

Phaseolus vulgaris, *Garcinia cambogia* (HCA)가 함유된 다이어트 식이 조성물의 체지방 개선 및 체중 변화에 미치는 영향

김유희¹ · 유재욱¹ · 이유진² · 김경범² · 조대현³ · 황진영^{3*}

¹바롬 클리닉

²(주)벤스랩 연구소

³(주)니즈팜 연구소

Effects of a Dietary Supplement Consisting of *Phaseolus vulgaris* and *Garcinia cambogia* (HCA) on the Lipid Level and Body Weight

Yoo-Hee Kim¹, Jae-Yook Yoo¹, Eu-Gen Lee², Kyung-Bum Kim²,
Dae-Hun Jo³ and Jin-Young Hwang^{3*}

¹Varom Clinic, Seoul 135-897, Korea

²Ben's Lab Research Center, Hwasung 445-743, Korea

³Needspharm Research Center, Seoul 143-914, Korea

Abstract

In this study we examined effects of a new dietary supplement on the lipid level and body weight. The efficacy of this weight-reduction supplement, based on natural ingredients consisting of *Phaseolus vulgaris*, *Garcinia cambogia*, and microstalline cellulose, was investigated by randomized, placebo-controlled double-blind study. The 36 subjects were assigned evenly into weight-reduction supplemented (Active) and placebo groups (Placebo). The supplement could reduce the absorption of different types of sugar from the gastrointestinal tract. A significant difference in weight reduction was shown in the active group (3.5 kg). Body composition measurements indicated that about 34% of fat loss in the active group could be achieved. These findings suggest that this dietary supplement could reduce body weight and fat gains, and its inhibitory effects might lead to obesity improvement.

Key words: white kidney bean, α -amylase inhibitor, *Garcinia cambogia*, obesity

서 론

세계비만학회에서는 현대인의 성인 질병을 syndrome X라 명명하고 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 비만을 그 구성성분으로 하여 적절한 치료가 필요하다고 권고하고 있다(1). 이는 경제 수준의 향상에 따라 생활이 윤택해지므로 식습관 등이 서구화되어 영양소의 과잉섭취와 운동량의 부족으로 비만 환자가 급증세를 보이고 있기 때문이다.

비만은 체력저하, 심폐기능의 예비력 저하, 저항력 저하 등의 원인이며, 당뇨병, 고지혈증, 고혈압, 관상동맥경화성 심장병 등의 합병증과 밀접한 연관이 있음이 알려졌다(2,3). 국내의 경우 1998년 국민건강 영양조사보고에 의하면 체질량지수(BMI)를 기준으로 할 때 대한민국 남자 26.0%와 여자 26.5%가 비만으로 분류되고 나아가, 중증 비만으로는 남자 1.7%와 여자 3.0%가 보고되어 사회적인 문제로 인식되고 있다(4).

비만의 원인은 여러 가지 요인이 있겠지만 식이 중에 존재하는 과잉의 당이 주된 요인이며, 산화되지 않는 모든 당은 체내에 지방으로 저장된다. 당을 과량 섭취하면 단맛을 내는 음식에 더욱 자주 의존하므로 위와 같은 문제를 더 심화시킨다. 더구나 과량의 당질은 체중증가를 유발하는 지방으로 전환되므로, 여기에 더하여 칼로리 소비량의 저하는 고농도의 당질 식이와 관련된 비만을 촉진하게 된다. 특히, 한국인의 식습관을 보면 서양식 식단과는 다르게 아직도 전분이나 탄수화물과 같은 당질의 섭취가 주된 식사요소이다. 이들 당질 대부분은 직접적으로 구강 내에서 타액내의 효소에 의한 소화보다는 대부분 위장관내에서의 알파 아밀라제 효소를 통하여 십이지장에서 소화가 일어나 장내에 흡수되게 된다. 이와 같은 비만 치료를 위해서 기존의 지방 흡수 억제뿐 아니라 탄수화물류의 흡수 억제까지 겸비하는 방법을 이용하는 것이 바람직하다. 이를 위해서 당질의 분해 및 흡수과정에서 소화 효소의 선택적 차단 및 장내의 선택적 흡수 차단으로

*Corresponding author. E-mail: needspharm@needspharm.com
Phone: 82-2-492-6633, Fax: 82-2-468-6625

예전보다 효과적으로 체지방을 감소시키고 동시에 비만 체중의 조절 또한 가능할 것으로 사료된다.

α -Amylases 저해제는 Chrzaszcz와 Janicki(5)에 의해 최초로 보고된 이래 다양한 식물종에서 발견되었다. 그 중 Kneen과 Sandstedt(6), Shainkin과 Birk(7), 그리고 Silano 등(8) 많은 연구자에 의해 밀에서 α -amylases 저해제가 발견되었으며, Blanco와 Iturbe(9)에 의해서 옥수수에 존재하는 α -amylases 저해제가 돼지 췌장, 인간의 타액 등에 있는 α -amylases에는 활성이 없지만, 곤충, 세균 그리고 옥수수의 α -amylases에는 저해 활성을 보였다는 보고가 있다. 또한 자양, 해열, 이뇨 및 부종의 소거에 효능이 있다고 알려진 강낭콩(white kidney bean, *Phaseolus vulgaris*) 역시 동물성 α -amylases에 대해 저해 활성이 있는 것으로 알려져 있다(10, 11). 이에 비만인들을 위한 다이어트 식이 조성물로 소화 효소인 α -amylases에 대해 저해 효과가 있는 강낭콩 추출물인 파제올라민(Phaseolamin) 성분을 주성분으로 이용하였다.

가르시니아 캄보지아(*Garcinia cambogia*)에는 10~30%의 HCA(hydroxycitric acid)가 함유되어 있다. 이 HCA는 adenosine 5'-triphosphate(ATP) citrate lyase(EC 4.1.3.8)의 경쟁적 억제자로 알려져 있는데(12,13), 이 ATP citrate lyase는 citrate가 oxaloacetate와 acetyl CoA로 분해되는 것을 촉매하는 효소이다. 따라서 HCA의 작용으로 acetyl CoA pool이 감소하므로 결과적으로 지방산과 콜레스테롤의 합성에 필요한 two-carbon units의 이용이 제한되어(14), 결과적으로 간장의 글리코겐 합성 속도가 증가하게 된다. 따라서 과량의 글리코겐이 축적되면 뇌의 시상하부에 신체가 필요로 하는 에너지가 충분히 축적되어 있음을 알려 더 이상의 에너지 섭취를 줄이게 됨으로 자연히 식욕을 억제하여 체중 증가를 막아주는 것이다(15,16). 이 가르시니아 캄보지아 추출물을 지방 흡수 억제효과 성분으로 다이어트 식이조성물에 첨가하였다.

그 외에 복부 팽만감으로 식욕억제 효과와 대장의 연동운동을 도와 배변을 부드럽게 배설하도록 도움을 주는 수용성 식이섬유(microstalline cellulose)를 첨가하여 다이어트 식이 조성물을 제조한 후 탄수화물 소화 효소 저해 활성을 *in vitro* 상에서 확인하고자 하였고, 이 비만 개선용 식이조성물이 일상적인 식습관 시에 체지방 및 체중 변화에 어떠한 영향을 미치는지와 섭취 시 부작용 등을 임상 실험을 통해 확인해 보았다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 다이어트 식이 조성물은 강낭콩 추출물(*Phaseolus vulgaris*)인 파제올라민, 가르시니아 캄보지아 추출물(*Garcinia cambogia*), 식이섬유(microstalline cellulose), 칼슘 그리고 망간 등이 주성분이다(Table 1). 실험에

Table 1. Composition of experimental dietary supplement per tablet (mg)

Nutrient	Dietary supplement	Placebo
<i>Phaseolus vulgaris</i> extract	400	
<i>Garcinia cambogia</i> extract	32	
Microstalline cellulose	198	198
Mineral mixture ¹⁾	138	138
Total	768	336

¹⁾Composition of mineral mixture was as follows: Calcium phosphate dibasic, 100 mg; Calcium phosphate tribasic, 30 mg; Magnesium stearate, 8 mg.

사용된 α -amylases는 Junsei사 제품을 사용하였고, 그 외 모든 시약은 Sigma Chemical사 제품을 사용하였다.

α -amylases 활성 및 저해활성 측정

α -amylases 저해제의 추출: White kidney bean(*Phaseolus vulgaris*) 1 kg을 깨끗한 물로 세척한 후 2배량의 물에서 1일간 침적시킨 후 homogenizer를 이용하여 분쇄한 후 4°C 냉장고에서 2시간 방치하여 발생한 기포를 제거하고, cotton wool과 원심분리(8,000×g, 20분)방법을 이용하여 침전물을 제거하고 얻어진 상등액을 crude inhibitor 용액으로 사용하였다(17).

α -amylases 및 저해제의 활성 측정: Standard buffer는 50 mM NaCl과 1 mM CaCl₂를 포함한 pH 6.9의 50 mM potassium phosphate buffer를 사용하였고, α -amylases 활성 측정은 Bernfeld(18)의 방법에 준하여 측정하였다. α -amylases 저해제의 활성은 α -amylases 저해제인 파제올라민과 α -amylases(3 unit)를 최종 0.5 mL이 되도록 섞은 후 30°C, 30분간 미리 반응시켰다. 이 반응액에 1% starch 용액 0.5 mL을 첨가하고 다시 30°C, 30분간 반응시킨 후 dinitro-salicylic acid reagent(DNS) 1 mL를 첨가하고 끓는 수조에서 10분간 가열하여 반응을 중지시킨 후 tap water로 냉각하고 증류수 10 mL를 첨가하여 희석시켰다. 이 반응액을 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, blank로 효소를 첨가하지 않고 동일하게 반응한 것을 사용하였다.

$$\text{Inhibition (\%)} = 1 - \frac{A(\text{EIS}) - A(\text{IS})}{A(\text{ES}) - A(\text{S})} \times 100$$

(E: 효소(= α -amylases), I: α -amylases 저해제(=파제올라민), S: starch (=기질))

임상실험

연구대상: 직업에 상관없이 30~40대 성인 여성 36명을 나이에 관계없이 무작위 추출방법으로 선택한 뒤 다이어트 식이 조성물 투여군(Active)과 대조군(Placebo)으로 나누어 6주간 임상실험을 하였다. 환자들 모두 과거력상 특이한 신체 질병이나 결함이 없었으며 이 기간 동안 연구결과에 영향을 미칠만한 다른 약제의 섭취는 금하도록 하였다. 과다체중이나 저체중의 환자들은 체중의 변화가 다르게 나올 것으로 사료되어 환자들의 체중은 55 kg에서 75 kg까지로 제한하여

Table 2. Baseline characteristics of obese volunteers given weight-reducing dietary supplement (active) or placebo

Group	Active (N=18)	Placebo (N=18)	p-values ¹⁾
Age (years)	44.8±11.8 ²⁾	38.9±10.2	0.79
Height (cm)	166.1±6.9	167.2±7.0	0.81
Weight (kg)	66.2±5.8	69.7±6.3	0.84
BMI ³⁾ (kg/m ²)	31.3±2.7	32.0±3.1	0.85
BF ⁴⁾ (%)	30.5±2.3	30.1±2.2	0.87

¹⁾p-values for differences between the two treatment groups (ANOVA F-test.)

²⁾Values are means±SD.

³⁾BMI, body mass index; ⁴⁾BF, body fat.

환자들을 선택하였다(Table 2).

재료 및 투여방법 : 환자들에게 스스로 식사 조절이 가능하도록 하였으며 되도록 기름진 음식의 섭취로 인한 과식이나 과음과 같이 체중을 증가시킬만한 식습관은 자제하도록 하였다. 약제 섭취의 방법으로 아침에는 식사량이 많지 않으므로 과식을 한 경우를 제외하고는 다이어트 식이 조성물을 섭취하지 않게 하였으며 포만감을 느낄 수 있다는 보고로 인해 점심과 저녁 식전 30분 이내에 각각 2정씩 섭취하도록 하였다. 각기 복용 시에는 물을 1컵 이상 충분히 섭취하도록 하였고 되도록 수분의 섭취는 자주 이뤄지도록 하였다.

인체계측 : 인체 계측은 초기 방문 시, 1주, 2주, 4주, 6주에 각각 실시하였다. 체중의 변화와 체지방 및 체지방 지수의 변화 수치를 기록하여 각각의 평균치를 산출하였고 체중의 변화와 체지방 지수의 변화는 Inbody 3.0(바이오 스페이스, 한국2002)을 통하여 기록하였다.

통계처리 : 실험결과에 대한 통계처리는 Two-tailed Wilcoxon signed rank 측정법을 적용하여 연구시점에서 연구종료까지의 평균 변화를 구하였고, 통계분석은 SAS 프로그램을 이용하여 3회 반복 측정 후 분석하였다.

결 과

α-amylases 저해제의 활성 측정

주성분인 파제올라민과 다이어트 식이 조성물의 α-amylases 저해 활성을 확인하기 위한 실험에서 Fig. 1과 같이 α-

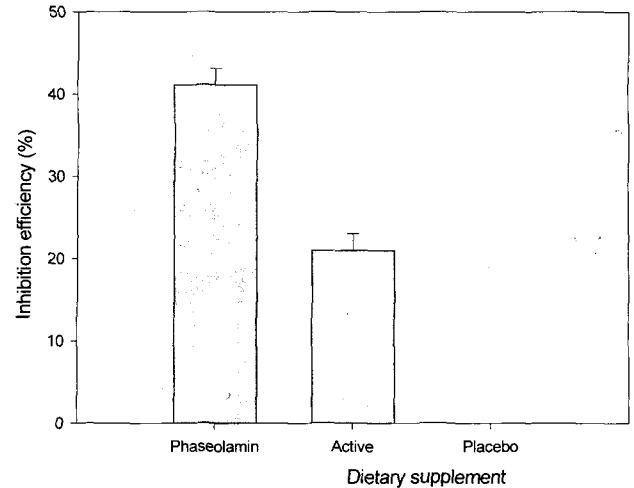


Fig. 1. Inhibitory effect of a dietary supplement and Phaseolamin (*Phaseolus vulgaris*) extracts on porcine pancreatic α-amylases activities.

Values are means±SD (n=3).

amylases에 대한 저해 활성을 확인하였다. 강낭콩 추출물인 파제올라민을 사용할 때보다 다이어트 식이 조성물의 α-amylases 저해 효율이 약 1/2배 정도 떨어진 것은 다이어트 식이 조성물의 약 50%에 해당하는 파제올라민만이 α-amylases 활성 저해 기능을 갖고 있는 것으로 보인다.

연구대상자의 일반적 특성

최종 6주 후까지 시험을 마친 36명의 일반적 특성을 Table 3에 제시하였다.

체지방 및 몸무게 변화

체중에서 시험군(Active)이 대조군(Placebo)에 비해 4주 후부터 유의한 감소효과가 나타났고, 각 기간에서 집단간 차이가 나타났다. 체중의 유의한 감소에 따라 BMI에서도 대조군에 비해 유의한 감소와 집단간 차이가 나타났다. 대조집단에서도 체중과 체지방에서 감소가 나타났으나 유의한 변화는 나타나지 않았다. 최종 6주 후에는 대조군과 비교시 체중(Table 3; 대조군-1.3 kg 감소, 실험군-3.5 kg 감소)과 체지방 모두에서 유의한 감소효과를 나타내었다.

Table 3. Changes in weight, body mass index (BMI) and body fat (BF, %) during treatment of obese volunteers with weight-reduction agent or placebo

		Week				Change, Week	
		0	2	4	6	0~6	p-values ¹⁾
Weight (kg)	Active	66.2±5.8 ²⁾	65.2±6.1	63.1±5.9	62.7±6.1	-3.5±1.8	0.0001
	Placebo	69.7±6.3	69.0±8.2	68.7±8.2	68.3±8.4	-1.3±1.4	NS ³⁾
BMI (kg/m ²)	Active	31.3±2.7	30.4±3.1	29.8±3.2	29.7±3.1	-1.6±0.9	0.01
	Placebo	32.0±3.1	31.9±2.8	31.7±2.5	31.7±2.6	-0.3±0.9	NS
BF (%)	Active	30.2±2.7	28.9±2.1	27.6±2.3	20.0±1.7	-10.2±1.3	0.01
	Placebo	29.7±2.5	28.8±2.4	28.7±2.5	20.4±0.8	-9.3±1.7	NS

¹⁾p-values are for the change from week 0 to week 6.

²⁾Values are means±SD.

³⁾NS: not significant.

이상반응

이상반응은 가벼운 설사현상과 식사량과 수분 섭취가 충분하지 못한 일부 환자에서 간혹 변비 증세를 느끼는 경우도 있었으나, 대부분의 환자에서는 배변활동에 있어서 복용 전에 비하여 훨씬 수월해졌다고 하였으며 변비가 개선되었다고 하였다. 그 외에 기립변을 비롯하여 특이할 만한 부작용은 경험하지 못하였다.

고 찰

체지방의 과다 축적은 외관상 체형의 불균형 뿐만 아니라 고혈압, 고지혈증, 관상동맥질환 등의 순환계 질환과 당뇨병 등의 성인병을 일으키는 원인이 되고 있다. 비만 치료에 있어서 식사요법, 운동요법 및 행동요법을 병행한 약물요법이 효과적인 비만치료법으로 알려져 있다. 비만의 예방과 치료를 위하여 열량 섭취를 줄이고 열량 소비를 늘려야 하는데, 열량 섭취를 줄이기 위한 방법으로 다이어트 등의 식이조절을 실시하고 있지만, 무리한 초저열량식이 등은 체중을 신속히 줄이는 효과는 있으나 열량 섭취 감소로 인한 대사율 감소에 따른 문제로 주기적 체중 증감현상과 내장이나 근육조직의 단백질 손실 등을 유발시켜 건강 및 체력 유지라는 점에서는 바람직하지 않다. 이를 위하여 적당한 운동의 병행이 필요하다. 현대의 생활 속에서 주기적인 운동의 실시는 많은 노력이 필요하므로, 부족한 운동량을 보충할 수 있는 대안이 필요하다. 이러한 기능성 식품 소재 중 하나로 α -amylases 활성을 저해하는 단백질을 함유하여 탄수화물 흡수 억제 효과가 있다고 알려진 강낭콩 추출물(white kidney bean, *Phaseolus vulgaris*)이 있는데 이와 관련된 연구로서 Chun 등(17)의 동물실험에서 전분(starch)과 강낭콩 추출물에서 정제한 α -amylases 활성 저해제를 동시에 투여한 후 혈당치와 위, 장에 남아있는 전분의 양을 측정하였다. 측정 결과, 30분 경과 시 대조군은 섭취량의 반 이상이 소화되었으나 실험군은 90% 이상이 그대로 남아있었고, 2시간 경과 후 대부분의 전분이 분해되어 없어진 대조군과 달리, 실험군은 40% 이상이 분해되지 않은 상태로 유지되고 있었다. 더욱이 4시간이 지나서도 20%이상의 전분이 남아있으므로 α -amylases 활성 저해제가 포도당(glucose) 분해와 흡수에 밀접한 연관이 있음을 발표하였다. Puls와 Keups(19)는 항 당뇨 물질(anti-diabetic agent)로서 당밀의 α -amylases 활성 저해제를 사용한 바 있다. 쥐(rat), 개 그리고 사람에게 전분을 투여한 실험에서 저해제가 혈당 수치(serum blood glucose content)와 전체 인슐린 필요치(total insulin requirement)를 감소시키는 결과를 보여주었으며, 또한 이는 가공되지 않은 상태의 전분과 요리된 전분을 사용했을 경우에도 동일한 결과를 보여주었다.

가르시니아 캄보지아(*Garcinia cambogia*)는 *Guttifera*와 *Garcinia* 종의 하나로 과피에는 활성물질인 HCA가 10~

30% 함유되어 있다. HCA는 구연산과 매우 비슷한 구조의 물질로서 당질로부터 지방의 생합성에 필수적인 citrate lyase 효소 억제제이며, 가르시니아는 예전부터 인간에서 체중 감소와 체지방 감소에 효과적인 물질로 알려져 왔다. HCA의 작용기전은 체내 탄수화물의 이용은 늘리고 지질대사를 방해하여 글리코겐의 합성으로 전환시켜 에너지 이용을 늘리는 것이다(12). 이로 인해 여분의 지방 축적이 감소하고 지방의 분해가 촉진되며 체내 단백질을 보호하게 된다.

본 실험에서 강낭콩 추출물인 파제올라민, 가르시니아 캄보지아 추출물, 수용성 식이섬유 등을 첨가하여 제조한 다이어트 식이 조성물을 제조하여 α -amylases 활성 저해를 확인한 후, 임상실험을 실시한 결과 다이어트 식이 조성물을 섭취한 실험군(Active)은 대조군(Placebo)에 비해 체중, 체지방량 지수, 체지방율에서 더욱 유의한 감소 변화를 나타내었다. 체지방율 분석을 보면 34% 이상의 지방이 감소했으며, 주로 지방이 줄어들어 실험군의 감량된 체중 변화가 일어났음을 나타내고 있다. 임상연구 기간동안 측정된 혈압, 엉덩이 둘레, 허리둘레에서는 유의한 변화를 보이지 않아 자세한 결과를 제시하지 않았다.

요 약

이에 본 연구에서는 한국인에 적합한 비만 개선책을 찾고자 지방 흡수억제 기능과 과잉의 탄수화물 흡수 억제 기전이 함께 작용하는 방법으로서 강낭콩(white kidney bean, *Phaseolus vulgaris*)에서 α -amylases 활성을 저해하는 탄수화물 흡수 억제하는 추출물과 지방산과 콜레스테롤 합성에 관여하는 효소의 저해제인 HCA(hydroxycitric acid)를 함유하여 지방 합성을 저해, 식욕 억제 효과와 지방의 분해 촉진을 유도하는 가르시니아 캄보지아(*Garcinia cambogia*), 그리고 배변 활동을 원활하게 하도록 도움을 주는 수용성 식이섬유(microstalline cellulose) 등을 배합하여 비만 개선용 다이어트 식이 조성물을 제조한 후 임상 실험을 수행한 결과 체중과 체지방 지수에서 유의한 감소효과를 얻을 수 있었다. 이들 결과를 종합하면, 강낭콩 추출물인 파제올라민과 가르시니아 캄보지아 추출물의 지방 합성 저해 효과, 그리고 수용성 식이섬유 등을 첨가하여 제조한 비만 개선용 다이어트 식이 조성물이 임상실험에서 체중 증가를 효과적으로 억제할 수 있음을 관찰할 수 있었으며, 이는 현대 성인 질병 가운데 하나인 비만을 효과적으로 예방, 치료할 수 있는 다이어트 식이로 유용할 것으로 사료된다.

문 헌

1. Sjostrom LV. 1992. Morbidity of severely obese subjects. *Am J Clin Nutr* 55: 508-513.
2. Moon OR, Kim NS, Jang SM, Yoon TH, Kim SO. 1999. Relationship between BMI and prevalence of hypertension

- & diabetes mellitus based on national health interview survey. *J Korean Acad Fam Med* 20: 7771-7786.
3. Anderson KM, Castelli WP, Levy D. 1987. Cholesterol and mortality: 30 years of follow up from the Framingham Study. *JAMA* 257: 2176-2180.
 4. 보건복지부. 1998. '98 국민건강 · 영양조사-영양조사부분.
 5. Chrzaszcz T, Janicki J. 1933. "Sisto-amylase" a natural inhibitor amylase. *Chem Abstr* 2: 3491-3505.
 6. Kneen E, Sandstedt RM. 1943. An amylase inhibitor from certain cereals. *J Am Chem Soc* 65: 1247-1258.
 7. Shainkin R, Birk Y. 1970. Isolation and characterization of α -amylases inhibitors from wheat. *Biochim Biophys Acta* 221: 502-513.
 8. Silano V, Pocchiari F, Kasarda DD. 1973. Physical characterization of α -amylases inhibitors from wheat. *Biochim Biophys Acta* 317: 139-148.
 9. Blanco LA, Iturbe CFA. 1981. Purification and characterization of an α -amylases inhibitor from maize (zea maize). *J Food Biochem* 5: 1-14.
 10. Marshall JJ, Lauda CM. 1975. Purification and properties of Phaseolamin, an inhibitor of α -amylases, from the kidney bean, *Phaseolus vulgaris*. *J Biol Chem* 250: 8030-8037.
 11. Le Berre V, Bompard-Gilles C, Payan F, Rouge P. 1997. Characterization and functional properties of the α -amylases inhibitor (α -AI) from kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds. *Biochem Biophys Acta* 1343: 31-40.
 12. Jena BS, Jayaprakasha GK, Singh RP, Sakariah KK. 2002. Chemistry and biochemistry of (-)-hydroxycitric acid from *Garcinia*. *J Agric Food Chem* 50: 10-22.
 13. Sullivan AC, Singh M, Srere PA, Glusker JP. 1977. Reactivity and inhibitor potential of hydroxycitrate isomers with citrate synthase, citrate lyase, and ATP citrate lyase. *J Biol Chem* 252: 7583-7590.
 14. Lowenstein JM. 1971. Effect of (-)-hydroxycitrate on fatty acid synthesis by rat liver in vivo. *J Biol Chem* 246: 629-632.
 15. Sullivan AC, Triscari J, Spiegel HE. 1977. Metabolic regulation as a control for lipid disorders. II. Influence of (-)-hydroxycitrate on genetically and experimentally induced hypertriglyceridemia in the rat. *Am J Clin Nutr* 30: 777-784.
 16. Greenwood MR, Cleary MP, Gruen R, Blase D, Stern JS, Triscari J, Sullivan AC. 1981. Effect of (-)-hydroxycitrate on development of obesity in the Zucker obese rat. *Am J Physiol* 240: E72-78.
 17. Chun SH, Ryu IH, Park ST, Lee KS. 2001. Purification of α -amylases inhibitor from white kidney bean (*Phaseolus vulgaris*). *Korean J Food Sci Technol* 33: 117-121.
 18. Bernfeld P. 1955. Amylase α and β . In *Method on Enzymology*. Colowick SP, Kaplan NO, eds. Academic Press, New York. Vol 1.
 19. Puls W, Keups V. 1973. Influence of an α -amylases inhibitor (BAY d 7791) on blood glucose, serum insulin and VEFA in starch loading tests in rat, dogs and man. *Diabetologia* 9: 97-105.

(2003년 11월 7일 접수; 2004년 2월 17일 채택)