

大豆乳製造技術의開發과 展望



李 哲 鎬

<高麗大 教授>

序 論

두유(Soybean milk)는 우리나라 고유의 營 養식품으로 주로 여름철에 국수와 함께 먹는 콩국의 형태로 전해 내려오고 있다. 두유는 양질의 蛋白質과 필수脂肪을 다량 함유하며 포화지방이나 콜레스테롤 양이 낮으므로 高蛋白 동물성 식품에서 오는 부작용(비만증, 동맥경화, 고혈압 등)을 경감할 수 있으며 우유보다 저렴한 가격으로 제공될 수 있으므로 이상적인 고영양 經濟식품이 될 수 있다. 두유는 또한 대두에 함유된 단백질과 지방의 조화에 의하여 物理적으로 안정된 유화물을 쉽게 형성시킬 수 있으며, 색태와 texture가 좋아 여러 가지 용도로 쓰일 수 있다. 두유의 식품별 용도를 생각하여 보면 우리 재래식 방법과 같은 스프 베이스와 유아를 위한 대용유와 이유식과 같은 특수 용도의 제품과 高營養 청량음료와 같은 Drink제로 나눌 수 있다. 대두를 대용유와 이유식에 利用하는 것은 서구 국가들에서 이미 널리 이용되며 특히 우유에 알러지를 나타내는 유아에게는 없어서는 안될 食品

으로 되어 있다. 代表的인 제품으로는 미국 Ross Laboratories가 제조하는 Isomil과 Mead Johnson社의 Prosobee이다. 우리나라에서는 베지밀이 이 目的으로 수년간 生産되어 왔다.

대두유가 一般人的 음료로서 판매될 수 있는 지의 成功여부는 지역적인 기호에 많이 좌우되고 있다. 대두를 전통적인 食品으로 사용하였은 東洋에서는 대두유가 음료로 받아들여질 수 있는 가능성이 크기는 하지만 그것도 지역에 따라, 또 민족에 따라 큰 차이를 보인다. 홍콩의 경우, Vitasoy라는 상표로 제조된 대두유가 한때는 코카 콜라를 능가할 정도의 판매 실적을 나타내 세계 식품학계의 주목을 끌었으며 지금도 홍콩, 싱가포르 등지에서는 soy milk가 코카 콜라와 나란히 청량음료 세계에서 판매되고 있다. 반면에 日本에서는 일반 음료로서의 대두유 시장을 개척하려는 많은 노력이 계속되고 있으나 아직 성공하지 못하고 있다. 우리나라에서는 최근 그린밀크 등 몇몇 會社에서 대두유의 시판을 시도하고 있다. 美國을 비롯한 서구에서는 대두유의 일반 보급이 거의 되고 있지 않으며 일부 health

club에서 비만증, 동맥경화 등 특수 용도를 위한 health food로 사용되고 있을 뿐이다.

대두유의 시장성과 직결되는 제조기술의 축점은 세가지로 나눌 수 있는데, 첫째로 대두유 제조시에 생성되는 콩비린내 (beany flavor)와 같은 불쾌취의 제거, 둘째로 위장내에 gas를 생성케하는 요소(flatus factor)의 제거, 셋째로 저장 중의 物理的 및 化學的 안정성 (Physic Chemical Stability)의 向上 등이다.

대두유의 불쾌취

우리나라 재래식 方法으로 콩가루를 만들때 건조 대두를 건열로 갈색이 되도록 볶은후 마쇄하는데 이때에는 콩비린내를 느낄 수 없이 고소한 콩가루가 얻어진다. 그러나 물에 불린 콩을 실온에서 마쇄하면 심한 불쾌취가 나는 것이다. 이것으로 알 수 있는 것은 콩비린내는 콩과 첨가된 물의 마쇄에 의하여 생성됨을 알 수 있다. 콩비린내에 민감한 서구인에게는 이 불쾌취가 대두 가공食品을 일반 대중에게 보급하는 데 가장 큰 장애로 되어 있다. 따라서 콩비린내의 형성과 제거 方法에 관한 연구가 많이 있다. 이제까지 알려진 바로는 대두속에 존재하는 어떤 전위물질과 lipoxygenase가 加水 마쇄(wet milling) 과정에서 세포구조의 파괴에 의하여 노출되어 서로 작용함으로써 불쾌취가 형성된다고 한다.¹⁾ 이것은 여러가지 실험으로 입증되고 있으며²⁾ 여러가지 두유 제조 특유의 골자는 바로 이러한 lipoxygenase의 作用을 저지시키는 方法에 軸점을 두고 있는 것이다.

장내 Gas생성요소

대두속에는 여러가지 영양저해요소, 소화저해요소(trypsin inhibitor, Hemagglutinin 등)들이 포함되어 있으나 두유의 일반 제조과

정에서 가해지는 열처리에 의하여 대개 불활성화 된다. 그러나 열처리된 全大豆나 두유를 먹을 경우에도 장내에 gas가 차서 마치 소화불량을 일으키는 것 같은 느낌마저 줄 수도 있다.

두유에 의한 장내 gas 生成은 대두에 포함되어 있는 raffinose, stachyose와 같은 수용성 oligosaccharides가 장내의 세균에 의하여 분해됨으로써 gas가 형성되는 것이다.¹⁾ 그러므로 두유의 단백질을 침전시키고 상등액을 제거하여 만든 두부를 먹어서는 장내 gas가 생기지 않지만 두유 그 자체는 장내 gas를 생성케하는 것이다.

물리 화학적 안정성

두유는 비교적 物理的으로 안정한 유화물이기는 하나 제조 과정의 결함, 첨가물질과의 상호 작용등에 의하여 정상분리(phase separation)를 일으키거나 점도의 급격한 증가로 gel 화를 일으킬 수도 있다.

특히, 분리대두 단백질을 이용하여 만든 대두유는 물성의 안정화가 대단히 필요한 요소인데, 대두 단백질이 casein보다 분자량이 훨씬 크며, 2가 이온에 불안정한 데서 기인하는 침전, cream형성, gelation등의 현상이 일어날 수 있다.³⁾

음료로서 유리병에 포장된 대두유가 침전이나 상등크림으로 분리되는 것은 제품의 질을 심각하게 손상시키는 것이다.

인스턴트용을 目的으로 하는 분말대두유의 경우에는 다량으로 포함되어 있는 유지의 산화에 의한 산패가 저장성을 좌우하는 요소가 된다.

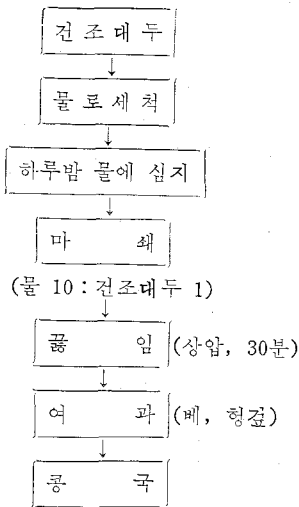
이러한 제조기술상의 주요 요소를 감안하여 개발된 대두유 제조법들을 소개하면 다음과 같다.

대두유 제조법

(1) 한국 재래식 방법

도표 1은 우리나라 재래식 방법으로 콩국을 만드는 과정이다. 이 방법은 대두의 불쾌취, 장내 gas생성요소, 물리적 안정성 등을 전혀 고려하지 않은 방법이다. 단지 wet milling 이후 적절한 열처리를 하여 줌으로서 영양장해요소를 효율적으로 제거한 것이다.

도표 1. 재래식 두유 제조법



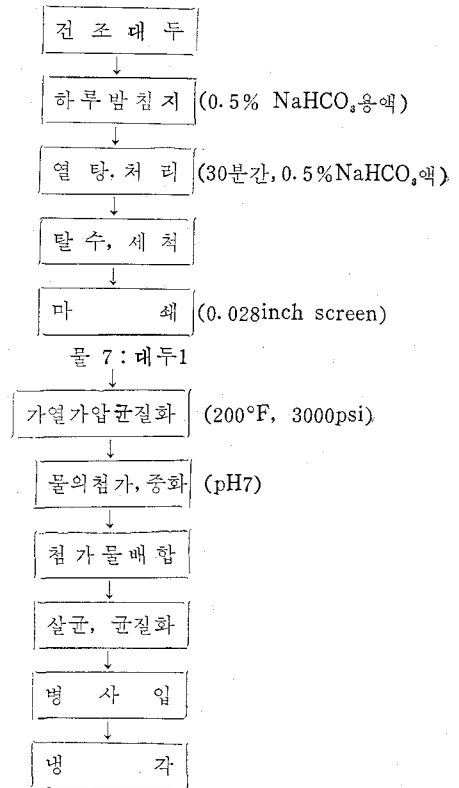
(2) Illinois Process

도표 2는 최근 미국의 Illinois大學 식품공학에서 개발한 공업적 두유제조법이다.⁴⁾ 이 방법의 특징은 고성능 Hammer mill을 이용하여 찌꺼기를 남김없이 전대두를 두유로 만듦으로써 높은 수율을 올릴 수 있다. 마쇄전에 5% NaHCO₃용액에 불린 콩을 끓는 물에 담궈 30분간 열처리함으로써 lipoxygenase를 불활성화 시킨다. 고온 가압 균질화(Homogenization)에 의하여 분산입자의 평균 크기를 3~8micron까지 낮춤으로써 물리적 안정도를 높이며 입속에서 느끼는 감촉을 좋게 한다.⁵⁾

(3) MIT Process

도표 3에 보여 주는 것은 1978년에 미국의

도표 2. Illinois Process에 의한 대두유 제조과정

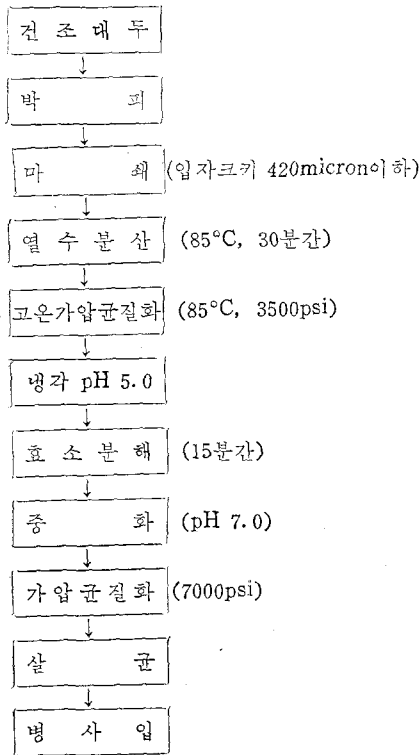


Massachusetts Institute of Technology 식품영양학과에서 개발된 대두유 제조 방법이다.⁶⁾ 대두의 종피(種皮)를 제외한 전 고형물을 건조 마쇄하여 수용액에 분산시킴으로써 높은 수율을 올릴 수 있다. 건조상태에서 분쇄한 대두분(직경 420마이크론 이하)을 열수에 분산시켜 lipoxygenase의 작용을 막고 고온 가압 균질화에 의하여 분산질의 물리적 안정도를 높인다. 특히 이 방법은 두유에 invertase, emulsin, cellulase, pectinase등의 당가수분해 효소를 작용시켜 장내 gas생성요소인 수용성 oligosaccharide를 분해시키고 同時に 입속의 감촉을 향상시킨다.

(4) USDA Process

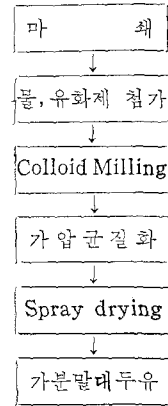
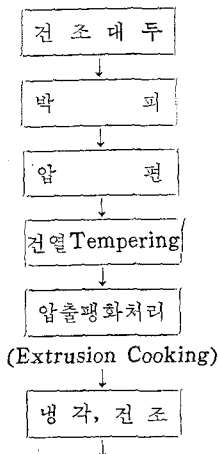
도표 4는 미농무성(U.S. Department of Agriculture)에서 개발한 분말 두유 제조법이다.

도표 3. MIT Process에 의한 대두유 제조과정



다. 이 방법은 박피한 건조 대두를 압출팽화기(extrusion cooker)에서 고온 고압으로 처리함으로써 lipoxygenase를 불활성화한다. 고성능 colloid mill로 압출 팽화된 대두를 미세 분말로 마쇄하고 고압균질기로 물에 분산시키는 방법이다.

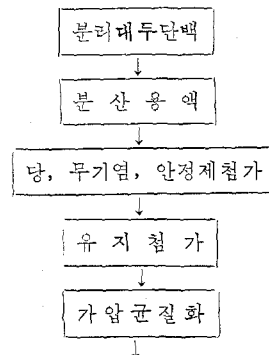
도표 4. USDA Process에 의한 대두유제조과정

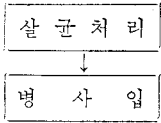


(5) 분리대두 단백을 이용한 두유제조법

대두의 불쾌취를 줄이고 장내 gas 生成을 막기 위하여 대두로부터 정제 분리된 단백질을 기질로 여기에 유지, 당류, 무기물 및 기타 영양물질 및 유화제를 첨가하여 분산액을 만드는 방법이 공업적으로 이용되고 있다. 이 방법은 미국에서 생산되는 대부분의 대용유 및 이 유식의 제조법으로 대략적 공정은 도표 5와 같다. 여기에 사용되는 분리대두 단백질의 용해도와 기타 물리적 성질은 제품의 품질뿐만 아니라 제조과정 전반을 좌우하는 중요한 요소가 된다. 그러므로 분리대두 단백질의 물리적 안정도를 높이기 위하여 공정상의 여러가지 특수 처리를 필요로 한다. 이 방법은 특히 유아용 대용유나 이유식과 같이 품질 규격이 정확하여야 하는 제품의 성분함량을 조정하기에 편리한 잇점이 있다.

도표 5. 분리대두 단백을 이용한 두유제조법





參考文獻

結 論

이상에서 열거한 최근에 개발된 대두유제조법의 공통적인 점은 대두취의 제거, 장내 Gas 生成 억제, 물리화학적 안정성 향상과 더 나아가 수율을 높이기 위하여 전 고형분을 이용하는 것에 역점을 두고 있는 것이다. 이들 제법에 의하여 만들어진 제품들은 대두를 식용으로 사용하지 않던 서구의 일반 대중에게 잘 받아들여 지는 것으로 나타나고 있다. 우리는 대두를 전통적으로 사용하여 온 국민이므로 대두유의 품질을 평가하는 기준이 서구인의 그것과 다를 것으로 생각된다. 한국인의 대두유에 대한 평가 기준을 설정하고 이 기준을 바탕으로 현재 개발되어 있는 제조기술을 적절히 적용함으로써 저렴·단순한 제조공정으로 일반 대중에 널리 받아들여질 수 있는 영양음료를 개발할 수 있을 것이다.

- 1) Rackis J.J., 1972, Biologically active components in Soybeans; Chemistry and Technology, Vol.1. ed. A.K. Smith, and S.J. Circle, AVI. Westport, Connecticut, U.S.A.
- 2) Wilkens W.F., Mattick L.R., and Hand D.B., 1967, Effect of processing method on oxidative off-flavors of soybean milk, Food Technol. 21, 1630.
- 3) Lee C.H. and Rha C.K., 1979. Accelerated Sedimentation on test for the determination of dispersion stability of protein isolates, J. Food Sci. 44(2). 419.
- 4) Nelson A.I., Steinberg M.P., and Wei L.S., August 26, 1975. Soybean beverage base, U.S. patent 3,901,978.
- 5) Nelson A.I., Steinberg M.P., and wei L.S., 1976, Illinois process for preparation of Soy milk J.of Food Sci., 41, 57
- 6) Hsieh D.S., Bright R.A., and Rha C.K., 1978, October 10. Method of making Soybean beverages U.S. patent 4,119,733.
- 7) Mustakas G.C., Albert W.J., Bookwalter G.N., Sohn V.E. and Griffin Jr. E.L., 1971, New process for low-cost, high-protein beverage base, Food. Technol., 25, 534.

—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·添加物 規格基準」을 발간하여 배부중에 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 12月 日

社團 韓 國 食 品 工 業 協 會
法 人