

천마의 일반 성분과 기능성 조사

정현서 · 지근억*

한림대학교 자연과학대학 식품영양학과

Composition and Functionality of Chonma

Hyun-Seo Chung and Geun-Eog Ji

Department of Food and Nutrition, Hallym University

Abstract

As the production of chonma became increased by the farmer's cultivation, developments of the processed food such as tea using chonma have been actively pursued. In the present study, the components of chonma and its beneficial effects on health using SD (Sprague-Dawley) rat model were analyzed. The contents of moisture, protein, ash, fat and fiber in dried-chonma were 11.8, 7.6, 3.2, 0.5, and 3.9%(w/w), respectively. The contents of calcium, sodium, iron, phosphorus, magnesium and potassium were 121, 83, 6.2, 170, 69 and 1,278 mg%. When chow diets containing 0, 0.15, 1.5 or 5.0% chonma powder were fed to SD rats for 4 weeks, no significant differences were observed in the composition of the large-intestinal flora, β -glucuronidase level of the large-intestinal contents and the weight gains of rats. The level of β -glucosidase was higher and the serum cholesterol level was lower in 5.0% chonma group compared with control group. The highest sedative effect was shown in 0.15% chonma group.

Key words: chonma, components, functionality

서 론

천마 (*Gastrodia elata* Blume)는 뽕나무 버섯과 편리 공생하는 난과 식물에 속하는 다년생 초본으로 잎이 없으며 땅속의 괴경이 한약재로 이용된다. 주로 고혈압, 두통, 마비, 신경성 질환, 당뇨병 등의 심각한 성인병 뿐만아니라 스트레스, 피로 등의 증상에 대하여 효능이 있는 것으로 알려져 있다^(1,2). 또한 천마는 신농본초경, 약성론 등의 한방에서 무독한 것으로 여겨지고 있다⁽³⁾. 천마의 임상적 효능은 이미 본초문헌에 널리 기재되어 한국과 중국 등의 동양권에서 천마의 약리적 효능에 대한 과학적인 연구 활동이 이루어지고 있으나, 아직까지 천마의 성분 분석이나 특성, 정확한 약리적 효능에 대한 자료는 미비한 실정이다. 종전의 연구 자료들에 의하면 천마에는 바닐린 알코올, 벤즈알데하이드, 배당체등의 성분들이 분리된다고 보고 하였으나, 현재까지 천마의 어떤 성분들이 약리적 효능을 지니는가에 대한 정확한 분석은 이루어지지 못

하고 있다^(2,4). 최근에는 국내에서 천마의 농가 재배가 성공하여 천마 판로의 개척이 필요한 상황이다. 현재 천마를 이용한 음용차의 개발도 활발히 진행되고 있는 상황이다. 김 등⁽⁵⁾은 천마의 열탕 추출물이 저출된 심장의 관상 관류량을 증가시키고 동시에 관상 저항을 감소시켜 고혈압에 대한 개선 작용이 있음을 보고 하였다. 본 연구에서는 천마의 일반 성분과 무기질 성분을 조사하였고 실험쥐의 혈중 콜레스테롤, 대장 균총 및 미생물 유래 효소 수준, 신경 안정 작용 등에 미치는 영향을 조사하였다. 본 연구의 목표는 천마를 이용한 식품개발에 기초 자료로 사용할 수 있는 천마의 일반 성분 분석과 기능성 조사에 있다.

재료 및 방법

천마의 일반 성분 분석 및 무기질 분석

경동시장의 한약상에서 구입한 건조 천마를 분쇄한 뒤 한국식품개발연구원에 의뢰하여 일반 성분 분석과 무기질 분석을 실시하였다. 무기질은 원자흡광분석기 (JY 38 Plus Jobinyvon, France) 를 이용하여 분석하였다. 각 성분의 분석 결과는 3반복 실험의 평균값으로

Corresponding author: Geun-Eog Ji, Department of Food and Nutrition, College of Natural Sciences, Hallym University, Chunchon, Kangwon-do 200-160, Korea.

나타내었다.

실험쥐를 이용한 천마 식이

4주된 Sprague-Dawley (SD) rat 20마리를 한림대학교 실험동물부로부터 구입하여 각 군을 5마리로 나누었다. 식이는 시판되는 사료(chow diet, 신촌 실험동물사료)를 이용하였으며, 천마 함유량은 시판사료에 1군은 천마를 공급하지 않고 대조군으로 하였으며, 2군은 0.15%(w/w), 3군은 1.5%, 4군은 5%되게 천마를 첨가하였다. 4개군을 이용하여 혈중 콜레스테롤, 대장 내용물의 장내 미생물 유래 효소인 β -glucosidase 와 β -glucuronidase의 활성, 진정효과 및 몸무게에 미치는 천마의 영향을 조사하였다.

혈중 콜레스테롤

쥐의 심장에서 채취한 혈액으로부터 혈청을 얻은 뒤 Wako사(일본, 오사카)의 제품인 Cholesterol C2 Kit를 사용하여 측정하였다.

진정효과

쥐들의 자발적 운동수를 측정하기 위하여 automatic activity recording device (Rhema-Labortechnik Kal-Kolb Co., Germany) cage에 들어 있는 4개군의 쥐를 1시간 동안 방치하여 자발적 운동수를 비교하였다.

대장 균총의 조성 및 분포

쥐의 대장에서 내용물을 취하여 혐기성 희석용액에 넣어 십진법으로 순차적으로 희석하였다. 희석된 시료는 여러 종류의 선택배지에 도말하고 호기 또는 혐기적인 조건으로 37°C의 항온실에서 2일간 배양한 후 배양접시상의 집락을 조사하였다. 이때 사용된 선택 배지와 선택 배지의 종류와 배양법은 Mitsuoka⁽⁶⁾방법에 준하였다.

β -Glucosidase와 β -glucuronidase 활성 측정

실험동물에서 취한 대장 내용물을 0.1 M sodium phosphate buffer (pH 6.8)로 희석한 후 기질인 para-nitrophenol (PNP)- β -glucoside와 PNP- β -glucuronide를 첨가하여 45°C에서 반응시켰다⁽⁷⁾. 반응을 중지하기 위하여 반응액과 동량의 0.5 N Na₂CO₃를 첨가하고 입자 물질을 제거하기 위하여 4,000×g에서 원심분리한 후 흡광분석기(Milton Roy Company, Spectrono 20)를 이용하여 400 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때, 1 unit는 1 mol의 기질을 1분간에 분해하는 효소의 양으로 정의하였다.

결과 및 고찰

천마의 일반 성분과 무기질 분석

천마의 일반 성분 분석 결과는 대부분의 식물과 곡물의 경우처럼 탄수화물이 72.9%(w/w)로 가장 많이 존재하는 것으로 나타났고, 단백질, 지질, 회분 등은 탄수화물에 비하여 소량 함유되어 있는 것으로 조사되었다(Table 1). 이들 일반 성분 조성 자체는 영양적으로 다른 식물성 식품에 비하여 특별한 점은 없었다. 그러나, 본 성분 조사의 결과는 앞으로 천마 성분에 대한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다. 무기질의 경우에는 일반적으로 다른 식품들⁽⁸⁾에 비하여 칼슘, 마그네슘, 칼륨의 함량이 높았고, 인의 함량이 낮았다(Table 1). 마그네슘은 혈압을 감소시키고 나트륨의 배설을 촉진시켜 주는 작용이 있는 것으로 보고된 바 있다^(9,10). 김 등⁽⁵⁾에 의하면 천마 추출물이 관상 관류량을 증가시켜 혈압을 감소시키는 작용을 갖고 있다고 하였다. 아직은 천마의 혈압 감소 작용이 바닐린 알코올에 기인한다는 설과 특정 배당체 성분에 기인한다는 설이 있어 이에 대한 규명이 필요한 상황이다^(2,4). 마그네슘은 이들 물질들과 상호 반응하여 감소 효과를 상승시킬 가능성도 배제할 수 없다. 현재 인은 각종 가공식품을 통하여 섭취량이 너무 많아지는 것에 대한 우려가 높아지고 있다. 인은 체내에 흡수되어 인산이 됨으로써 체액을 산성화하는 작용이 있다. 체액의 산성화는 각종 스트레스에 대한 방어 작용을 약화시킬 수 있다. 이러한 측면에서 천마의 인 함량이 낮은 것은 바람직한 것이라 할 수 있다. 전체적으로 천마의 무기질 함량이 높은 것은 인체의 생리 조절에 바람직한 방향으로 작용 할 것으로 생각된다.

몸무게의 증가에 미치는 천마의 영향

천마를 첨가하지 않은 대조군인 1군은 122.5 g/1마리, 0.15%첨가한 2군은 123.2 g/1마리, 1.5%첨가한 3군은 119.2 g/1마리, 5%첨가한 4군에서는 137.8 g/1마리로 5% 수준에서 유의적인 차가 나타나지 않았다

Table 1. Chemical composition and minerals of dried chonma

General composition (%)		Minerals (mg%)	
Moisture	11.8±0.15	Ca	121.0±7.90
Crude ash	3.2±0.12	Na	83.0±8.50
Crude protein	7.6±0.21	Fe	6.2±0.64
Crude fat	0.5±0.12	P	170.0±8.46
Crude fiber	3.9±0.06	Mg	69.0±0.97
Crude carbohydrate	72.9±0.61	K	1278.0±10.0

(Fig. 1). 또한 행동의 이상 또는 식습관의 변화가 관찰되지 않았기 때문에 식이 중 5% 첨가까지 천마는 쥐에 대한 급성 독성을 나타내지 않는 것으로 생각된다.

천마 식이가 혈중 콜레스테롤에 미치는 영향

본 실험에서는 천마 식이를 통하여 혈중 콜레스테롤에 미치는 영향을 조사하였다. 식이 중에 포함되어 있는 천마의 첨가량이 많아질수록 혈중 콜레스테롤 함량이 감소되었다. 대조군인 1군은 63.7, 2군은 53.8, 3군은 50.4, 4군은 49.3 mg/dl의 혈중 콜레스테롤이 검출된 것으로 나타났고 대조군과 5% 천마 첨가군 사이에는 5% 수준에서 유의차가 있었다(Fig. 2). 혈중 콜레스테롤의 함량이 감소하는 원인은 천마 성분이 콜레스테롤 상승을 억제하는 것인지 또는 장내로부터 콜레스테롤 흡수를 저하시키는 것인지에 대한 연구는 행하여지지 않았다. 본 실험은 생후 4주의 실험쥐를 이용하여 천마 식이를 공급한 것이고, 이미 성숙한 쥐에 5% 천마 식이를 투여한 경우에도 혈중 콜레스테롤

이 62 mg/dl에서 45 mg/dl로 감소하는 것으로 나타났다 (data not shown).

천마 식이가 신경안정 작용에 미치는 영향

본 실험에서는 실험쥐의 탐색작용 시간이 지난 후에 자발성 운동수를 조사하기 위하여 쥐들을 암실에서 30분 적응시킨 뒤, automatic activity recording device를 사용하여 운동수를 측정하였다(Fig. 3). 진정효과가 가장 좋았던 군은 0.5% 섭취한 군이었고, 천마의 양이 5%에 달하였을 때는 진정효과가 대조군보다는 좋았지만 0.15%군과 1.5%섭취군보다는 감소하였다. Huang⁽¹⁾과 Huang⁽²⁾은 천마가 중추신경계에 대한 신경 흥분 억제 작용을 갖고 있다고 보고한 바 있는데 본 연구에서 관찰된 진정작용은 Huang⁽²⁾이 관찰한 신경 흥분 억제작용에 기인한 것으로 생각된다. Wu 등⁽⁴⁾은 전기적으로 실험쥐에서 간질을 유도 시킨 뒤 천마의 유효성분중의 하나라고 생각되는 바닐릴 알코올과 같은 작용을 나타내는 바닐린을 투여하였을 때 간질의 경련시간이 현저히 감소되는 것을 관찰하였다. 김 등⁽⁶⁾의 연구에서 바닐린은 심장 관류량에 미치는 영향은 없는 것으로 나타났기 때문에 천마의 신경 흥분 억제 성분과 심장 관류량 증가 성분은 서로 다른 성분인 것으로 생각된다. 건물량으로 음식의 5%를 준다는 것은 다소 많은 양이기 때문에 이 정도의 양을 사람이 섭취하는 경우는 무리가 있을 것이고 따라서 진정 효과 측면을 고려하면 0.15%에서 1.5%수준의 섭취가 바람직한 것으로 생각된다. 문관심⁽²⁾의 '약초의 성분과 이용'에 의하면 하루에 15g의 천마 가루를 권장하였는데 하루 1인의 평균 식복구성량⁽¹³⁾인 1kg의 0.15%-1.5%는 천마 1.5g-15g에 해당하는 양으로서 한방에

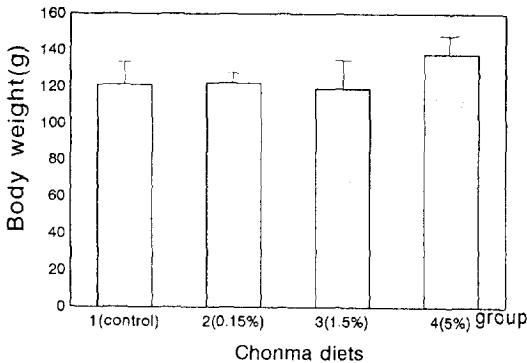


Fig. 1. Effect of chonma diets on the level of body weight in SD rat Values are means ± SD

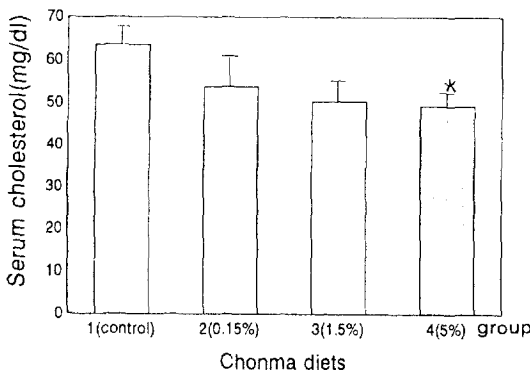


Fig. 2. Effects of chonma diets on the level of serum cholesterol in SD rats Values are means ± SD, *significant at P<0.05, compared with control

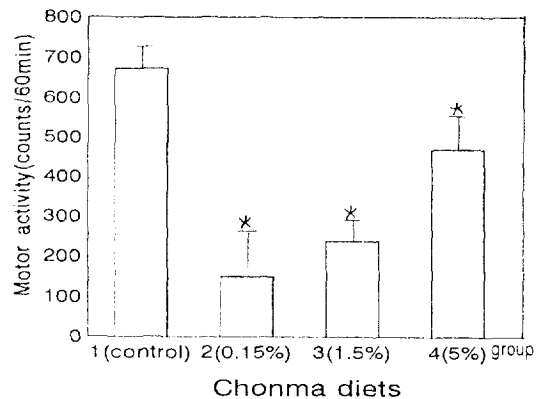


Fig. 3. Effects of chonma diets on motor activity in SD rats Values are means ± SD, *significant at P<0.05, compared with control

Table 2. Effects of chonma diets on the composition of large intestinal flora in SD rats (log of CFU/wet gram contents of large intestinal tract)

	Contents of chonma in the diet(w/w)			
	0%	0.5%	1.5%	5%
<i>Bacteroides</i>	8.8±0.37 ¹⁾	8.6±0.29	8.7±0.43	8.6±0.23
<i>Bifidobacterium</i>	7.3±0.12	7.6±1.18	8.1±2.15	8.1±0.48
<i>Lactobacillus</i>	8.2±0.57	8.7±0.71	8.6±0.12	8.8±0.81
<i>Staphylococcus</i>	6.2±1.39	6.7±1.18	5.9±0.12	6.7±2.25
<i>Streptococcus</i>	6.8±0.61	7.8±2.47	6.6±2.50	7.9±1.46
<i>E. coli</i>	5.9±0.17	6.0±0.90	6.5±2.16	6.2±1.91
Yeast	6.6±0.12	6.9±0.83	7.3±2.16	7.6±1.95
UAB ²⁾	8.2±2.93	8.7±1.35	8.3±1.98	9.0±2.24
Total aerobes	8.5±0.20	8.3±1.58	7.6±1.80	7.9±1.39
Total anaerobes	9.5±0.27	9.2±0.35	9.2±0.73	9.4±0.51

¹⁾Values are means ± SD

²⁾Unidentified anaerobic bacteria

서 권장한 복용량과 본 연구에서 얻은 권장량과 근접한 것으로 나타났다.

천마 식이가 대장 균총의 조성 및 분포에 미치는 영향
천마를 식이에 첨가하였을 경우 5% 첨가군까지는 대장균총에 대해서는 유의적인 변화를 유발하지 않았다(Table 2). 대장 균총은 대장균, *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* 등이 관찰되었다. 이들 중 *Bacteroides*와 *Lactobacillus*의 수준이 SD rat에서 일반적으로 가장 높았다. *Bifidobacterium*의 검출 수준은 인체 대장의 수준⁽¹⁴⁾인 약 10¹⁰ CFU에 비하여 낮았다. 대장균, *Bacteroides*, *Streptococcus*와 *Staphylococcus* 등은 아민, 암모니아, 페놀성 물질 등의 유해 물질을 생산하고 식중독, 장외 감염, 화농성 질환 등을 일으키는데 관여한다⁽¹⁵⁾. 반면에 *Lactobacillus*와 *Bifidobacterium*은 장내 유해 균총 증식은 저해시키고 면역 능력을 증강시키며 유독 물질의 생성이 거의 없어 인체에 유익한 균주로 여겨지고 있다. 즉, 천마는 조사된 유익균 또는 유해균의 균형을 크게 바꾸지 않는 것으로 나타났다. 따라서 천마는 대장의 세균 균총 균형에는 큰 영향이 없는 것으로 조사되었다.

천마 식이 중 β-glucosidase와 β-glucuronidase 활성 측정

β-Glucuronidase의 활성은 천마를 섭취한 군과 대조군간에 큰 차이가 없었으나, β-glucosidase의 경우는 5%의 천마를 첨가한 군에서 유의적으로 높은 수치를 나타내었다(Fig. 4). β-Glucosidase는 셀로바이오스당 뿐만아니라 배당체를 분해하는 효소이다⁽¹⁶⁾. 배당체는

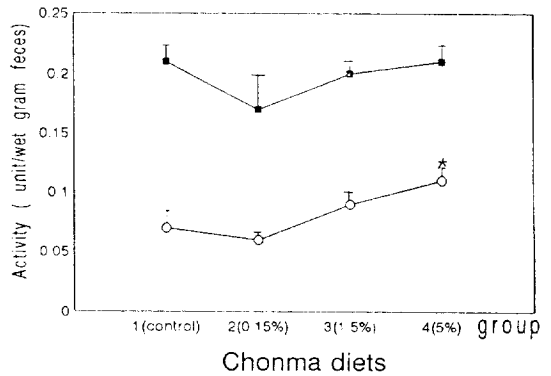


Fig. 4. Effects of chonma diets on the β-glucosidase and β-glucuronidase activities of the large intestinal contents in SD rats ○; β-glucosidase, ■; β-glucuronidase, values are means ± SD, *significant at P<0.1, compared with control

분해되어 당과 비배당체 부분으로 나뉘게 되는데 섭취된 식품중의 배당체는 분해되면 반응성이 증가되고 체내 흡수가 증가되는 것으로 알려져 있다. 특히, amygdalin과 같은 청산 배당체와 쿠마린 배당체 및 페놀성 배당체는 분해 후 이들 독성기가 유리되어 너무 많은 양이 생성되면 좋지 않는 것으로 알려져 있다⁽¹⁶⁾. β-Glucuronidase는 장간 순환 물질의 탈포합에 주로 관여한다⁽⁷⁾. 즉, 간에서는 지용성 독성 물질에 글루쿠론산이나 황산 등의 친수성 그룹을 포함시켜 수용성을 증가시켜 장이나 소변으로의 배설을 촉진한다. 이때 β-glucuronidase가 장내에 존재하면 포함된 독성 물질이 다시 탈포합되어 지용성이 증가되고 결과적으로 상피세포를 통한 체내 흡수가 증가되는 것이다.

1.5% 천마 첨가군까지 콜레스테롤 감소 효과와 신경 안정 작용이 좋은 것으로 나타나 본 효소 검사 결과와 종합하여 볼 때 5% 천마 섭취군보다는 0.5-1.5% 천마군이 종합적인 생리기능 증진면에서 바람직하다고 생각된다. 이를 근거로 하여 앞으로 제조될 천마차의 성분이 조정되어야 할 것이다.

요 약

최근에 난과 식물에 속하는 천마의 농가재배가 성공함에 따라 천마를 이용한 음용차의 개발 등이 추진되고 있다. 본 연구에서는 천마의 성분을 분석하였고 Sprague-Dawely (SD) rat을 이용하여 천마의 기능성을 조사하였다. 사용된 건조 천마는 수분 11.8, 조단백질 7.6, 회분 3.2, 조지방 0.5, 조섬유 3.9, 조탄수화물 72.9%(w/w) 로 분석되었다. 무기질 함량은 칼슘 121, 나

트름 83, 철 6.2, 인 170, 마그네슘 69, 칼륨 1,278 mg% 수준이었다. SD rat에 분말 천마가 0, 0.15, 1.5, 5.0% 첨가된 chow diet를 4주간 섭식시키며 실험한 결과 실험군간에 몸무게의 유의적인 차이는 없었으며 혈중 콜레스테롤은 5% 섭취군이 49.3 mg/dl로서 대조군 (63.7 mg/dl)에 비하여 현저히 저하되었다. 0.15% 첨가군은 가장 높은 진정 효과를 나타내었다. 천마 식이는 본 연구에서 조사된 대장의 상재 균총조성에는 큰 영향이 없었고 대장 내용물의 β -glucuronidase 활성 수준도 유의적 변화가 나타나지 않았다. β -Glucosidase의 경우에는 5%첨가군이 대조군에 비하여 유의적으로 높았다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 농업 특장 연구과제 연구비 (1993-1996)지원으로 이루어져 이에 감사드립니다.

문헌

- 허준 : 동의보감, 남산당, 국민위원회 편저, p.367 (1991)
- 문관심 : 약초의 성분과 이용, 일월서각, p.706 (1991)
- 중약대사전(中藥大辭典), 小學館, 日本, p.1870 (1985)
- Wu, H. Q., Xie, L., Jin, X. N. and Ge, Q.: The effect of vanillin on the fully amygdala-kindled seizures in the rat. *Yao-Hsueh-Hsueh-Yao*, **24**, 482 (1989)
- 김은지, 지근억, 강영희 : 천마 extract가 백서의 국소적 관상순환 기능에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, **26**, 213 (1994)
- Mitsuoka, T.: *A Color Atlas of Anaerobic Bacteria*. (2nd ed.), 東京 (1984)
- Chadwick, R. W., George, S. E. and Claxton, L. D.: Role of the gastrointestinal mucosa and microflora in the bioactivation of dietary and environmental mutagens or carcinogens. *Drug. Metabol. Rev.*, **24**, 425 (1992)
- 농촌진흥청 농촌영양개선연수원 : 식품성분표(제4개정판), p.3 (1991)
- Whelton, P. K. and Klag, M. J.: Magnesium and blood pressure : Review of the epidemiologic and clinical trial experience. *Am. J. Cardiol.*, **63**, 26G (1989)
- Ohtomo, T., Kikuchi, K., Komura, H., Nozawa, A., Hasegawa, T., Suzuki, S., Satoh, N., Takada, T. and Iimura, O.: The effects of intravenous infused magnesium on hemodynamics and renal water-sodium metabolism in patients with essential hypertension. *Nippon Jinzo Gakkai Shi*, **31**, 977 (1989)
- Huang, Z. L.: Recent development in pharmacological study and clinical application of gastrodia in China. *Chung-His-I-Chieh-Ho-Tsa-Chih*, **5**, 251 (1985)
- Huang, J. H.: Comparison studies on pharmacological properties of injection of gastrodia elata gastrodin-free fraction and gastrodin. *Chung-Kuo-I-Ko-Yuan-Hsueh-Pan*, **11**, 147 (1985)
- 현기순, 이애랑, 임양순, 홍성야 : 단체 급식, 수확사, p. 49 (1993)
- Mitsuoka, T.: Recent trends in research on intestinal flora. *Bifidobact. Microfl.*, **1**, 3 (1992)
- Cummings, J. H. and Macfarlane, G. T.: The control and consequences of bacterial fermentation in the human colon. *J. Appl. Bacteriol.* **70**, 443(1991)
- Tamura, G., Gold, C., Ferro-Luss, A. and Ames, B. M.: Fecalase : A model for activation of dietary glycosides to mutagens by intestinal flora. *PNAS.*, **77**, 4961 (1980)

(1995년 7월 18일 접수)