

# 強化食としての酵母の研究 (II)

伊藤 聖い 中村 年子 遠藤 仁子  
野入 順子 足立 恵美 上野 常子

## I 緒 言

わが国において、主食とされている米、パンは、極度に精製加工が行なわれ、また一般に豆類の摂取量も少なく、このためビタミンB不足が目立っていることは、国民栄養問題の中で常にとりあげられているところであり、著者らの行なった本学学生に対する栄養調査（前報）によっても顕著であった。このような観点から酵母が持つすぐれた栄養素を充分活用し、国民栄養の欠陥を是正しようと考え、一般家庭において容易に入手することのできるパン酵母の利用に着目し、前報では、マウスによる動物実験、強化酵母中のビタミンB<sub>1</sub>の定性、パン酵母の増殖法、乾燥法および食品への添加等について報告したが、今回は、1)低温乾燥酵母と高温乾燥酵母についてのマウスによる比較実験、2)強化酵母がマウスの寿命におよぼす影響についての実験、3)強化酵母中のアミノ酸およびビタミンEの定性、さらに4)著者らによる食用実験を試みた。よってその経過をここに報告する。

## II 実 験

### 1 強化酵母の製法

#### 1) 材料および器具

パン酵母（東洋醸造）400g、砂糖100g、温湯（30°C）400ml、澱粉1000g、乳酸カルシウム20g、ペプトン40g、恒温器（ヤマト科学）、粉碎器（ヤマト科学）、真空乾燥器（ヤマト科学）

#### 2) 方 法

- ① 300gの澱粉をペプトンおよび乳酸カルシウムと共にふるいにかけて混合する。
- ② 400mlの温湯に砂糖を溶解し、30°Cにお

いてよくほぐした酵母を混ぜ攪拌する。

- ③ ①と②をよく混和し恒温器に入れ、30°Cで約1.5時間放置する。
- ④ 一方700gの澱粉をよくふるい水2000mlを入れて糊化し、30°Cに冷却した後③とよく混合し、再び恒温器に入れ30°Cにおいて1～1.5時間醗酵を続ける。
- ⑤ 醗酵させた酵母を浅いバット様の器に薄く拡げ、乾燥器に入れて、低温乾燥酵母は40°C 7時間、高温乾燥酵母は90°C 4時間乾燥を行ないこれを粉碎して細粉とする。

注) この製法は、著者の長年の研究の結果得たものである。

### 2 強化酵母による動物実験

#### [実験A]

#### 1) 実験材料

- ・マウス 雄（ddN系）生後21日 18匹
- ・飼料 小麦粉 魚粉 強化酵母

#### 2) 実験方法

- ・実験期間 1971年8月25日～9月17日
- ・群別 飼料別に次の3群にし各群を6匹とする。

実験群1 小麦粉・魚粉・緑粉

実験群2 小麦粉・魚粉・緑粉・低温乾燥酵母

実験群3 小麦粉・魚粉・緑粉・高温乾燥酵母

注) 魚粉は小麦粉の1%、緑粉は小麦粉の0.5%、乾燥酵母は小麦粉の30%混入

- ・飼料給与方法 小麦粉・魚粉・緑粉を混合したもの、またはそれに定量の酵母を加えたものを、各群とも飼育開始後10日間は1日7g それ以後は1日10g ずつ与えた。（1匹当り）

### 3) 実験結果

飼料群別マウスの体重増加状況は第1表、第1図に示すとおりである。低温乾燥酵母を添加して与えた実験群2の体重の増加が最も良く、次に高温乾燥酵母を添加して与えた実験群3となっている。酵母無添加の飼料を与えた実験群1の体重増加は著しく悪く、飼育開始後24日目にその1匹が死亡した。

第1表 マウスの体重増加状況 (g)

日数	実験群1	実験群2	実験群3
0	9.3	9.3	9.3
1	9.2	9.3	9.4
2	8.8	9.6	9.6
3	9.3	10.3	10.3
4	9.7	10.9	10.7
5	9.9	11.3	11.0
6	10.0	11.9	11.6
7	10.3	12.6	12.1
8	10.3	13.1	12.9
9	10.6	13.9	13.4
10	10.8	14.6	13.9
11	10.8	15.1	14.4
12	10.9	15.9	14.8
13	10.6	16.2	15.4
14	10.6	17.1	16.1
15	10.8	18.1	16.8
16	10.4	18.4	17.4
17	10.1	19.3	17.8
18	9.6	19.7	18.3
19	9.5	20.7	19.3
20	9.2	21.3	20.1
21	9.1	22.3	21.1
22	9.0	22.7	21.6
23	8.8	23.6	22.2

#### [実験B]

##### 1) 実験材料

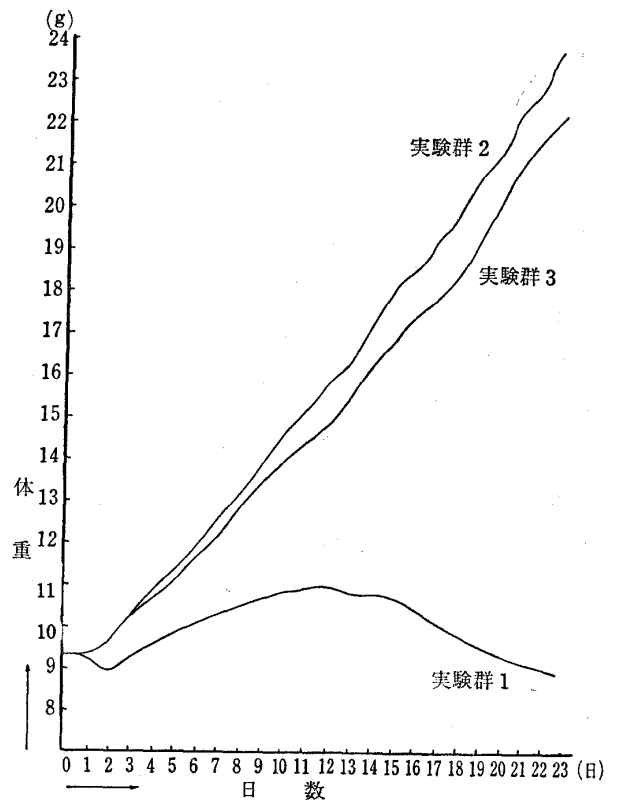
- ・マウス 実験Aの継続
- ・飼料 実験Aと同じ

##### 2) 実験方法

- ・実験期間 1971年8月25日～1972年9月27日
- ・群別 実験Aと同じ
- ・飼料給与方法 実験Aと同じ

##### 3) 実験結果

第1図 マウスの体重増加状況



酵母無添加の飼料による実験群1は飼育開始後114日で全部死亡し、解剖の結果血液の量は少なく、皮下脂肪も殆んど無く毛並も悪く栄養失調症状をきたしていた。酵母を添加した実験群2と実験群3においては、体重の差がわずかに見られるのみで寿命における差は現在のところみられずなお生存中である。(第2図)

このことは本強化酵母の効果の優れていることを示したものである。

### 3 強化酵母中の成分の定性

#### A アミノ酸の定性

##### 1) 試料及び試薬

強化酵母・エタノール・クロロホルム・塩酸  
ニンヒドリン・ワコーゲル・ブタノール・酢酸

##### 2) 実験方法及び結果

###### ① 遊離アミノ酸の場合の試料の抽出

- ・強化酵母 3g に 80 %エタノールを加えて 10 分間攪拌し沈澱物をろ過する。
- ・抽出液に 3 倍のクロロホルムを加えて振り放置し、二層に分離したものの上層をとり減圧濃縮する。

## ② 結合アミノ酸の場合

の試料の抽出

- ・強化酵母 3g に 200 倍の塩酸を加えて封管し 110°C で 24 時間加水分解を行なう。
- ・加水分解したものは冷却後封を切り、減圧にして濃縮乾固する。一度乾固したものに少量の水を加えて同じ操作を繰り返し塩酸を除く。
- ・更に微量の塩酸を除くため可性ソーダーを数滴加えて pH を 6 にととのえる。

## ③ 脱塩法

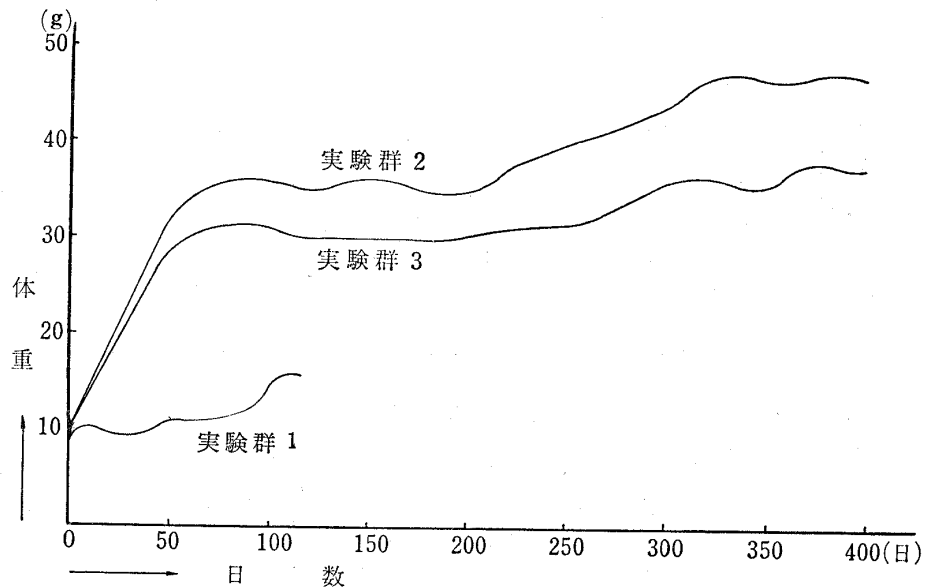
- ・活性化した樹脂を水に懸濁して、1.2×45 cm のカラムに流し込み樹脂が沈んだ時 10～15 cm の高さになるようにする。
- ・1N の塩酸約 50ml をカラムに流し込み次に水で流水液の pH が水の pH になるまで洗う。(約 100ml)
- ・樹脂の上部の水を除いてから試料をゆっくり流しこみ続いて水を 20～30ml 流す、更に 2N のアンモニアを 20～30ml 流し込みその流出液を 2～3 ml ずつ区分してとり陽性区分を合わせて減圧濃縮する。

## ④ 薄層クロマトグラフ法

- ・ワコーゲル 25g に水 50ml を加えて均一にすりつぶす。洗浄したガラス板に 0.25 mm の厚さにのばし乾燥させた薄層板に抽出した試料をスポットする。
- ・ブタノール・酢酸・水を 6 : 2 : 2 の割合で混合した液で一次展開を行ない、フェノール・水を 75 : 25 の割合で混合した液で二次展開を行なう。
- ・二次展開したものを充分乾燥させて 0.5% のニンヒドリン試液を噴霧し、100～110°C で 10 分間加熱して発色させる。

その結果フェニールアラニン、イソロイシン、チロシン、プロリン、スレオニン、バリン、ア

第2図 マウスの生存日数と体重



ラニン、グルタミン酸、アスパラギン酸、アルギニン、リジン、ヒスチジン等の必須アミノ酸の殆んどを含有していることが認められた。

## B ビタミンEの定性

### 1) 試料および試薬

強化酵母・トコフェロール・石油エーテル・無水硫酸ナトリウム・エーテル・ピロガロール・水酸化カリウム・石油ベンジン・イソプロピルエーテル・ベンゼン・アセトン・氷酢酸・シリカゲル・フルオレセインナトリウム N<sub>2</sub> ガス

### 2) 実験方法

#### ① 試料の乾燥

50°C 7 時間真空乾燥を行なう

#### ② 油脂の抽出

- ・クロマト管の底にガラスウールを詰め、その上に無水硫酸ナトリウムを 2～3 cm の厚さに詰める。
- ・乳鉢で細かくした試料 100g に同量の無水硫酸ナトリウムを混じてクロマト管に充填する。
- ・カラムの上部から再蒸溜した石油エーテルを流し、溶出液を集める。
- ・溶出液に N<sub>2</sub> を吹込みながら静かに加温して溶媒を溜去する。

#### ③ 油脂のけん化および不けん化物の抽出

- ・試料 (油脂) をフラスコ (100ml 容) に正確

に秤量し、5%ピロガロール溶液を試料 1g につき 4ml 加え、還流冷却器を取りつけて N<sub>2</sub> を通じながら 2 分間煮沸水につける。

- 冷却器をとりはずして 60% KOH 溶液を試料 1g につき 1ml すみやかに加え、同様に 2 分間ときどき振りながらけん化する。
- けん化後そのまま水につけて室温にもどす。
- フラスコから分液ろう斗に移し、フラスコを蒸溜水で洗い、さらにエーテルで洗って分液ろう斗に移し、水層とエーテル層に分離さす。
- エーテル層を蒸溜水で洗い水層を除去することを数回繰返し、さらに無水硫酸ナトリウムで脱水する。
- 分液ろう斗のエーテル層をグラスフィルターの中性アルミナに流し、アスピレーターで引きながらフラスコに集める。
- 50°C 以下の水浴でロータリーエバポレーターを用いてエーテルを完全に除去する。

#### ④ 薄層クロマトグラフ法

- シリカゲル G 25g, 蒸溜水 40 ml, 0.01% フルオレセインナトリウム水溶液 10ml で厚さ 0.25mm のプレート (20×20cm) を常法により作製する。
- 110°C で 1 時間活性化した薄層プレート上に抽出した試料をスポットする。
- 石油ベンジン・イソプロピルエーテル, ベンゼン・アセトン・エーテル, 氷酢酸を 85:12:10:4:1:1 の混合溶媒で 10~15cm 展開する。
- 展開後溶媒を除去し、暗室で 3650 Å の紫外線ランプを薄層プレートから 10cm 以上離して照射する。

以上の方法により、強化酵母中に微量ではあるがビタミン E が認められた。

#### 4 強化酵母の食用実験

##### 1) 実験方法

- 対象 成人 3 名
- 期間 1972 年 7 月 1 日 ~ 3 か月間
- 食用方法 強化酵母 1 日 15g を 2 回に分けて食用する。

##### 2) 身体状況

- 体重 成人におよぼす影響は少なかったが、夏期における夏やせを防ぎ得た。
- 食欲 食欲不振になりがちな夏期においてもその減退をみず、むしろ食欲は増進した。なお、平素胃腸障害をおぼえたものが食用中は極めて好調であった。
- 血圧 2 名は高血圧症であったが、食用中は薬剤投与なくして高くなることがなかった。
- 神経痛 1 名は神経痛であったが、食用中は痛みが少なく動作が容易であった。

### III 要 約

- 1) 動物実験の結果、1. 体重増加においては、低温乾燥酵母を添加して与えたものが最もすぐれ、つぎに高温乾燥酵母を添加して与えたものが良く、酵母無添加の飼料を与えたものは著しく劣っていた。2. 寿命については、酵母無添加の飼料によるものは飼育開始後 114 日で全部死亡したが、酵母添加の飼料によるものはいずれも今なお生存中である。
- 2) 強化酵母中に含有するアミノ酸は、リジン、チロシン、スレオニン等必須アミノ酸のほとんどが含まれていることが認められた。
- 3) 強化酵母中には、ビタミン E が微量ではあるが検出された。
- 4) 食用実験において、健康増進に極めて役立つ、弊害は何ら認められなかった。終わりに本研究にあたり、五島、松井両先生に御援助いただきましたことを深く感謝いたします。

### 参 考 文 献

- 橋谷義孝：酵母学  
伊藤？い：日本家政学雑誌第 5 巻第 3 号 (1955)  
神立誠：最新食品分析法  
成田耕造・村上孝夫：クロマトグラフィの実際(1)  
津郷友吉・山内邦男・菅野長右衛門：日本農芸化学会誌第 24 巻第 6 号 p367~377 (1968)