

대두 식이섬유를 이용한 특수 영양식품의 유효성 평가

한재흠¹ · 이균희¹ · 손현수¹ · 이윤복¹ · 박점선¹ · 오만진^{2*}

Evaluation of Enteral Foods Prepared with Soybean Dietary Fiber for Patients with Diarrhea

Jae-Heum Han¹ · Kyun-Hee Lee¹ · Heon-Soo Sohn¹ · Yoon-Bok Lee¹ ·
Jeom-Seon Park¹ · Man-Jin Oh^{2*}

ABSTRACT

In the development of enteral foods for the patients with diarrhea, soybean hull, by-products of soybean processing, was used to prepare crude dietary fiber extracts (soybean hull fiber, SHF). Total dietary fiber content of SHF is 85% and their composition are 86.1% cellulose, 8.1% hemi-cellulose, and 4.7% lignin. The effects of SHF on the prevention of diarrhea were studied in animal. Sprague-Dawley (SD) rats were fed AIN93G diets containing 5% dietary fiber for 3days simultaneously inducing diarrhea with the phenolphthalein Mg citrate solution. On day 4, feces were collected at different time point. Dietary fibers used for the animal study were SHF, soybean cotyledon fiber (SCF), psyllium husk fiber (PHF), and chicory fiber (CF). α -cellulose was used as a control. Body weight gain, calorie consumed and food efficiency ratio among the experimental groups were not different. However, water content in the feces of SHF group was significantly lower by 10%, compared with other groups at 24hrs. time point. This effect was even greater in the feces collected later than 24 hrs. time point. SHF seems to have a greater

¹ 정식품(주)(Jung's Food Co. Ltd., Cheongju, Chungbukdo 361-782, Korea)

² 충남대학교 식품공학과(Dept. of Food Science & Technology, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

*교신저자 : 오만진(E-mail: ohmj@cnu.ac.kr, Tel: 042-821-6728)

effects on slow the symptom of diarrhea. Based on the previous results, enteral food enriched with SHF were prepared and its effect was compared with other commercially available products from domestic or imported ones. Weight changes among experimental groups were not different, but the moisture content of feces consumed SHF enriched products were lower than that of other products. Approximately 10% decrease in water content was observed from feces collected at 24 hr time point. According to the sensory evaluation, overall acceptability of the enteral food enriched with SHF was 3.24 out of 5 indicating that taste of this product is acceptable.

Key words : Soybean dietary fiber, Enteral food, Diarrhea

1. 서 론

인간은 식품으로 부터 영양을 공급받음으로서 생명을 유지한다. 그러나 소화관에 문제가 있거나 자의로 식품을 섭취할 수 없는 환자의 경우 인위적으로 영양을 공급하여야 하고, 이러한 영양을 공급법에는 경장 영양법(enteral nutrition, EN)과 비경장 영양법(parenteral nutrition, PN)이 있다. 경장 영양이란 환자가 자신의 소화 기관을 사용하여 영양을 섭취하는 방법으로, 입을 통하여 영양을 공급하는 경구 급식과 관을 통하여 장기로 직접 영양을 공급하는 경관 급식이 있다¹⁾ 비 경장 영양은 소화기관에서 영양을 흡수하기 어려운 환자에게 정맥을 통하여 영양을 공급하는 방법이다. 비경장 영양법에는 말초정맥 영양법(peripheral venous alimentation, PVA)과 중심정맥 영양법(central venous alimentation, CVA)이 있다(엄, 1992). 일반적으로 한 가지 방법으로 영양을 공급을 하고 특수한 경우에는 두 가지 또는 그 이상의 방법을 혼용하기도 한다(Heimburger, 1989).

경장영양은 비경장 영양에 비하여 경제적이며,

소화, 흡수 등의 생리적 기전을 이용함으로써 보다 쉽게 질소 평형에 도달할 수 있도록 한다. 또한, 패혈증(sepsis), 기흉(pneumothorax), 수흉(hydrothorax)과 같은 비경장 영양과 관련된 합병증을 최소화 할 수 있고, 위장관을 완전히 사용함으로써 회복 후 정상적인 식생활을 영위할 수 있다는 장점이 있다(김, 1992). 위와 같은 경장 영양 식이는 기존 병원이나 집에서 만들던 혼합액화식이(blenderized formula)와 상업용으로 개발된 환자용 경장영양식으로 나눌 수 있다(정, 2001). 상업용 경장 영양식은 특수의료용도 식품군으로 분류되어 있으며, 한국인 영양섭취기준을 기초로 하여 단백질, 탄수화물, 지방, 비타민, 무기질 등의 5대 영양소를 골고루 배합, 개발한 제품이다. 상업용 경장 영양 식이의 종류에는 일반균형영양식, 당뇨환자용 균형영양식, 신장질환자용 균형영양식 등이 있다(Kelley, 2000). 국내 최초상업용 경장 영양식은 1991년에 C사에서 단백질 요구량이 증가한 환자를 위한 고단백 균형영양식으로 우리나라 영양식의 제조 기술의 발전에 크게 이바지하였다. 경장영양식은 4~5개의 식품 및 제약회사에서 제조하고 있다. 이러

한 발전에도 불구하고 국내 제품은 다양성, 관능성 및 제조 기술적인 면에서 제한적이다.

경장 영양 식이는 그 중요성만큼 많은 부작용이 지적되고 있다. 특히 경장 영양을 공급 받는 중 환자에게 설사가 빈번하게 일어난다. 설사는 환자의 수분 및 전해질 균형을 무너뜨리고 영양소 흡수를 방해함으로써 환자의 상태를 더욱 악화시킬 수 있으므로 매우 조심해야하는 대표적인 부작용이다. 설사는 경관급식 환자의 약 30% 정도에서 발생하는 것으로 알려져 있어 이러한 부작용을 해결하기 위한 제품개발에 관한 연구가 요구되고 있다. 설사를 개선하는 기능성 소재는 식이섬유, 유산균, 올리고당, 라피노스, 알로에제품 등이 알려져 있다. 이중 비피더스균, 프락토올리고당, 대두올리고당은 장내 유해균의 증식을 억제하거나 비피더스균의 증식을 촉진하여 장기능을 개선하고, 설사와 변비를 예방하는 데 도움을 준다. 그렇지만 설사를 지속하고 있는 중환자들에게는 장기능이 개선되기 전까지 공급되는 영양분이 설사로 손실되고 있는 것조차 위험할 여지가 있다. 현재까지의 연구에 의하면 식이 섬유가 설사를 예방 또는 개선시킬 수 있는 가장 우수한 소재로 확인되고 있다(Frank, 1979; Frankfield, 1989; Guenter, 1991; Brown, 1993; Spapen 등, 2001; Takahashi 등, 1999; Teichberg 등, 1999). 이에 해외에서 개발되는 경장 영양식에는 식이섬유를 사용하여 설사 부작용을 줄이는 제품이 증가하고 있는 추세이다. 그러나 국내에서는 아직 이러한 제품이 부족하여 설사 개선을 목적으로 하는 전문적인 상업용 경장영양식이의 개발과 효능에 대한 과학적인 입증이 요구되고 있다.

본 연구에서는 설사환자들에게 균형된 영양공급을 통해 신속한 회복에 도움을 주고, 정상적인 환자에서도 식이로 인한 설사를 사전 예방하는

것을 목적으로 하는 설사 환자용 경장영양 제품을 개발하기 위하여 대두식이섬유의 설사개선에 관한 유효성을 비교 평가하고, 이를 활용한 설사 환자용 formula 완제품에 대해 실험동물을 통한 유효성을 비교 평가하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

대두식이섬유는 박(2007)의 방법을 활용하여 대두가공 중 부산물로 나온 대두피를 NaOH용액으로 pH 12~12.5로 조정하여 알칼리성 수용액을 80℃ 수조에서 교반하면서 가열하여 대두피 중의 수용성 성분을 추출하여 제거하였다. 원심분리기(SA-100, Westfalia, Germany)를 이용하여 약 10,000g에서 10분간 원심분리하여 수용액을 제거하고, 식이섬유가 포함된 불용성 sludge를 획득하였다. Phosphoric acid를 이용하여 sludge를 중화한 후에 hydrogen peroxide로 탈색 처리하였다. 탈색이 끝난 후에 sludge를 다시 분리하고, 건조한 후에, pin mill(M2, Nara, Japan)로 고속 분쇄하여 원하는 입자 크기를 갖도록 하여 사용하였다.

2. 대두 식이섬유의 설사개선 효과

1) 실험동물 및 식이

실험동물로 3 주령 Sprague-Dawley rat 수컷(체중, 40~60g)을 (주)중앙실험동물(Seoul, Korea)에 구입하여, 일반식이(Testdiet, Richmond, VA, USA)로 7일간 환경에 적응시킨 후 실험에 사용하였다. 사육환경은 20~22℃, 습도 50~55%이었으며, 명암 주기는 12시간 단위로 조절 사용하였

다. 사육은 wire-bottom cage에 한 마리씩 넣어 사육하였으며, 물과 사료는 자유급식 시켰다.

실험식은 AIN 93G 식이제조법에 의거하여 (Schneeman, 1989) Table 1과 같이 식이섬유를 첨가하여 만들었다. 설사 유도 물질은 phenolphthalein Mg citrate solution (Sigma, St. Louis, MO, USA) [magnesium carbonate (Sigma)와 citric acid(Sigma)를 1:1로 물에 녹인 용액에 녹임]을 100 mg/L 농도로 만들어 식이와 함께 공급하여 삼투압성 및 분비성 설사가 일어나게 하였다(Kenichi, 2003). 설사가 유도된 쥐에서 식이섬유소의 설사 개선효과를 비교하기 위하여 대조군에 α -cellulose를 그리고 실험군에 대두피 추출 식이섬유, 대두 자엽부 추출 식이섬유(Dupont, Wilmington, DE, USA), 차전자피

식이섬유와 수용성인 치커리 식이섬유(Coscura, Rue da la sucrerie, Belgium)를 첨가하였다 (Table 1).

2) 실험군 및 해부

3주령 수컷 Sprague-Dawley(SD) rat(40~60 g)을 Table 1과 같이 5개의 군으로 분리하고 군별 10 마리씩 사육하였다. 식이섬유는 추출물의 식이섬유소 함량을 기준으로 첨가량이 전체 식이의 5%가 되도록 첨가하였다. 설사 유도제인 magnesium citrate solution (phenolphthalein 함유)을 AIN93G 합성식이와 함께 3일간 공급한 후, 4일째 되는 날 설사 유도제를 제거하고 설사 개선 효과를 알아보기 위하여 실험식이 공급시간 (0 hr)을 기준으로 I구간(-4~0 hr), II구간(0~4

Table 1. Composition of experimental diets¹⁾ (%)

| | Control | SHF | SCF | PHF | CF |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Corn starch | 39.7 | 39.7 | 39.7 | 39.7 | 39.7 |
| Sucrose | 9.3 | 9.3 | 9.3 | 9.3 | 8.8 |
| Dextrin | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.2 |
| Casein | 20 | 19.9 | 19.9 | 20 | 20 |
| Soybean oil | 7 | 6.8 | 6.8 | 7 | 7 |
| α -Cellulose | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Soybean hull fiber ext | 0 | 6.7 | 0 | 0 | 0 |
| Soybean cotyledon fiber ext | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| Psyllium husk fiber ext | 0 | 0 | 0 | 5.1 | 0 |
| Chicory fiber ext | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.6 |
| AIN 93G mineral mixture | 4.2 | 3.5 | 3.5 | 4.09 | 4.2 |
| AIN 93G vitamin mixture | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| L-Cystein | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| Choline bitartrate | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| t-Butylhydroquinone | 0.0015 | 0.0015 | 0.0015 | 0.0015 | 0.0015 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

¹⁾ SHF: soybean hull dietary fiber(85%), SCF: soybean cotyledon dietary fiber(75%), PHF: psyllium husk fiber(98%), CF: chicory fiber(90%)

hr), III구간(4~10 hr), IV구간(22~26 hr), V구간(51~54 hr)으로 나누어, 변의 량, 변 수분함량을 측정하였다. 체중변화는 8일간 측정하였으며 식이효율은 1kcal 섭취 시의 증체량으로 산정하였다.

3. 설사환자용 경장 영양식이의 영양조성 기준

설사 환자용 경장영양식이의 영양조성을 위해서는 1차적으로 환자들에게 적절한 영양분을 고루 공급할 수 있는 기본적인 단백질, 지방, 탄수

화물들은 ASPAN Manual (Kelley, 2000)과 국내 병원식 처방 실무를 근거로 하고, 경관급식 및 중환자의 설사발생의 요인으로 알려진 hypoalbuminemia(저알부민혈증), hyperosmolar(고삼투), 고지방식을 모두 고려하였으며, 각 비타민과 무기질의 함량은 1,500kcal 당 한국인 1일 영양권장량(7차 개정, 20~29세 남자)(박, 2000)을 100% 충족하도록 하고 권장량이 정해지지 않은 성분에는 대해서는 DRI(2007)를 충족하도록 처방하였다(Table 2).

소화기능이 열악한 환자들을 위해 소화 및 흡수가 쉬운 가수분해 된 원료를 사용 하였으며 감미도를 고려하여 텍스트린과 결정과당을 적정비율로 배합하여 Table 3과 같은 기본 배합비를 결정하였다.

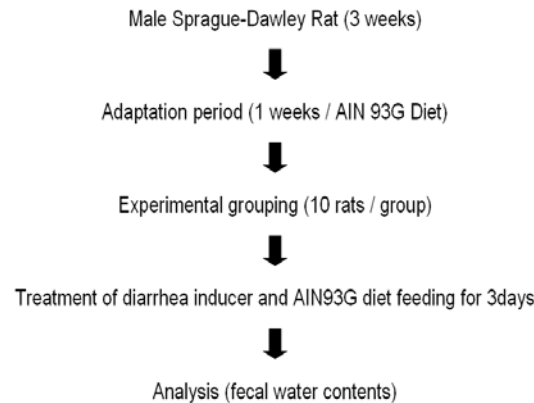


Fig. 1. Evaluation of soybean hull dietary fiber for the prevention of diarrhea in rats.

4. 설사환자용 경장 영양식이의 유효성 평가

1) 경장 영양식이 재료

액상제품은 pilot 생산 공정에서 대량생산한 can 제품을 그리고 분말제품은 pilot 생산 공정에 생산한 분말 완제품을 시료로 사용하였다.

Table 2. Recipe of the enteral nutrition for the diarrhea patients

| Nutrition facts | Content |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Calories contents | Protein 15%, fat 20% and carbohydrate 65% (percent of calories) |
| Calories density | 1kcal/ml |
| Protein content | 37.5g/1,000kcal |
| Protein source | Sodium caseinate and soy protein |
| Fat source | Soybean oil and MCT oil |
| Carbohydrate source | n-6/n-3(linoleic acid/ α -linolenic acid)=6.63:1 |
| Vitamin and mineral | Meets 100% of KRDA ¹⁴⁾ for 24 essential vitamins and minerals in 1,500kcal |

Table 3. Basic formula of diet for diarrhea patients

| Raw material | Recipe (%) |
|----------------------------|------------|
| Casein | 3.51 |
| Soy protein isolate | 0.91 |
| Soybean oil | 2.06 |
| Medium chain triglycerides | 0.51 |
| Maltodextrin | 12 |
| Fructose | 0.7 |
| Vitamin pre-mix | 0.03 |
| Calcium carbonate | 0.08 |
| Calcium phosphate | 0.15 |
| Potassium citrate | 0.25 |
| Mineral pre-mix | 0.15 |
| Taurin | 0.01 |
| L-carnitine | 0.01 |
| Artificial flavor | 0.07 |
| Water | 79.57 |
| Total | 100 |

Table 4. Dietary fiber contents of different liquid-type products

| Enteral foods | Dietary fiber (g per 100 kcal) |
|------------------|--------------------------------|
| PP ¹⁾ | 1.5 |
| EN1 | 1.5 |
| EN2 | 1.3 |
| EN3 | 1.5 |

¹⁾ PP: pilot product enriched with SHF, EN1,3: domestic commercial enteral food, EN2: imported commercial enteral food

2) 관능평가

본 연구의 대상은 대부분 중환자들이어서 관능 평가 설문에 응할 수 없었다. 따라서 본 제품의 만족도를 훈련된 관능검사요원인 성인 남녀 각각 20명을 대상으로 5점 척도법으로 관능평가를 실시하였다. 본 제품을 시음하게 한 후 overall acceptability, sweetly, smooth, salty, watery, oily 의 항목에 대해 평가하였다(1점:excellent, 2점: good, 3점:fair, 4점:poor, 5점:very poor).

3) 설사 개선효과 평가

유효성 평가방법은 앞선 식이섭유의 소재를 채택하기 위해 설정한 설사개선 유효성 평가방법 (Fig. 1)을 사용하였다. 실험군은 현재 국내 유통되는 경장영양제품 중 식이섭유를 함유하고 있는 상업용 제품 2종과 수입제품 1종을 실험군에 포함하여(Table 4) 개발된 제품과 유효성 평가를 진행하였다.

5. 통계분석

모든 실험 결과는 SPSS program을 사용하여 평균± 표준편차로 표현 하였으며, 각 실험군 간 평균값의 차이는 Duncan's multiple-range test를 이용하여 p값이 0.05이하일 때 유의한 것으로 간주하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 대두 식이섬유의 함량

원료로 사용하기 위해 추출한 대두식이섬유의 함량은 Table 5에서와 같이 대두피 중에 85%이었고, 식이섬유의 구성은 hemi-cellulose, cellulose, lignin의 순으로 Keshun(1997)과 같은 결과이었으며 식이섬유와 갈슘의 함량은 원료 대두피의 조직에 크게 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.

2. 대두 식이섬유의 유효성 평가

1) 체중 변화 및 식이효율

실험쥐의 평균체중의 변화와 식이효율은 Table 6과 같다. 실험군의 체중 변화는 실험군간 유의적인 차이가 없었으나 치커리 식이섬유군의 체중이 낮은 편 이었다. 열량섭취량은 대두피 식이섬유군이 가장 높았고, 다음으로 대조군, 대두자엽 식이섬유군의 순서였으나, 유의적인 차이가 없었다. 식이효율 역시 군간 유의적인 차이가 없었다. 본 연구에 의하며 소재별, 식이 종류별 차이는 없었다. 이러한 결과는 Takashi 등(1999)이 보고한 수용성 대두식이섬유, 불용성 식이섬유, 섬유소를 Wistar 쥐에게 4주간 투여 하였을 때 체중 감소 효과는 식이섬유 종류에 따른 차이는 없었으나 수용성 식이섬유의 효과가 가장 높다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다.

Table 5. Analytical values¹⁾ of soybean hull fiber (%)

| Total dietary fiber | Lignin | Hemi-cellulose | Cellulose |
|--------------------------|----------|----------------|-----------|
| 85.04±1.58 ¹⁾ | 4.7±0.38 | 8.07±2.25 | 86.1±0.98 |

¹⁾Values are mean±SD (n=3)

Table 6. Body weight gain, calorie intake, and feed efficiency ratio in rats fed diets containing different fibers¹⁾ for 3 days

| Group | Body weight gain (g/day) | Intake calories (kcal/day) | FER (body weight gain / intake calories) |
|---------|--------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| Control | 11.75±1.16 ^{NS} | 59.94±6.00 ^{NS} | 0.199±0.021 ^{NS} |
| SHF | 11.58±1.36 | 61.05±4.48 | 0.206±0.015 |
| SCF | 12.47±0.59 | 59.84±6.51 | 0.196±0.020 |
| PHF | 12.92±1.36 | 58.84±5.57 | 0.229±0.027 |
| CF | 11.11±6.47 | 56.22±7.45 | 0.183±0.031 |

¹⁾ SHF: soybean hull dietary fiber, SCF: soybean cotyledon dietary fiber, PHF: psyllium husk fiber, CF: chicory fiber

Values are mean±SD

NS : not significant

2) 변 수분 함량

변 수분 함량은 시간 경과에 따라 감소하며, 실험종료 시점에서 가장 많은 수분 감소 효과를 보인 실험군은 대두피 추출 식이섬유군이었다. Table 7에서와 같이 22~26 hr 구간에서부터 구간 유의차가 발생하며, 22~26 hr과 52~54 hr 구간에서 변 수분함량 감소가 타군들과 유의적인 차이를 보이며 감소하였음을 알 수 있다(p<0.05). 이로써 대두피 추출 식이섬유군이 다른 식이섬유군에 비해 10% 이상 높은 변의 수분감소 효과를 나타내는 것을 확인하였다.

설사 유도 이후 식이섬유 종류별 변의 수분 감소효과를 측정된 결과 대두피 식이섬유가 타 식이섬유보다 설사 개선 가능성이 우수하며, 설사 환자용 대두피 식이섬유의 설사회복 효과가 가장 높은 것으로 확인되어 경장영양제에 적용할 수 있을 것으로 판단된다. Spapen 등(2001)은 식이섬유의 투여가 설사개선에 효과적이었다고 보고한 결과와 본 연구와 비슷한 경향을 나타내었다.

3. 설사용 환자식의 유효성 평가

1) 체중 변화

실험쥐 평균체중의 변화는 Fig. 2와 같이 7일 차에서 EN2(수입제품), PP(개발제품), EN1(국내제품), EN3(국내제품) 순서로 나타났지만 일자별로 각 군 간의 통계적인 유의성은 없었다.

2) 식이효율

식이효율의 경우는 Fig. 3과 같이 EN2, PP, EN1, EN2순으로 나타났으며, EN3만이 유의적으로 식이효율이 떨어지고, 나머지 3개의 군은 유의차가 없었다(p<0.05).

3) 변 수분 함량

변 수분 감소 경향은 최종 관찰구간(51~54 hr)에서 PP, EN1, EN2, EN3 순으로 크게 나타났으며, 22~26 hr 구간 이후인 22~26 hr구간과 51~54 hr구간에서 다른 제품에 비하여 높은 효과를 보였다(Table 8). 변 수분 측정 구간 전체

Table 7. Effect of different dietary fibers¹⁾ on reducing the water contents in the feces of patients with diarrhea (%)

| Time (hr) ²⁾ | Control | SHF | SCF | PHF | CF |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| -4~0 | 86.68±6.97 ^a | 91.15±2.51 ^b | 86.67±4.24 ^a | 89.51±4.24 ^{ab} | 90.45±5.79 ^{ab} |
| 0 ~ 4 | 81.62±8.00 ^a | 81.30±9.58 ^a | 81.43±6.25 ^a | 85.65±6.99 ^a | 80.30±9.06 ^a |
| 4 ~10 | 75.53±5.02 ^a | 71.22±4.40 ^a | 80.93±3.54 ^a | 77.59±9.53 ^a | 79.27±6.63 ^a |
| 22~26 | 68.58±3.06 ^a | 58.61±3.54 ^b | 73.75±7.51 ^a | 68.39±6.44 ^a | 73.85±4.84 ^a |
| 51~54 | 69.71±3.85 ^a | 56.47±7.30 ^b | 74.65±6.50 ^a | 71.22±6.60 ^a | 67.26±3.86 ^a |

Values are mean±SD

¹⁾ SHF: soybean hull dietary fiber, SCF: soybean cotyledon dietary fiber, PHF: psyllium husk fiber, CF: chicory fiber

²⁾ Time(hr) : Time laps after diet supplied

^{ab}Values within a time range with different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple rage test

를 종합한 결과에서도 PP군이 가장 높은 수분 감소 효과를 나타내었다. 박 등(2007)은 표고버섯 추출액을 쥐 사료에 첨가하여 사육하였을 때 변의 수분 함량은 증가한다고 보고한 바 있으나 이는 본 결과와 상이하였다.

변의 수분감소 경향 관찰결과 개발제품이 국내 유통 중인 경장영양제품보다 10% 이상의 높은 수분 감소효과를 확인하였으며, 이를 통해 개발제품이 기존의 상업용 제품보다 설사개선 효과가 유의적으로 우수함을 증명하였다.

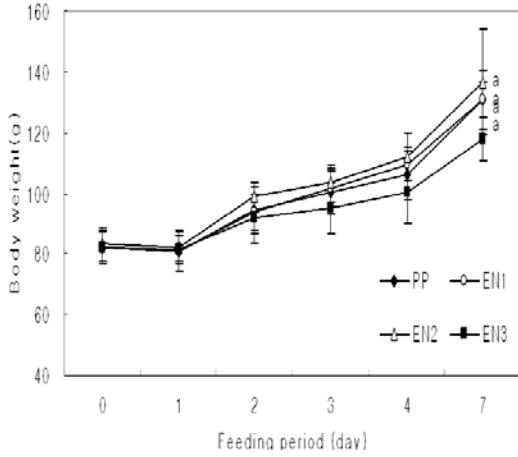


Fig. 2. Effect of liquid type products and commercial enteral products enriched with dietary fibers on body weight gain.

PP: pilot product, EN1,3: domestic commercial enteral food, EN2: imported commercial enteral food

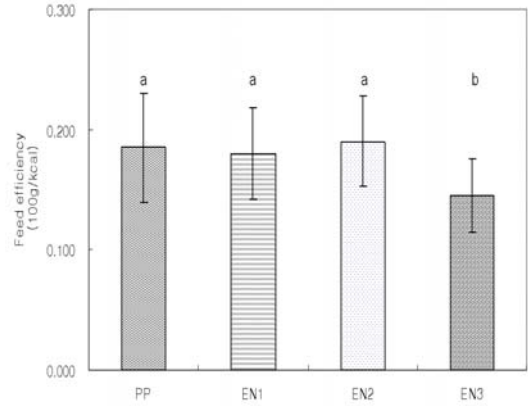


Fig. 3. Effect of various type of enteral products¹⁾ enriched with dietary fibers on feed efficiency.

¹⁾PP: pilot product, EN1,3: domestic commercial enteral food, EN2: imported commercial enteral food

^{a,b}Values with different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

Table 8. Effect of various type of enteral products¹⁾ enriched with dietary fiber on fecal water content

| Time after suppling diet (hr) | PP ¹⁾ | EN1 | EN2 | EN3 |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| -4 ~ 0 | 87.18 ± 9.13 ^a | 88.76 ± 7.93 ^a | 86.98 ± 9.65 ^a | 88.67 ± 7.54 ^a |
| 0 ~ 4 | 78.51 ± 7.75 ^a | 80.22 ± 8.12 ^a | 80.54 ± 10.07 ^a | 84.31 ± 9.80 ^a |
| 4 ~ 10 | 72.16 ± 3.97 ^{ab} | 79.90 ± 5.38 ^a | 78.09 ± 3.91 ^a | 75.61 ± 8.90 ^a |
| 22 ~ 26 | 61.30 ± 5.75 ^b | 76.18 ± 2.91 ^a | 75.64 ± 3.62 ^a | 73.94 ± 11.61 ^a |
| 51 ~ 54 | 64.76 ± 5.08 ^b | 75.85 ± 3.35 ^a | 77.09 ± 2.66 ^a | 83.06 ± 3.05 ^c |

Values are mean ± SD

¹⁾PP: pilot product, EN1,3: domestic commercial enteral food, EN2: imported commercial enteral food

^{a,b}Values within a time range with different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

Table 9. Sensory evaluation of enteral foods enriched with soybean dietary fibers for the patients with diarrhea

| Enteral food | Score |
|--------------|-------------------|
| Liquid type | 3.24 ± 0.97 / 5.0 |
| Powder type | 3.41 ± 1.06 / 5.0 |

4. 설사용 환자식의 관능평가

액상제품의 경우에는 200 mL 캔 제품과 분말 제품의 경우는 50 g 분말 완제품을 160 mL 물에 혼합하여 200 mL의 제품을 관능검사 한 결과는 Table 9와 같다. 액상제품이 3.24점, 분말제품이 3.41점이었으며, 경장영양제품의 관능으로 평균이상의 양호한 결과를 보였다. 따라서 경장영양식으로 상품화를 한다 해도 관능적인 만족도는 충분하다고 판단된다.

IV. 요약

대두가공에 부산물로부터 얻어지는 대두 식이섬유를 이용하여 설사환자를 위한 경장 영양 식이를 개발하기 위하여 쥐에게 투여한 후 체중증가율, 변의 수분감소, 사료효율 등을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 대두피 중의 식이섬유 함량은 85% 이었고 cellulose 가장 높았으며 hemi-cellulose, lignin의 순이었다. 대두 식이섬유가 대조군에 비하여 체중 감소율은 약간 낮았고 사료효율은 약간 높았다. 대두 식이섬유를 섭취시킨 쥐가 치커리 식이섬유, 차전자 피에 비하여 24시간 후의 변의 수분함량은 10% 낮았다.

대두 식이섬유를 첨가한 경장영양식으로 사육한 쥐의 체중변화와 사료효율은 3제품 간에 차이가 없었으나 다른 하나의제품은 대조군에 비하여 낮았다. 대두 식이섬유를 이용하여 가공한 경장

영양식이 다른 상업용 제품에 비하여 실험쥐의 변 수분함량은 10% 이상 낮았다.

참고문헌

1. 엄영랍, 김남규. 1992. 대한영양사회 병원분과 워크샵 요지집 1.
2. 박민경, 진영진, 김동건, 진주연, 이영재. 2007. 표고버섯 추출액이 ioperamide로 유도된 변비에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 39:88-93.
3. 박점선. 2007. 대두가공 부산물을 이용한 기능성 성분 분리 및 생리활성, 충남대학교 박사학위논문.
4. 박현서. 2000. 한국인영양권장량 제7차 개정, 대한영양사회.
5. 정형근. 2001. 특수영양식품 연구개발 동향. 보건산업기술동향, 43-50.
6. Brown, K.H. 1993. Effect of dietary fiber on the severity, duration, and nutritional outcome of acute, watery diarrhea in children. Pediatrics, 92: 241-247.
7. Frank, H.A. 1979. Successful use of a bulk laxative to control the diarrhea of tube feeding. Scand. J. Plast. Reconstr. Surg., 13:193-194.
8. Frankenfield, D.C. 1989. Soy-polysaccharide fiber: effect on diarrhea in tube-fed, head-injured patients. Am. J. Clin. Nutr., 10:533-538.
9. Guenter, P.A. 1991. Tube feeding-related diarrhea in acutely ill patients. JPEN J. Parenter Enteral Nutr., 5:277-280.
10. Heimburger, D.C. 1989. Handbook of Clinical

- Nutrition.
11. Kelley, O. 2000. Enteral formulations, The ASPAN nutrition support practice manual section, 4:1-9.
 12. Kenichi, N., I. Kubo. 2003. Identification of oxidative product of arbutin in mushroom tyrosinase assay system. Bioorganic & Medical Chemistry Letters, 13:2409-2412.
 13. Keshun, L. 1997. Soybean. Chapman & Hall. ITP. New york 93.
 14. Schneeman, B.O. 1989. Dietary fiber. Food Technol., 43:133-136.
 15. Spapen, H.M., C. Diltor, G.V. Maldern, E. Opdenacker, and L.S. Huyghens. 2001. Soluble fiber reduces the incidence of diarrhea in septic patients receiving total enteral nutrition. Clinical Nutrition, 20:301-305.
 16. Takaashi, T., M. Hirokazu, A. Toshiaki, Y. Takashi, and T. Kiyoharu. 1999. Physiological effects of water soluble soybean fiber in rats. Biosci. Biotechnol. Biochem., 63:1340-1345.
 17. Teichberg, S., M.A. Wingertzahn, J. Moyses, and R.A. Wapnir. 1999. Effect of gum arabic in an oral rehydration solution on recovery from diarrhea in rats. J. Pediatric Gastroenterology & Nutrition, 29:411-417.
 18. DRI. 2007. http://fnic.nal.usda.gov/nal_display/index.php?info_center=4&tax_level=2&tax_subject=256&topic_id=1342&placement_default=0.