



우유의 영양적 측면과 기능성분의 활용



김상범
축산기술연구소
박사

I. 서론

최근 기능성 식품 산업은 세계 식품 시장의 다크호스로 급부상하고 있으며, 자신만의 영역을 구축해 나가고 있는 21세기형 식품시장에 있어 하나의 특징적인 트렌드로 자리매김하고 있다. 기능성 식품이란 식품의 1차적 기능인 영양 기능, 2차적 기능인 기호 기능 및 3차적 기능인 생체조절 기능 가운데 3차 기능인 생체조절 기능을 강조한 식품으로서 식품 성분이 갖는 생체방어,

생체리듬의 조절, 질병의 방지와 회복 등 생체조절 기능을 생체에 충분히 발휘할 수 있도록 설계되고 가공된 식품을 말한다.

오늘날 소비자들은 과학의 진보와 생명과학기술의 발달 등으로 인해 식품을 과거의 생명유지의 개념에서 벗어나 맛, 향, 영양 등의 식품 고유의 기능에 부가적으로 건강에 유익한 다양한 기능을 더한 기능성 식품 및 음료를 요구하게 되었다. 또한 다양한 기능을 강화한 강화식품이 등장하게 되었다.

우유는 유일하게 그 자체로 영양적 가치를 가진 기능성 식품 시장의 선두 주자로서 영양적인 가치를 첨가할 수 있는 이상적인 운반체이며, 음식에 부족한 많은 영양소를 가지고 있다.

이러한 기능성 식품 중 음료 산업이 가장 급격하게 성장하고 있는데 우유는 유일하게 그 자체로 영양적 가치를 가진 기능성 식품 시장의 선두 주자로서 영양적인 가치를 첨가할 수 있는 이상적인 운반체이며, 음식에 부족한 많은 영양소를 가지고 있다. 액상유 산업은 현재 다양한 기능들이 과학적으로 검증되어 있는 우유 고유의 영양소를 최대한 이용하여 요구 조건을 충족시킬 수 있는 것을 선택하여야 한다. 우유를 이용한 기능성 식품의 규정은 건강 강조표시, 우유의 영양소 함량과 신체구조/기능 강조표시 등이 고려되고 있다. 이중 건강 강조표시와 영양소 함량은 매우 잘 규정되어져 있으나 신체구조/기능에 대한 강조표시의 규정은 명확하지가 않다.

이와 같이 신체구조/기능에 대한 강조표시는 아직까지 조사되지 않은 우유 시장 중의 하나로서 기능성 식품에 있어서 우유를 활동적인 참여 품목으로 만들기 위한 가장 큰 잠재력을 가지고 있다고 본다. 또한 1998년 IFIC (International Food Information Council)의 "가장 전통적인 식품이 기능성 식품으로의 성공적인 입지를 가진다"라는 조사 결과로 미루어 볼 때 가장 전통적인 식품 중의 하나로 자리 잡고 있는 우유는 기능성 식품으로서 아주 적합한 후보인 것이다.

따라서 본고에서는 액상유에 적용될 수 있는 기능성 성분들을 소개하고 그 잠재성을 알아보기 위해 기능성 식품 분류에서 우유를 선택하여 우유에 적용될 가능성이 있는 12가지 기능 성분들에 관해 언급하고자 한다.

II. 액상유와 기능성분

1. 베타-글루칸

건강한 심혈관의 상태를 유지하는데 효과가 있다고 알려진 베타-글루칸이 액상유에 첨가되어 제품화된다면 심혈관 질환(CHD, Coronary Heart Disease)의 위험을 가진 사람과 고 콜레스테롤 혈증으로 진단된 사람들의 보조 제품으로 소비될 것이다. 기능성분으로서의 베타-글루칸은 수용성으로 전분이 없는 포도당이 β -1,3 결합을 중심으로 중합된 다당류이며, 종류로는 버섯, 효모 등 미생물의 세포벽이나 세포의 미생물 유래 베타-글루칸과 귀리, 보리와 같은 곡물의 식이섬유에서 추출된 식물성 베타-글루칸이 있다. 베타-글루칸의 액상유에 대한 규정 상태는 귀리에서 추출된 것만이 식품등급으로 승인되어 있으며 액상유에 적용하기 위한 식품 첨가물에 대한 미국 식품의약국안전청(FDA, Food and Drug Administration)의 GRAS(Generally Recognized As Safe)로 승인되어 안전성을 입증 받았으나 나머지 식물성 식품에서 낮은 농도로 존재하는 베타-글루칸에 대해서는 식품등급의 내역서와 GRAS의 승인은 받지 못한 상태이다. 베타-글루칸의 효능은 혈액의 총 콜레스테롤과 LDL(Low Density Lipoprotein) 콜레스테롤 수치를 감소시키는데 그 메커니즘은 첫째, 수용성 섬유소는 소장 내 담즙산의 분비를 감소시킨다. 둘째, 대장 내 결장균은 수용성 섬유소를 발효한다. 단쇄지방산은 정문맥을 통해 흡수되는 발효의 결과로서 생성된다. 이러한 단쇄지방산은

HMG-CoA 환원효소의 활성 억제 또는 LDL 콜레스테롤의 이화작용의 증가에 의해 간 콜레스테롤의 합성을 억제한다. 셋째, 수용성 섬유소는 위 배출을 지연시킴으로서 식후의 인슐린 농도를 감소시킨다. 이러한 감소가 간 콜레스테롤을 합성한다. 넷째, 수용성 섬유소는 장내 점성을 증가시킴으로 콜레스테롤 증가에 의한 지방의 흡수를 저해할지도 모른다. 베타-글루칸의 액상유에의 첨가수준은 액상유 240 ml에 0.75g의 양을 사용하여야 한다.

2. 카페인

경계심과 인지수행 능력 및 지구력 유지에 도움을 주는 카페인(alkaloid 1,3,7-trimethylxanthine)이다. 이것은 커피, 차, 초콜릿 및 콜라 열매에서 자연적으로 생성되는 크산틴(xanthine) 중의 하나이다. 카페인의 액상유에 대한 규정 상태는 식품등급과 GRAS는 승인 받았으나 액상유에 적용하기 위한 GRAS의 승인은 받지 못한 상태이다. 이러한 카페인(alkaloid)은 섭취 후 체내에 축적되지 않고 수 시간 내에 정상적으로 배설되며, 아직까지는 카페인의 적당한 섭취는 건강한 성인에 있어서 해롭지 않다고 보고 되고 있다. 약리학적으로 활성물질이며 매우 약한 중추신경 자극제라고 알려져 있는 카페인(alkaloid)은 기억력을 향상시키고 추리력을 개선시키며 청각과 불면증의 개선을 나타낼 수도 있다. 카페인의 액상유에의 사용 수준은 우유 한 컵 당 60 mg을 첨가하라고 제시하였다. 다음 표는 기타 음료의 카페인 함량을 우유 한 컵인 8 oz를 기준으로 나타낸 것이다.

기타 음료의 카페인 함량

음료(8 oz)	카페인 함량(mg)
원두커피	80~180
인스턴트커피	40~120
끓인 차	20~100
Soft drink	20~40
카페인 함유 음료	30~60

* oz(온스) : 액량단위로 미국의 경우 29.6 ml.

3. 글루코사민

관절의 건강 유지, 연골지지 및 관절 기능을 하는 것으로 알려진 글루코사민은 액상유에 적용되어 제품화 된다면 골관절염(퇴행성관절염), 관절 초기 및 움직임이 불편한 사람들에게 소비될 것이다. 글루코사민은 게, 작은 새우 및 바다 가재의 껍질 내의 키틴질로부터 추출되며 그 분자가 글루코오스(당)와 아민(NH₄)으로 구성된 아미노 당(amino sugar)으로 뼈, 연골, 손톱, 머리카락, 안구, 심장판막, 인대, 힘줄, 혈관 등 신체조직의 대부분을 이루는 물질이다. 이러한 글루코사민은 여러 가지 형태로(글루코사민 황산염, 글루코사민 염산염, N-acetyl glucosamine) 이용될 수 있다. 글루코사민의 액상유에 대한 규정 상태는 식품등급 뿐만 아니라 어떠한 식품에서도 GRAS의 승인을 받지 못한 상태이다. 글루코사민의 안전에 관한 자료가 희박하고 효능에 관한 경험적 배경이 부족한 편이지만, 글루코사민은 연골세포를 자극하여 glycosaminoglycan과 proteoglycan을 합성함으로써 골관절염의 진행을 막고 단백질 가수분해 효소를 억제함으로써 항염증 작용을 가진다고 보고 되고 있다. 따라서 골관절염

글루코사민은 액상유에 적용되어 제품화 된다면 골관절염(퇴행성관절염), 관절 초기 및 움직임이 불편한 사람들에게 소비될 것이다.

락토페린의 효능으로는 병원성 세균의 방어와 병원성 미생물의 성장과 증식을 억제할 수 있는 bifidobacteria의 성장을 촉진시키는 효능을 가지고 있다.

에 있어 글루코사민으로의 관리는 회복과 유지를 돕고 연골조직의 연속된 침식을 막는 glycosaminoglycan의 생산을 유도할 수도 있다. 글루코사민의 액상유에의 사용수준은 우유 한 컵 당 글루코사민 황산염 또는 글루코사민 염산염 750 mg이 함유되어야 한다.

4. 녹차 추출물

항산화물에 풍부하게 존재하며, 첨가된 신체구조/기능 강화표시에 대한 요구를 가능하게 해줄 수 있는 녹차 추출물은 건강을 항상 중요하게 생각하고 있는 성인들에 의해 소비될 것이다. 녹차 추출물은 세계적으로 가장 인기 있는 음료의 하나인 차는 차나무 *Camellia sinensis*, 상록수 관목, 나뭇잎으로부터 만들어진다. 녹차는 고온에서 신선한 녹차 잎을 찌서 만들어 진다. 이러한 방법으로 산화 효소를 불활성화시키고 polyphenol 함량을 유지한다. 반대로 홍차는 녹차를 발효시켜 만든다. 우롱차는 반 정도 발효시켜 만들며 녹차와 홍차에서 발견되는 성분을 가진다. 녹차 추출물의 액상유에 대한 규정 상태는 식품등급 뿐만 아니라 어떠한 식품에서도 GRAS의 승인을 받지 못한 상태이다. 녹차 추출물의 안전성에 대해 카페인을 제거하지 않은 녹차는 한 컵 당 10~50 mg의 카페인이 있다. 이러한 카페인의 과다소비는 과민성, 불면증, 신경과민과 빈맥을 일으킬지는 모르나 4천년 이상 아시아에서 안전하게 소비되어져 왔다. 녹차는 산화 방지의 기능과 암의 위험을 줄이고 심혈관 질환의 위험을 줄인다고 보고 되고 있으며 최근 연구에서는 플라보노이드의 보

호뿐만 아니라 항균 효과를 위한 잠재성을 가진다고 하였다. 이러한 녹차 추출물을 액상유에 적용하기 위한 권장 사용 수준은 우유 컵 당 325 mg이다.

5. 락토페린

건강한 장내 미생물 총을 유지하는 것으로 알려진 락토페린은 우유 단백질에 알려지기가 있는 사람들을 제외하곤 일반인들에 의해 소비될 것이다. 락토페린은 bovine 종으로부터 분리되어진 철분 결합 당단백질이다. Bovine 락토페린은 약 708개의 아미노산을 가진 단일 사슬의 폴리-펩타이드(polyptide)이다. 폴리-펩타이드 사슬은 유사한 아미노산 염기서열을 가지는 N-과 C-의 두 가지 lobe로 구성되어 있으며 3개의 알파 나선구조(alpha-helix)에 의해 연결되어 있다. 락토페린은 2개의 철분 결합 부위를 가지는데 락토페린 한 분자 당 두 분자의 철을 결합한다. 이러한 락토페린의 규정은 식품등급과 GRAS 승인은 받았으나 액상유에 적용하기 위한 GRAS의 평가가 필요한 상태이다. 락토페린의 효능으로는 병원성 세균의 방어와 병원성 미생물의 성장과 증식을 억제할 수 있는 bifidobacteria의 성장을 촉진시키는 효능을 가지고 있다. 액상유의 권장량은 한 컵이며 성인에게 적당량은 하루 2잔이다. 하루에 락토페린 1g은 보고 된 역효과 없이 유아에게 bifidobacteria 성장 효과를 강화시킨다고 하였다. 이러한 결과로서 액상유에 락토페린의 권장량은 하루 1g의 락토페린을 공급하기 위해 우유 한 컵 당 락토페린 500 mg이다.

6. 루테인

눈의 건강과 관련이 있는 것으로 알려진 항산화제인 루테인은 시력이 손상된 사람들에게 소비될 것이다. 루테인은 dihydroxycarotenoids의 이성질체로서 케일, 시금치, 옥수수, 양상추, 순무, 망고, 파파야, 복숭아 등의 과일과 야채에서 자연적으로 생성되는 3,3-dihydroxy- α -carotene이다. 또한 우유와 버터에서도 존재한다. 우유와 버터의 루테인 농도는 청초를 먹는 양에 따라 달라진다. 루테인의 액상유에 대한 규정 상태는 식품등급 뿐만 아니라 어떠한 식품에서도 GRAS의 승인을 받지 못한 상태이다. 루테인의 시력 보호 기능에 관한 메커니즘은 루테인은 얼룩진 색소로 보이는 망막에 고농도로 선택적으로 축적되며 이 물질은 푸른빛을 흡수하는 기능을 가진다. 루테인이 함유된 항산화 작용을 하는 카로티노이드는 루테인 내의 지질막의 과산화물을 줄일 수도 있다고 보고 되고 있다. 이러한 루테인의 안전성에 관한 연구는 아직 부족한 편이며 그 효능은 가시적인 수준에 머물러 있다. 루테인의 액상유에 적용하기 위한 권장 사용 수준은 하루 6 mg의 루테인을 섭취 기준으로 한 컵 당 3 mg이다.

7. 마그네슘

마그네슘은 액상유에 적용하기 위한 아주 좋은 성분으로 모든 곡식, 어두운 녹색 잎을 가진 야채, 땅콩, 콩과 식물과 어류에 풍부하고 우유, 고기, 전분 등에 적당량 함유하고 있다. 이러한 마그네슘의 액상유 적용에 대한 규정은 식품등급과 GRAS 승인을 모두 받은 상태이다. 마그네슘은 성인의 총 체내

마그네슘 함량의 50~60%는 뼈 속에 있으며, 이는 뼈 유지를 도와주고 미네랄 항상성에 영향을 준다. 마그네슘의 섭취는 고혈압, 죽상 경화성 혈관질환, 골다공증 등과 같은 다양한 질병과 관련이 된다. 마그네슘의 액상유에 적용하기 위한 권장량은 한 컵 당 50 mg 첨가가 적당하다.

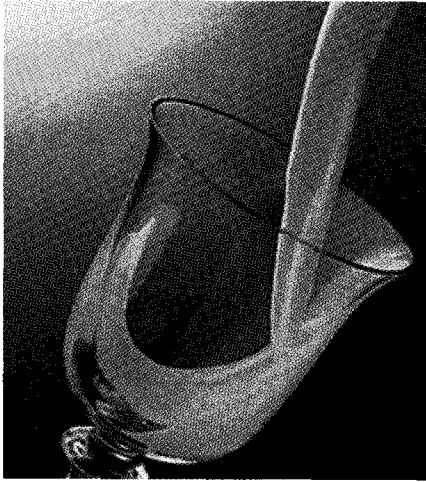
8. 피토스테롤

심장병의 위험을 예방하는 기능을 가진 피토스테롤이 액상유에 첨가되어 제품화된다면 혈중 콜레스테롤 수준이 다소 높은 사람들의 보조 제품으로 소비될 것이다. 피토스테롤과 그 포화된 형태인 피토스타놀은 식물에서 유래되는 식물 세포막의 일부 성분으로 동물에서 합성되는 콜레스테롤과 구조적으로 유사하며 콜레스테롤의 흡수를 억제하는 기능을 가진다. 피토스테롤의 규정은 식품등급과 GRAS 승인을 모두 받았으나 액상유에 대한 GRAS의 승인을 받지 못한 상태이다. 액상유에 사용하기 위한 권장 수준은 피토스테롤은 한 컵 당 650 mg, 피토스타놀은 1,700 mg이다.

9. 프로바이오틱스

장내 미생물 총을 건강하게 유지하는 것으로 알려진 프로바이오틱스를 액상유에 첨가하여 제품화 할 경우 일반인에게 소비될 수 있을 것이다. 프로바이오틱스는 “장내 미생물 평형의 개선에 의한 숙주동물에 유익한 영향을 주는 살아있는 미생물이 함유된 식품 보충제”라고 정의된다. 프로바이오틱의 가장 중요한 특성은 산과 담즙내성, 장점막에의 부착, 항균 물질의 생성 및 병원성

심장병의 위험을 예방하는 기능을 가진 피토스테롤이 액상유에 첨가되어 제품화된다면 혈중 콜레스테롤 수준이 다소 높은 사람들의 보조 제품으로 소비될 것이다.



프로바이오틱의 가장 중요한 특성은 산과 담즙내성, 장점막에의 부착, 혐균 물질의 생성 및 병원성 세균의 억제 등의 기능을 가진다.

세균의 억제 등의 기능을 가진다. 이러한 프로바이오틱스의 액상유에 적용하기 위한 규정은 식품등급과 GRAS의 승인을 받은 것과 받지 못한 것이 다양하게 존재한다. 옛날부터 널리 판매해왔던 유산균

(LAB, Lactic Acid Bacteria)은 인간에게 역효과 없이 다양한 식품 생산에 사용되어져 왔으며 Lactobacillus와 Bifidobacterium 종은 GRAS 승인을 받은 것이다. 프로바이오틱은 Clostridium difficile균과 관련된 장질환, 전염성 설사, 로타바이러스에 의한 설사, 유당불내증 등에 있어 치료 및 예방 효과를 가진다고 알려져 있다. 가장 효과적인 균주는 역효과 없이 액상유에 첨가하여 최대한의 이득을 줄 수 있는 첨가량이어야 한다.

10. SAME(S-Adenosyl-L-Methionine)

SAMe이라는 효소는 우울증, 불안 및 불면증의 개선과 감정 강화 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, L-methionine과 간에서 methionine-adenosyl-transferase의 활성화에 의한 ATP로부터 합성되어진 대사산물이다. 또한 SAMe은 자연 생성되며 모든 체조직 및 체액 중에 존재하는 물질로서 신체 메틸화 반응에서 메틸기 공여자로서 호르몬, 신경전달 물질, 핵산, 세포막 등의 합성, 활성화, 대사 등의 과정

에서 필수적인 물질이다. SAMe의 액상유에 적용하기 위한 규정상태는 식품등급 뿐만 아니라 어떠한 식품에서도 GRAS의 승인을 받지 못한 상태이다. 액상유에 사용하기 위한 권장 수준은 우유 한 컵 당 200 mg이다.

11. 대두 단백질

심장병의 위험을 예방하는 기능을 가진 대두 단백질은 액상유에 첨가되어 제품화된다면 콜레스테롤 수준이 다소 높은 사람들과 고 콜레스테롤 수치를 가진 사람들에게 소비될 것이다. 대두 단백질은 콩과 식물의 열매로부터 추출된다. 이러한 대두 단백질은 모든 아미노산이 다양하게 포함되어 있을 뿐만 아니라 혈중 콜레스테롤을 증가시키는 포화 지방산이 없다는 측면에서 다른 식품원료들과 구별된다. 대두 단백질의 액상유에 적용하기 위한 규정은 식품등급과 GRAS 승인은 받았으나 액상유에 적용하기 위한 GRAS의 평가가 필요한 상태이다. 대두 단백질의 콜레스테롤 저하에 관한 메커니즘은 담즙산의 장내 흡수 억제와 대두 단백질을 함유한 식이 콜레스테롤에 관한 동물 실험이 보고되었고 콜레스테롤과 지단백질의 간장 대사를 개선시킬 수 있으며, 대두 단백질의 소비에 따른 혈중 콜레스테롤의 감소는 isoflavone의 섭취에 의해 자극된 에스트로겐의 효과 때문인 것으로 알려져 있다. 액상유에 사용하기 위한 권장 수준은 액상유 한 컵 당 대두 단백질의 첨가량은 6.25 mg이다.

12. 비타민 C와 E

비타민 C와 E는 액상유의 기능성분

으로서 훌륭한 원료이며 항산화제로서 동물의 면역기능에 필수적이다. 비타민 C는 수용성으로서 자연계에는 환원형인 ascorbic acid와 산화형인 dehydroacetic acid의 2가지 형태이다. 비타민 C의 항산화 기능은 콜라겐 합성, 면역 기능의 유지, 잇몸 건강의 유지와 식품의 식물성 원료로부터 철분의 흡수를 강화하는 기능을 가진다. 비타민 E는 지용성으로서 모든 토코페롤(α -, β -, γ -, δ -)과 토코페롤 유도체로 이루어져 있다.

비타민 C와 E의 가장 중요한 역할은 항산화 작용으로 비타민 C의 90%가 밀감, 토마토, 토마토 주스, 감자 등의 과일과 검푸른 잎을 가진 야채, 후추, 메론, 장과 식물 등의 채소에 있으며, 비타민 E는 식물성 기름, 마가린, 미가공 곡식류, 땅콩, 과일, 채소 및 고기의 지방산 등에 존재한다. 이러한 비타민 C와 E의 액상유 적용에 대한 규정은 식품등급과 GRAS 승인을 모두 받은 상태이다. 액상유에 사용하기 위한 권장 수준은 비타민 C는 액상유 한 컵 당 30mg, 비타민 E는 액상유 한 컵 당 알파 토코페롤 20 mg이다.

소개된 12가지 기능성분의 권장 용기로는 기능성분의 섭취를 조절하기 위해 한 컵 분량이 적당하다.

이상에서 언급된 기능성분에 관해 다음과 같은 사항들이 고려되어 졌다. 1) 각 제품의 소비자들의 이익은 일반 용어로 표현하였다. 2) 제품과 성분의 경우 FDA에서 승인된 건강 강조표시이다. 3) 기능성분의 농도는 액상유에 사용하기 위해 가장 적합한 농도로 표기

하였다. 4) 기능성분들에 대한 첨가 기술은 언급하지 않았다. 5) 단가에 대한 언급은 하지 않았다.

지금까지 기술된 12가지 기능성분 외에도 많은 성분들이 액상유에 적용될 수 있으나 여기에서는 안전성 및 효능에 관한 평가 후 제외되었다.

III. 결론

본고에서는 우유의 기능성 식품의 이해와 적용 기회를 제공하기 위하여 건강 강조표시, 영양소 함량, 최근의 신체 구조/기능 강조표시 및 액상유에 이용할 수 있는 잠재성 등을 살펴보았다. 기능성 식품은 반드시 적용할 수 있는 동일 규정의 표준, 적합한 제품명, 제조법, 영양소, 성분 규격표, 요구 사항에 대한 적합한 사용, 자료 및 광고가 포함된 전통적인 식품과 관련되는 규정을 따라야 한다. 본고에서 소개된 12가지 기능성분들은 액상유 산업에서 점차적으로 그 중요성이 부각될 것이다.

지금까지 기술된 내용은 IDFA (International Dairy Food Association)의 "Fluid Milk's Role in the Functional Foods Movement : Milk's Unique Nutrient Profile and Functional Ingredient Opportunities" 라는 보고서의 자료를 바탕으로 액상유에 적용될 수 있는 12가지 기능성분을 중심으로 효능, 규정 상태 및 첨가량 등을 요약 정리한 것으로 낙농 관련자들에게 액상유를 원료로 한 기능성 식품들의 이해를 돕고 기초 자료를 제공하고자 함이다. ☺

기능성 식품은 반드시 적용할 수 있는 동일 규정의 표준, 적합한 제품명, 제조법, 영양소, 성분 규격표, 요구 사항에 대한 적합한 사용, 자료 및 광고가 포함된 전통적인 식품과 관련되는 규정을 따라야 한다.