

菌種をかえたテンペづくりとその特性

Composition and Nutritional Value of Tempe Making on Various Species of *Rhizopus*

太 田 美 穂
新 宅 賀 洋
野 崎 信 行

I. 序 論

テンペは、数百年の歴史を有するインドネシアの伝統的な大豆発酵食品で^{1,2)}、現在も安価で良質のタンパク質源として人々の食生活に欠かせない日常食品の一つである。出来上がりは原料となる大豆が白い菌糸で固められたブロック状の塊であるが、これを薄くスライスして炒め物や揚げ物(テンペゴレン)としての食べ方が一般的である。テンペに関する研究は、材料が大豆であることで植物性タンパク質食糧として優れていると考えられ、1950年代にFAOが世界のタンパク質資源の1つとして注目したことがきっかけとなって本格的に開始された。当初はタンパク質栄養についての研究が大半であったが、その後、発酵に伴う栄養成分の変化や抗酸化物質についての研究が進み、村田ら³⁾は、テンペオイルから特有の抗酸化物質を単離し、6,7,4'-トリヒドロキシイソフラボンを同定し“Factor 2”と命名した。また、このテンペづくりに用いられるのは、リゾプス属糸状菌(以下テンペ菌と略する; 主要菌は *Rhizopus oligosporus*) であるが、現地では主要菌のみならず複数の *Rhizopus* 属や細菌が混在した Ragi (ラギ) と呼ばれるテンペ菌(混合スタータ)が用いられており、純粋テンペ菌では生成しないビタミン B₁₂ が生成される事など報告されている^{4,5)}。

近年、日本でも健康志向の高まりと共にヘルシーフードとして注目を集め、消費者のニーズを受けて全国各地で生産、スーパーやネットを通じて購入できるようになってきた⁶⁾。また五訂日本標準成分表からテンペの成分値^{7,8)}が掲載されるようになり、大学や料理研究家によってヘルシーメニューが紹介され、学校給食や保育所の献立として採用されるケースもでてきたが、一般の人々の認知度はまだまだ低いと思われる。最近、松浦ら⁹⁾によってヒトの試験が行われ、糖尿病の予防に関連する可能性が示唆されている。我々もテンペの食材としての有用性を明らかにするために、発酵中の栄養成分やイソフラボンさらに調理性に着目し基礎的な研究を行ってきた¹⁰⁻¹³⁾。今回、抗菌性の確認されている6種類のテンペ菌を用いてテンペづくりを行い、菌糸の発育を観察すると共に、発酵に伴う一般栄養成分や遊離アミノ酸の分析を行った。本研究は、テンペの機能性を明らかにし、現代の日本人が陥っている食生活、食習慣上の問題から引き起こされる生活習慣病の予防に役立てる事にある。

II. 実験方法

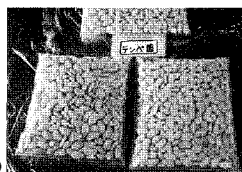
1. 脱皮大豆を用いたテンペの調整

(1) 材料：原料大豆は北海道産音更大袖振（脱皮）を用いた。またテンペ菌は次の6種類を用いた。インドネシア産ラギ（Ragi）テンペ菌（インドネシア科学院応用化学研究開発センター；RDC for Applied Chemistry, LIPI 製）を（有）ホットプランニングから購入した。純粋テンペ菌である *R. oligosporus*（以下 *R. oligo* と略）、*R. oryzae*（以下 *R. oryz* と略）、*R. chinensis*（以下 *R. chin* と略）、*R. Javanicus*（以下 *R. javan* と略）、市販のプレンドタイプのテンペ菌アキタコンノ（以下 *AK* と略）の計5種類とテンペ菌を混合する際に用いる分散剤を秋田今野商店から購入した。

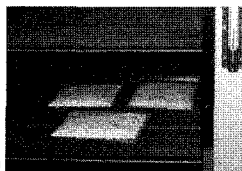
(2) テンペづくりの方法：脱皮大豆 1 kg に対してテンペ菌 5 g（分散剤入り）の割合で加えた。手順は表 1 のとおりである。テンペ菌 1 g に対して分散剤（米粉 4 g）を混合して用いた。

表1 脱皮大豆を用いたテンペつくりの方法¹³⁾

- ①洗浄：脱皮大豆 1 kg を十分に流水で洗浄後、ザルで水を切る。
↓
②浸漬：5% の食酢（穀物酢）を加えた熱水（4 ℓ）に①を加え 2 時間保温
↓
③加熱：②を強火で 40 分蒸す。
↓
④風乾：③をザルに取り出して広げ、表面の水分を除去する。
↓
⑤テンペ菌：④にテンペ菌をまぶしてよくかき混ぜる。
↓
⑥袋詰：小穴（1.0～1.5 cm 間隔）をあけたポリ袋（A7 サイズ、シール付き）に⑤をしっかりと板状に詰める（95 g/袋）。
↓
⑦発酵：30℃ で 20～48 時間インキュベート。
↓
⑧保存：-40℃ で保存。



⑥



⑦



出来上がり

2. 発酵中のテンペの観察と成分分析

(1) 菌糸の観察：

原料となる煮大豆と発酵中のテンペの菌糸の様子を顕微鏡下で観察した。

(2) 一般栄養成分の分析：

テンペ発酵中の水分、タンパク質、脂質、食物繊維、炭水化物、ビタミン B 群の分析を行った。一般栄養成分の分析は食品分析センターに依頼した。

(3) 遊離アミノ酸分析：

テンペ試料 2 g を 1 N 塩酸 4 ml でホモゲナイズし 50 倍希釈後、フィルター (0.45 μ) を通し、その 5 μ l を分析装置 (日立高速アミノ酸分析計 816 型) に注入した。

(4) 試薬：

試薬は特級または HPLC 級を用いた。

III. 結果と考察

6 種類のテンペ菌によるテンペづくりと菌糸の成長の観察：

図 1 は 30 時間発酵後のテンペの表面ならびに断面の様子を示している。最も発酵が早く進行するのは Ragi テンペで発酵 20 時間を過ぎたころから白い菌糸が大豆を覆う様子が観察され 30 時間後には大豆の間にびっしりと詰まっていた。次いで、R. javan、R. oryz、R. chin テンペの菌

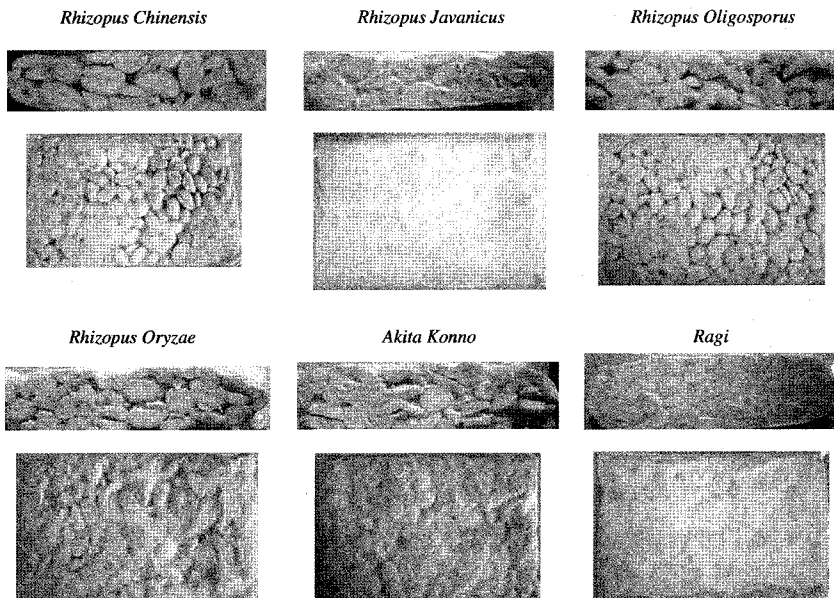
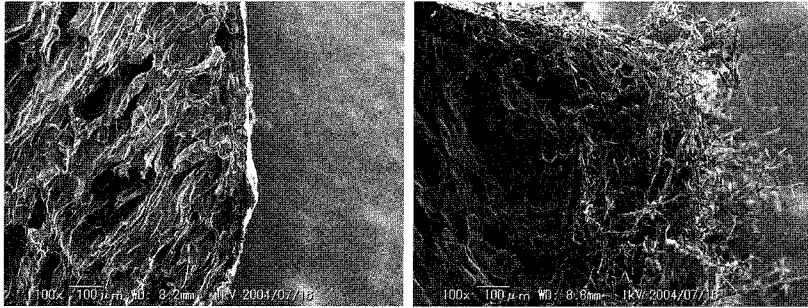


図 1 6 種類のテンペ (30 時間発酵後)



発酵前 (大豆断面) 発酵 24 時間後 (大豆断面)
図 2 テンペ発酵中の菌糸の様子 (Ragi テンペ発酵 24 時間後)

糸がよく成長していた。それに比べると主要菌である *R. oligo* では菌糸の成長は最も遅かった。

図 2 は発酵 24 時間後の Ragi テンペの大豆表面の菌糸の様子を観察したものである。図 (右) 中で細くて白く見えるのが菌糸であり、その長さは少なくとも $100\ \mu\text{m}$ から $300\ \mu\text{m}$ に達している。文献¹⁴⁾によると、発酵中リゾープスは、菌糸を大豆の子葉のかなり深くまで侵入させる。ジュールらは、菌糸は $300\sim 500\ \mu\text{m}$ 間で突き進み、これは平均子葉幅の $10\sim 17\%$ の深さに相当するとしている。今回の結果もそれら報告と一致しており、テンペづくりが順調である事を示している。でき上がったテンペは表面も白くさらに大豆粒は菌糸でしっかりと固められ、侵入した菌糸が酵素を出し大豆成分を可溶化し、様々な機能性を生み出す条件が整っていると考えられる。Ragi は *R. oligosporus* に、*R. oryzae* が混合されたスタータで、テンペの発酵を促進し食感がマイルドになると言われている。今回作った Ragi テンペ、*R. oligo* テンペ、*R. oryzae* テンペを比較すると確かに、*R. oligo* テンペが豆特有の歯ごたえがあるのに対し Ragi テンペと *R. oryzae* テンペは軟らかい仕上がりとになっていた。アンケート調査¹⁵⁻¹⁷⁾でも、*R. oligo* テンペは匂いがあまりなく豆に似た食感で若者が好む傾向に対し、Ragi テンペなど菌糸のよく成長したテンペでは大豆が軟らかくなりしっとりとした風味があり、どちらかという中高年に好まれる傾向を示した。一方、*R. chin* テンペは菌糸がしっかりと外見上も他のテン

菌種をかえたテンペづくりとその特性

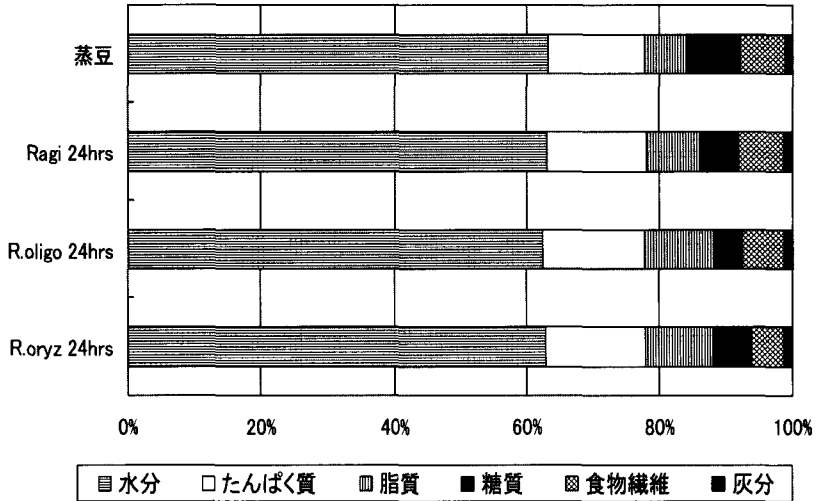


図3 一般栄養成分の比較

べと変わらなかったが、酸味が強いというユニークな特徴を有していた。今回の結果から、菌株によって菌糸の成長が異なり、出来上がったテンペの食感や食味にかなり影響する事が明らかになった。既にテンペの物性(破断強度測定)が発酵の目安となる事を報告¹⁸⁾しており、それを指標としてさらに発酵時間の調整と用いるテンペ菌の種類と割合を変え、様々な特性(機能性)を持つおいしいテンペづくりの条件を検討していきたい。

発酵中の一般栄養成分の変化：

図3は一般栄養成分を比較したものである。一般栄養成分には大きな差が認められなかった。一方、食物繊維は同じ発酵食品である納豆よりもさらに増加していた。

発酵中のビタミンB群含量の変化：

図4-1は発酵に伴うRagiテンペのビタミン含量の変化を示している。ビタミンB群のうち、B₂、B₆は発酵時間と共に増加し、48時間後もさらに増加の傾向を示したが、ビタミンB₁は他の報告¹⁹⁾と同様、ほとんど変化が認められなかった。また、ビタミンB₁₂はR. oligoテンペでは検出されなかったが、Ragiテンペには少量であるが検出された。Ragiテンペ

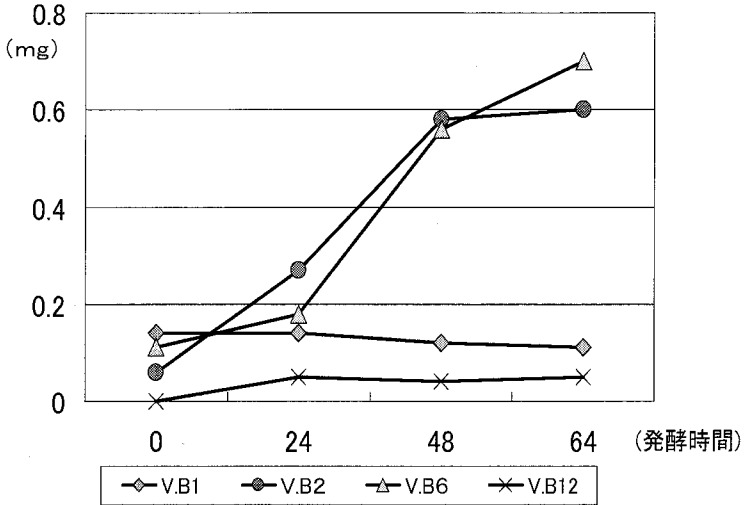


図 4-1 発酵中のビタミン B 群の変化 (Ragi テンペ)

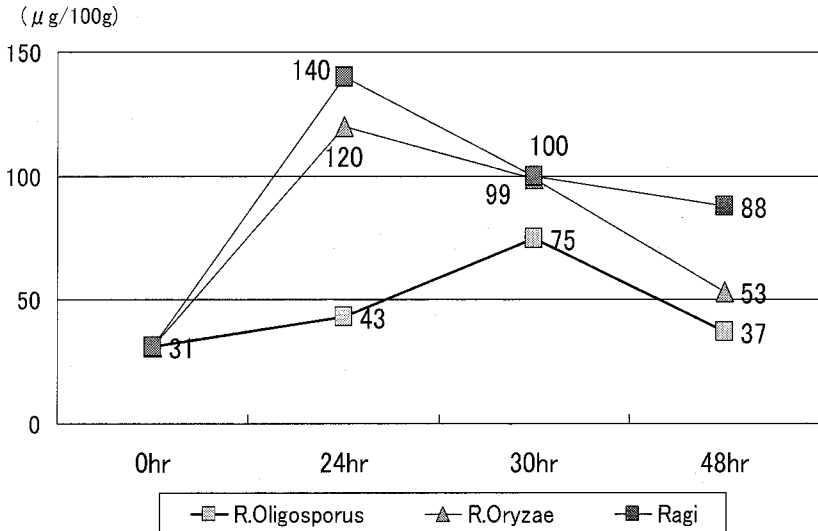


図 4-2 発酵中の葉酸量の変化

のビタミン B₂ は 24 時間後 4.5 倍、48 時間後には 10 倍、ビタミン B₆ は、24 時間後で 1.6 倍、48 時間後には 5 倍に増加した。これに対し、R.

olig テンペのビタミン B₂ は、24 時間で 1.5 倍、30 時間で 5 倍、ビタミン B₆ では 24 時間で 1.5 倍、30 時間で約 3 倍の増加で、その増加率は Ragi テンペの 50% にとどまった。R. oryz テンペではビタミンの増加率は、Ragi テンペと R. oligo テンペの間で Ragi テンペの 80% の値を示した。発酵中の葉酸含量の変化：

テンペ発酵中の葉酸量の変化を図 4-2 に示した。Ragi テンペと R. oryz テンペは 24 時間でもとの 4 倍に増加したが 30 時間では減少しており、ビタミン B₂ や B₆ の生成パターンと異なった。R. oligo テンペでは 30 時間まで増加したがその増加は 2.4 倍にとどまった。

葉酸は緑黄色野菜や果物に多く含まれおり、中高年女性はほぼ目標量を摂取しているが、20～30 歳の女性の場合、国民栄養調査の結果によると、目標摂取量 400 μg に対し、1998 年 301 μg、2002 年 258 μg と逆に 15% も減少しており、その不足が問題となっている。特に妊娠を計画する女性にとって不足がないようにとされるビタミンで、摂取によって二分脊椎などの先天性異常の子を出産する危険性を減らす事が報告されている。国として、特に妊娠を計画中の女性は妊娠 1 カ月以上前から 3 カ月まで食事からの摂取に加え、栄養補助食品類などのいわゆるサプリメントを使い、1 日 0.4 ミリグラムの摂取を推奨している²⁰⁾。しかし表 2 に示す

表 2 食品中の葉酸含量の比較 (μg/100 g)

食 品 名	μg	食 品 名	μg
<i>Rhizopus Oligosporus</i> (24 hrs)	43	からし菜	310
<i>Rhizopus Oryzae</i> (24 hrs)	120	ほうれん草	210
ラギテンペ (24 hrs) (分析値)	140	しゅんぎく	190
テンペ	49	かぼちゃ	80
大豆国産ゆで	39	くり	73
水煮缶詰	11	いちご	91
糸引き納豆	120	マンゴー	84
木綿豆腐	12	パパイヤ	44

(テンペ以下は五訂日本食品標準成分値)

ように、テンペは発酵により葉酸が2~4倍増加するので、葉酸の良い供給源の1つになると考えられる。多く含まれる野菜や果物とは食品群が異なるので、無理なく葉酸の摂取を増やす事が可能であり、主菜または副菜として70~80gのテンペを調理して食べると不足分に相当する100μgを摂取する事ができる。

発酵中の遊離アミノ酸量の変化と比較

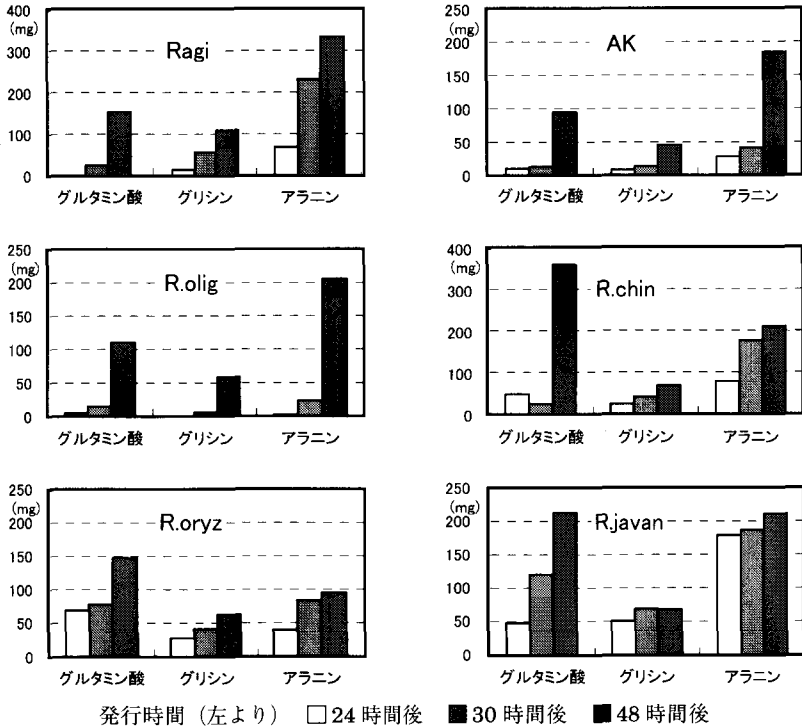
テンペは強いプロテアーゼ活性を有し、タンパク質の20~40%が水溶性窒素に分解される²¹⁾。予備的な実験から、水溶性窒素の割合はRagiテンペの場合発酵36時間後に50%近くに達していた。この結果はかなりのタンパク質が分解され、吸収されやすい遊離アミノ酸が増加している事を示している。6種類のテンペは、菌糸の成長速度にかなり差が見られたので、プロテアーゼ活性にも差がある事が考えられる。表3は6種類のテンペについて0、24、48時間発酵後の遊離アミノ酸量を測定した結果である。トータルのアミノ酸遊離率は、R. javan、R. chin、Ragiテンペの順に多く15~20倍(30時間発酵後で比較)と高率であった。最も増加率の高かったアミノ酸はRagiテンペのアラニンで700倍、どの菌株でも増加率の高い必須アミノ酸はスレオニンであった。プロリンはもとの大豆にはほとんど検出されなかったが、R. oryz、R. chin、R. javanテンペでは発酵24時間から検出されたが、Ragiテンペでは30時間まであまり増加していなかった。一方、うま味成分としても知られているグルタミン酸は図5-1に示すように、R. oryzテンペが最も多く、発酵24時間で40倍に増加していた。R. chinやR. javanテンペも24時間で30倍近く増加していた。他のテンペ菌では、30時間以降急激に増加するパターンを示した。図5-1はグルタミン酸のほか、甘味に関連するアラニンやグリシンの変化を示した。これらのアミノ酸の増加は発酵食品特有のうま味や風味に関連すると考えられる。さらに、図5-2に示すように、GABAが、Ragiテンペなど数種類のテンペで数十倍増加していた。GABAは体内では抑制性の神経伝達物質として中枢神経系に高濃度に存在する他、腸管臓器にも存在する事が知られている。また、GABAは血圧上昇抑制効果や精神安定作用など様々な生理活性を有し、現在最も注目される機能的

表3 6種類のテンペの遊離アミノ酸含量の変化

(mg/100 g)

	煮大豆 0	Ragi テンペ			R. oligo テンペ			R. oryz テンペ			Ak テンペ			R. chin テンペ			R. javan テンペ		
		24	30	48	24	30	48	24	30	48	24	30	48	24	30	48	24	30	48
Asp	1.0	6.4	38.3	58.0	3.4	8.7	40.0	33.3	37.9	45.1	5.5	14.6	24.5	34.5	49.2	116.8	63.9	84.5	51.5
Thr	1.3	51.3	160.6	210.8	14.0	22.8	123.8	90.3	117.5	152.0	26.9	45.0	117.6	73.4	133.7	261.9	135.3	195.5	132.1
Ser	—	15.3	48.2	89.3	2.0	9.7	53.5	39.8	43.7	59.2	9.2	19.8	51.5	36.9	66.0	93.0	66.6	89.4	46.4
Glu	1.7	0.5	26.5	155.3	5.2	15.6	111.0	68.2	77.4	148.2	9.0	12.4	94.6	48.7	23.9	361.6	47.5	120.6	213.0
Pro	—	—	83.2	114.0	—	—	20.1	32.0	39.5	74.5	—	49.0	69.1	28.5	47.2	70.0	61.3	75.9	51.8
Gly	0.3	15.4	58.4	111.0	0.5	6.8	59.3	26.7	40.3	61.9	7.2	12.3	44.8	23.8	41.6	68.2	49.7	68.4	67.0
Ala	0.3	70.9	233.0	336.3	3.3	23.6	206.2	37.9	83.1	95.2	27.3	40.4	185.0	78.3	177.3	211.1	179.4	186.7	211.5
Cys	6.0	14.8	14.9	28.8	6.1	7.7	17.6	20.3	21.3	24.6	6.3	6.8	11.3	1.3	17.7	32.2	21.2	23.4	20.4
Val	0.6	10.0	39.6	91.9	3.1	11.6	35.2	34.5	28.3	46.5	10.5	17.6	47.0	45.2	57.9	89.0	65.1	82.9	43.2
Met	—	—	2.2	15.8	0.3	1.0	3.4	9.2	7.2	8.4	1.7	6.7	10.6	7.6	14.3	19.1	19.4	24.9	10.5
Ilen	2.0	2.0	7.9	51.7	0.5	1.5	15.2	22.8	19.9	28.2	7.8	7.8	27.7	22.2	43.6	51.4	51.8	71.0	26.9
Len	—	4.5	14.2	66.7	1.5	6.8	19.2	41.6	21.7	36.2	12.5	22.8	43.1	52.1	71.1	59.5	86.8	102.9	28.1
Tyr	—	18.8	70.0	136.1	—	15.2	59.6	38.1	40.2	58.0	11.9	20.0	24.4	49.9	73.8	44.5	72.6	73.2	29.0
Phe	11.2	12.3	19.8	79.1	9.0	10.7	26.2	55.4	35.0	35.5	18.9	29.5	29.2	100.6	92.3	48.6	98.4	101.7	28.8
GABA	0.8	40.8	89.5	59.4	2.5	7.9	60.7	54.6	66.4	69.9	10.8	21.3	26.6	57.7	126.2	37.5	116.3	101.0	28.9
Lys	3.0	46.4	98.5	153.2	7.3	22.5	83.4	80.3	89.7	85.7	23.6	27.7	59.4	79.8	112.2	102.0	122.4	139.2	60.8
NH ₃	6.1	18.5	64.5	120.6	5.3	10.3	136.8	59.8	87.4	209.1	7.6	10.6	112.7	23.4	44.5	314.9	43.8	82.9	185.0
His	0.3	31.6	66.0	96.4	5.2	12.3	51.0	30.2	40.7	66.0	11.8	18.4	41.0	29.3	51.2	54.9	57.4	75.9	51.5
Arg	37.4	63.7	140.6	187.2	36.4	12.7	100.3	87.0	111.6	160.8	14.9	44.5	58.7	114.0	142.4	84.3	182.4	214.9	85.8
計	72.0	423.2	1275.9	2161.6	105.6	207.4	1222.5	862.0	1008.8	1465.0	223.4	427.2	1078.8	907.2	1386.1	2120.5	1541.3	1914.9	1372.2

菌種をかえたテンペづくりとその特性



発行時間 (左より) □ 24 時間後 ■ 30 時間後 ■ 48 時間後

図 5-1 発酵中の呈味アミノ酸量の変化

物質で、平成 16 年には GABA を含む乳酸菌飲料が特定保健用食品として認可されている。青木ら²²⁾は嫌気的な培養条件を組み込むことで高 GABA 含有テンペを製造している。しかし GABA は高濃度 (1000 mg 以上/100 g 粉末) になると苦味が強く、食材としてそのまま日常で利用することは難しい。今回調整した Ragi テンペの GABA 含有量は 100 g あたり 40~100 mg で、学生による試食でも苦味があるという回答はなかった。GABA は 1 日 20 mg の摂取で効果があるといわれており、Ragi テンペの場合 20 g~50 g に相当する。この量は無理なく摂取する事が可能で、主菜や副菜として献立に盛り込む事ができる²³⁾。

テンペは一般栄養成分分析の結果から分かるように、食材として、低脂肪、低エネルギーでありながらタンパク質源として優れたたっており、さらに

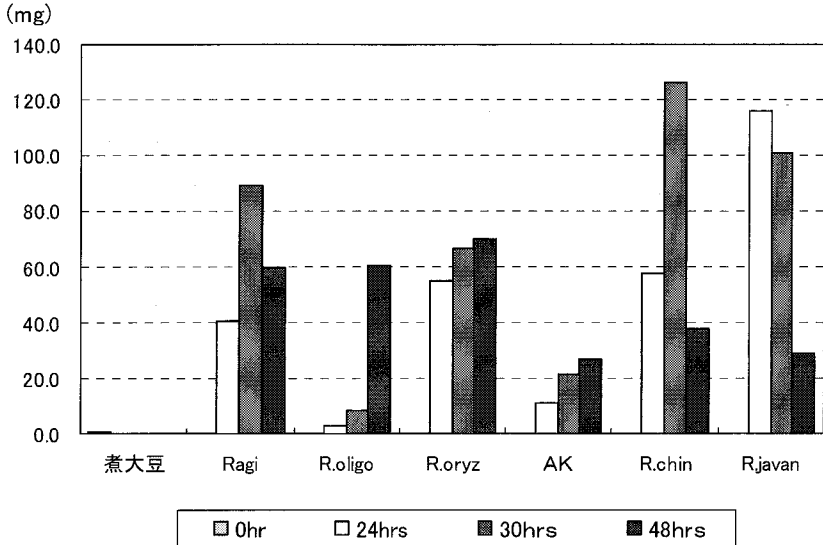


図 5-2 発酵中の GABA 含量の変化

ビタミン B 群や食物繊維を含むヘルシーな食材といえる。今回、若い女性に不足しがちな葉酸や、血圧上昇抑制効果や精神安定作用などが期待される GABA を多く含むことを明らかにした。また、既に報告¹³⁾したように、テンペは発酵中に消化吸収されやすいアグリコン型のイソフラボンが増加している。現在の日本人の 1 日イソフラボン摂取量は全国平均 1 日 20 mg であるが、骨の健康に役立つ成分としての評価から 1 日 40 mg の摂取が目安とされている²⁴⁾。近年、大豆イソフラボンをカルシウムの吸収促進および骨の健康に役立つ関連成分として特定保健機能食品の認可を受け、豆乳飲料、市販飲料として販売されている。一方、健康食品として錠剤やカプセルの形態で大豆イソフラボンを製品化したものも多く出回っており、健康志向からその消費量は益々増加の傾向にある。一方、食事からの摂取ではおこり得ない過剰摂取の弊害や薬との併用時の問題がカプセルや錠剤での摂取で指摘されている²⁴⁾。これらを考えると、やはり日頃から食事でイソフラボンを多く含む食品を摂取することが重要であり、テンペは 100 g あたり 60~100 mg のイソフラボンを含有しており健康の保

持増進を考えた場合 40～60 g を利用すれば十分となる。この量は主菜や副菜として無理なく献立に取り入れる事が可能である^{10, 11)}。テンペ自身はあまりにおいが無く淡泊な味であるため、他の食材との組み合わせや調理法の工夫の幅が広い。発酵により、テンペはビタミン B 群や食物繊維、易消化成分（遊離アミノ酸や遊離脂肪酸）などが増加するほか、さらに抗酸化作用、抗溶血作用、抗菌作用、抗変異原性など多くの生理作用が示唆されている^{1, 25-31)}。このように、食品の 1 次機能（栄養機能）や 3 次機能（健康保持機能）を高め同時に二次機能（感覚機能、おいしさ）を工夫できるテンペは、消化器官の未発達な幼児から機能が低下する高齢者まで応用範囲の広い優れた食材となる。

今回通常の発酵条件で、Ragi テンペに生理活性物質の一種 GABA が特に多く生成される事を明らかにしたが、さらに遊離アミノ酸の増加は同時に多くのペプチドの生成が予想される。低分子のペプチドには生理活性物質として注目され、特定保健用食品としても認められているものもある。今後、さらに発酵中のテンペの機能性成分を分析し、生活習慣病予防の食材としてのテンペの有用性を検討していきたい。

参考文献

- 1) 相田浩、上田誠之助、村田希久、渡辺忠雄編：アジアの無塩発酵大豆食品、Step 社 (1986)
- 2) 東和男編著：発酵と醸造Ⅲ 光琳 (2004) 121-127
- 3) P. Gyorgy, K. Murata & H. Ikehata Nature 203 (1964) 870
- 4) Dr. Keith & H. Steinkraus : Production of Vitamin B₁₂ in Tempe. Proceedings of the Asian Symposium on Non-Salted Soybean Fermentation Tukuba eds by H. Aida et al. STEP (1985) 205-208
- 5) N. Okada, R. S. Hadioetimo, S. Nikkuni & H. Itoh : Rept. Natl. Food. Res. Inst., 46 (1985) 15-20
- 6) 加藤英八郎：食品工業 47 (2004) 45-51
- 7) 科学技術庁資源調査会編：五訂日本食品標準成分表 (2000) 64-65
- 8) 文部科学省他編：五訂増補日本食品標準成分表 (2005) 58-59
- 9) 松浦栄次：「テンペと生活習慣病：ヒト試験よりテンペを考える」平成 18 年度テンペ研究会 春季集会講演要旨 (2006) 1-3
- 10) 太田美穂ら：テンペ研究会誌 5 (2000) 13-23

- 11) 浅野恭代、太田美穂ら：テンペ研究会誌 6 (2003) 28-33
- 12) 太田美穂、新宅賀洋、野崎信行：日本調理科学会誌 37 (2004) 115
- 13) 太田美穂、新宅賀洋：甲子園短期大学紀要 24 (2005) 1-7
- 14) 岡田憲幸：「テンペーインドネシアの大豆発酵食品」食糧—その科学と技術 27 (1988) 65-93
- 15) 新宅賀洋、太田美穂、野崎信行：日本調理科学会誌「調理に付加されるテンペの効果について」日本調理科学会 H 16 大会 講演要旨集 (2004) 24
- 16) 太田美穂：「テンペの食材としての可能性について」日本食品科学会 例会講演要旨集 (2005)
- 17) 新宅賀洋、太田美穂、野崎信行：日本調理科学会誌「菌種を変えたテンペの調理性と機能性について」日本調理科学会 H 17 大会 講演要旨集 (2005)
- 18) 新宅賀洋、太田美穂：甲子園短期大学紀要 24 (2005) 63-66
- 19) K. Murata : Formation of Antioxidants and Nutrients in Tempe., Proceedings of the Asian Symposium on Non-Salted Soybean Fermentation Tukuba. eds by H. Aida et al. STEP (1985) 186-198
- 20) 住吉好雄：葉酸摂取の意味 臨床栄養 102 (2003) 305-313
- 21) 松本伊左尾ら：日本食品工業学会誌 37 (1990) 130-138
- 22) H. Aoki et al. : The Production of a New Tempeh-like Fermented Soybean Containing a High Level of γ -Aminobutyric Acid by Anerobic Incubation with Rhizopus. Biosci. Biotechnol. biochem. 67, 5 (2003) 1018-1023
- 23) 太田美穂、平成 17 年度テンペ研究会 20 周年記念秋季大会 講演要旨集 (2005)
- 24) 石見佳子：臨床栄養 106 (2005) 593-599
- 25) 福山美穂、平井和子、村田希久：生化学 477 (1975) 71
- 26) W. Shurtleff and A. Aoyagi : The Book of Tempeh, Harper & Low (1979)
- 27) 岡田憲幸：日本醸造協会雑誌 (1990) 358-363
- 28) 松岡麻男、伊佐隆、長谷川幸雄、渡辺忠雄：日本テンペ研究会誌 1 (1996) 16-19
- 29) 原敏夫、宍戸節子、池田綾子、青木雄二郎、米倉政実、渡辺忠雄：日本テンペ研究会誌 2 (1997) 19-25
- 30) The Indonesian Tempe Foundation The Complete Handbook of Tempe. eds by J. Agranoff, The American Soybean Association (1999)
- 31) 須見洋行、矢田貝智恵子、岡本猛：日本テンペ研究会誌 6 (2003) 1-6