.3	3ヵ月保存(")
みそA	1.0	15ヵ月保存(食研製)
	B	市販品
乾燥みそA	2.9	市販品
	B	生産工場より直接入手

与しているものと推定される。

総 括

インドネシア産テンペを入手しその品質性状を調査した結果、

(1) 蛋白質の分解は全窒素に対し水溶性窒素は20%アミノ態窒素は2%を示し、これは麴菌のみによる短時間分解の麴豆よりやや溶解度が進んでいるが、納豆よりもかなり少ないことがわかった。

(2) テンペは油脂の酸化は少なく入手後3ヵ月経過したものについて測定した過酸化価は1.3であった。この価はほぼ同一条件の保存を行なった蒸煮大豆の過酸化価71、およびユニセフ粉の38よりはるかに少なく、抗酸化力は強いことが認められるが、麴菌発酵による生みそもほぼ同程度の抗酸化力があることを知った。

(3) テンペの発酵に実際に関与している菌はリゾプス・オリゼーばかりでなく、耐熱性有胞子細菌および一部嫌気性細菌があることが推定された。

文 献

- 1) Gyorgy: Meeting Protein Needs of Infants and Children 274 (National Academy of science) (1961)
- 2) 実験農芸化学: (上) p. 108 (朝倉書店)
- 3) 京大農芸化学: 農芸化学分析書, 上 p. 134 (産業図書株式会社)
- 4) 太田輝夫, 海老根英雄, 中野政弘, 稗田治清, 佐々木博国: 食糧研, 18, (1964)

Study on Tempeh

Part 1. On the Property of Tempeh Powder Made in Indonesia

Teruo OHTA, Hideo EBINE and Masahiro NAKANO

Tempeh is one of the most characteristic fermented soybean food product popular in Indonesia. The sample used for this investigation was vacuum-dried powder after fermentation by *Rhizopus oryzae* for 60 hrs. at 30°C. The solubility of protein and the rate of amino-nitrogen to total-nitrogen were 20% and 2% respectively, indicating protein hydrolysis was slightly exceeded than that of koji-beans, but far less than that of natto.

Peroxide value of fat and oil in tempeh stored for three months at room temperature was only 1.3 M. E./kg, whereas that of cooked and dried soybean

powder and that of natto powder stored under the same conditions were 71 M. E./kg and 38 M. E./kg respectively. This fact shows that tempeh has antioxidative property comparable to that of miso.

As the result of plate counting, *Rhizopus oryzae* was clearly detected at the level of 10^8 /g. And besides this, large amount of heat-resistant aerobic bacteria were also counted at the levels of 10^7 and 10^5 respectively. Consequently, tempeh can not be considered as ripened only by *Rhizopus oryzae* during fermentation.