



酵母의 食糧化

金 俊 平

(中央大 教授)

人口가 急増함에 따라 食糧問題는 날로 심각해 진다. 오랜 옛날부터 우리 人間은 飢餓와 싸우며 살면서 그 子孫을 남기고 살아 왔다. 때에 따라서는 甚한 흉작때문에 먹을 것이 없어서 草根木皮로 生命을 연장하는 경우도 있었고 民族的으로 여러차례의 戰爭과 世界大戰時와 같은 어려운 時期를 겪어 오늘에 이른 것이다. 食糧의 資源으로서의 가장 適當한 것은 生長이나 培養이 빠른 植物이나 微生物이 좋고 또한 그 속에 含有한 營養素가 풍부하여야 한다.

酵母는 좋은 蛋白質食糧일 뿐 아니라 앞으로의 食糧危機에 對備해 重要한 資源임으로 독일, 英國 및 美國같은 여러 先進國家에서 어떤 種類의 酵母를 어떻게 食糧化에 試圖하였는지 살펴 보고져 한다.

I. 食用酵母

① 독일의 人造肉

맥주釀造에 쓰이는 맥주酵母나 기타 釀造用 酵母는 一種의 쓴맛을 가지므로 그대로 食糧으로 쓸 수 없다. 그러므로 食糧으로 開發하여

야 할 酵母일 경우는 이런 쓴맛이 없는 種類에 限定될 것이다. 그뿐만 아니라 사람의 嗜好性에 알맞아야 한다. 酵母의 食糧化가 試圖된 것은 1917年頃이며 第一次 世界大戰 時였다. 當時 독일은 穀物이나 澱粉質食糧이 極度로 不足하여 家畜의 飼料를 人間이 먹어야 하는 深刻한 食糧危機에 놓이게 된 것이다.

그 當時의 독일皇帝는 독일의 과학자들에게 새로운 食糧資源의 開發을 要請하여 그 研究結果 이루어진 것이 食用酵母와 綠藻크로레라 이었다. 그 當時 독일 科學者에 依해 最初로 研究 開發된 食用酵母로서는 로사酵母라 칭한 野生酵母이었다. 독일政府는 極度로 不足한 肉類와 其他 酪農食品을 補充하기 위해 이 野生酵母를 工業적으로 大量生産 計劃을 하여 새로운 蛋白源으로서 이를 增殖하고 壓搾하여 豚肉과 形態와 맛도 같도록 만들어 요사이 말하는 人造肉이 처음으로 出現한 것이다. 이 로사酵母는 分類學上으로 보면 裸子囊菌類(Gymnoasceae)에 屬하며 出芽法에 依해 增殖한 單細胞菌類이며 胞子를 만들지 아니한 擬似酵母類에 屬한다. 이 胞子를 만들지 아니한 擬似酵母類에 對해 胞子를 만드는 種類를 眞正酵母라 한다. 이것에 속한 것으로 맥주를 만드는 酵母나 淸酒酵母가 있다. 로사酵母는 分類學上 擬似酵母類에 屬한 Rhodotorulaceae科의 Rhodotorula에 屬하고 있다. 이 Rhodotorula屬에는 13種, 10變種이 알려져 있다. 이 Rhodotorula酵母는 胞子를 만들지 아니하고 出芽法에 依해 增殖하나 細胞

의 形態는 圓形 또는 橢圓形이거나 긴 圓形으로 때에 따라서는 菌糸狀으로 連結하고 있는 것도 있다. 이 酵母는 細胞內에 carotinoid 色素를 含有하고 있으므로 黃色 내지 淡紅色 또는 朱色을 나타낸다. 그러므로 이것을 大量生産하면 아름다운 肉色을 나타내며 壓搾하면 牛肉 또는 豚肉처럼 보인다. 그러므로 독일에서는 이것을 人造肉이란 名稱을 부친 것이다. 이 酵母는 普通 分布된 野生酵母의 한 종류이며 容易하게 純粹培養을 할 수 있을뿐 아니라 大量培養도 容易하다 培養에는 당근汁이 좋으나 工業的 大量生産에는 木材糖化時 생긴 廢液 등도 쓸 수 있다. 이 Rhodotorula는 蛋白質價가 높으며 蛋白質 含量도 乾物에서는 50% 이상이며 牛肉 및 豚肉의 蛋白質 含有量에 比較 더 優秀하며 味覺에서도 比較的 좋다.

독일에 있어서는 Rhodotorula에 이어 食糧으로서 價値가 있는 酵母 Torulopsis utilis를 開發하였다. 이 酵母는 Rhodotorula보다는 培養이 容易하며 增殖力도 强하며 收量도 많음을 알 수 있다. 그러나 독일이 이 酵母의 工業的 大量 生産을 이루기 前에 敗戰때문에 計劃이 挫折되었다. 그러나 이 酵母의 研究는 敗戰 後에도 微生物 學者에게 계승되었다가 第二次 世界大戰이 勃發하자 새로운 食糧生産을 計劃하여 독일 내에 이 酵母의 大量 生産 工場을 몇 곳에 建設하여 年 生産 10萬톤의 當初 目標을 세웠다. 독일 軍隊는 軍用食으로 이 酵母를 使用하여 農作物에 의한 食糧의 消費를 크게 節約할 수 있게 되었다. 1942년 독일 정부는 이 酵母의 生産計劃을 擴大하여 大量 生産하는 能力을 갖게 되었으며 그 當時의 독일 軍人의 食用酵母 계획에 의하면 軍用食으로서 乾燥食用酵母 4,000톤 엑스용 2,000톤 소련포로용 20,000톤 일반용 1,000톤 總計 27,000톤이었으나 實際 生産된 량은 11,000톤이라 한다.

1944년에는 독일은 이 食用酵母 製造를 위해 大工場을 國內에 5個所 增設하여 年 生産 50,000톤의 目標을 세웠다.

② 英國의 食用酵母

독일의 食用酵母의 食糧化에 成果를 거두었다는 情報를 얻은 英國은 極度로 어려운 食糧問題를 解決하기 위해 이 分野의 研究를 하게 되었다. 英國에서 1943년에 食用으로 開發한 酵母는 Torulopsis utilis ar.major로 흔히 major酵母라 하는 Toulopsis utilis酵母의 一變種이다.

이 major酵母는 特히 蛋白質價가 높고 앞에서 言及한 두酵母보다 優良品種이었다. major酵母는 擬似酵母類에 屬하는 Torulopsidaceae의 一亞科인 Torulopsidaceae의 一屬이며, 細胞는 球形, 卵形, 또는 最卵形이며 全面에서 出芽하여 增殖한다. 胞子は 만들지 아니하며 麥芽汁으로 培養하면 침전이 생기며 液面에는 가끔 皮輪 또는 皮膜이 생긴다. 特히 이 酵母는 암모니아와 같은 간단한 窒素化合物을 同化하여 蛋白質을 만들며 糖類를 醱酵하는 것과 그렇지 아니한 것이 있다.

③ 美國의 食用酵母

美國政府도 英國의 食用酵母 生産의 成果에 刺戟을 받아 食用酵母의 製造研究에 着手하여 國內 各地에 食用酵母 製造를 위한 大工場을 建設하였다. 美國은 食用酵母를 乾燥하여 가벼운 軍用携帶用食品을 만들었다. 미국은 食用酵母를 錠劑로 만들어 強化食品으로 軍人用으로 사용하였다. 1944년 미국은 每月 3,000만개의 食用酵母 錠劑를 製造하였으나 그 使用量은 500톤이었다. 이 乾燥食用酵母는 가볍기 때문에 航空食으로 주목되었으며 特히 太平洋戰線의 海兵隊用 強化食品으로 大量 使用

食用酵母와 다른 蛋白質의 아미노酸 含有率

아미노酸	食 用 酵 母	動物蛋白質			植物蛋白質		
		牛 肉	牛 乳	달 걀	小 麥	白 米	大 豆
Arginine	4.3	7.5	3.8	5.2	4.4	1.6	0.28
Lysine	6.4	7.6	6.0	6.4	2.2	0.8	0.23
Tryptophan	1.4	1.3	2.2	1.3	0	—	0.10
Histidine	2.8	1.8	2.5	1.4	1.2	0.8	0.08
Phenylalanine	4.1	3.2	3.9	5.1	1.0	2.0	5.21
Leucine	10.6	11.6	9.7	10.7	4.1	14.3	10.02
Isoleucine	1.2	3.2	—	—	—	—	2.38
Threonine	5.0	5.2	—	4.4	—	—	—
Methionine	—	3.3	3.4	4.6	—	—	0.09
Valine	4.4	3.4	7.9	2.5	①	?	2.56

하였다. 미국은 이 食用酵母를 국내의 여러 料理店의 料理에 混合하여 使用하는 것을 시도하였으며 처음에는 一般에게는 秘密히 하였으나 比較的 好評이었기에 自信을 갖고 그 生産을 增加시키었다.

料理 1가론(약 3.8l)에 對해 食用酵母 3온스(약 28.4g)混入하면 그 料理의 營養價는 현저하게 좋아진다.

④ 食用酵母의 營養價

食用酵母는 그 乾燥量의 50~60%가 良質의 蛋白質로 構成되고 있으며 20%以上이 glyco-gen 脂肪 및 有機酸鹽등의 營養成分을 多量 含有하고 있다. 食用酵母를 構成한 아미노酸은 營養上 중요한 Tryptophan Lysine Histidine Phenylalanine Proline Threonine Methionine Arginine Valine 및 Leucine 같은 것이 들어 있다.

쌀, 大豆, 옥수수 등 植物性蛋白質로서는 사람이나 動物體를 構成하는데 必要로하는 Threonine Lysine Thyptophan Cystine 같은 重要한 아미노酸이 缺乏되고 있으나 食用酵母는 이들 重要아미노酸을 풍부하게 含有하고 있다. 그밖에도 사람의 健康유지에 重要한 維生素類도 多量 含有하고 있다. 英國의 리스타—研究

所의 報告에 의하면 食用酵母의 蛋白質은 우유 단백질과 같은 價値를 가진 것으로 같은 량의 비후스테키에 比하면 2배의 蛋白質을 含有하고 있다. 酵母는 그 生育에 糖과 암모니아 및 少量의 無機鹽類를 必要로 하나 窒素源으로서는 암모니아鹽으로 充分하다. 酵母가 體內에서 合成된 이들 複雜한 蛋白質은 먼저 암모니아에서 最初로 合成된 것이 glutamic acid이며 이것이 脫아미노 및 再아미노化되어 다른 아미노酸이 만들어 진다. 이 酵母의 合成과정을 同位元素로 標識된 N¹⁵의 암모니아를 써 확인하였으며 이들 아미노酸들이 다시 體內에서 蛋白質이 合成된 것이 生化學的으로 明白하게 되며 人類의 꿈인 蛋白質의 人工合成이 實現될 것이다.

食用酵母가 우유나 달걀, 비후스테키에 못지 아니하게 優秀蛋白質을 含有할 뿐아니라 維生素 給源으로서도 좋다는 것이 확인되었으나 그 消化率은 어떤 것인지 살펴 볼 必要가 있다.

食用酵母의 蛋白質은 사람이나 動物의 消化管內에서 極히 잘消化 吸收된다. 그 消化吸收率은 90%以上이라 한다.

消化吸收率은 生酵母가 52%에 對해 乾燥酵母쪽은 90.5%이다.

이것은 乾燥酵母에서는 細胞膜이 破壞되어 있기 때문이라 생각된다. 食用酵母를 大量生産하여 長期間 貯藏하는 데는 乾燥하여 貯藏할 必要가 있으며 消化率도 乾燥酵母 쪽이 良好하다는 것은 食糧備蓄을 한다는 點에서는 큰 뜻이 있다.

乾燥酵母를 大量으로 生産하여 이것을 非常用으로 備蓄한다는 政策은 未來의 食糧危機에 對處하여 極히 重要的한 問題이다.

⑤ 食用酵母의 食品 및 飼料로서의 利用

普通 酵母는 特有的인 냄새와 독특한 쓴맛을 가져 사람의 味覺에 적당하다고는 볼 수 없다. 예를 들면 乾燥맥주 酵母는 藥用으로 쓰이고 있지만 이것을 그대로 多量스프나 죽 같은 데 넣어 食用으로 供給하면 特有的인 냄새와 쓴맛 때문에 食慾을 손상시킨다. 그러므로 食用酵母는 이 냄새와 쓴맛이 되도록이면 나지 않도록 할 必要가 있다.

이런 點에서 볼때 앞에서 언급한 독일의 로사酵母나 英國의 major 酵母는 理想的인 食用酵母라고 볼 수 있다.

독일에서는 第一次 世界大戰中 食用酵母를 스프에 混合하여 사용하였고 빵에 5%정도 첨가하여 사용하여도 좋다는 것이다. 또한 野菜사라다, 오토밀, 소오스, 도나스 등에도 약 5% 混合하면 食品으로 營養의으로 強化될 수 있다는 것이다.

食用酵母는 普通 調味料로 맛을 좋게 할 수 있어 여러 새로운 食品도 만들 수 있다. 食用酵母에 의한 비스킷, 과자 등은 대단히 맛이 좋은 것도 만들 수 있다. 또한 食糧으로서 直接 乾燥酵母를 사용한 것 대신 이것을 엑스화된 것도 만들 수 있으며 이 엑스狀의 酵母엑스는 酵母를 自家消化시켜 만든 것이다. 이 酵母엑스는 肉엑스처럼 使用할 수 있다.

酵母엑스는 肉엑스에 비해 Creatin과 Creatinine이 不足할 뿐 다른點에서는 손색이 없는 것이며 維生素을 含有하고 있으므로 이 點에서는 肉엑스보다 좋다. 蛋白質源으로서 食用酵母의 使用量은 독일에서는 하루분이 30g이 適當하다고 하나 英國이나 미국에서는 一日分 10~15g이면 充分하다고 말하고 있으므로 그 食用으로서의 價値는 充分히 있고 새 食品으로서의 開發·利用價値가 있다.

食用酵母는 사람의 食糧으로서 價値가 있을 뿐 아니라 家畜用의 濃厚飼料로서도 극히 優秀하다. 돼지에게 주는 雜穀에 1/3의 食用酵母를 混入하면 發育에 對한 營養價는 2.5倍로 增大된다고 報告되고 있다. 소의 飼育에 있어서도 송아지의 飼養으로 30%의 食用酵母를 混用하면 母乳를 必要로 한 송아지 生후 15~16주간에 그 所要量의 약 10분의 1정도 節約할 수 있다는 것이다. 또한 닭에게 食用酵母를 주면 發育이 현저히 促進되어 産卵率이 25% 增加되고 卵黃의 維生素B 含有量이 현저하게 增加된다는 研究結果로 이 酵母는 食用뿐만이 아니라 家畜의 飼料로서 크게 脚光을 받는 것이다.

II. 간디이다酵母(candida yeast)

① 파라핀을 먹는 酵母

독일이 食用酵母의 食糧化를 實施하여 앞에서 언급한 로사酵母나 *Torulopsis utilis* 酵母의 工業的生産에 木材糖化時 生인 廢液을 利用하였으나 pulp工場에서 生인 亞黃酸廢液에 特히 잘 繁殖한 다른 酵母生産을 計劃하였으며 이 酵母가 간디이다酵母이었다. 간디이다 酵母의 研究는 1960年 以降 英國에서 本格的으로 하게 되었으며 이 酵母가 炭素源으로서 炭化水素(paraffin)를 利用한다는 重大한 發

冕을 하였다. 石油 중에 들어 있는 n-paraffin 을 炭素源으로 하여 食用酵母를 大量生産할 수 있게 되었으며 이 酵母는 木材糖化液이나 pulp廢液 중에 들어 있는 포도당 뿐만 아니라 Xylose와 같은 五炭糖도 炭素源으로서 利用하는 능력을 가지고 있다. 그러나 Saccharomyces 酵母는 pulp廢液중의 五炭糖을 利用할 수 없다. 이 간디이다 酵母가 石油에서 얻는 n-paraffin을 利用, 그 菌體에 蛋白質을 축적한다 하여 石油蛋白質이란 名稱이 나왔으며 石油냄새와 관련지어 생각하는 사람이 있으나 별 염려는 없다.

특히 염려될 것은 石油 중에 들어 있는 3, 4-benzopyrene이란 發癌物質이 들어 있어 食品으로서 危險하다고 생각되나 現代의 技術로 精製된 n-paraffin에는 이들 發癌物質이 전혀 들어 있지 아니함으로 조금도 염려할 必要가 없다.

② 간디이다 酵母의 營養價 및 安定性

이 酵母의 粗蛋白質含有量은 普通 培養條件에서는 60~63%정도이다. 이 外에 粗脂肪이 8%정도 들어 있다. 또한 動物의 生長에 必要한 維生素이나 無機鹽類도 풍부하게 들어 있다.

蛋白質의 아미노酸 組成으로서는 必須아미노酸을 多量 含有하고 있으며 특히 Lysine 含量이 높다. 간디이다 酵母는 未來의 蛋白質源으로 極히 重要하며 그 安全性도 精密한 檢査를 받아 조금도 人體에 害롭지 않다고 立證되고 있다.

이 酵母의 培養에 石油에서 얻는 n-paraffin 을 使用한다는 點에서 염려하고 있으나 發癌物質로 알려진 3,4-benzopyrene의 蒸溜溫度가 470°C에 對해 n-paraffin (C₂₄, C₂₅)은 320°C에서 分溜되므로 n-paraffin에 이 發癌物質이 混入할 수 없다는 것이다.

이 원고는 同文書院 發行 “未來의 食糧”에서 발췌한 것이다.

—食品·添加物生産實績報告 양식 供給—

韓國食品工業協會는 全國食品製造業體의 편의를 도모해 주기 위해 「食品·加添物 生産실적 보고서」 양식을 제작하여 실미로 공급하고 있습니다.
이를 필요로 하는 業體에서는 아래 요령에 따라 신청하여 주시기 바랍니다.

—아 래—

- ① 供給 價格: 卷當 400枚, 3,000원
- ② 申請 場所: 서울特別市 中區 忠武路 4街 125-1(進洋아파트 610號)
- ③ 代金納付方法: 對替口座(計座番號 610501)를 利用하시거나 本協會로 直接納付하시면 됩니다.

1979年 4月 日

社團 法人 韓國食品工業協會