



# 豆乳의 이모저모

金 碩 根

現代人は 食物과 營養에 關하여 두갈래의 健康上의 問題點을 지니고 있다.

그 하나는 食糧의 絕對量不足으로 數億의 사람들이 結核이나 全身쇠약 등 蛋白質缺乏症때문에 苦痛을 겪고 있으며, 또 한가지는 相當數의 사람들이 食糧이 豐饒한 나라에 살면서 不均衡한 食事와 飽食을 하기 때문에 循環系의 疾病을 爲始하여 여러가지 疾病의 犠牲이 되고 있다는 點이다.

富裕한 나라의 代表的인 美國에서 每年 100萬인이 心臟麻痺로 쓰러지고 있으며, 그중 60萬인이 死亡하고 있다고 報告되고 있음은 기름기가 많은 肉類와 설탕을 多量으로 使用한 濃厚한 食物을 過食하고 있기 때문이며 確實히 맛있는 것을 너무 많이 먹은 것이 原因이라 할 수 있겠다.

옛날 이집트의 노예해방자였던 모제는 이스라엘百姓에게 當身때들은 기름과 피를 일체 먹어서는 안되며 이는 當신때들만이 아니고 사람들이 살아가는 곳에서는 어디서나 代대로 지켜나가야 할 永遠한 規則이라고 하나님의 말씀을 傳하였다고 하며 그後 3,000

年이 經過한 現代에 와서 美國政府는 心臟病對策委員會를 通하여 國民에게 強力한 提案을 하게 이르렀다.

이 提案의 要旨는 血液中の 코레스테롤值을 正常的으로 維持하기 위해서 섭취하는 飽和脂肪酸은 全體攝取脂肪量의 10%以下로 抑制할 것. 즉 卵黃, 배이린, 라드등 動物性脂肪을 避하고 될 수 있는대로 穀類, 果實, 堅果類, 또는 豆類에서 營養的으로 優秀한 植物性油脂를 섭취하도록 要望하고 있는 것이다.

이런때에 大豆 또는 大豆로 만들수 있는 各種食品中 한때 밀라博士가 말했드시 20世紀에는 生(生) 것으로 사람의 保健과 福祉에 貢獻할 수 있는 可能性이 豊富한 豆乳를 들수있다.

豆乳는 우수한 營養飲料로서 지금까지 몇번이나 脚光을 받아왔으나 脚光을 받다가는 주춤하고 그러다가 또다시 脚光을 받는일을 반복해가면서 現在에 이르렀다.

그 理由는 무어라고해도 牛乳에 比하여 마시기 힘들기 때문이며 이는 독특한 냄새와 뒷맛이 좋지않고 많은 사람들의 대단한 努力에도 不拘하고 아직 그 問題가 完全解決되지 못했기 때문인 것이다.

最近 世界食糧資源問題가 繼續論議되고 특히 資源의 効果의인 利用面에서 一次生産品으로서의 植物蛋白質利用이 새삼스럽게 注目을 끌게 되었다.

牛乳는 소를 통해서 飼料로서 얻어지는 二次生産品이며 資源利用效率은 大豆에서 直接 얻을 수 있는 豆乳에 比하여 훨씬 低調하므로 위에서 말한 豆乳의 問題點이 解決되고 豆乳가 널리 普及되면 大局의 見地에서 그 社會經濟的價値는 대단히 큰것이라 할 수 있다.

그래서 豆乳에 關하여 다시금 原點으로 돌아 가서 지금까지의 研究結果를 追跡하고 科學的인 觀點에서 그 現狀을 把握해 보고자 한다.

勿論 豆乳에 關한 研究와 特許는 많지만 이를 限定된 紙面에 網羅하기는 不可能하므로 여기에서는 理論的인 面에 重點을 두고 主로 豆乳의 改良을 中心으로 펴나가기로 한다.

# 1. 豆乳의 營養價

豆乳의 成分中에서 가장 重要한것은 말할나위도 없이 蛋白質이며 豆乳의 一般分析值, 즉 必須아미노酸含量과 蛋白質의 營養價등을 人乳, 牛乳등과 比較해보면 表 1, 2, 3과 같다. 豆乳蛋白質의 營養價를 考察에 있어서는 세가지 因子를 考慮할 必要가 있다. 그 첫째는 大豆에 含量된 營養阻害物質의 影響, 둘째는 過度한 加熱이 營養價에 미치는 影響, 그리고 셋째는 必須아미노酸의 影響등이다. 營養阻害物質의 影響부터 說明하자면 一般의으로 大豆中에는 トリ프신인히버터, 레마구루찌닝등의 營養阻害物質이 存在

表 1. 豆乳의 一般分析值(人乳, 牛乳와의 比較)

區分	全固形分	蛋白質	脂肪質	糖質	灰分
豆乳	8.6%	4.0%	2.1%	2.0%	0.5%
人乳	11.77%	1.48%	3.16%	7.11%	0.19%
牛乳	12.10%	3.25%	3.50%	4.60%	0.75%

表 2. 豆乳蛋白質의 아미노酸과 그 營養價(人乳, 牛乳와의 比較)

區分	豆乳	牛乳	人乳	
必須아미노酸(%)	Isoleucine	5.1	7.5	5.5
	Leucine	8.3	11.0	9.1
	Lysine	6.2	8.7	6.6
	含硫아미노酸	3.1	4.2	4.0
	Methionine	1.4	3.2	—
	Phenylalanine	9.0	11.5	9.5
	Threonine	3.8	4.7	4.5
	Triptophan	1.3	1.5	1.6
	Valine	4.9	7.0	6.2
營養生物價	80	87	100	
營養消化率	95	91	90	
營養蛋白質利用價(N.P.U)	76	79	90	

하여 이것이 豆乳를 만드는 過程에서 거의 全量이 豆乳中心에 移行하게 된다. 이들 營養阻害物質은 加熱하면 쉽게 失活되므로 實際로 問題는 되지 않지만 全然히 加熱處理하는 일이 없이 만든 豆乳를 動物에 먹으면 動物은 營養障害을 일으키며 그의 生長은 極度로 阻害된다.

즉 이와같은 豆乳의 營養價는 極히 낮지만 適當히

表 3 營養成分의 比較

營養成分	調製乳	人乳	豆乳
蛋白質(%)	2.7	1.4	2.1
脂肪質(%)	2.95	3.1	4.05
糖質(%)	8.38	7.1	5.4
灰分(%)	6.65	0.2	0.45
水分(%)	85.1	88.2	88.0
熱量(카로리) 100g	70	61	96
칼슘(mg/100g)	96	35	40
磷 "	76.5	25	34
나트륨 "	42	15	31
鐵 "	0.9	0.2	1.0
비타민 A(Iu/100g)	330	120	147
" B <sub>1</sub> (mg/100g)	0.08	0.02	0.04
" B <sub>2</sub> (")	0.14	0.03	0.06
" B <sub>6</sub> (")	—	—	0.34
" B <sub>12</sub> (")	—	—	0.09
나이아신 (")	0.6	0.2	3
비타민 C (")	6	5	46
" D(u/100g)	—	—	0.5
" E (")	—	—	—

加熱한 豆乳(93°C에서 30分~60分, 121°C에서 5~10分이 이에 該當)는 營養阻害物質이 失活하고 그 營養價는 最高로 높아진다.

그러나 過度한 加熱은 도리어 營養價에 惡影響을 끼치고 豆乳의 營養價는 低下된다. (93°C로 120~360分, 121°C에서 20~120分이 이에 相當함.)

過度한 加熱로서 營養價가 低下되는 理由는 다음 두가지 面에서 考察할 수 있다.

그 하나는 豆乳가 過度한 加熱로 인하여 蛋白質中の 必須아미노酸이 破壞되는 일이지만 이것만으로 營養價가 低下된다는 點을 꺼리낌없이 說明하기란 不可能한 것이다.

즉 大豆蛋白質分子는 加熱에 의하여 變性하여 그때 分子内部에 파우쳐있던 疎水性아미노酸側鎖殘基가 分子의 立體構造崩壞와 더불어 外部에 露出하게 된다.

이 새로히 出現한 疎水性의 基質들이 分子內나 分子間에 서로 集結하여 페프신이나 트리프신등의 酵素로 分解되지 않는 새로운 굳은 疎水性領域을 形成하게 된다.

이러한 領域은 加熱이 過度해질수록 多量生成되는 것으로 믿고있다.

물론 過度한 加熱로 酵素被分解性이 低下되는 理由는 이밖에도 생각할 수 있겠지만 一般的으로 酵素는 基質蛋白質分子를 되는데로 잘라버리는것이 아니고 그 酵素에 따라서 決定되는 一定한 아미노酸에서 切斷할 能力을 갖는다.

特定아미노酸殘基가 없으면 分解가 不可能하므로 過度한 加熱로서 이들 아미노酸側鎖殘基가 破壞되거나 變形되면 酵素被分解性은 低下되는 것이다.

여하튼 蛋白質의 營養價가 사람에 따라 差異가있으나 이 差異는 豆乳에 대한 加熱條件 또는 噴霧乾燥時의 溫度條件 등의 差가 影響을 미친다고 본다.

다음 세계번은 必須아미노酸의 組成問題이지만 豆乳의 必須아미노酸組成은 人乳나 牛乳와 近似하며 含硫아미노酸量이 어느정도 낮고 이것이 制限아미노酸으로 되어있다. 즉 쥐등 試驗動物을 使用한 實驗

表 4 豆乳의 加熱에 따른 營養價의 變化

加熱時間		蛋白効率(P.E.R.)
93°C	0分	0.37
	30	1.76
	60	1.96
	120	1.76
	240	1.86
	360	1.83
121°C	0	0.65
	5	2.24
	10	2.20
	20	2.00
	40	1.38
	60	1.74
	120	1.37

에서는 豆乳蛋白의 營養價는 牛乳의 營養價에 比하여 多少 떨러지기는하지만 메치오닌을 添加하면 비로서 牛乳와 같이 된다.

그러나 어린아이를 對象으로 한 實驗에서는 이와는 多少 다른 結果가 얻어졌다. 아프리카에서 幼兒에 對하여 豆乳의 給食實驗을 하였든바 窒素平衡, 體重增加, 身長增加, 헤모구로빈 및 血清蛋白 등을 檢討한 結果 豆乳의 營養價가 人乳나 牛乳의 營養價

보다 떨러지지 않았다고 함은 사람의 生長期인 幼兒는 쥐에 比하여 含硫아미노酸에 대한 要求性이 弱하기 때문이라고 풀이되며 動物과는 달리 幼兒는 實際에 있어 豆乳에 메치오닌을 添加할 必要性이 없을것 같다.

以上 豆乳蛋白質의 營養價에 대하여 검토하였으나 豆乳는 蛋白質外에도 그 固形成分의 25%內外인 脂肪을 含有하며 脂肪, 脂肪酸組成을 人乳, 牛乳와 比較해 보면 表 4 와 같다.

脂肪中에서 動物에게 가장 重要한것은 리놀酸, 리노렌酸, 아라기돈酸의 세가지이며 이들은 비타민에 類似한 作用을 갖고있어 必須脂肪酸이라 불리우고 있다. 그 가운데에서 아라기돈酸은 動物體內에서 리놀酸 또는 리노렌酸으로 合成되므로 리놀酸이나 리노렌酸만 있으면 된다는 結論이 나온다. 사람의 경우 리놀酸의 必要量은 攝取카로리의 1~2%相當量이며 이것이 없으면 成長이 停止되며 또한 리놀酸은 コレ스테롤 代謝調節에 關係하여 毛細血管의 抵抗性을 높이는등 成人病의 豫防과 깊은 關聯을 갖고있다. 豆乳는 人乳나 牛乳와 달라서 그 脂肪의 절반以上이 리놀酸으로 되어 있다. 그러므로 脂肪의 營養價面에서도 豆乳는 대단히 우수하다고 말할 수 있는 것이다.

## 2. 豆乳의 治療効果

乳兒用營養食으로서 豆乳가 좋은 效果를 나타냈다는 臨床實驗은 이미 여러나라에서 많은 學者들에 의하여 報告되었으며 그中 1946~47년에 日本 東京大學醫學部小兒科教室에서 本間博士구름은 乳兒를 對象으로 한 豆乳實驗에서 아무튼 잘들 마셔주어 좋은 成績을 얻었다』고 概說하였으며 具體的인 結論을 다음과 같이 내렸다.

① 어떤 경우에도 乳兒는 豆乳를 잘 마셨고 嘔氣나 嘔吐는 없었다. 大便은 軟하고 濃黃 또는 濃綠色이었으며 排便은 平均每日 1~5回였다.

② 體重增加 양상은 보통의 動物性蛋白을 使用한 貝크로 養育한 乳兒보다도 빨랐다고 말할수 있었으며

③ 血液檢査에서는 貧血이나 低蛋白血症은 發見할 수 없었다.

④ 10名의 腸內細菌叢을 보면 비피즈스菌이 완만하게 增加되고 PH值가 酸性으로 되었다. 이 結果는 母乳로 養育한 어린이와 비슷하였다.

⑤ 다리와 팔의 X-線 寫眞은 豆乳供給期間中을 通하여 一律적으로 正常이었다.

⑥ 牛乳로 養育을 繼續할 수 없을 경우. 豆乳를 牛乳의 代用으로 規則적으로 使用할것을 勸奨할 수 있었다.

**大豆乳로 未熟兒對策實驗** : W.B.오만博士는 1963년에 生後 6개월 된 未熟兒를 對象으로 세 種類의 豆乳와 牛乳를 比較하는 臨床實驗에서 乳兒 114名은 豆乳, 52名은 牛乳를 投與하였든바 豆乳구름이 體重增加, PER值, 血漿蛋白量의 成績은 모두 牛乳구름의 그것과 類似하였다고 한다.

또 세 種類의 豆乳를 投與된 구름은 모두 牛乳구름과 比較해서 血漿中の 코레스테롤濃도와 無機磷量이 낮았다.

그러므로 豆乳는 牛乳를 먹을수 없을 경우 充分히 그 代用이 될 수 있다.

**豆乳로 哺育實驗** : 1936年 밀라博士와 그 同僚들은 豆乳를 使用하여 早産兒와 乳幼兒를 哺育하는 廣範圍한 臨床實驗을 中國上海衛生病院에서 實施하였든 結果 新生兒 20名과 그보다 成長한 乳兒 24名을 對象으로 밀라博士製劑인 豆乳를 每日 規則적으로 使用하고 2年동안의 哺育記錄을 通해 豆乳는 胃臟內에 굳은 凝固物이 안 생기고 多量의 알카리性灰分을 含有하고 있으므로 體內에 알카리를 蓄積시키거나 어떤 種類의 아시도시스傾向을 -防止함에 훌륭한 食物이며 아무때나 그 豆乳는 잘 흡수되어 嘔吐가 있어도 큰 困難은 없었고 便通은 正常이었으며 便의 外觀은 좋은 편이었다 한다. 또한 豆乳로 養育한 早産兒는 3개월만에 體重이 거의 倍로늘었으며 消化障害를 나타낸 일도 없었거니와 便은 色이나 質 共に 正常이었다 라고 하였다.

**牛乳 Alergy症과 그 治療에 관한 報告** :

中山博士는 그의 著書「小兒 Alergy疾患의 臨床」

속에서 牛乳 Alergy症과 그의 治療에 대하여 아래와 같이 말하고 있다.

牛乳 Alergy症이란 牛乳의 蛋白質이 口腔, 咽喉, 上部消化管粘膜炎을 通하여 吸收되며 이들 牛乳의 異種蛋白에 對하여 體內에서 抗原抗體反應이 이어나 諸症狀을 나타내게 되는 것이다.

近年人工養育兒의 增加로 인하여 牛乳飲用으로서 이어나는 過敏反應을 經驗하는 일이 많아졌다. 牛乳 Alergy症狀은 多彩롭지만 가장 一般的인 것은 濕疹, 기침, 콧물, 재채기, 喘息, 疝痛, 嘔吐, 설사 및 牛乳拒否症狀등이다.

牛乳 Alergy兒의 治療에 있어서는 희석乳가 쓰이지만 山羊乳에나만 過敏한 乳兒는 大豆를 蛋白源으로 한 소위 Alergy乳나 豆乳가 가장 便利하며 또 S. Kane博士는 1957年 美國 practice and Digest of Treatment誌에 Alergy症狀에 대한 豆乳의 效果에 대하여 母乳의 代用으로서 牛乳가 多量으로 쓰이게 됐기 때문에 牛乳에 대한 Alergy症이 크게 增加되었다고 記述하고 食物에 의한 Alergy는 蛋白質이 小腸粘膜炎을 通過하여 血液속에 吸收되고 乳兒가 感知하게 되면 여러가지 臨床的 Alergy症狀이 나타나게 되므로 營養學的見地에서도 大豆蛋白은 充分히 牛乳蛋白의 代用이 될 수 있다고 말하였다.

牛乳를 마시고 있기 때문에 생긴 Alergy性的의 疾患에 걸렸다고 診斷된 102名의 乳幼兒에 대해 豆乳를 投與하고 3개월에서 36개월間에 걸쳐 觀察했든 結果에 따르면 患者들의 營養과 發育狀態는 正常 또는 正常以上이었으며 또한 濕疹性症狀을 갖은 Alergy患者 76名中 75%는 豆乳投與로서 症狀이 明白이 好轉되었다. 또 便의 狀態는 正常이었으며 軟便이거나 惡臭便이 된 例는 없었다.

### 3. 豆乳의 프레이바

豆乳의 原料인 大豆의 မ်새에 대해서는 여러 學者들의 詳細한 研究報告가 있드시 大豆프레이바의 成分은 대단히 複雜하며 그중에서도 가장 重要에 크게 寄與하고 있는것은 n-Hexanol이며 이는 비린 穉

냄새를 풍기고 大豆蛋白質分子속에 疎水結合으로 꼭 둘러싸여있어서 一般的인 溶劑抽出이나 精製手段으로서는 除去시킬수가 없는 것이다.

그러므로 豆乳는 原料의 콩냄새와는 다른 獨特한 냄새를 갖고있으나 이는 豆乳를 만드는 過程에서 새로 생긴 냄새가 追加되었기 때문이다. 보통 豆乳를 만들 경우 콩은 하루밤 浸漬시키며 이 浸漬過程에서 先 새로운 냄새의 成分인 1~octen-3-ol(大豆油의 酸化生成物)을 生成케 된다.

다음에 이 浸漬大豆에 또 물을 加하고 磨碎하는데 이 過程에서 大豆중에 存在하고있는 Lipoxigenane (Lipoxigenase)가 充分히 大豆油와 接觸하고 그 作用에 따라서 數分內에 많은 酸化生成物이 出現하게 되는 것이다.

Lipoxigenase는 cis-1, 4-pentadiene系의 脂質이 空氣속의 酸素에 의하여 酸化되는 反應을 觸媒하는 酵素로서 그 結果 많은 過酸化物이 生成된다.

Mattick 등은 이들 酸化生成物中에서 豆乳의 냄새에 가장 強力한 영향을 끼치고 있는것은 Ethyl vinyl Ketone임을 明白하게 하였다. Ethyl Vinyl Ketone은 強力한 비린 콩냄새를 나타내고 이것이 豆乳속에 5ppm만 存在하면 그 豆乳는 대단히 不快한 냄새가 풍긴다.

물론 豆乳는 다음과 같이 단계적으로 加熱되며 이들 不快한 냄새는 一部 揮發되거나 새로히, 생긴 加熱臭때문에 마스크되지만 Lipoxigenase 作用으로서 생긴 냄새는 소멸되지 않고 殘存하게 된다. 그래서 Lipoxigenase를 作用시키지 않도록 하는 새로운 豆乳의 製造方法이 開發되게 되었다.

#### 4. 새로운 豆乳의 製造方法

##### ① 코넬方式

이는 美國코넬大學의 Hand-一派가 美國 AID(國際開發處) 資金을 利用하여 開發한 方法으로서 大豆를 먼저 물에 浸漬시키는 일없이 70°C以下의 물과 磨碎하면 Lipoxigenase 때문에 생긴 많은 rencid 프레이하의 peak가 나타나지만 80°C以下溫度에서는 이

peak는 出現치 않는다.

이 低溫磨碎한 豆乳와 高溫에서 磨碎한 豆乳와의 사이에는 그 프레이하에 뚜렷한 差異를 엿볼수 있으며 또 豆乳의 不快臭의 主成分이 Ethyl Vinyl Ketone임이 解明되었다.

또한 大豆를 浸漬하게 되면 그 浸漬過程에서 새로히 하나의 peak가 出現한다. 그러나 浸漬有無는 豆乳에 있어서 그처럼 영향이 크지않으므로 Hand等은 浸漬後 高溫磨碎를 할 豆乳의 새로운 製造法을 提唱하기에 이르렀다.

즉 大豆를 물에 浸漬시킨後 저어서 여기에 熱湯을 加하고 80°C 以下溫度로 磨碎하는 方法인 것이다.

其後 Badenhop 등은 浸漬中에 生成되는 냄새成分을 검토하고 그것이 1-octen-3-ol임과 이 化合物은 大豆浸漬中에 酵素에 의하여 生成된다는 것과 生成에 있어 最適 PH는 6~7이며 生成量은 浸漬後 6時間이 適期이며 最大值(大豆 100g當 4.4mg)에 達한다는 것 등을 明確히 하였다.

1-octen-3-ol은 松茸의 香氣成分으로 有名하며 우리나라사람들이 좋아하는 냄새이지만 Badenhop등은 이의 生成을 될수있는데로 抑制하여 浸漬 조건을 검토하고 알카리성 온탕에 침적하는 豆乳의 製造法을 開發하였다. 즉 大豆를 50~60°C의 0.05N 水酸化나트륨溶液에 約 2時間 浸漬시킨 다음 洗滌하고 다음 熱湯을 加하여 磨碎하는 方法인 것이다.

이렇게 만든 豆乳의 PH는 7.37이며 물과 溫湯에 浸漬한 다음 高溫磨碎하여 製造한 豆乳와 比較하여 두드러지게 프레이하나 텍추어가 改善되어 있었다. 이 처리로 豆乳속의 니아신含量은 도리히 增大되었고 한편 시스틴은 極히 적게 消失되었으나 營養實驗結果는 實質적으로 別問題가 아님이 判明됐다.

다음으로 豆乳의 粉末化가 試圖되어 粉末豆乳의 不溶性機構를 理論적으로 明白히 하였다. 즉 熱을 가하지않고 만든 豆乳를 低溫으로 乾燥시키면 溶解可能한 粉末豆乳를 만들수 있으나 한번 100°C 內外로 加熱하였는 粉末豆乳는 이를 低溫에서 乾燥시켜도 不溶性化하거나 또다시 元來의 豆乳로 환원시킬수는 없게 된다.

이 現象은 豆乳속의 蛋白質分子가 乾燥過程中에서 서로 反應하여 結合하기 때문인 것이며 두가지의 다른 機構를 通하여 不溶性으로 됨을 알았다.

즉 未加熱豆乳속에서는 大豆蛋白質分子는 各各 一定한 立體構造를 갖고있어 遊離의 -SH기라든가 疎水性아미노酸殘基등은 分子內部에 파묻치고 外觀上 不活性으로 되어있으나 豆乳를 加熱하면 이들 大豆蛋白質分子의 立體構造가 崩壞되고 內部的 活性基는 表面에 露出케된다.

豆乳中の 蛋白濃도가 一定限度以下라면 蛋白分子 相互間에는 거리가 있으며 加熱에 의해 活性基가 出現하더라도 서로 反應을 이르게 不溶性化(침전)되지 않고 溶液狀態를 保持하게 된다.

그러나 乾燥過程에서 물이 증발하고 蛋白濃도가 높아지면 分子間的 거리가 좁아져서 反應하고 不溶性으로 된다. 이때 -S. S-結合을 通한 不溶性化와 疎水結合을 通한 不溶性化가 同時에 이어나 100°C로 數秒間 加熱하여 乾燥시킨 粉末豆乳는 兩者間的 不溶性化는 거의 같은 比率로 이러남을 볼수 있다.

또한 이 不溶性化를 防止할 研究도 하였지만 豆乳의 시스템에 대한 添加가 -S. S-結合을 通하여 이어나는 不溶性化防止에 效果의일을 發見하였다. 이때 添加할 시스템의 濃도가 重要하며 實際적으로 有效한 範圍는 0.06~0.24% (0.0005N~0.0020N)이며 이보다 적거나 많아서도 그의 效果는 激減된다는 事實을 알게되었다.

시스테인은 含硫아미노酸이며 이를 豆乳에 添加함에는 豆乳의 營養價向上이라는 點에서 바람직한 일이다. 또 포도당, 콘시럽, 蔗糖 등의 添加도 有效하며 특히 콘시럽 8% 添加로 粉末豆乳蛋白의 不溶性化를 거의 防止할 수 있음을 Sugimoto 등이 알아내었다.

## ② 美農務省(USDA)方式

美國農務省에서도 豆乳의 새로운 製造方法을 開發하였다. 이 方法은 Lipoxigenase를 乾燥加熱로 不活性化시키고 있는 것과 大豆全體를 溶液中에서 強制分散시키고 있다는 두가지 點이 코넬方式과 다른 것이다.

製造方法의 개요는 大豆를 脫皮한 다음 壓扁하고 押出膨化裝置(Extrusion-Cooker)에 넣어서 營養阻害物質과 Lipoxigenase를 不活性化시킨다. 다음에 이를 乾燥粉碎하고 물, 大豆油(融點 41-43°C의 硬化油)와 乳化劑를 加하고 코로이드밀(間隙 0.025mm)에 넣어 強制分散시키고 圓形分(約 20%)을 分散液으로 만든다.

그리고 高壓호모제나이자로 均質化한 다음 噴霧乾燥(入口風溫 121°C, 排出口風溫 74°C)로하고 마저막으로 설탕, 소금, 향료(크림 프레이바), 미네랄, 비타민(抗酸化作用을 갖고 비타민 E를 包含)을 添加混合하여 製品化한다. 이 粉末豆乳의 組成은 7~9 倍量의 물 또는 熱湯에 녹여 飲料로 提供한다.

이때 豆乳飲料中の 蛋白濃도와 脂肪濃도는 各各 3%(9倍量의 물에 녹였을 때)~3.7%(7倍量의 물에 녹였을 때)로 되고 牛乳의 그것과 거의 같은 값이된다.

이 豆乳에는 소위 말하는 비지도 包含되어있으며 비지속의 蛋白營養價는 大豆中の 豆部分의 蛋白보다도 좋은 편이어서 이로 인해서 豆乳의 營養價가 低下될 우려는 전혀 없다.

또한 이 方式과 近似한 方法으로 香港의 프레이바(香과 味)이었다.

또한 最近 이리노이大學의 Weiser가 牛乳에 匹敵

表 5 美農務省方式에 의한 豆乳粉末의 組成

膨化處理大豆粉	74.3%
水素添加大豆油	15.0
乳 化 劑	0.8
食 鹽	6.9
香 料	0.8
미 네 탈	0.2
비 타 민 E 기 타	1.9
	0.1

할만한 豆乳開發에 成功하여 工業化的 準備를 서두르고 있다고 한다. 값 싸고 맛있는 豆乳가 製造되니 널리 普及될 날도 머지않았다고 보이며 이미 우리나라에서도 슈퍼D 또는 베지밀등의 製品이 市販되고 營養 또는 清涼飲料로서 선보이고 있으며 學校給食도 牛乳와 같이 貢獻하고 있다가에 앞으로의 市販도가 期待된다.