

특집 I: 대두 펩타이드의 건강기능성과 산업전망

대두 펩타이드의 생리활성기능과 응용

이 부 용

포천중문 의과대학교

Physiological Activities and Application of Soy Peptide

Boo-Yong Lee

Graduate School of Complementary Alternative Medicine, Pochon CHA University, Gyeonggi 487-801, Korea

대두와 대두 펩타이드

영양과 기능성 성분이 풍부한 대두

대두에는 대두 펩타이드의 원재료가 되는 단백질이 특히 많고, LDL과 같은 나쁜 콜레스테롤을 낮추어 주는 올레산, 리놀레산, 리놀렌산과 같은 불포화 지방산도 다량 함유되어 있다. 또한 비타민B₁, 비타민E, 칼슘, 식이섬유(펙틴, 셀룰로스 등)도 많이 함유되어 있다. 그 중에서도 식이섬유는 정장, 대장암 예방을 중심으로 혈액 중의 콜레스테롤이나 중성지방의 상승을 억제하는 등 여러 가지 생리작용이 보고되어 있다. 특히 대두 이소플라본은 중, 장년기의 여성 건강유지에 좋은 성분으로 최근 화제가 되고 있다(그림 1). 대두 단백질은 식물성으로는 유일하게 아미노산 스코어가 100인 양질의 단백질이다. 아미노산 스코어란 단백질 영양평가의 지표로 아미노산 스코어 100은 식품에서 섭취가 불가결한 필수아미노산을 이상적으로 함유하는 수치이며, 동물성으로는 돈육, 우유, 계란, 정어리 등의 아미노산 스코어가 100이다.

일본 평성 13년도의 국민 영양 조사에 의하면 일본인은 두부나 튀김, 낫또 등 하루에 약 55 g의 대두나 대두 가공식품을 먹고 있다. 대두는 그 뛰어난 기능성으로 인류의 건강에 기여해 왔다. 대두는 아미노산 스코어가 100일뿐만 아니라 대두의 단백질은 식물성 단백질 중에서 9종류의 필수 아미노산 밸런스도 인간에게 가장 이상적으로 구성된 뛰어난 곡류이다(그림 2).

단백질 이외에도 대두에는 여러 종류의 다양한 생리 활성 성분이 함유되어 있다. 표 1은 그 대표적인 것으로 이 중에는 이미 일본의 특정 보건용 식품의 관련 성분으로서 그 효과가 인정되고 있는 것도 다수 있어 대두는 기능성 성분의 보고임을 알 수 있다.

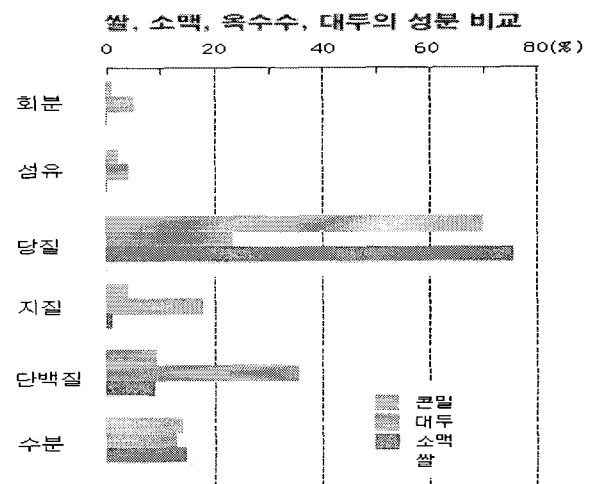


그림 1. 대두와 몇 가지 주요 곡류의 성분 비교.

필수 아미노산 필요량과 대두단백의 아미노산 함유량

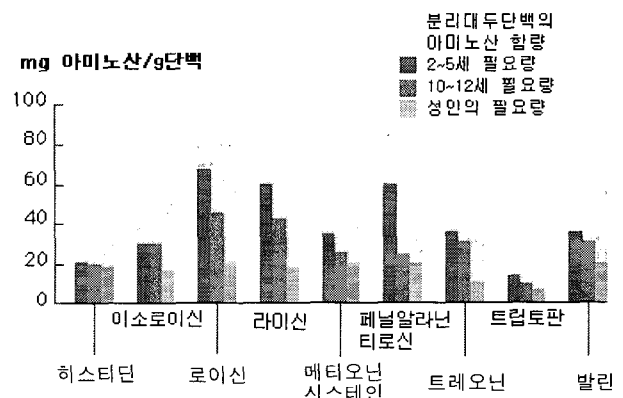


그림 2. 필수아미노산 필요량과 대두 단백질의 필수 아미노산 함량 비교.

표 1. 대두의 생리활성 성분과 기능성

성분	기능
대두단백질	혈청콜레스테롤 저하, 항동맥경화, 비
대두펩타이드	만개선, 노화억제
렉틴	우수한 소화흡수성, 비만개선
트립신 억제제	생체방어
식이섬유	지질대사개선, 소화관 기능 개선, 결장암 예방
대두올리고당	비피더스 인자, 정장작용
파이틴산	미네랄 흡수저해, 항암작용, 콜레스테롤 대사조절
사포닌	지질대사 개선, 항산화작용
이소플라본	메스트로겐 작용, 골다공증 예방, 암예방
리놀산	필수지방산, 콜레스테롤 강화작용
알파-리놀레산	필수지방산, 순환기계질환 개선, 트리글리세리드 강화작용, 항알레르기 작용
레스틴	지질대사 개선, 뇌신경계기능유지(기억, 학습능)
토코페롤	항산화작용, 심장질환 개선
식물스테롤(배아)	혈청 콜레스테롤 저하, 심장질환 개선, 전립선암 개선
비타민K	골형성, 혈액응고
Mn, Mg	항동맥경화 등

굵은 글씨: 일본 특정보건용 식품.

대두 펩타이드

대두의 주요 기능성 성분: 대두 펩타이드(1,2)라고 하면 별로 친숙하지 않은 것 같지만 실제로는 가까운 곳에 존재하고 있다. 예를 들면 된장, 간장, 낫또 등의 대두 발효 식품이다. 이러한 식품에는 미량이지만 대두 펩타이드가 포함되어 있다. 그리고 발효시키지 않고 가공한 두유나 두부와 같은 대두단백 식품을 섭취했을 경우에도 소화효소에 의해 대두 펩타이드가 체내에서 생성된다. 최근 들어 대두의 기능성 성분에 관한 연구가 활발하게 진행되어 대두 이소플라본, 식이섬유, 대두 올리고당 등과 함께 대두 펩타이드를 효율적으로 섭취할 수 있는 기능성 음료나 기능성 식품이 많이 개발되고 있다(그림 3).

단백질과 아미노산의 중간산물: 대두 펩타이드의 펩타이드(peptide)란 단백질의 분해과정에서 생기는 물질이다. 식품중 단백질은 소화관을 통과하는 사이에 소화효소에 의해 아미노산으로 분해되어 소장에서 흡수된다. 그러나 이때 모두 아미노산까지 분해되지 않고 단백질의 일부는 아미노산이 어느 정도 결합된 상태로 흡수된다. 이 [아미노산이 어느 정도 결합된 물질]이 펩타이드이다(그림 4). 즉 단백질과 아미노산의 중간 형태 산물이라고 할 수 있으며, 대두 단백질이 효소분해 또는 발효됨으로써 생성되는 펩타이드가 대두 펩타이드이다.

영양 및 생리적 특징: 펩타이드는 단백질이나 아미노산에서는 볼 수 없는 식품소재로서의 기능이나 영양, 생리활성기능을 갖고 있다.

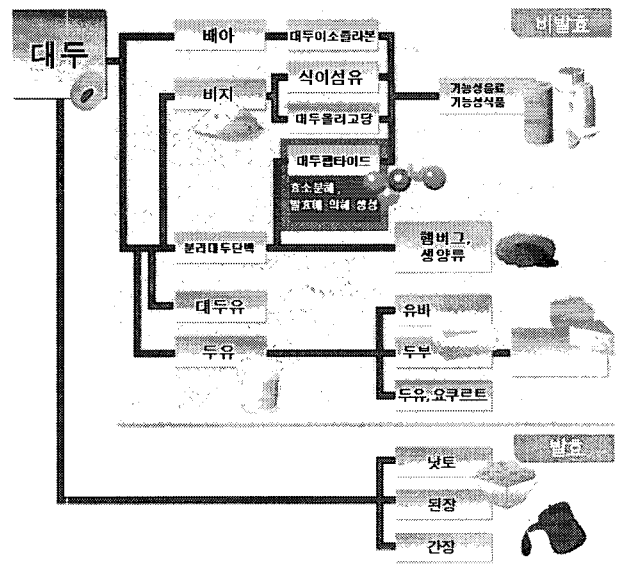


그림 3. 대두를 이용한 식품.

단백질과 아미노산, 펩타이드

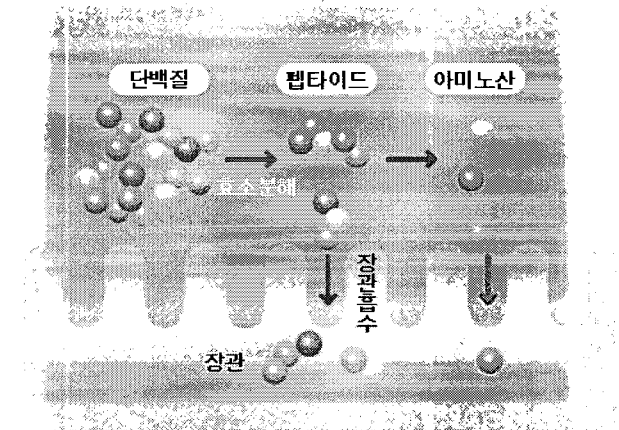


그림 4. 단백질, 아미노산 및 펩타이드.

대표적인 기능은 다음과 같다.

○ 신속한 장관흡수: 식품단백질은 소화관 내에서 단백질분해 효소에 의하여 아미노산으로 분해되고, 소장에서 흡수된다. 그러나 그 중에는 펩타이드 상태로 체내에 흡수되는 것도 있다. 이때 아미노산과 펩타이드는 흡수경로가 다르다. 지금까지 소장에서는 4종류의 아미노산 수송계(아미노산 흡수구)와 1종류의 펩타이드 수송계(펩타이드 흡수구)가 확인되어 있다.

대두 펩타이드의 가장 큰 장점과 특징은 빠른 흡수속도에 있다. 장관에는 아미노산과 펩타이드의 흡수경로가 별도로 있어 비교적 저분자 펩타이드이면 어떤 종류의 펩타이드라도 그대로 흡수되는 것으로 알려져 있다. 아미노산의 경우는 종류에 따라서 경쟁저해를 일으키면서 1개씩 흡수되는데 비해 펩타이드는 복수로 한꺼번에 흡수되는

특징을 갖고 있다(그림 5). 즉 단위시간당 펩타이드의 흡수량이 더 많다는 것이다.

아미노산과 펩타이드는 각각의 수송계를 거쳐 소장 상피세포를 통과하고, 혈중으로 흡수된다. 이외에 비교적 분자량이 큰 펩타이드 중에는 수송계를 통하여 세포 내를 통과하는 것이 아니라 세포의 간극을 통과하는 것도 있다. 여기서 가장 중요한 것은 아미노산과 펩타이드의 흡수속도의 차이이다.

그림 6에 나타낸 바와 같이 아미노산 조성이 같은 아미노산 혼합물과 대두 펩타이드 혼합물(샘플2=아미노산이 4~5개 결합한 것)을 비교하면, 대두 펩타이드가 빨리 흡수되는 것을 알 수 있다.

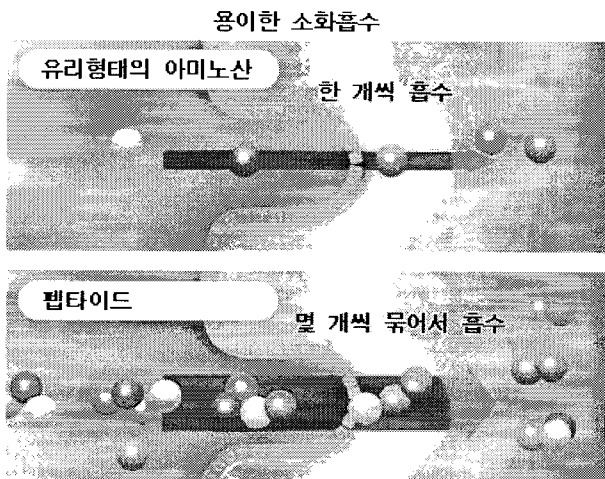


그림 5. 아미노산과 펩타이드의 흡수형태.

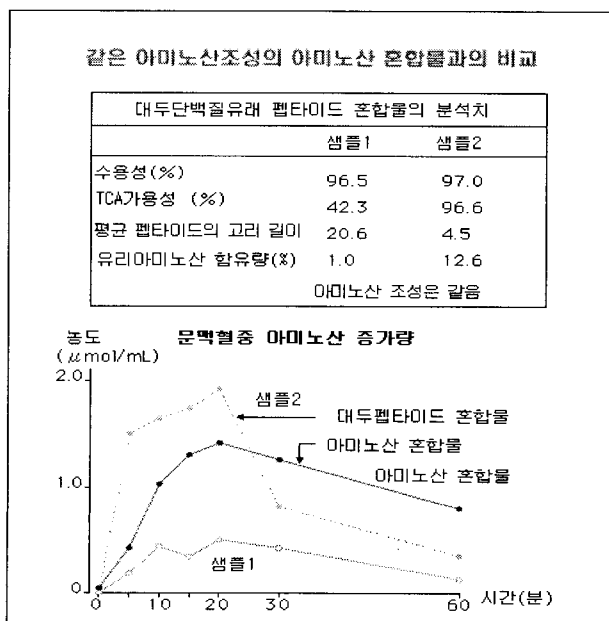


그림 6. 펩타이드와 아미노산의 흡수 속도 비교.

물론 아미노산 경우에도 충분한 시간을 주면 최종적인 흡수총량에서는 아미노산과 펩타이드의 차이가 없을지라도 단시간에 빠른 단백질 공급이 필요한 경우에는 단위시간당 흡수성이 뛰어난 대두 펩타이드가 많은 양의 단백질을 공급하는데 훨씬 유리하다.

○운동능력의 증강 효과: 유도선수에게 5개월 간에 걸쳐 펩타이드 음료를 섭취하게 하고 자전거로 운동능력의 변화를 조사하였다. 그림 7의 위는 최대 무산소 운동, 아래는 7초간 2회 전력 투구한 경우의 운동능력을 측정하였다. 섭취개시 1개월째부터 펩타이드 음료 섭취군에서 분명하게 운동능력의 향상이 인정 되었다.

○에너지대사 및 지방 연소 촉진효과: 대두 펩타이드에는 지방을 우선적으로 연소시키거나 에너지 대사를 높이는 효과가 있는 것으로 확인되었다. 여학생을 대상으로 2가지의 대두 펩타이드(D3, D3F)를 섭취하게 하고 2시간 후 에너지 소비량을 측정하였다.

측정 전에 아침을 먹은 경우와 먹지 않은 경우로 나누어 실험을 실시하였다. 아침을 먹었을 때 D3의 대두 펩타이드를 투여한 경우 에너지소비가 유의하게 증진되었다. 에너지 소비를 조사해 본 결과 아침 식사시 D3F의 대두 펩타이드 투여로 당질의 연소는 억제되고 지방이 우선적으로 소비되는 것으로 나타났다(그림 8).

그 외에 다른 종류의 대두 펩타이드에는 소장에서 미셀 형성을 억제하여(지방은 미셀을 형성하여 소장에서 흡수된다) 지방의 흡수를 억제하는 기능도 확인 되었다.

○혈장콜레스테롤 상승 억제 효과: 대두 펩타이드는 혈장콜레스테롤의 상승을 억제한다. 이 효과는 카제인(우유 단백질)이나 오브알부민(난 단백질), 글루텐(소맥 단백질)

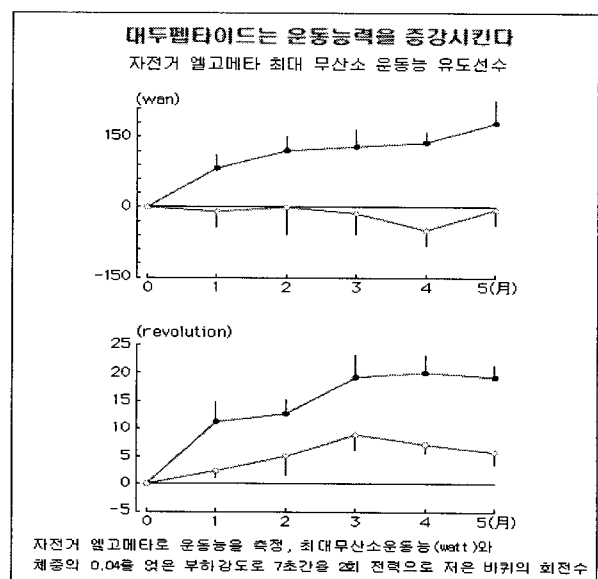


그림 7. 대두 펩타이드의 운동능력 증강 효과.

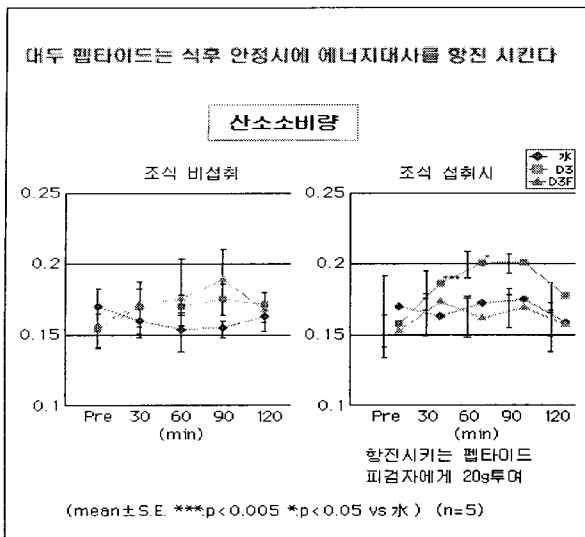


그림 8. 대두 펩타이드의 에너지 대사 항진 효과.

유래의 펩타이드와 비교하여 훨씬 뛰어나다(그림 9). 콜레스테롤이 흡수되기 위해서는 담즙산의 도움이 필요하나 대두 펩타이드가 담즙산과 결합하여 콜레스테롤의 흡수를 저해하기 때문으로 생각된다. 또한 장의 배양세포를 이용한 실험에서는 대두 펩타이드가 콜레스테롤 자체의 세포내 흡수도 억제할 가능성이 시사되었다.

○ 소장 장애시 대두 펩타이드의 효과: 대두 펩타이드는 소장에 장애가 생겼을 경우에 영양원(경장영양제)로서 이용가치가 높다. 소장 장애시 소장에서 아미노산의 흡수는 현저히 떨어지나 펩타이드의 흡수는 그다지 저하되지 않는다. 이것은 펩타이드 수송계가 아미노산 수송계에 비해 장애시 손상에 강한 것으로 생각된다.

또한 소화관 수술 후 장관은 병원성세균에 노출되기 쉬우나 대두 펩타이드는 장관점막의 병원성세균의 침입을 저지한다는 사실이 배양세포를 이용한 실험에서 확인되었다. 소장을 70% 절제한 랫트에서 잔존하는 소장의 회복상태를 조사한 결과, 시판 경장영양제에 비교하여 대두 펩타이드를 사용한 경장영양제를 투여한 랫트에서는 소장이 유의하게 회복되는 것으로 나타났다.

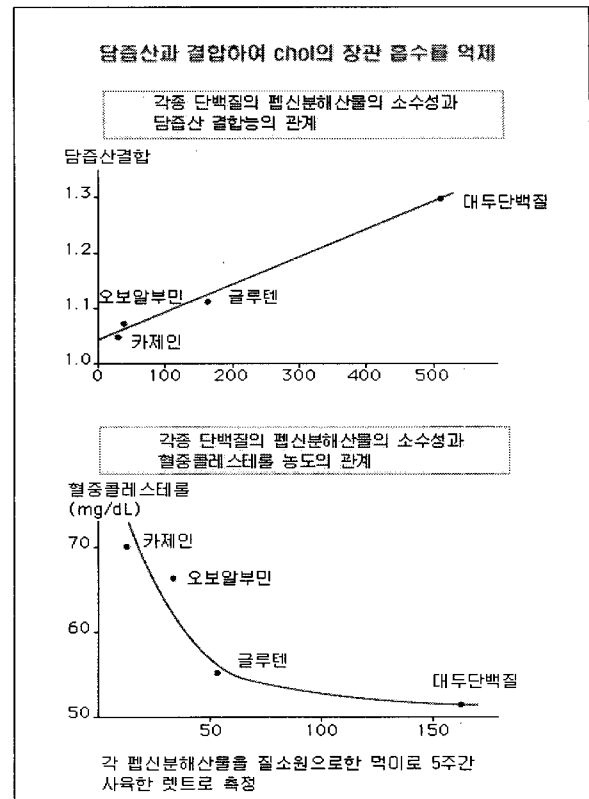


그림 9. 혈장 콜레스테롤 상승 억제 효과.

생리활성기능과 응용

피로회복 효과

현대인의 숙제-피로: 1998년에 일본 후생노동성이 실시한 15~65세의 남녀 4,000인의 역학 조사에 따르면 피로감을 자각하고 있는 사람의 비율은 약 59%이었다. 6개월 이상 피로가 계속되고 있다고 느끼는 사람도 37%에 달하는 것으로 밝혀졌다(그림 10).

생물체에서 피로란?: 원래 피로(3)란 육체적인 것에서부터 정신적인 것까지 우리의 신체와 마음에 작용된 많은 스트레스의 결과이다. 물론 좋은 것은 아니지만 만약 우리가 피로를 느낄 수 없다면 어떻게 될까?

생물은 몸의 어디에 문제(상처, 출혈 등)가 있는지를 가

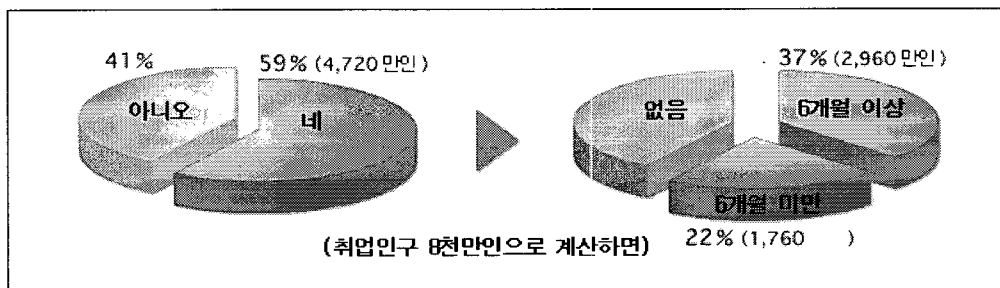


그림 10. 성인 남녀의 피로자각율과 지속기간.

르쳐 주는 「아픔의 알람」, 감염증이나 염증 등의 치료를 실시해 주는 「발열의 알람」의 2개의 생체 알람이외에도 3번째의 알람으로서 「피로의 알람」을 가지고 있다고 한다 (그림 11).

만약 이 3번째의 「피로의 알람」을 느낄 수가 없으면 우리는 쉬지 않고 계속 일을 하여 결국은 탈진해서 죽게 된다. 이와 같은 의미에서 피로란 것은 우리에게 쉬어야 한다는 것을 알려주는 알람으로서 필수 불가결한 것이라고 생각된다.

「피로의 알람」에 제대로 귀를 기울여 어떻게 피로를 예방 및 회복해 나가느냐 하는 것은 우리 현대인에게 있어 해결해야만 되는 큰 숙제이다. 피로와 잘 어울리기 위해서는 우선 상태를 알아야 한다. 피로의 메카니즘은 다음과 같다.



그림 11. 3개의 생체 알람시계.



그림 12. 피로에 영향을 주는 요소들.

피로의 메카니즘

○ 피로는 뇌로 느낀다: 피로라 하면 운동 후의 근육 피로만을 연상해 버리기 쉽지만 그림 12와 같이 피로란 뇌가 느끼는 「뇌가 지친 상태」를 말한다.

우리는 근육 피로 이외에도 수면 부족, 정신적 스트레스, 환경적 스트레스, 소모성 질환, 감염 등의 스트레스에 의해 피로를 느낀다. 최근의 연구에 따르면 피로는 뇌의 전두엽으로 느낀다고 밝혀졌다. 현재도 뇌 내의 피로를 감지하는 메카니즘에 대해서는 많은 연구가 진행되고 있다. 최근의 피로 실험 가설과 연구결과를 소개한다.

○ 피로의 신호는 전두엽 뇌혈류: 정상인 자원봉사자에게 ATMT를 2시간 정도 연속해 실행하게 하여 그 때의 자각적 피로감과 뇌의 여러 부위의 혈액량 변화를 측정 한 결과, 피로를 많이 느낌에 따라 혈류가 상승하는(신경 활동이 높아짐) 뇌의 부위를 찾아냈다. 즉 그림 13에서 전두엽(이마 피질)의 일부(그림에서 관자놀이 부분에 있는 조그만 타원 부분) 부위이다.

스포츠영양학에서 피로와 대두 펩타이드

○ 피로는 적이 아니다: 일본 대두 펩타이드 건강 포럼이 20~40세 연령층의 남녀 직장인 600명을 대상으로 한 조사(그림 14)에서 90%이상의 사람이 「피로를 느끼고 있다」라고 하였다. 「사람은 모두 피로를 느낀다」 또한 「피로

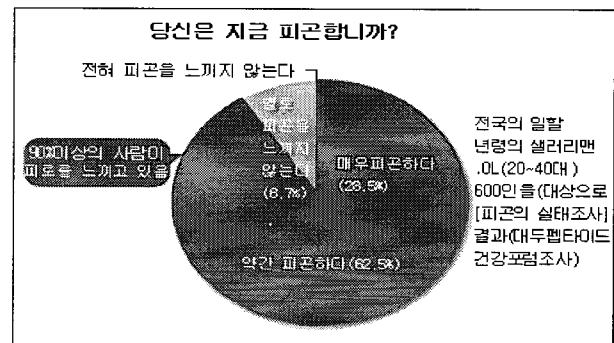


그림 14. 남녀 직장인 600명이 느끼는 피로도 조사.

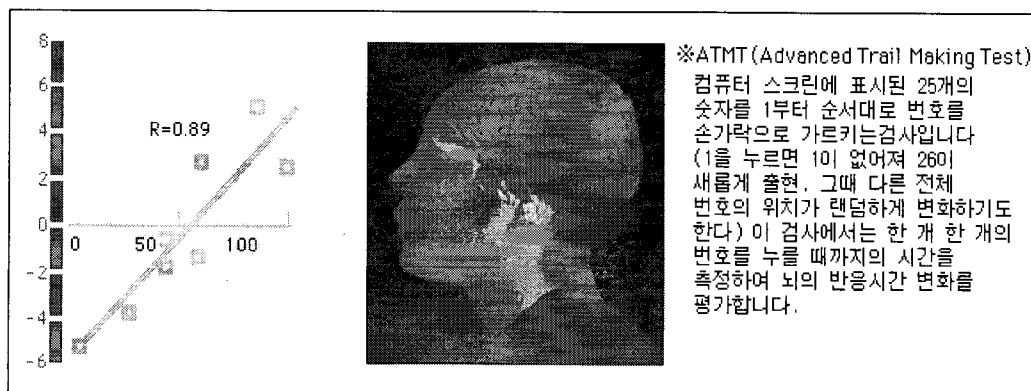


그림 13. ATMT와 뇌혈류 변화.

는 적이 아니다」라는 것이 피로에 관한 좋은 접근 자세이다. 일, 가사, 운동 등 우리가 평상시에 하고 있는 활동은 많은 적든 생체의 조건을 변화시킨다. 그 변조를 뇌가 감지하여 사람은 “피로하다”라고 느끼는 것이다. 따라서 본래 「사람은 모두 피로를 느낀다」라고 생각된다. 또한 피로한 몸에 충분한 영양과 휴식이 주어지면 회복하려고 하는 힘이 생긴다. 생체가 가지는 그 회복력 자체가 결과적으로 몸을 성장시키는 것이다. 즉 식사나 수면, 휴식 등 적절한 처치가 취해지는 한 결코 「피로는 적이 아니다」. 약 10%의 사람이 「피로를 느끼고 있지 않다」라고 답했는데, 오히려 이러한 사람들이 문제가 많을 수도 있다. 사실은 피곤한데, 피로를 피로라고 느끼지 않기 때문에 그것을 방치하게 될 수도 있기 때문이다.

○ 피로 회복으로 “한층 더 강해진다”: 스포츠 현장에서는 운동능력 향상을 위해서 이 「피로와 회복」의 구조를 적극적으로 이용한다. 트레이닝에 의해 회복 가능한 최대한의 운동 스트레스를 주고(그림 15의 하향 화살표), 그 후에 적절한 피로 회복 조치를 취하는 것으로(상향 화살표) 트레이닝 전보다 높은 수준으로 운동능력을 높이려고 한다.

즉 운동경기에서 피로는 “피하는 것”이 아니고 “친해야 할 것”으로 “운동 부하와 피로 회복의 밸런스를 얼마나 최대의 상태로 유지해 가는가”가 “강해진다”는 것을 위한 열쇠인 것이다.

○ 적시에 좋은 단백질 보급한다: 운동 스트레스에 의한 피로란 생리학적으로 보면 근육의 분해와 소모이다. 그리고 망가진 근육을 복구하는데 필수적인 것이 적절한 식사와 충분한 수면 및 휴식이다. 근육의 복구에는 성장 호르몬 등의 성장 촉진 인자가 관여하고 있으며, 이 성장 호르몬은 운동 직후와 수면중(특히 잠이 깊은 비렐 수면시)에 증가한다(그림 16 및 17).

피로를 회복하려면 이 시간을 확실히 확보해야 한다. 그리고 이 시간에 맞추어 근육 복구의 재료가 되는 영양소

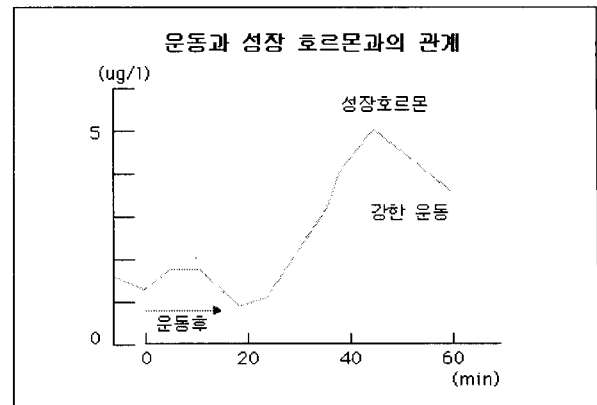


그림 16. 운동과 성장 호르몬과의 관계.

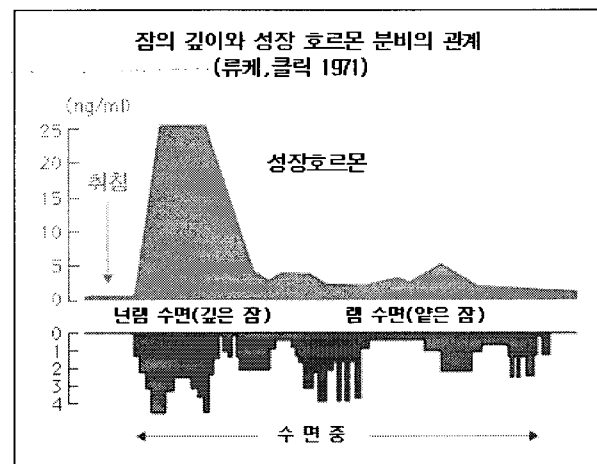


그림 17. 잠의 깊이와 성장 호르몬 분비의 관계.

를 공급해 주어야 한다. 재료가 없으면 새로운 근육은 만들어지지 않고, 타이밍을 놓치면 아무리 재료가 많이 공급되어도 효과적으로 이용되지 않는다. 특히 근육 복구와 피로 회복의 관점에서 단백질의 섭취가 중요하다. 즉 피로 회복의 포인트는 「운동 직후와 취침전 성장 호르몬의 분비에 맞추어 단백질을 공급하는 것」이다.

○ 피로 회복을 도와주는 대두 펩타이드: 지금까지 스포츠 현장에서 피로와 대두 펩타이드의 응용 가능성에 대해서 기술하였으나 일반 사회인의 피로에 대해 생각해 보면 앞서 조사된 바와 같이 남녀 직장인들의 대부분이 느끼고 있는 피로는 운동경기의 피로와는 분명하게 다르다. 일반 사회인의 피로는 정신적인 면의 영향이 크고 대체로 그 뿌리가 깊다. 그러나 「얼마나 피로하지 않게 하는가가 아니라 얼마나 피로를 잘 회복시키느냐가 중요」하다는 점에서 일반인의 피로도 운동경기의 피로와 같다고 볼 수 있다.

하루의 피로를 매일 매일 해소하면 피로는 축적되지 않는다. 그러나 피곤이 가시지 않은 채 이틀날 아침을 맞이하면 그 날 밤에는 한층 더 피로가 가중되어 있을 것이다.

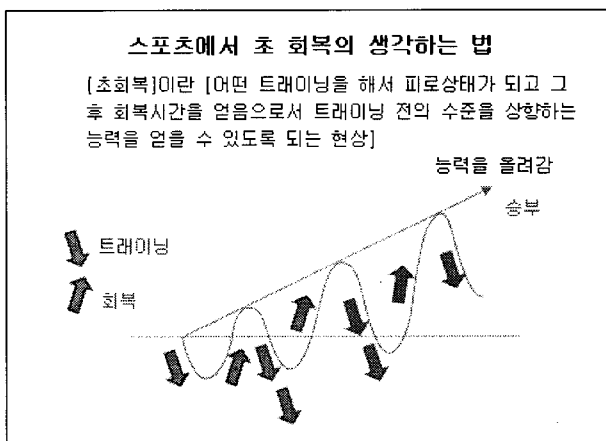


그림 15. 스포츠 트레이닝에서 피로회복과 운동능력 향상.

이러한 상태가 계속되면 점차 회복의 레벨이 저하되어 피로가 쌓여 가는 누적 피로라고 하는 상태에 빠져 버리는 수도 있다(그림 18).

따라서 피로는 처리하기 힘든 적이 되기 전에 신속하게 해소하는 것이 중요하다. 효율적으로 피로를 풀 수 있는 좋은 방법 중의 하나가 대두 펩타이드를 적시에 적절히 공급 및 활용하는 것이다. 운동선수를 대상으로 한 대두 펩타이드의 효과를 그대로 모두 일반화 할 수 없지만 스포츠 영양학에서 볼 때 대두 펩타이드에 의한 단백질의 효과적인 공급은 일반 사회인들의 피로 회복에도 충분히 응용될 수 있다고 생각된다.

근육 만들기에 최적인 대두 펩타이드

근육 만들기의 메커니즘 : 근육은 수분을 빼면 약 80%가 단백질로 구성되어 있어서 근육증강을 위해서는 단백

질 섭취가 필수적이다. 근육 만들기는 운동, 영양보급, 휴식이 적절히 조화되어야만 하므로 무턱대고 단백질이 많은 식품을 섭취하거나 근육 트레이닝만을 하면 좋지 않다는 것이 과학적으로 밝혀져 있다.

근육의 활동은 슬라이드상에 겹쳐진 근섬유가 수축하기 때문에 일어나고, 트레이닝이나 과격한 운동으로 근육에 강한 부담이 생기면 근섬유의 일부가 손상 된다. 그리고 그것에 대응하여 뇌로부터 성장호르몬이 분비되어 근육을 복구하려는 움직임이 활성화 된다. 이때 근육의 원료인 단백질이 체내에 충분하게 존재하면 이것을 이용하여 근섬유는 이전보다도 굵고 강한 형태로 회복된다. 또한 휴식하면 성장 호르몬의 분비가 많아지므로 더욱 근육 복구의 효과가 높아진다(그림 19).

이와 같이 [운동]-[영양보급]-[휴식]과 같은 로테이션을 반복하는 것으로 근육 전체가 더욱 강해진다.

근섬유 회복의 타이밍 : 근섬유 회복의 최적 시간대는 운동직후 30분 후와 취침 후 1~3시간이다. 이 타이밍에 근육의 재료가 되는 양질의 단백질을 보급하면 효율적으로 근육을 증강시킬 수 있다(4,5). 그러나 이 타이밍에 단백질을 공급한다는 것은 어려움이 있다. 단백질은 섭취 후부터 근육에 도달할 때까지 수 시간 걸린다. 지방을 많이 함유하고 있는 단백질 식품인 경우 흡수는 더욱 늦어진다. 운동 30분 후에 맞추어 섭취하려면 운동 전이나 운동 중에 식사를 해야 하므로 실제로는 불가능 하다. 또 취침 전에 지방이나 당질이 함유된 형태로 섭취하면 그것들은 체지방으로 축적되어 버린다. 따라서 성장 호르몬이 가장 많이 분비되는 타이밍에 단백질을 공급하려고 하면 여러 단백질원 중에서도 흡수스피드가 빠른 대두 펩타이드가 최적

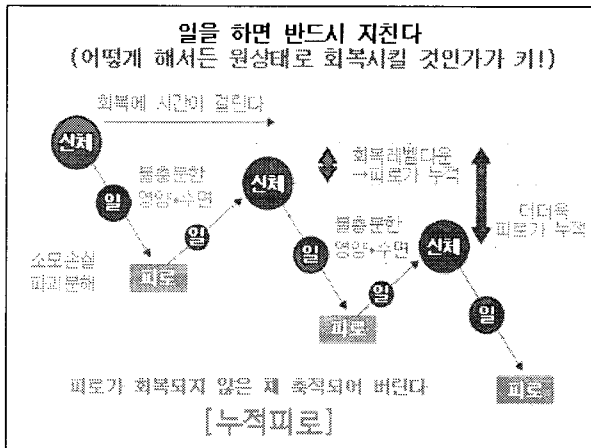


그림 18. 일과 누적피로.

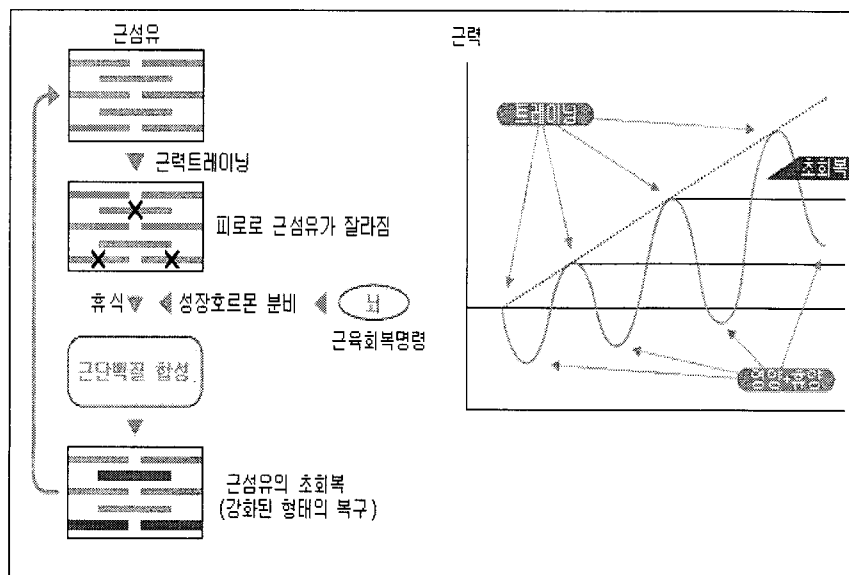


그림 19. 근육 트레이닝과 복구.

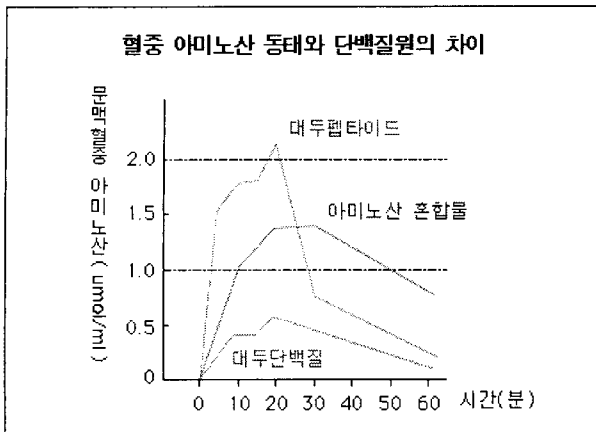


그림 20. 단백질 급원에 따른 시간별 혈중 아미노산 함량 변화.

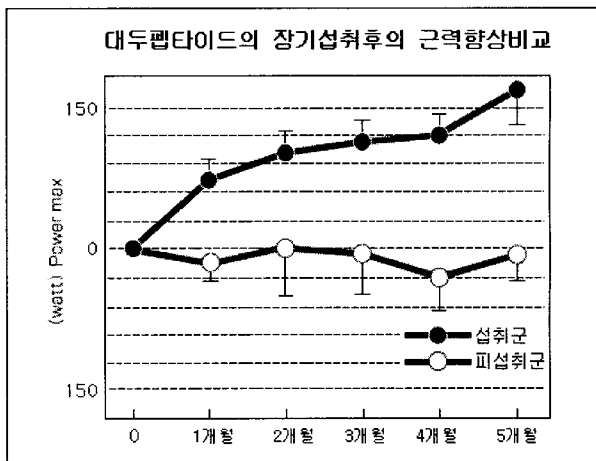


그림 21. 대두 펩타이드 장기섭취에 따른 근력 비교.

이라 할 수 있다. 그림 20과 같이 섭취 후 20분에 흡수가 최대가 되는 대두 펩타이드라면 운동 후 30분 후에 맞출 수가 있고, 또한 취침 전에도 여분의 지방이나 당질을 섭취하지 않고 단백질만을 공급하는 것이 가능하다.

그림 21은 대두 펩타이드 10 g을 1일 2회(5 g/1회, 연습 후와 취침 전), 5개월간 섭취했을 때 근력의 변화를 본 것이다. 대두 펩타이드 섭취군과 비 섭취군에서 근력에 큰 차이가 나타났다.

스포츠영양학으로 본 근육 손상과 대두 펩타이드 : 대두 펩타이드는 운동에 의한 근육의 손상을 경감시킨다. 운동 후의 근육 손상에 대한 대두 펩타이드의 효과를 검증하기 위해 SRT(Self Resistance Training: 자기 부하 저항 트레이닝)에 의한 운동 부하를 걸어 생체의 변화를 조사하였다.

그림 22에서 보면 모든 지표에서 대두 펩타이드 섭취군(Soybean Peptide)이 비 섭취군(Placebo)에 비해 SRT부하에 의한 근육의 손상이나 이에 따른 근육통과 붓는 것이 억제되었다. 한편 근육통은 2일 후에 비 섭취군보다 높아 지지만 그 후 신속하게 소실되었다. 각 지표의 설명은 다

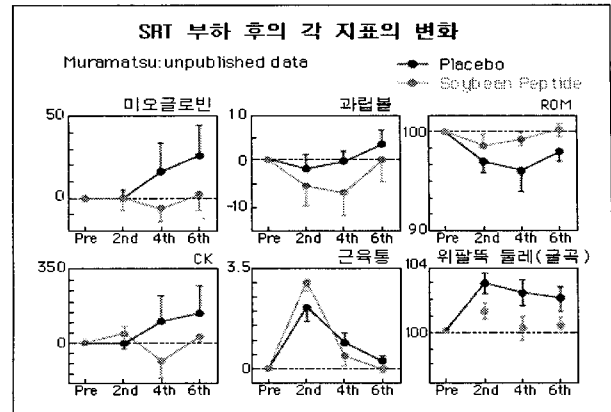


그림 22. Self Resistance Training 후 펩타이드 투여시 각 지표의 변화.

음과 같다.

○미오그로빈, CK과립구(백혈구의 일종): 근육의 손상을 보기 위한 지표.

○ROM, 상완주경위: 근육이 붓기를 보기 위한 지표. ROM은 실험전과 비교해 팔꿈치가 어느 정도 구부리기 힘들어 졌는지를 측정.

운동직후 대두 펩타이드 투여 효과

스포츠 현장에서 식이보충제의 섭취 : 운동선수에게 있어서 식이보충제는 연습 전의 에너지 공급, 연습 후에는 근육의 복구나 피로 회복, 고갈된 에너지의 보충을 목적으로 섭취된다. 그러나 섭취할 때는 양, 섭취 타이밍, 사용예 등을 충분히 고려하여 잘 조절해야 한다. 식이보충제의 효과는 개인차가 크므로 식이보충제는 어디까지나 식사를 보충하는 “보조식”이라는 점을 잊지 말아야 한다.

운동선수에 대한 대두 펩타이드의 투여 효과

○시험 개요: 운동 부하 직후의 운동선수에게 대두 펩타이드 음료를 섭취하게 하여 대두 펩타이드의 근육 손상 경감 효과 및 피로회복에 대한 효과를 검토하였다(6,7). 대두 펩타이드를 소재로서 선택한 이유는 과거의 연구보고가 많아 객관적이며, 과학적 데이터를 피험자에게 알리기 쉽고, 담백하게 만든 음료 형태로 운동 직후의 음용이 용이한 점, 알레르기 문제가 적은 것 등을 들 수 있다. 일본 동지사 대학 축구부원 41명(성별: 남성, 연령: 18~21세, 신장: 163~187 cm, 체중: 53~76 kg, BMI: 19.9~24.2)을 대상으로 실시하였다.

○샘플 투여 기간: 평성 16연 2월22일~3월13일(3주간). 1주일을 1사이클로 하여 그림 23과 같은 계획에 따라 실험을 실시하였다. 피험자에게는 연습 내용은 물론 식사나 다른 행동을 가능한 한 동일하도록 하였다. 대두 펩타이드 투여군은 다음과 같다.

○제 1사이클의 수요일: 플라시보(대두 펩타이드 없음) 음료 350 mL 투여.

	月	火	水	木	金	土
연습시합 혹은 오전·오후 각2시간 연습	휴식	오전·오후 각2시간 연습 +오전 근력 트레이닝	오전·오후 각2시간연습 오후연습후 1시간이내	오전2시간연습후 중식까지 오후2시간연습후	오전·오후 각2시간 연습 +오전 근력 트레이닝	오전·오후 각2시간 연습
제1사이클 대두펩타이드	2월	22	23	24	투여 25	측정 26
제2사이클 대두펩타이드	3월	29	1	2	투여 3	측정 4
제3사이클 대두펩타이드		7	8	9	투여 10	측정 11

그림 23. 펩타이드 음료 섭취에 따른 근육 손상 감각 및 피로 회복 효과.

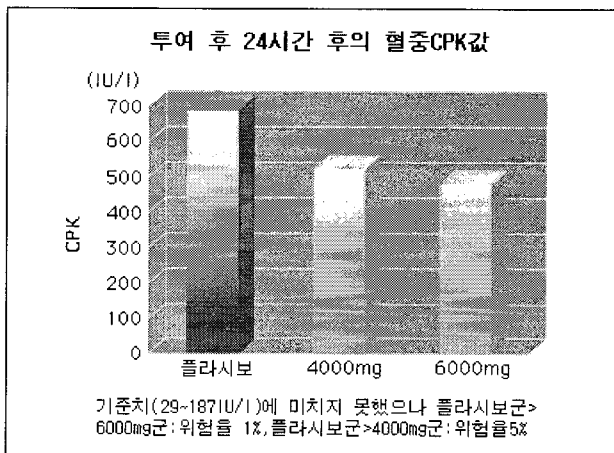


그림 24. 대두 펩타이드 투여 후 24시간 후의 혈중 CPK값.

○ 제 2사이클의 수요일: 대두 펩타이드 4000 mg를 함유하는 음료 350 mL 투여.

○ 제 3사이클의 수요일: 대두 펩타이드 6000 mg를 함유하는 음료 350 mL 투여.

○ 결과: 그림 24는 근육 손상의 지표인 혈중의 CPK (creatine phosphokinase)값을 측정한 것이다. 플라시보 음료 섭취 후의 혈중 CPK값은 예상외로 높았다. 기준치로 여겨지는 29~187 IU/l를 한계이상으로 넘는 것이었다. 이에 비해 대두 펩타이드 음료 섭취 후는 혈중 CPK값이 더 낮고(그래도 기준치에는 이르지 않았지만) 4000 mg 투여에서도 유의차가 인정되었다.

근육 손상에 기인해 2차적으로 생기는 간장의 손상을 조사하기 위해 혈중 GOT, GPT값을 측정한 결과 대두 펩타이드 음료의 섭취에 따른 수치 저하 경향이 나타났다. 6000 mg에서 유의하게 낮은 값을 나타내었다(그림 25).

근육손상에 대한 대두 펩타이드의 적용 가능성

○ 면역학적 이상에 대한 효과: 피험자에 대해서 특별히 강한 운동 부하를 준 것은 아니지만 혈중의 CPK값은 병적

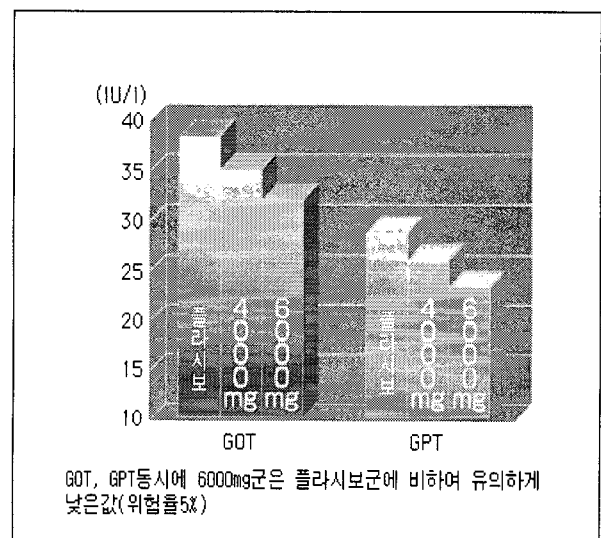


그림 25. 펩타이드 투여에 따른 혈중 GOT 및 GPT 변화.

인 레벨에까지 달하고 있었다. 정도의 차이는 있지만 일반의 스포츠 애호가도 상당한 근육 손상이 일어나고 있을 가능성이 있음을 시사하고 있다. 휴일에 골프를 치면 2일 정도 후에 몸 여기저기가 아픈 경험이 있는 사람이 많다. 이것은 의학적으로 “지체성 근손상”이라고 부른다. 운동 직후 물리적인 근육의 손상을 방지해 두었기 때문에 면역학적인 이상이 생겨 그것이 한층 더 근육 손상을 진행시키기 때문에 생기는 것으로 알려지고 있다. 동물 실험이지만 이 면역학적 이상에 의한 지체성 근손상에 대한 대두 펩타이드의 효과는 그림 26과 같다.

이 실험은 대두 펩타이드와 대조구인 카제인을 2주간 랫트에게 투여하고 실험 마지막 날에 랫트에게 강한 운동 부하(지쳐 움직일 수 없게 될 때까지)를 걸어 24시간 후 면역학적 인자 IL-6(근육 손상 특유의 사이토카인)를 측정한 것이다. 결과는 대두 펩타이드를 섭취한 랫트는 카제인을 섭취한 랫트에 비해 IL-6가 유의하게 억제되었다.

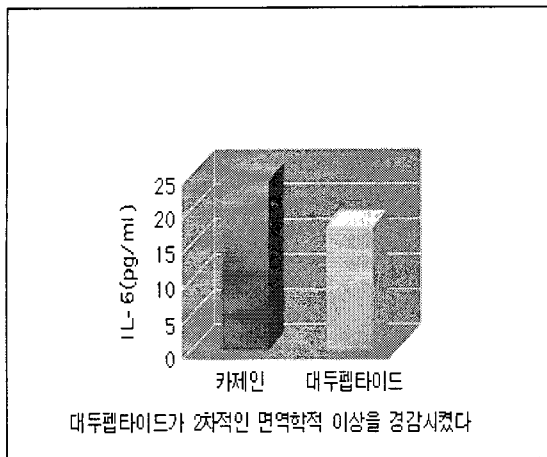


그림 26. 면역학적 이상에 의한 근육 손상을 경감 효과.

즉 대두 펩타이드가 2차적인 면역학적 이상을 경감시킨 것이다.

○ 일반적 근육 손상과 피로에 대한 효과: 운동 직후의 근육 손상을 방지해 두면 면역학적 이상을 불러 근육의 손상을 한층 더 악화시키게 될 수도 있다. 또한 피로감을 느끼거나 장기에 악영향을 가져오는 위험성도 생각할 수 있다. 그러한 의미에서는 일상적으로 몸을 움직인 뒤에 신속하게 다친 근육을 회복시키는 것은 2차적인 손상을 피해 몸을 피로하지 않도록 하기 때문에 유익한 방법이라고 할 수 있다. 대두 펩타이드는 일반 사람들의 근육 손상을 경감시키거나 피로감을 완화시키는 소재로서 충분히 가능성을 갖고 있다.

건강다이어트에 최적인 대두 펩타이드

기초대사량을 증가시키는 안전한 방법: 체중의 증감은 섭취칼로리와 소비칼로리의 밸런스로 결정된다. 칼로리 섭취는 음식을 통하여 일어나지만 칼로리의 소비는 기초대사, 운동에 의한 소비, 식사 유도성 열대사의 3가지로 나눌 수 있다. 다이어트 시소로 표시하면 그림 27과 같다. 일반인의 경우 기초대사의 비중이 가장 크다. 기초대사란 사람의 체온, 호흡, 내장의 움직임 등 생명유지의 필요한 에너지량으로 생후 16세경까지 기초대사량은 증가하고, 그 후 나이와 함께 감소한다.

○ 섭취 칼로리만 줄이는 것은 위험한 다이어트: 섭취 칼로리를 극단적으로 줄이는 다이어트 법은 역으로 요요 현상을 초래하여 더 위험해진다는 것은 다이어트의 상식이다. 무리한 다이어트를 하면 몸이 비상상태로 감지하고 소량밖에 들어오지 않는 섭취 칼로리를 필사적으로 축적하려 한다. 이것이 습관화 되면 먹은 것이 직접에너지로 소비되기 어렵게 될 뿐 아니라 표준 칼로리를 섭취하여도 이전보다도 더 필요이상으로 지방이 축적된다. 우리의 몸



그림 27. 섭취 칼로리와 소비 칼로리의 균형.

은 음식물로부터 에너지 공급이 끊어지면 먼저 근육에 축적되어있는 당(글리코겐)을 연소하고, 다음으로 지방세포에 축적되어 있는 중성지방을 분해, 연소하여 에너지로 사용한다.

섭취 칼로리를 계속 줄이면 처음엔 근육과 물이 줄고, 그 다음 지방, 골, 피부 등의 조직에 축적되어 있는 단백질이나 미네랄도 동시에 줄어든다. 이러한 다이어트를 계속하면 근육이 점점 줄어드는 몸이 된다.

○ 근육이 줄면 기초대사량이 줄어든다: 기초대사량의 약 40%는 근육에서 소비되는데 근육이 줄면 필연적으로 기초대사량도 줄어든다. 이것은 다이어트에는 역효과이다. 과도한 감식, 절식, 편식에 의한 다이어트는 결과적으로 지방을 축적시키고, 근육을 줄이고, 기초대사량이 감소된 몸이 되어 버린다. 무리한 다이어트를 계속하면 모르는 사이에 에너지소비가 감소되어 역으로 살찌기 쉬운 체질로 된다. 심한 경우에는 요요현상을 계속 반복하는 최악의 사태로 빠질 수도 있다(8-13).

기초대사량을 증가시키는 대두 펩타이드: 기초대사를 건강하게 유지하면서 증가시키는 방법은 없을까? 그림 28은 저 칼로리식에 대두 펩타이드를 첨가한 것과 첨가하지 않은 것을 비교한 것이다. 대두 펩타이드를 첨가하지 않은 식사는 기초대사가 저하 되었지만 첨가한 식사를 하면 기초대사가 회복되는 것을 알 수 있다.

또한 대두 펩타이드를 섭취하면 식후 에너지 소비량도 증가하는 것을 알 수 있다. 그림 29와 같이 대두 펩타이드를 섭취한 그룹(D3군)의 에너지 소비량은 유의하게 증가하고, 120분간 20 kcal가 여분으로 소비되었다. 대두 펩타이드는 기초대사나 식사 후의 칼로리 소비를 증가시켜 지방의 연소를 촉진시키므로 다이어트에는 최적의 소재라고 할 수 있다.

근력 up과 체중 감량시에도 기초 대사를 올려준다: 대두 펩타이드 섭취가 근력에 어떻게 영향을 주는지를

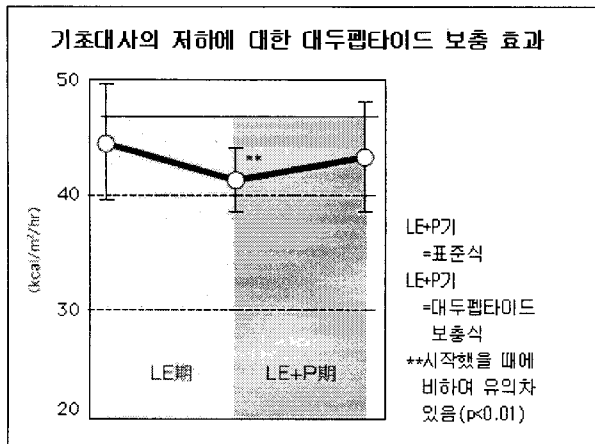


그림 28. 대두 펩타이드 보충에 따른 기초대사량의 증가.

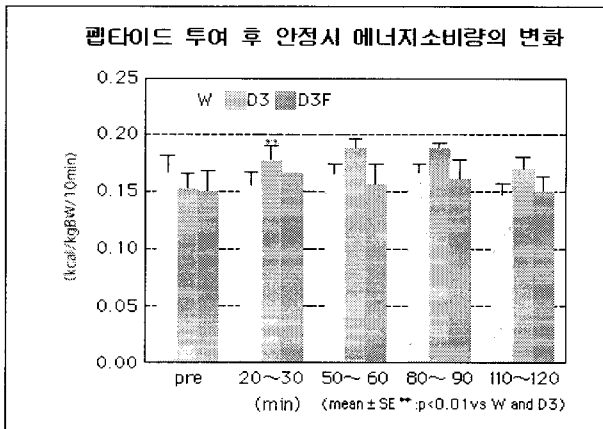


그림 29. 대두 펩타이드 투여에 따른 에너지 소비량의 변화.

조사하였다. 유도 선수를 대상으로 연습 직후와 취침 전에 대두 펩타이드(1회 8000 mg)를 5개월간 응용시켜 그림 30과 같은 결과를 얻었다. 대두 펩타이드 섭취군에서는 분명하게 근력의 향상이 인정되어 비 섭취군과의 비교에서도 4개월 이후에 유의차가 인정되었다.

실험시 섭취한 대두 펩타이드의 양은 식사를 포함한 일일 단백질 섭취량에 비교해보면 상당히 적은 양이다. 그런데도 대두 펩타이드 섭취군과 비 섭취군에서 이러한 차이가 나타난 것은 흡수 스피드가 빠르다고 하는 대두 펩타이드의 장점과 특징이 충분히 발휘되어 몸이 필요로 할 때(운동 직후, 수면 중) 필요한 양이 정확하게 공급된 결과로 생각된다.

또한 대두 펩타이드는 체중 감량시에도 기초 대사를 저하시키지 않는 효과가 있다고 보고되어 체중조절이 필요한 운동선수에게도 든든하고 안전한 식품 소재라고 할 수 있다.

두뇌활동과 대두 펩타이드

뇌 활동에 대한 대두 펩타이드의 영향: 뇌 활동은 산소의 공급과 소비를 수반하기 때문에 뇌 속의 산소화 헤모

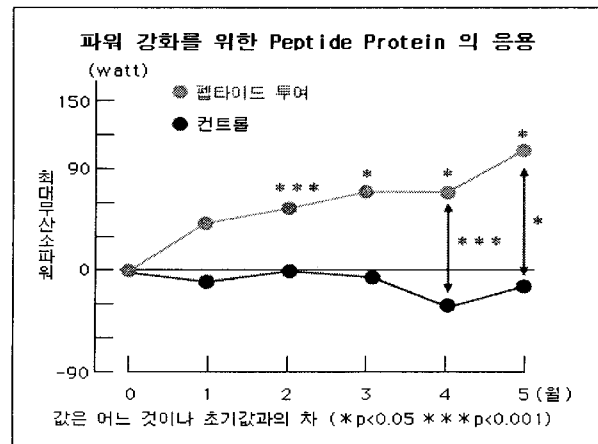


그림 30. 근력 강화를 위한 Peptide 단백질의 응용.

글로빈 농도를 계측하는 것으로 뇌 활동 상태를 파악할 수가 있다. 근 적외선 분광 분석법을 이용해 산소화 헤모글로빈 변화를 조사한 지금까지 연구에서는 전자음을 듣거나 계산을 하는 등 뇌에 부하가 걸리면 산소화 헤모글로빈 농도가 상승하고, 반대로 안락한 음악을 듣거나 알맞은 감미를 느끼는 등 기분 좋음을 느끼면 산소화 헤모글로빈 농도가 감소하는 것으로 나타났다. 암산 수행시의 산소화 헤모글로빈 농도 변화는 그림 31과 같다(14,15).

대두 펩타이드를 섭취하지 않은 경우(플라시보 섭취)는 암산 수행 전에 비해 산소화 헤모글로빈 농도가 상승하지만 펩타이드를 섭취한 경우는 암산 수행전과 비교해 산소화 헤모글로빈 농도가 감소하여 상승이 억제되었다. 또한 기억 과제, 문자 소거 과제 수행 시에도 펩타이드를 섭취한 경우는 산소화 헤모글로빈 농도 상승이 억제되었다. 이 때 어느 과제도 성적이 낮아지는 영향은 없었다.

대두 펩타이드의 스트레스 완화 효과: 스트레스 완화

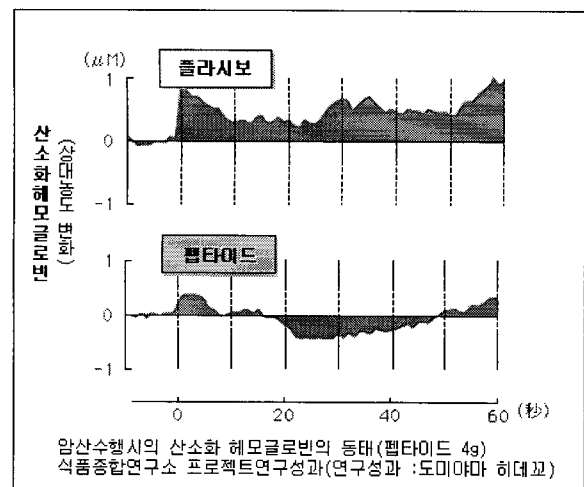


그림 31. 암산과제 수행시 뇌 속의 산소화 헤모글로빈 농도 변화.

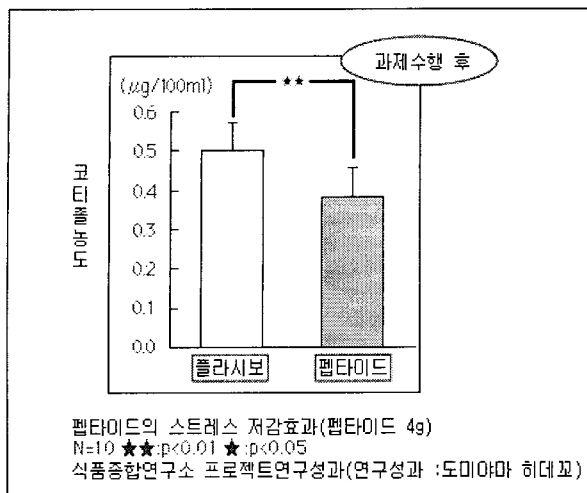


그림 32. 펩타이드 섭취에 따른 코티졸 농도의 변화.

작용을 확인하기 위해 과제 수행 후에 스트레스 지표인 코티졸 농도를 측정한 결과는 그림 32와 같다.

플라시보 섭취와 비교해 펩타이드 섭취의 경우 유의하게 코티졸 농도가 감소하여 과제 수행후의 펩타이드 섭취가 스트레스를 완화시키는 효과가 있는 것으로 확인되었다.

앞으로의 전망

건강기능식품소재로서 대두 펩타이드

기본적으로 보통의 식사를 정상적으로 하면 영양은 자연히 충분하게 공급될 수 있는 것이라고 생각해 왔다. 따라서 지금까지는 많은 종류의 다양한 식이보충제도 보통 식사를 하는 한은 필요없는 것이라고 생각하고 있었다. 그러나 최근에는 운동선수나 식사량을 많이 섭취하는 것이 어려운 노인의 경우에는 적절한 영양적인 보충을 해주는 것이 필요하다는 견해들이 많다. 특히 건강기능식품소재로 많이 사용되는 새로운 파이토케미컬 중에 생리 활성 기능을 갖고 있어서 질병 예방에 도움이 되는 것을 식이보충제의 형태로 섭취하는 것은 매우 바람직하다고 볼 수 있다. 물론 현재 시판되고 있는 것들은 일부 제대로 기능이 정립되지 못한 제품도 혼재되어 있으므로 제대로 과학적인 증거가 되어 있는 것을 선택할 필요가 있다. 이러한 관점에서 「대두 펩타이드」는 많은 과학적인 증거들이 뛰어난 건강기능식품 소재라고 할 수 있다.

향후 연구 전망

대두 펩타이드는 아직도 밝혀지지 않은 많은 생리 활성 기능들을 갖고 있다고 알려져 있다. 인체 실험 결과가 많이 보고되었지만 세포 레벨, 동물 실험 레벨의 다양한 많은 실험 결과가 아직 인체 실험에서의 효과 및 효능과 완

전하게 연결되어 해석되지 못하고 있다. 그 만큼 학문으로서도 새로운 연구 분야라고도 할 수 있다. 몇 년 전까지는 단백질이 펩타이드로 분해된 후, 그것이 아미노산으로 분해되어 몸에 흡수된다고 단순하게만 생각해 왔다. 섭취한 펩타이드가 그대로 몸에 흡수되어 다양한 기능을 나타낼 가능성을 갖고 있는 대두 펩타이드는 연구자에게 매우 매력 있는 연구 대상이다. 앞으로 더 많은 생리 활성 기능이 밝혀지고 그에 따라 응용되는 적용분야가 더욱 넓어질 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. 若宮忠弘. 1998. 大豆ペプチドのスポーツ栄養特性. Food Style 21. Vol II, No. 3, 別刷, p 69-72.
2. 福井健介. 2000. (新素材レポートⅡ) スポーツへの大豆たん白質・ペプチドの利用. 食品と開発 35: 54-56.
3. 新浦勇次郎, 山崎律, 他. 1993. 大豆由来の低分子ペプチドの研究, 疲労, 肥満並びに糖代謝に及ぼす影響. 薬学雑誌 113(4): 334-342.
4. 村松成司. 1990. 筋力増強とタンパク質栄養. 月刊フードケミカル. 6月号, p 45-50.
5. 伏木 亨, 松本圭太郎, 他. 1992. 運動トレーニング中の大豆ペプチドの摂取が筋肉たん白質の遺伝子発現に及ぼす影響. 大豆タンパク質研究会会誌 13: 50-52.
6. 増田研一, 他. 2001. 筋損傷モデルに對する大豆ペプチド摂取の効果: 免疫學的検討を中心に. 大豆タンパク質研究 4: 83-86.
7. 村松成司, 他. 1994. 柔道選手の運動作業能に及ぼす大豆ペプチド長期摂取の効果. 千葉体育學研究. 第18号 別刷, p 41-48.
8. 小松龍史. 1993. 大豆ペプチドの脂質・エネルギー代謝への影響. 月刊フードケミカル. 12月号, p 27-33.
9. 小松龍史, 他. 1991. 大豆ペプチドまたはラクトアルブミン含有食が減量中の肥満児の基礎代謝ならびに食後産熱に及ぼす影響. 大豆タンパク質栄養研究会会誌 12: 80-84.
10. 小松龍史, 他. 1990. 小兒肥満治療におけるエネルギー制限食に對する大豆ペプチドと乳清タンパク質補充のエネルギー, タンパク質, 脂質, 代謝への影響の比較. 大豆タンパク質栄養研究会会誌 11: 98-103.
11. 齊藤昌之. 1992. 肥満モデルマウスにおける大豆ペプチドの減量効果. 大豆タンパク質栄養研究会会誌 13: 50-52.
12. 齊藤昌之. 1991. 肥満モデル動物におけるエネルギー代謝と大豆たん白質ペプチド. 大豆タンパク質栄養研究会会誌 12: 91-94.
13. 中森俊宏. 2002. 大豆タンパク質及び大豆ペプチドの抗肥満効果. Food Style 21. Vol VI, No. 5. 別刷, p 86-88.
14. 畠山英子, 本橋 豊, 他. 2003. 脳科學を基礎とした大豆たん白質・ペプチドの學習・記憶・情緒への寄与に關する研究. 大豆たん白質研究 6: 147-152.
15. 本橋 豊. 2005. 大豆ペプチドの機能と腦への働き. Food Style 21. Vol II, No. 5. p 59-61.