



랫트의 간 손상에 대한 울금 추출물의 간 기능 개선 효과

김 창 렬

서강정보대학 식품영양학과

Enhancement of Liver Function by *Curcuma* Extract on Acute Hepatotoxicity in Rat

Chang-Ryoul Kim

Department of Food Science and Nutrition, Seo Kang College, 789-1, Woonam-dong, Buk-ku, Kwangju, 500-742, Korea

Abstract

The effects of *Curcuma* extract, Solomon's seal (*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*), and maltodextrose on acute hepatotoxicity in Sprague-Dawley (SD) rats were investigated. Acute hepatotoxicity was induced by 0.5 mL of carbon tetrachloride (CCl₄) per kg of SD rats, which was injected to them before administration of *Curcuma* extract or both Solomon's seal (*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*) and maltodextrose mixtures. SD rats dose with *Curcuma* extract of 4 mg or 40 mg per kg per day significantly ($p<0.05$) reduced the levels of aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) and alkaline phosphatase (ALKP) after 7 days compared to the controls dose with water. Treatments of *Curcuma* extract with 4 mg per kg per day in SD rats significantly ($p<0.05$) reduced aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) and alkaline phosphatase (ALKP) to 78.0%, 82.6%, and 76.3% after 7 days compared to the controls, respectively. The levels of AST and ALT in SD rats dose with both Solomon's seal (*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*) and maltodextrose mixtures or either alone had no significantly different ($p>0.05$) compared to the controls. Treatments of *Curcuma* extract combined with Solomon's seal (*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*) and maltodextrose mixtures was "liked more" to the sensory scores for odor and flavor compared to the controls. It was considered that *Curcuma* extract combined with both Solomon's seal (*Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*) and maltodextrose mixtures could be used to functional food for enhancement of health and consumer acceptance.

Key words : Curcuma extract, Solomon's seal, maltodextrose, AST, ALT

서 론

울금(*Curcuma longa* L, 鬱金)의 원산지는 인도, 중국 및 일본 등으로 생강과의 다년초로서 고온다습한 남부 아시아, 아프리카 및 중남미에 자생하고 있으며 동인도 지방에서 재배가 시작되었다고 알려져 있다(김창렬, 2006; 류가연 등, 2005; 지형준과 김현수, 1983). 우리나라에는 울금이 불교와 함

께 전해진 외래 식물로서 음금, 걸금, 옥금, 왕금 및 심황으로 알려져 있으며, 최근 진도에서 울금의 대량 재배가 성공한 이래 북부 산악지대를 제외한 각지에서 재배되고 있다(김창렬, 2006; 지형준과 김현수, 1983). 생강과에 속하는 울금은 지표 성분으로서 커큐민(cucumin)과 유사 물질에 의해 기능성 식품으로서 중요성이 알려져 있으며, 매년 전국적으로 재배농가가 급속히 증가되고 있으나 울금 특유의 독특한 이취(off-flavor) 생성에 의한 소비자의 기호성 저하와 건강 기능성 식품으로서 과학적 근거가 부족하여 산업적 실용화를 달성하지 못하고 있다(김창렬, 2006). 울금의 가루나 추출액은 “본초강목”과 “동의보감”등의 고서나 기타 동물 실험에서

* Corresponding author : Chang-Ryoul Kim, Dept. of Food Science and Nutrition, SeoKang College, Kwangju 500-742, Korea. Tel: 82-62-520-5206, Fax: 82-62-520-5206, E-mail : changkim@skc.ac.kr

이답작용, 위액 분비 촉진 작용, 이뇨 작용, 해독 기능, 항암 작용, 항염 작용 및 항산화 작용 등이 알려져 있다(Aggarwal *et al.*, 2003; Chainani, 2003; Deshpande *et al.*, 1998; Mesa *et al.*, 2003; Park *et al.*, 2000; Sharma *et al.*, 2001; 강우석 등, 1998; 김문곤, 1990). 울금 지표성분인 커큐민(curcumin)은 디케톤체로서 강한 항균작용, 항산화, 항염증 및 암세포 사멸뿐만 아니라 p-토릴메틸카르비놀은 진성이답작용이 있는 천연 화합물로 알려져 있으며 정유 또한 항균력이 강하며 담석을 녹이는 작용을 한다고 전해지고 있다(Aggarwal *et al.*, 2003; Sharma *et al.*, 2001; Song *et al.*, 2001; 강우석 등, 1998; 김문곤, 1990; 류성렬 등, 2005; 이성규 등, 1990; 이신호 등, 1997; 최성원 등, 2003). 울금과 울금 추출물은 간질환 예방 및 치료용 생약 조성물, 카레의 원료 성분 및 백세주 등에 첨가하여 건강 식품으로 활용되고 있다(Deshpande *et al.*, 1998; Mesa *et al.*, 2003; Park *et al.*, 2000; 김창렬, 2006; 김문곤, 1990; 삼천당제약, 2001). 현재 국민의 경제력 향상과 함께 웰빙식품(well-being food)에 대한 소비자의 관심이 점증하고 있으며, 인공 식품에 대응한 천연 물질을 이용한 치료제로서 약리 작용과 인체 기관의 보호 효과에 대한 건강 기능성 식품(health functional food)의 연구 필요성이 매우 절실한 시점에 있다. 그러나 울금 추출물과 둥굴레 등 천연 물질을 건강 기능성 식품으로 섭취하기 위한 간 기능성 개선 효과뿐만 아니라 소비자의 기호성을 향상시킬 수 있는 연구 개발에 대한 기술은 거의 없다.

본 연구는 울금추출물, 둥굴레 및 말토덱스트린 혼합물을 랫트에 경구투여 동안 혈중 aspartate aminotransferase(AST), alanine aminotransferase(ALT), alkaline phosphate(ALKP) 및 total bilirubin(TBIL) 등의 분석 및 관능 평가를 실시하여 기능성과 기호성이 향상된 건강 기능성 식품 제조 기술의 개발로 국민보건 증진에 기여하는데 있다.

재료 및 방법

재료 및 시약

건강 기능성 물질로 사용된 울금은 웰빙건강지킴이로 부터 10 kg의 울금 분말을 구입하여 사용하였다. 각 건조된 둥굴레(국산)와 말토덱스트린 등은 시판 유통업체로부터 구입하여 사용하였다. 울금 추출물로 사용한 용매는 식품 등급 에탄올(GRAS 등급, 순도 95%)을 근교 유통업체에서 구입하여 사용하였다. 랫트의 급성 간 독성 물질은 사염화탄소 (CCl_4 , Wako Chemical Co., 일본)를 사용하였다. 향미와 감미 물질로서 국내산 건조된 둥굴레와 말토덱스트린(화인파이버 #100489, 미쓰다 화학공업(주), 일본)을 유통업체에서 구입하여 사용하였다. 울금의 지표성분인 커큐민(curcumin)은

Across Organics(순도 98%, Mw 368.38, USA)사로부터 구입하여 사용하였다.

실험동물 구입 및 실험 조건

실험동물은 (주) 다물사이언스에서 Sprague-Dawley(SD)계 6주령 응성 랫트(체중 230 ± 10 g)를 구입하여 실험 동물 실에서 7일간 순화 사육기간을 거쳐 사육 기간 중 일반 증상을 관찰하여 증상이 없고 체중 감소가 없는 건강한 동물을 시험에 공시하였다. 선발된 Sprague-Dawley(SD)계 랫트는 대조군 및 처리군으로 하여 투여개시 후 군당 각 5~6마리씩 무작위법으로 배치하였다. 순화 사육실 온도는 22°C (5°C 온도차), 습도 55°C (5°C 차이), 조도는 150~200 Lux의 환경을 유지하며 오전 7시와 오후 7시를 기준으로 하여 12시간 주기로 명암을 바꾸었다. 동물의 수용은 랫트 용 polycarbonate 케이지($260\text{W}\times420\text{L}\times180\text{H}$ mm, 대종기기)에 2마리씩 분리수용하였다. 사료는 랫트용 고형사료(오리엔트)와 음수는 수돗물을 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였다.

울금 추출물, 둥굴레 및 말토덱스트린 혼합물의 제조

울금 에탄올 추출물의 제조는 울금 분말 500 g과 2,000 mL의 에탄올을 각 울금 분말 100 g에 400 g 에탄올(GRAS 등급, 95% 순도) 각 5개의 1 L의 삼각플라스크(Pyrex, USA)에 넣고 회전 교반기(Model 0750, 동양과학)를 사용하여 30°C 에서 171 rpm으로 3시간 교반한 다음 실온에서 30분 정지하였다. 그 후 각 5개의 1 L 삼각플라스크에서 250 mL 씩 1,250 mL의 상층액을 회수한 다음 감압증류기(Model, Buchi 461 rotary vacuum evaporator, Switzerland)를 사용하여 65°C 에서 1시간 동안 감압 농축하였다. 그 후 농축액 20 mL를 회수하여 사용전까지 -18°C 에 냉동 보관하였다. 둥굴레 농축액의 제조를 위하여 100 g 둥굴레에 1,000 L의 물을 가한 다음 30분 동안 가열 후 500 mL의 농축액을 실험에 사용하였다. 그리고 둥굴레 농축액 500 mL에 화성난소 말토덱스트린(화인파이버 #100489, 미쓰다 화학공업(주), 일본) 500 g을 첨가하여 $180\pm30^{\circ}\text{C}$ 의 열판기 교반기 위에서 15분 동안 교반하면서 용해한 다음 둥굴레와 말토덱스트린 혼합물을 제조하였다. 관능평가를 위하여 대조군은 0.002% 울금 추출물을 그리고 울금 추출물, 둥굴레 및 말토덱스트린 혼합물(울금 혼합물)로 조성한 처리군은 0.004% 울금 혼합물 (0.008% 울금 추출물 500 mL, 10% 둥굴레 용액 100 mL, 10% 말토덱스트린 용액 400 mL를 5 : 1 : 4의 조성비), 0.002% 울금 혼합물(0.004% 울금 추출물 500 mL, 10% 둥굴레 용액 100 mL, 10% 말토덱스트린 용액 400 mL를 5 : 1 : 4의 조성비) 그리고 0.001% 울금 혼합물(0.002% 울금 추출물 500 mL, 10% 둥굴레 용액 100 mL, 10% 말토덱스트린 용액 400 mL

를 5 : 1 : 4의 조성비)을 사용하였다.

커큐민의 분석

울금 추출물에 존재하는 기능성 물질인 커큐민(curcumin) 함량은 커큐민 표준 물질(순도 98%, Mw 368.38, Across Organics, USA)을 사용하여 HPLC(Agilent, 1100 Series, Hewlett Packard, USA)에 의해 정량하였다. Column은 Nova-Pak C18(3.9 × 300 mm)을 사용하였고, Mobile phase는 Methanol 100%, 유속은 1.0 mL/min으로 하였다. Detecter는 UV 424 nm 그리고 Injection volume은 10 μL로 하였다. 커큐민 표준 용액을 1.6~12.8 ppm 농도로 희석한 다음 검량곡선을 작성하고 울금 시료무게에 대한 희석용량을 표준곡선의 시료용 액 농도로부터 환산하여 울금 시료의 커큐민 함량을 정량하였으며, 그 계산식은 아래와 같이 실시하였다.

$$\text{시료농도} = \frac{\text{표준곡선의 시료용액 농도} \times \text{희석용량}}{\text{시료무게}}$$

울금 추출물, 동굴레 및 말토덱스트린 혼합물의 경구 투여 농도

간 기능 개선 물질로 사용한 울금 추출물은 멸균 증류수에 희석 후 랫트의 kg 당 0.80~40 mg/day 농도로 투여하였다. 각 2 mL 용액을 랫트에 7일 동안 매일 1회 경구 투여하였다. 간 기능성 개선 물질의 경구투여 농도는 정상군(자유 급수, 사염화탄소 투여안함), 대조군(동일 투여량으로 수돗물을 투여), 간 기능 개선 물질을 각 40.0 mg/kg 투여군(울금 액상 추출물 5g을 증류수 100 mL에 혼탁한 용액), 4.0 mg/kg 투여군(울금 액상 추출물 0.5g을 증류수 100 mL에 혼탁한 용액), 0.80 mg/kg 투여군(울금 액상 추출물 0.1 g을 증류수 100 mL에 혼탁한 용액) 농도로 제조하였다. 동굴레와 말토덱스트린 혼합물의 경구투여 농도는 말토덱스트린 용액을 192.3 mg/kg 투여군, 동굴레와 말토덱스트린 혼합물을 각 192.3 mg/kg과 96.2 mg/kg 투여군으로 하였다. 각 2 mL 용액을 랫트에 7일 동안 매일 1회 경구 투여하였으며, 대조군은 2 mL의 수돗물을 랫트에 경구 투여하였다.

투여 방법

후 투여(post-treatment) 실험에 의하여 간 독성 유발 물질인 0.1 mL 사염화탄소(CCl₄, 0.5 mL/kg, 50% 올리브 용액에 용해)를 SD계 랫트에 복강 내 투여하였다. 간 독성 유발물질인 사염화탄소(CCl₄) 투여 후 24시간이 경과한 다음 각 울금 추출물 또는 동굴레와 말토덱스트린 액지를 1일 1회, 7일 간 경구 투여하였다. 24시간이 경과 후 SD계 랫트를 ether로 마취한 다음 복부 정중선을 절개하였으며 복부 대동맥에서 채

혈하였다.

혈청중 생화학적 효소 활성 측정 방법

혈청 중 AST(GOT), ALT(GPT), alkaline phosphatase(AL-KP), total bilirubin(TBIL), protein, albumin, globulin 및 cholesterol의 활성 측정을 위하여 채혈은 실험 종료시 에테르 마취 하에 복대정맥에서 채혈한 3 mL의 혈액을 실온에서 40분 후 응고시켜 4°C에서 12,000 rpm으로 10분 동안 원심분리한 다음 혈청을 분리하여 Vet. Test 8008, Dry Chem. Parameter (IDEX, USA)로 분석하여 측정하였다.

관능 평가

울금 추출물 그리고 울금 추출물, 동굴레 및 말토덱스트린 혼합물의 외관, 냄새 및 풍미에 대한 관능 평가를 실시하였다. 관능평가는 10인의 훈련된 평가원(trained panel)에 의해 9점 등급제(9 point hedonic scale)로 하여 실시하였다. 대조군으로 사용한 울금 추출물을 5점으로 등급하고 울금 추출물, 동굴레 및 말토덱스트린 혼합물이 이보다 더 좋으면 6~9점, 지극히 좋으면 9점, 더 싫으면 1~4점 그리고 지극히 싫으면 1점으로 등급 하였다.

통계 분석

측정된 자료는 SAS(1996) 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 각 군의 평균치 비교는 분산분석을 한 후 처리구간의 유의성을 Duncan's multiple range test(*p*<0.05)로 검정하였다.

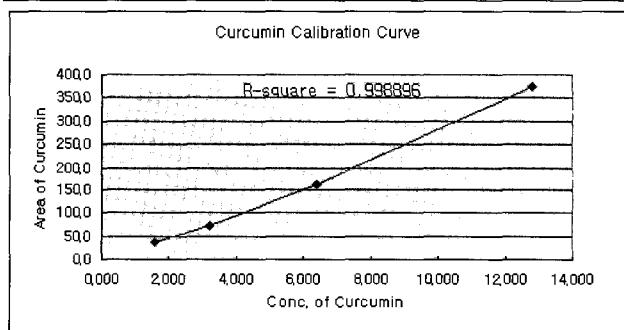
결과 및 고찰

커큐민의 정량

울금 추출물에 존재하는 기능성 물질인 커큐민(curcumin) 함량은 커큐민 표준 물질(순도 98%, Mw 368.38, Across Organics, USA)을 사용하여 HPLC에 의해 정량하였다. 커큐민(curcumin) 표준 용액을 1.6~12.8 ppm 농도로 희석한 다음 검량곡선(Table 1)을 작성하고 울금 시료 무게에 대한 희석용량을 표준 곡선의 시료 용액 농도로부터 환산하여 울금 분말의 커큐민 함량을 정량한 결과 0.354 ppm(0.354 μg/g)을 나타내었다. 액체 제조에 사용한 울금 추출물의 커큐민(curcumin) 함량은 8.851 ppm을 나타내었다. 강우석 등(1998)은 95% 순도의 에탄올을 사용한 생약 성분의 추출 수율은 인체에 유해한 메탄올보다 높은 것으로 보고하였다. 또한 류가연 등(2005)은 메탄올, 에탄올 및 열수 추출법에 의해 커큐민을 추출한 결과 에탄올 추출법이 효과적이었으며, 커큐민은 물에 대한 용해도가 낮아 열수 추출법은 그 수율이 가장 낮은 것으로 보고하였다. 홍윤호(2004)는 울금에 함유된 커큐민은

Table 1. Standard curve of curcumin from *Curcuma longa*

Curcumin con.(X)	Area of Curcumin(Y)
0.0000	0.000
1.6000	36.284
3.2000	72.179
6.4000	161.171
12.8000	373.308
Coeff corr	0.996925
a	29.4213
b	-12.6339



항산화, 항염증, 암세포 사멸 등의 효능을 나타내며 뿌리 및 줄기는 한방에서 지혈제 성분으로 이용되고 있다고 하였다. 울금에 존재하는 기능성 지표 물질로서 커큐민(curcumin)은 간 기능 개선 효과(Agarwal *et al.*, 2003; Mesa *et al.*, 2003; Park *et al.*, 2000), 항염 효과(Chainani, 2003), 항암 효과(Sharma *et al.*, 2001, 류성렬 등 2005), 항산화 효과(강우석 등, 1998) 및 항균 효과(이신호 등, 1997) 등이 알려져 있다.

실험 동물의 체중 변화

실험 동물은 Sprague-Dawley(SD)계 6주령 웅성 뱃트를 대조군 및 처리군으로 하여 실험기간 동안 사료와 물을 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였다(Table 2). 체중 변화에 있어서 7일 후 약 %의 증가를 나타내었으나 처리군과 대조군에서는 유의할 만한 체중 변화가 없었다. 본 연구 결과는 김창렬(2006)이 Sprague-Dawley(SD)계 뱃트에 울금 추출물을 370.3 mg/kg/day 까지 7일 반복 투여동안 대조군과 유의할 만한 체중 변화를 관찰할 수 없었다는 보고와 유사하였다.

울금 추출물, 둥굴레 및 말토덱스트린 이용 간 기능 개선 실험

사염화탄소(CCl₄)로 간 손상을 일으킨 뱃트의 혈청중 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소 활성도에 미치는 본 연구 조성물에 대한 간 기능 개선 효과를 분석하기 위하여 Sprague-

Table 2. Body weight of experimental groups for 7 days

Treatments	Items No. of animals	Body weight	
		0 day	7 days
Controls	5	231±3.76 ^a	251±7.31 ^a
4.0 mg/kg curcumin extracts	5	228±6.06 ^a	250±8.30 ^a
4.0 mg/kg curcumin extracts	5	230±8.13 ^a	253±6.68 ^a
0.8 mg/kg curcumin extracts	5	233±5.17 ^a	261±3.76 ^a

^a Means±SD within the same column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Dawley계 웅성 뱃트에 7일 동안 매일 1회 경구 투여하였다. 사염화탄소(CCl₄)에 대한 간 기능성 개선 효과를 측정하기 위하여 각 혈청 생화학적 검사를 실시한 결과 정상군의 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소 활성은 각 162.8 U/L과 53.2 U/L를 나타내었다. 각 간 독성 물질인 사염화탄소 처리 후 수돗물을 2 mL을 7일 투여한 대조군은 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소 활성이 173.8 U/L과 66.8 U/L로 정상군에 비하여 현저히 증가되어 간 손상을 나타내었다(Table 3). 또한 정상군의 albumin(ALB)은 3.62 g/dL, globulin(GLOB)은 3.14 g/dL, total protein(TP)은 6.76 g/dL, alkaline phosphatase(AL-KP)는 128.2 U/L, total bilirubin(TBIL)은 <0.1mg/dL 미만 그리고 cholesterol(CHOL)은 87.2 mg/dL를 나타내었다. 대조군의 ALB는 3.66g/dL, GLOB는 2.94g/dL, TP는 6.62g/dL, ALP는 155.4U/L, TBIL은 <0.10mg/dL 미만 그리고 CHOL은 85.4 mg/dL를 나타내었다. 그러나 CCl₄ 복강주입 후 각 울금 추출물을 40mg/kg 농도 투여군의 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소 활성은 각 135.6U/L과 53.0U/L를 나타내었다. 울금 추출물을 40mg/kg으로 7일 동안 후 투여(post-treatment)한 SD계 뱃트는 대조군과 비교하여 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소 활성을 각 78.0%와 79.3%까지 감소함을 보였다. 또한 40 mg/kg 농도 투여군의 ALB는 3.5g/dL, GLOB는 3.36 g/dL, TP는 6.84 g/dL, ALKP는 123.2 U/L, TBIL은 <0.10mg/dL 그리고 CHOL은 90.5 mg/dL를 나타내었다. 울금 추출물을 40mg/kg으로 7일 동안 후 투여(post-treatment)한 SD계 뱃트는 대조군과 비교하여 ALKP의 효소 활성을 79.3%까지 감소함을 보였다. 사염화탄소 복강주입 후 각 기능성 물질을 4.0 mg/kg과 0.80 mg/kg 농도 투여군의 각 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소활성은 각 143.8U/L와 52.5U/L 그리고 148.8 U/L와 61.8U/L를 나타내었다. 울금 추출물을 0.8 mg/kg과 4mg/kg으로 7일 동안 후 투여 (post-treatment)한 SD계 뱃트는 대조군과 비교하여 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소활성을 각각 85.5%

Table 3. The remedial effect of *Curcuma longa* extract on serum biochemical analysis in CCl₄-intoxicated rats

Treatments	No. of animals	AST (U/L)	ALT (U/L)	ALKP (U/L)	TBIL (mg/dL)
Normal	5	162.8±15.01 ^{bc}	53.2±4.71 ^a	128.2±27.36 ^{ab}	<0.1
Control	5	173.8±14.06 ^c	66.8±8.98 ^b	155.4±35.60 ^b	<0.1
40mg/kg curcumin extracts	5	135.6±12.03 ^a	53.0±5.34 ^a	123.2±13.16 ^{ab}	<0.1
4mg/kg curcumin extracts	5	143.6±18.86 ^{ab}	52.6±11.80 ^a	118.5±9.61 ^a	<0.1
0.8mg/kg curcumin extracts	5	148.6±13.83 ^{ab}	61.8±3.27 ^{ab}	141.8±19.07 ^{ab}	<0.1

^{a~c} Means±SD within the same column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

와 92.5% 그리고 82.6%와 78.7%까지 감소함을 보였다.

또한 울금 추출물을 4.0 mg/kg 농도 투여군의 ALB는 3.08 g/dL, GLOB는 3.36 g/dL, TP는 6.46 g/dL, ALKP는 118.6 U/L, TBIL은 <0.10 mg/dL 그리고 CHOL은 85.25 mg/dL를 나타내었다. 그리고 울금 추출물을 0.80 mg/kg 농도 투여군의 ALB는 3.58 g/dL, GLOB는 3.0 g/dL, TP는 6.56 g/dL, ALKP는 141.6 U/L, TBIL은 <0.10 mg/dL 그리고 CHOL은 85.0 mg/dL를 나타내었다. 울금 추출물을 0.8 mg/kg과 4 mg/kg으로 7일 동안 후 투여(post-treatment)한 SD계 랫트는 대조군과 비교하여 ALKP의 효소 활성을 각각 91.2%와 76.3 % 까지 감소함을 보였다.

본 연구결과 액상 울금 추출물을 7일 동안 4~40 mg/kg 투여군은 대조군보다 낮은 AST(GOT)와 ALT(GPT)를 나타내었다. 또한 ALT(GPT)는 정상군과 비교하여 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 울금 추출물 처리군의 ALKP는 정상군과 비교하여 유의적 차이가 없었으며($p>0.05$), 울금 액제 4 mg/kg 투여군의 ALKP는 대조군과 유의적 차이($p<0.05$)를 나타내었다. 본 연구 결과 기능성 물질로서 울금 추출물은 사염화탄소에 의해 상승된 AST(GOT), ALT(GPT) 및 ALKP의 효소 활성을 저하시킨다는 것을 알 수 있다. 본 연구 결과 울금 추출물을 이용한 액제는 4.0~40.0 mg/kg에 해당하는 양을 랫트에 경구투여 한 결과 간 기능성 개선에 효과적이었다. 울금 추출물을 6주령 랫트에 7일 동안 경구투여한 결과 사염화탄소(CCl₄)에 의해 상승된 ALT(GPT), AST(GOT) 및 ALKP 등의 함량에 대해 유의적 감소($p<0.05$)를 나타내었다. Aggarwal 등(2003)은 기능성 지표 물질로서 커큐민을 인체 실험 결과 1일 8,000 mg까지 3개월 동안 25명 사람을 대상으로 복용했을 때 부작용 등의 이상 소견이 관찰되지 않은 것으로 보고 하였다. Song 등(2001)은 *in vitro* 실험 결과 커큐민 함유 울금 추출물은 간 보호에 대한 기능성 개선에 유용한

물질로 보고하였다. 안영민과 박희수(1998)는 울금 약침이 흰쥐의 간 손상 회복에 미치는 영향에 대한 연구에서 사염화탄소로 손상된 흰쥐에 울금 약침 처리군은 대조군과 비교하여 GOT와 GPT의 효소활성을 유의적 감소($p<0.05$)를 나타내었다고 하였다. 강우석 등(1998)은 울금 에탄올 추출물의 항산화활성 비교에 의해 커큐민의 기능성 그리고 류성렬 등(2005)이 보고한 울금의 유효 성분 분리, 정제 및 항암 시험 연구에서 항암 효과에 대한 커큐민의 기능성 알려져 있다. Deshpande 등(1998), Mesa 등(2003) 및 Park 등(2000)은 울금 추출물인 커큐민을 이용하여 사염화탄소로 손상된 랫트의 간기능 개선 효과에 대하여 보고한 바 있다. (주) 삼천당제약(2001)은 한약 조성물과 울금을 혼합하여 사용한 경우 AST, ALT, bilirubin 및 ALKP 등의 효소활성을 감소하여 랫트의 간기능 개선에 효과적이었다고 하였다. 그리고 김창렬(2006)은 울금 추출물 그리고 울금추출물, 둉굴레 및 말토덱스트린을 혼합한 액제 및 캡슐제는 간 기능 개선 효과로서 AST, ALT, ALKP 및 TBIL의 유의적 감소($p<0.05$)를 나타내었다고 하였다. 독성 평가를 위하여 암수 각 5마리의 랫트에 울금 추출물 그리고 울금, 둉굴레 및 말토덱스트린을 혼합한 액제 및 캡슐제를 1일 3,333 mg/kg까지 투여 후 7일 동안 사망은 관찰되지 않았다고 하였다. 본 연구결과 울금 추출물은 SD계 랫트의 AST, ALT 및 ALKP의 효소 활성을 감소하였으며 사염화탄소에 의해 손상된 간 기능을 개선할 수 있는 유용한 기능성 물질로서 입증하였다.

사염화탄소(CCl₄)로 간 손상을 일으킨 랫트의 혈청중 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소활성도에 미치는 간 기능 개선효과를 분석하기 위하여 Sprague-Dawley계 랫트에 둉굴레와 말토덱스트린 혼합물을 7일 동안 투여 후 혈청 생화학적 검사를 실시하였다(Table 4). 각 간 독성 물질인 사염화탄소를 투여한 대조군의 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소 활성은

Table 4. The remedial effect of Solomon's seal mixture combined with maltodextrose on serum amino-transferase activities in CCl₄-intoxicated rats

Treatments	No. of animals	AST (U/L)	ALT (U/L)
Controls	6	134.83±32.73 ^a	57.50±3.62 ^a
192.3mg/kg maltodextrose	6	217.00±98.72 ^b	57.50±3.62 ^a
192.3mg/kg Solomon's seal mixture	6	192.00±43.68 ^{ab}	62.50±5.47 ^a
96.2mg/kg Solomon's seal mixture	6	145.67±20.96 ^{ab}	65.50±9.16 ^a

^{a,b} Means±SD within the same column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

134.83 U/L과 57.5 U/L을 나타내었다. 그러나 말토덱스트린 용액을 192.3 mg/kg 농도로 7일 동안 투여한 다음 CCl₄를 복강 주입한 처리군의 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소 활성은 각 217.0 U/L과 57.5 U/L를 나타내었다. 둥굴레 추출 혼합물 용액을 192.3 mg/kg과 96.2 mg/kg 농도로 7일 동안 투여한 다음 CCl₄를 복강 주입한 처리군의 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소 활성은 각 192.0 U/L과 62.5 U/L 그리고 145.67 U/L과 65.5 U/L를 나타내었다. 본 연구의 결과는 둥굴레와 말토덱스트린 혼합물을 투여한 뱃트는 사염화탄소에 의해 상승된 AST(GOT)와 ALT(GPT) 등의 효소 활성 감소를 보이지 않음을 알 수 있다. 김창렬(2006)은 울금 추출물, 둥굴레 및 말토덱스트린의 혼합물로 제조한 액제 및 캡슐제를 뱃트에 경구투여한 결과 간 치료 및 보호 효과를 보였으며 간 기능 개선에 효과적이었다고 하였다. 그리고 둥굴레는 울금 특유의 독특한 이취 제거에 유용하였다고 보고하였다.

관능 평가

관능 평가를 위하여 대조군(0.002% 울금 추출물), 0.001~0.004% 울금 추출물이 함유된 울금 추출 혼합물(0.002~0.008% 울금 추출물, 10% 둥굴레 용액 및 10% 말토덱스트린 용액 혼합물)의 외관, 냄새 및 풍미에 대한 관능 평가를 실시하였다(Table 5). 관능 평가는 10인의 훈련된 평가원(trained panel)에 의해 9점 등급제(9 point hedonic scale)로 하여 실시하였다. 관능 평가 결과 대조군으로 사용한 울금 추출물은 울금 특유의 이취(off-flavor)에 의하여 울금 추출물, 둥굴레 및 말토덱스트린 혼합물보다 외관, 냄새 및 풍미에 대해 낮게 좋은 것으로 검토되었다.

Table 5. Sensory evaluations on mixtures of *Curcuma longa* extract, Solomon's seal, and maltodextrose

Treatments	Items	Appearance	Odor	Flavor
Controls		5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a
0.004% Curcumin mixtures		6.50±0.23 ^b	6.00±0.52 ^b	6.50±0.53 ^b
0.002% Curcumin mixtures		6.50±0.67 ^b	7.00±0.37 ^c	7.00±0.31 ^{bc}
0.001% Curcumin mixtures		6.00±0.50 ^b	7.50±0.61 ^c	7.50±0.60 ^c

^{a~c} Means±SD within the same column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

본 연구에서 0.002%(w/v)의 울금 추출물, 둥굴레, 말토덱스트린 혼합물에 대한 관능 평가를 실시한 결과는 외관, 냄새 및 풍미의 점수가 가장 높게 등급되었다. 0.002% 울금 추출물로 제조한 대조군은 울금 특유의 강한 향과 자극취 생성으로 비교적 낮게 등급되었다. 그러나 울금 추출물에 둥굴레 혼합물의 첨가는 울금향을 부드럽게 하여 풍미를 개선하는데 효과적이라고 관능 평가 요원들은 기술하였다. 또한 김창렬(2006)의 보고한 바와 같이 둥굴레와 말토덱스트린의 첨가는 울금 음료의 색을 잘 변화하여 소비자의 기호성 향상에 기여한 것으로 평가되었다. 관능 평가 결과 울금 추출물, 둥굴레 및 말토덱스트린 혼합물은 대조군인 울금 출출물보다 냄새, 외관, 풍미에서 높게 등급되었다($p<0.05$). 관능 평가 요원들은 울금 추출물은 특유의 자극취 생성으로 풍미에 대한 기호도가 낮았으며, 울금추출물, 둥굴레 및 말토덱스트린 혼합물은 풍미를 온화하게 하고 음료의 색을 잘변화하여 좋게 등급한 것으로 기록하였다. 이신호 등(1997)은 김치에 울금 추출물을 첨가하여 사용한 결과 10°C에서 25일 발효 동안 대조구보다 산미를 감소하였으며, 풍미는 대조구와 유의적 차이가 없었다고 하였다. 본 연구 결과 건강 기능성 식품으로 0.002% 울금 추출물의 단독 사용보다는 0.002% 울금 추출물에 둥굴레와 말토덱스트린 혼합물의 첨가는 외관, 냄새 및 풍미에 대한 기호성을 향상하였다. 본 연구 결과 울금 추출물, 둥굴레 및 말토덱스트린 혼합물은 인체의 간 기능성 개선을 위한 기능성 향상뿐만 아니라 소비자의 기호성을 향상 할 수 있는 고품질 건강 기능성 식품으로서 국민 건강 증진에 크게 기여할 수 있을 것이다.

요약

본 연구는 국내산 울금 추출물, 둥굴레 및 말토덱스트린

혼합물을 이용하여 건강 기능성 식품을 제조한 결과 건강 기능성뿐만 아니라 기호적 품질 향상에도 기여하였다. 울금추출물을 4~40 mg/kg으로 7일 동안 후 투여(post-treatment)한 SD계 랫트는 정상군과 비교하여 ALT(GPT)의 유의적 차이가 없었다($p>0.05$). 울금 추출물을 40 mg/kg으로 7일 동안 후 투여(post-treatment)한 SD계 랫트는 정상군과 비교하여 AST(GOT)의 유의적 감소($p<0.05$)를 나타내었다. 또한 울금 추출물을 4~40 mg/kg으로 7일 동안 후 투여(post-treatment)한 SD계 랫트는 대조군과 비교하여 ALT(GPT)와 AST(GOT)의 유의적 감소($p<0.05$)를 나타내었다. 울금 추출물을 4 mg/kg과 40 mg/kg으로 7일 동안 후 투여(post-treatment)한 SD계 랫트는 대조군과 비교하여 AST(GOT)와 ALT(GPT)의 효소 활성을 각각 82.6%와 78.7% 그리고 78.0%와 79.3%까지 감소함을 보였다. 본 연구 결과 울금 추출물의 경구 투여는 AST(GOT), ALT(GPT) 및 ALKP를 감소하였으며 사염화탄소(CCl₄)에 의해 손상된 간 기능을 개선할 수 있는 유용한 건강 기능성 식품으로 사용할 수 있다는 것을 입증하였다. 등굴레 및 말토덱스트린 혼합물은 간 기능 개선 효과는 없었으나 울금 특유의 강한 불쾌 취(off-flavor) 감소에 의하여 관능적 품질 향상으로 소비자의 기호성 향상에 기여할 수 있다는 것을 입증하였다.

감사의 글

본 논문은 2005년 웰빙건강지킴이의 연구비에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Aggarwal, B. B., Kumar, A., and Bhartic, A. C. (2003) Anticancer potential of curcumin: preclinical and clinical studies. *Anticancer Res.* **23**, 363-98.
- Chainani, W. N. (2003) Safety and anti-inflammatory activity of curcumin: a component of tumeric(*Curcuma longa*). *J. Altern Complement Med.* **9**, 161-168.
- Deshpande, U. R., Gadre, S. G., Raste, A. S., Pillai, D., Bhide, S. V., and Samuel, A. M. (1998) Protective effect of turmeric(*Curcuma longa L.*) extract on carbon tetrachloride-induced liver damage in rats. *Indian Journal of Experimental Biology* **36**, 573-577.
- Joshi, J., Ghaisas, S., and Vaidya, A. (2003) Early human safety study of turmeric oil (*Curcuma longa* oil) administered orally in healthy volunteers. *J. of the Association of Physicians of India* **51**, 1055-1060.
- Lee, S. H., Choi, W. J., Lim, Y. S., and Kim, S. H. (1997) Antimicrobial effect of ethanol extract from *Curcuma aromatic* S. *J. Food Sci. and Technol.*, CUTH, **9**, 161-165.
- Mesa, M. D., Aguilera, C. M., and Ramirez, T. C. L. (2003) Oral administration of a turmeric extract inhibits erythrocyte and liver microsome membrane oxidation in rabbits fed with an atherogenic diet. *Nutrition* **19** 800-804.
- Park, E. J., Jeon, C. H., Ko, G., Kim, J., and Sohn, D. H. (2000) Protective effect of curcumin in rat liver injury induced by carbon tetrachloride. *J. of Pharmacy and Pharmacology* **52**, 437-440.
- SAS (1996) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary. NC. USA.
- Sharma, R. A., McLelland, H. R., Hill, K. A., Ireson, C. R., Euden, S. A., Manson, M. M., Pirmohamed, M., Marnett, L. J., Gescher, A. J., and Steward, W. P. (2001) Pharmacodynamic and pharmacokinetic study of oral *Curcuma* extract in patients with colorectal cancer. *Clin. Cancer Res.* **7**, 1894 - 1900.
- Song, E. K., Cho, H., Kim, J. S., Kim, N. Y., An, N. H., Kim, J. A., Lee, S. H., and Kim, Y. C. (2001). Diarylheptanoids with free radical scavenging and hepatoprotective activity *in vitro* from *Curcuma longa*. *Plant Med.* **67**, 876-877.
- 강우석, 김정한, 박은주, 윤광로 (1998) 울금 에탄올 추출물의 항산화활성 비교. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 266-271.
- 김문곤 (1990) 울금의 정유성분이 가토의 간, 혈 및 순환계 기능에 미치는 영향. 경희대 대학원 논문.
- 김창렬 (2006) 울금, 등굴레 및 말토덱스트린을 이용한 건강기능성 식품 제조기술의 개발. 건강기능식품 원료 성분인 정신청 보고서. 식품의약품안전청, pp.1-98.
- 류가연, 노광현, 류성렬, 양효식 (2005) 울금(*Curcuma longa*)으로부터 유효성분 분리와 생산국 및 지역별 유효성분 함량분석에 따른 커큐민 동정 연구. *Applied Chemistry* **9**, 57-60.
- 류성렬, 한기정, 장항동 (2005) 울금의 유효성분 분리, 정제 및 항암시험 연구. *Applied Chemistry* **9**, 69-72.
- (주) 삼천당제약 (2001) 간 질환 예방 및 치료용 생약조성물. 대한민국 특허 등록번호 10-0310979-0000.
- 성희근, 최승훈, 안규석 (1999) 울금이 Angiogenesis 억제기전에 미치는 영향. 대한동의병리학회지 **13**, 66-78.
- 안영민, 박희수 (1998) 울금 약침이 백서의 간손상 회복에 미치는 영향. 대한침구학회지 **15**, 237-238.
- 이성규, 조기호, 이원철, 김영석 (1990) 울금의 간 및 혈관작용에 대한 Cefotaxime의 영향. 경의의학 **6**, 188-189.
- 이신호, 최우정, 임용숙, 김순희 (1997) 울금(*Curcuma aromatic* S.) 추출물의 항균 효과. *J. Food Sci. and Technol.*

- CUTH, 9 161-165.
21. 정승현, 장규섭, 고경희 (2004) 강황(*Curcuma longa L.*)으로 부터 초임계 유체 추출한 curcumin의 생리활성. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36, 317-320.
22. 지형준, 김현수 (1983) 재배 올금의 쿨쿠민 함량. 생약학회지 14, 67-69.
23. 최성원, 양재성, 이한승, 김동섭, 배동훈, 유주현 (2003) 올금(*Curcuma longa*)으로부터 분리한 squalene synthase 저해 물질의 특성. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35, 297-301.
24. 홍윤호 (2004) 제5장 질병의 예방과 치료에 기능성식품의 이용. 5.11.3. 향신료-올금. 기능성식품학. 전남대학교 출판부, pp. 131.

(2006. 5. 20. 접수 ; 2006. 8. 18. 채택)