

구절초진주식초

†안용근 · 오문헌 · 이병엽*
충청대학 식품영양학부, *(주)그린팜테크

Vinegar Produced from *Chrysanthemum zawadskii* and Pearl Shell

†Yong-Geun Ann, Moon Hun Oh and Byung-Yup Lee*

Dept. of Food and Nutrition, Chungcheong University, Cheongwon 363-890, Korea

*Green Farm Tech. Co., Cheongwon 363-890, Korea

Abstract

With the addition of ethanol to wax gourd extract and by acetic fermentation, 5.0% acidity vinegar was produced. After putting 10% extract(10% concentration) of *Chrysanthemum zawadskii* in this, and by dissolving shell, *Chrysanthemum zawadskii*-pearl vinegar was produced. When a 1% of ark shell, oyster shell, or ear shell was added to wax gourd vinegar, 95.6~98.4% of the shell dissolved, and when a 2% content of shell was added, 97.2~98.4% was dissolved. The acidity of vinegar which dissolved 1% shell was pH 3.0~3.17, and the acidity of vinegar which dissolved 2% shell was pH 1.11~1.20. The pH values of vinegar which dissolved 1%, and 2% shell contents were 4.54~4.55, and 4.86~4.95, respectively. When 1% shell was dissolved, the acidity was higher than that of commercial vinegar, with a high pH value and low level of free acid. This shows that when *Chrysanthemum zawadskii* 1% is added during acetic acid fermentation, the inhibition was 44.4%, and 22.2% respectively. In this regard, *Chrysanthemum zawadskii* should be added after the fermentation of acetic acid. The calcium content of 1% shell vinegar is 0.4%, and that of 2% vinegar is 0.78%. Non-heated native wax gourd shows an angiotensin converting enzyme inhibition rate of 21.7%, an antioxidant activity of 5.23%, and a tyrosinase inhibition rate of 5.5%. In the case of heated-extracted wax gourd, the angiotensin converting enzyme inhibition rate was 16.1%, superoxide dismutase activity was 20.5%, antioxidant activity was 23.2%, and the tyrosinase inhibition rate was 7.1%. Also, in the case of *Chrysanthemum zawadskii*, the angiotensin converting enzyme inhibition rate was 28.8%, the xanthine oxidase inhibition rate was 28.2%, the superoxide dismutase activity was 14.5%, the antioxidant activity was 3.2%, and the tyrosinase inhibition rate was 9.2%. Data also revealed that when a 10% sample of the heated-wax gourd extract was added to A549 human lung cancer epithelial cells of, the number of cancer cells declined by 80% in 72 hours, When a 10% native extract was added, the number of cells declined by, 74% in 48 hours, and when a heated-extract of *Chrysanthemum zawadskii* was added, 100% of the cells died after 72 hours.

Key words: vinegar, *Chrysanthemum*, shell, wax gourd, pearl shell

서론

식초는 동의보감에 응중(압), 통증, 염증 등을 낮게 한다고 하였다(許俊 1610). 현대에는 피로 회복과 다이어트, 피부에 좋고, 혈전이나 동맥경화를 예방하고 혈압을 낮추며, 스트레

스를 줄이고, 소화 및 식욕을 촉진하며, 칼슘 흡수를 촉진한다고 하여 마시는 음료로 발전하였다(안용근 2001; Ann YG 2001; Jeong YG 2009).

마시는 식초는 술잎식초(Cho & Lee 1993), 감식초(Won SH 2000), 사과식초(Kyongbuk Science University 2002a) 포도식

† Corresponding author: Yong-Geun Ann, Dept. of Food and Nutrition, Chungcheong University, Cheongwon 363-890, Korea. Tel: +82-43-230-2193, Fax: +82-43-230-2196, E-mail: annygn@hanmail.net

초(Kyongbuk Science University 2002b), 현미식초(Kemyung University 2005), 상황버섯식초(Chungcheongbukdo 2005), 해양심층수 식초(Seo HD 2007), 흑미식초(Ryu SA 2008) 등의 특허가 있다. 일본은 다시마식초(ニューアシア技術研究所 1995), 양파식초(サガ-ビネガ 1994), DHA식초(相模中央化学研究所 1994), 매실식초(芝耕三 1994), 분말식초(群馬化学 1993), GABA식초(ミツカングループ本社 2005) 등의 특허가 있다.

마시는 기능성 식초는 1997년 감식초를 시작으로 2007년 600억 원, 2010년 950억 원의 시장을 형성하였고, 2011년도는 1,450억 원대로 급성장하고 있다. 단일품목으로는 Ann YG (2001)의 홍삼식초를 모방한 청정원의 홍초가 2010년 538억 원(시장 점유율 60%)을 기록하고, 2011년도에는 일본에 470억 원을 수출하였다(권혁주 2011; 김철수 2011). 그러나 수출보다는 수입액이 커서 2010년도에 프랑스 세프 체자레의 적포도 식초 및 백포도 식초, 독일 도르트렌호프사의 오이스터(백포도식초), 카르바초, 이탈리아의 발사믹 식초, 일본의 흑초 등의 고급 식초를 351만 달러 어치 수입하였다(관세청 2011).

수입 역조는 이보다 뛰어난 식초를 개발해야 타개할 수 있고, 국내의 마시는 식초시장은 대기업의 저가 제품이 차지하고 있으므로 중소기업에서는 고급 고가 제품으로 차별화해야 대기업제품과의 경쟁을 피해 시장을 확대할 수 있다.

Ann 등(1999)은 최고급 인삼식초와 홍삼동과식초(Ann 등 2001; Ann YG 2001)를 개발하였으나, 인삼과 홍삼은 한방적 이미지가 강하여 서구인들의 기호에 접근하기 쉽지 않으나, 구절초와 동과는 동양의 한방적 이미지, 진주는 서구의 고급 이미지와 부합하므로 이들을 융합한 식초는 동서양 기호를 함께 충족시킬 수 있을 것이다. 그래서 본보에서는 구절초, 동과, 진주조개껍질을 함유한 식초를 개발하였다.

조개에는 칼슘이 다량 함유되어 있다. 칼슘은 뼈와 치아를 구성하며, 신경전달물질의 작용을 도와서 신경세포의 정보를 전달하므로 부족하면 신경이 안정되지 않아서 집중력과 기억력이 떨어진다. 모자란 양은 뼈의 칼슘을 녹여서 보충하므로 골다공증이 생기고, 성장기에는 키가 크지 못하게 된다. 그러나 섭취하는 칼슘은 뼈 형태나 결합형태, 용해되기 어려운 형태가 많아서 양적으로 많이 섭취하여도 흡수율은 매우 낮으며, 인이 있으면 칼슘 섭취는 더 저해된다(이양자 2004).

성장기에는 하루 0.9~1.0 g의 칼슘이 필요하며, 흡수되기 좋은 상태의 칼슘도 청소년과 임신부 외에는 25~40% 이상 흡수되지 않아서 우리나라 남자의 칼슘섭취량은 필요량의 75.85%, 여자는 66.6%, 평균 71.0%에 지나지 않는다(이양자 2004). 시판 칼슘제제는 고체인 타블렛이나 캡슐로 흡수율이 낮고, 불순물이나 부작용이 있거나 비싸다. 그래서 흡수율이 높은 용액상의 고칼슘제제가 필요하다(Kim 등 1998; 淺野 &

石原 1999; Kim 등 2000; 안용근 2001).

조개껍질은 칼슘이 41.0% 함유된 반면, 인(P_2O_5)은 0.03%에 지나지 않아서(淺野 & 石原 1999; 안용근 2001; 이양자 2004) Ann YG(2010)은 굴껍질을 식초에 녹여서 흡수율이 높은 고칼슘식초를 만드는 방법을 개발하였다.

그러나 칼슘식초의 원료는 일반 조개껍질보다는 진주조개껍질이 더 좋다. 클레오파트라가 진주를 녹인 식초를 마셔서 아름다움을 유지하여서 최고의 미인이 마신다는 이미지, 진주를 녹인 최고급 식초라는 이미지를 갖기 때문이다(안용근 2001). 굴과 전복은 진주를 만드는 조개로 전복은 한방에서는 석결명(石決明, 許俊 1610), 진주모(眞珠母, 李圭景 1788)라고 한다.

동과는 살을 빼고, 피부를 희게 하고, 여드름, 기미, 주근깨를 제거하며, 피부 보습 효과를 내고 이뇨작용을 하여 부종을 낮게 한다. 또한 소갈증(消渴症, 당뇨병), 설사, 변비, 과민성 대장증후군, 위궤양, 위염, 소화불량, 위장관 무력 등을 낮게 하고, 해독작용을 하고 중기를 낮게 하며, 노화 방지, 스트레스 해소, 정신안정에 효과가 있다(許俊 1610; Ann 등 2000; Ann 등 2001; Ann 등 2002).

구절초(九折草, *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*)는 암, 심혈관질환, 변비, 위염, 위궤양, 알레르기, 비만, 숙취, 미백, 항산화, 항균, 살충 등에 효과가 있다(許俊 1610; Lee YC 1967; Shin & Choi 1982; Nam 등 1996; Jang 1997; Jang 등 1999; Konkuk University 2006; Lee & Lee 2007; KAIST 2007; Ha 등 2006; Lee 등 2008; Lee & Choi 2008a; Lee & Choi 2008b; Woo 등 2008; Lee 등 2009).

본 연구는 동과와 구절초, 진주조개의 하나인 전복껍질을 함유한 식초를 만드는 방법을 개발하고, 성분과 기능을 분석한 결과이다.

실험 재료 및 방법

1. 재료

굴껍질 분말은 (주)해성의 20 kg 단위 소성분말제품을 사용하였다. 함유 성분은 산화칼슘(CaO) 51.6%, 오산화인(P_2O_5) 0.03%, 산화칼륨(K_2O) 0.04%, 규소화합물 3.54%, 고토(MgO) 0.31%이다. 꼬막 분말은 (주)드림라임의 식품용 분말을 사용하였다. 전복껍질은 전남 완도군의 (주)글로리아 수산에서 나온 양식 껍질을 세척하여 사용하였다.

동과는 2011년 충북 청원군 현도면 죽전리에서 재배한 것을 신성 36호 초퍼로 파쇄 착즙하여 사용하였다. 동결건조는 충북 진천군 덕산면에 소재한 (주)천수용의 2 m³의 설비를 이용하여 3마력 진공펌프로 10⁻³ torr의 압력으로 20시간 건조하였다.

구절초는 2011년 (주)그린팜테크가 충북 영동군 양산면에
서 생산한 천일건조 전초를 절단하여 사용하였다.

2. 성분 분석

pH는 Beckman 34 pH meter(Beckman, USA)로 측정하였다.
산도는 식품공전(한국식품공업협회 2007)에 따라 시료 10 ml
를 취하여 물 90 ml를 넣고 그중 20 ml를 취하여 페놀프탈레
인을 가하여 0.1 N NaOH로 적정하였다. 칼슘함량은 과망간
산법으로 적정하여 정량하였다(안용근 2002a). 인은 Bartlett
법으로 정량하였다(안용근 2002b).

3. 초산발효

1) 원료

열처리 동과는 착즙액을 1시간 끓였다. 비열처리 동과는
동결건조한 동과를 4°C의 물에 12시간 불린 다음, 신성 36호
초퍼로 파쇄 착즙하여 사용하였다. 구절초는 건조초를 4°C
의 물에 12시간 불린 다음 5% 농도로 100°C에서 2시간 삶아
서 부직포로 거른 다음 농축하여 10% 농도로 하였다.

2) 발효

100 l를 기준으로 에탄올 5 kg과 동과착즙액에 배양한 *Aceto-*
bacter pasterianus 종초 10 l, 동과 착즙액 85 l를 가하여 밀
폐용기에 넣고 밸브를 조절하여 컴프레서로 공기를 3 기압으
로 가하면서 서서히 교반하며, 공기가 약간씩 배출되게 하여
30°C에서 발효시켜서 일주일에 초산농도 5.0%로 발효시켰
다.

3) 진주조개껍질의 용해

분쇄한 진주조개껍질 2 kg을 상기 발효액 98 l에 가하고
24시간 서서히 교반하여 녹인 다음 정지하여 상징액을 취하
였다.

4) 구절초 추출액의 첨가

상기용액 90 l를 취하여 구절초 추출 농축액 10 l를 가하
고, 가열 살균한 다음 필터프레스로 여과하였다.

5) 제품

상기용액을 살균하여 직접 제품으로 하는 조개껍질 2% 짜
리는 아스코르브산 0.5%와 당류 7%, 1% 짜리는 아스코르브
산 1.5%와 당류 21% 가한 제품 두 가지로 생산하였다.

4. 구절초의 초산발효 저해 작용

500 ml 삼각 플라스크 10개에 에탄올 12.5 g, 동과 착즙 가

열액 125 ml, *Acetobacter pasterianus*를 배양한 종초 25 ml씩
을 넣고 상기 10% 구절초 농축액을 농도별로 가하고, 나머
지를 물로 채워 250 ml로 한 다음 30°C에서 진탕배양기로 일
주일간 발효시킨 후 산도를 측정하였다.

5. 조개껍질 용해율

50 ml 플라스틱 용기에 각 시료를 5 g부터 이하 농도로 단
계별로 달아 넣고, 4.5% 동과식초를 가해 20°C에서 1개월간
정지 후 Whatman No. 1 여과지로 걸러서 105°C에서 하룻저녁
항온건조하여 여과지에 남은 시료의 양을 저울로 측정하였다.

6. Angiotensin 전환효소 저해 활성

Cushman 등의 방법을 일부 변형하여 측정하였다(Lee 등
2011). 시료 50 ml를 감압건조한 후 다시 50 ml로 정용한 다음
흡광도 영향 물질을 제거하기 위하여 시료액에 동일량의 에
틸아세테이트를 처리하여 상징액을 제거하였다. 여기서 얻
은 여과액 60 μ l를 rabbit lung powder에서 추출한 ACE 용액
(100 mU/ml) 30 μ l와 기질용액 (pH 8.3의 100 mM 붕산완충
액에 500 mM NaCl과 6.5 mM Hip-His-Leu을 녹인 것) 300
 μ l를 섞은 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 0.5 N HCl로
반응을 정지시켜 228 nm의 흡광도로 hippuric acid의 양을 측
정하여 대조구와 활성을 비교하였다. 1 unit는 37°C에서 1분
동안에 HHL로부터 1 μ mol의 hippuric acid를 생성하는 양으
로 하였다.

$$\text{ACE 저해활성(\%)} = (C - T/C - B) \times 100$$

6. Xanthine Oxidase 저해활성

Lee 등(2011)의 방법에 따라 측정하였다. 0.1 M 인산칼륨
완충액(pH 7.5) 600 μ l에 시료 1 mg/ml를 녹인 용액 100 μ l
를 가하고, 1 mM xanthine을 녹인 기질 용액 200 μ l를 첨가하였
다. 여기에 xanthine oxidase(0.2 unit/ml) 100 μ l를 가하여 37°C
에서 5분간 반응시킨 후 1 N HCl 200 μ l를 가하여 반응을
정지시키고 12,000 rpm으로 10분간 원심분리하여 단백질을
제거하고, 생성된 요산을 292 nm에서 측정하였다.

$$\text{Xanthine oxidase 저해 활성(\%)} =$$

$$[1 - \{A(\text{시료구}) - B(\text{Blank})/C(\text{대조구})\}] \times 100$$

7. SOD-유사활성

Marklund 등의 방법에 따라 시료액 20 ml에 55 mM Tris-
cacodylic acid buffer(TCB, pH 8.2)를 가하여 균질화하고 원심
분리하여, 상징액을 pH 8.2로 조정후 TCB로 50 ml를 만든
후 시료로 사용하였다(Lee 등 2011). 시료액 950 μ l에 50 μ l의

24 mM pyrogallol을 첨가하여 420 nm에서 초기 2분간의 흡광도 증가율을 측정하여 시료액 무첨가구와 비교하였다. SOD 유사 활성은 다음 식에서 구하였다.

$$\text{SOD-like activity}(\%) = (A - B) / A \times 100$$

8. 항산화 활성

Blois와 Lee 등의 방법에 따라 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)의 환원력을 이용하였다(Lee 등 2011). 시료 0.2 ml에 DPPH 용액 에탄올 100 ml(DPPH 12.5 mg을 녹인 것)에 0.8 ml를 가한 후 10분간 반응시키고, 525 nm에서 흡광도를 측정하여 대조구와 비교하였다.

$$\text{Antioxidant activity}(\%) = [1 - \{T_{10 \text{ min}} - (T_0 \text{ min} - \text{Control}) / \text{control}\}] \times 100$$

9. α -Glucosidase 저해활성

α -Glucosidase 용액 및 p-NPG(p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside) 기질은 0.1 M 인산칼륨완충액(pH 6.8)에 녹여 사용하였다(Lee 등 2011). 농축시료 50 μ l에 0.2 unit/ml의 α -glucosidase 용액 50 μ l를 넣고 혼합한 후 37°C에서 5분간 예비반응시킨 후 1.5 mM p-NPG 50 μ l를 가하여 37°C에서 25분간 반응시키고, 0.1 M Na₂CO₃ 100 μ l를 가하여 반응을 정지시키고 405 nm에서 흡광도를 측정하여 저해율을 계산하였다

$$\alpha\text{-Glucosidase 저해활성}(\%) = \{(\text{Control} - \text{Test}) / \text{Control}\} \times 100$$

10. Tyrosinase 저해활성

시료 500 μ l에 5 mM L-DOPA 200 μ l, 0.1M 인산완충액(pH 6.0) 800 μ l를 혼합한 후 tyrosinase 11 unit를 첨가하여 35°C에서 2분간 반응시킨 다음 475 nm에서 흡광도를 측정하여 대조구와 비교하여 계산하였다(Lee 등 2011).

$$\text{Tyrosinase 저해활성}(\%) = \{(\text{Control} - (\text{Test} - \text{Balk})) / \text{Control}\} \times 100$$

11. 혈전용해 활성

Haverkate-Trass의 fibrin 법을 일부 변형하여 측정하였다(Lee 등 2011). 20 unit의 thrombin을 함유한 평판배지에 pH 7.0의

인산완충액에 녹인 0.6%의 fibrinogen을 주입하여 고형화시켰다. 여기에 시료 50 μ l를 함유한 paper disc를 놓고 37°C에서 12시간 반응시킨 후 투명환의 크기를 측정하여 혈전용해 활성을 mm로 표시하였다.

12. 항암 활성

24구 판의 각 구에 0.1×10⁶의 A549 인간폐암상피세포주가 함유된 세포배양배지 현탁액 500 μ l를 첨가한 후 37°C 세포배양기에서 하루 저녁 배양시켰다. 다음 날 세포배양배지를 제거한 후 A549 세포에 농도(0, 1, 5, 10%) 및 시간(48, 72 h)을 달리하여 열처리 동과, 생동과, 구절초 추출액을 노출시켰다. 48 또는 72시간 경과 후 A549 세포를 24구에서 Trypsin-EDTA 용액을 가해 떼어 세포현탁액을 만들었다. 10 μ l 세포현탁액에 트립신을 첨가해 염색되지 않는 살아있는 세포 수를 현미경으로 산정(count)하였다. 각 실험은 세 번 반복하였다.

결과 및 고찰

1. 조개껍질 용해율

굴껍질 분말, 꼬막껍질 분말, 전복껍질을 산도 5%의 동과 식초에 가하여 1개월 후 용해도를 분석한 결과 Table 1과 같이 비슷한 결과를 보였다. 굴껍질은 97% 이상은 용해되기 힘들었고, 꼬막껍질과 전복껍질은 0.2% 이하에서는 99% 이상 용해되었다. 1%에서 꼬막껍질은 98.4%, 굴껍질은 97.2%, 전복껍질은 98.2%, 2%에서 꼬막껍질과 굴껍질은 96.6%, 전복껍질은 95.6% 용해되었다. 5%에서 꼬막껍질은 77.8%, 전복껍질은 74.6%, 굴껍질은 86% 용해되었다.

Ann YG(2004)은 녹각을 염산으로 녹이는 방법을 개발하였고, Ann YG(2010)은 여러 유기산에 의한 녹용, 녹각, 굴껍질, 계껍질, 달걀껍질의 용해도를 분석하여 5% 빙초산에 재료 2%를 가하였을 때 녹용은 42%, 녹각은 59%, 굴껍질은 85%, 계껍질은 79%, 달걀껍질은 84% 녹았다고 보고하였다. 본 결과의 용해도가 그보다 높은 것은 용해시간이 길기 때문이다.

전복껍질은 탄산칼슘의 결정구조 calcite와 aragonite 사이의 단백질 층으로 인하여 강도가 높기 때문에, 다른 조개껍질보다 용해도가 떨어질 것으로 예상하였으나 큰 차이가 없고, 다른 조개껍질은 분말상태였으나 전복껍질은 대충 부순 것

Table 1. Solubility according to each concentration on wax gourd vinegar of ark, oyster, ear shell (Unit: %)

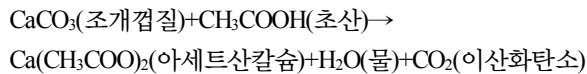
Shell concentration	5	4	3	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05
Ark shell	77.8	91.8	94.2	96.6	98.4	99.2	99.2	99.3	99.4
Oyster shell	86.0	92.2	94.5	96.6	97.2	97.4	97.5	97.7	97.8
Ear shell	74.6	90.0	93.8	95.6	98.2	98.8	99.2	99.2	99.3

인데도 용해도에 큰 차이가 없으므로 분말화에 경비와 시간을 들일 필요가 없는 것으로 나타났다.

진주를 생산하는 조개는 여러 가지가 있으나, 국내에 서식하는 것 중 전복이 가장 아름다운 빛을 내므로 구절초 진주식초에는 전복의 조개껍질이 적합하다. 전복조개껍질을 녹인 용액은 옅은 녹색을 띤다.

2. pH 및 산도

동과식초에 조개껍질을 용해시킨 용액의 pH는 Table 2와 같이 0.05% 녹였을 때는 3.66~3.70, 1% 녹였을 때는 4.54~4.55, 5% 녹였을 때는 5.99~6.07을 나타냈다. 산도는 조개껍질 무첨구는 4.5도이나, 조개껍질 1%를 녹이면 3.00~3.22, 5%를 녹이면 0.5~0.7을 나타냈다. 이것은 다음과 같은 중화 반응으로 산도가 저하하기 때문인데, 4% 이상에서 예상과 달리 모두 산도가 증가한 것은 침전이 생겨서 반응이 순조롭지 못하였기 때문이다.



이상의 결과로부터 산도 4.5%인 식초는 조개껍질을 3% 이하로 넣어 녹이는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

조개껍질을 1% 및 2% 가하여 제조한 식초와 시판(주)광야와(주)청정원 식초의 산도는 Table 4와 같이 2.0도 전후이다. 본 결과에서 조개껍질 1%를 가한 식초의 산도는 3.22로 시판제품보다 강하지만, pH는 4.55로 시판품보다 높다. 즉, 시판품보다 산이 많은데도 유리 수소이온이 시판품보다 적기 때문에 신맛이 덜 느껴지는 것이다. 결합형으로 존재하는 것이 많아서 완충작용을 하기 때문이다. 시판 마시는 식초는 시어서 4배 희석하여 마시라고 권하며, 당을 30% 정도 첨가하였다. 희석하여도 시기 때문에 단맛으로 신맛을 누르기 위해서이다. 조개껍질을 2% 녹인 식초는 희석하지 않고도 마실 수 있으므로 이런 문제가 해결되고, 식초 소비량이 늘어나서 매출액을 증가시킬 수 있다.

3. 초산발효

구절초는 항균작용을 나타내므로(Nam 등 1996; Lee & 2007) 초산균을 억제하여 초산발효에 지장을 줄 수 있으므로 구절초가 초산발효에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과, Table

Table 2. pH of vinegar according to concentration of ark, oyster and ear shell

Shell concentration	5	4	3	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05
Ark shell	6.02	5.61	5.33	4.86	4.54	4.26	3.96	3.91	3.70
Oyster shell	5.99	5.67	5.28	4.89	4.55	4.32	3.99	3.80	3.70
Ear shell	6.07	5.83	5.35	4.95	4.55	4.33	4.02	3.84	3.66

Table 3. Acidity of vinegar according to concentration of ark, oyster and ear shell

(Unit: %)

Shell concentration	5	4	3	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05
Ark shell	0.50	0.61	0.21	1.20	3.17	3.94	4.17	4.28	4.28
Oyster shell	0.72	0.33	0.20	1.17	3.00	3.56	3.83	4.06	4.44
Ear shell	0.70	0.50	0.20	1.11	3.22	3.67	3.89	4.17	4.17

Table 4. pH and acidity of vinegars of commercial beverage and *Chrysanthemum zawadskii*-shell

Vinegar	Name	Acidity		pH
		Indicated	Analyzed	
Commercial	Blue Japanese apricot vinegar (Kwangya)		1.89	3.06
	Saengi pomegranate vinegar (Kwangya)		2.44	3.43
	Red vinegar pomegranate (Chungjungone)	2.2	2.44	3.57
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> shell	Shell 2%		1.11	4.95
	Shell 1%		3.22	4.55

Table 5. Inhibition rate of *Chrysanthemum zawadskii* on wax gourd vinegar fermentation

<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> %	0.0	0.003	0.007	0.015	0.03	0.06	0.12	0.25	0.5	1.0
Acidity	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	3.8	3.5	3.1	2.8	2.5
Inhibition rate %	0.0	2.2	4.4	6.7	8.9	15.6	22.2	31.1	37.8	44.4

5와 같이 구절초 추출액이 1% 들어 있으면 44.4%, 0.12%를 들어 있으면 22.2%의 저해율을 나타냈다. 이 결과에 따라 초산발효가 끝난 다음 구절초 추출액을 가하는 Fig. 1의 공정을 수립하였다.

Fig. 1의 공정으로 전복껍질을 녹여 칼슘 1%짜리와 2%짜리를 제조한 결과는 Table 6과 같다. 칼슘 1% 짜리는 산도 때문에 3배 물에 타서 마시는 조합이고, 2% 짜리는 산이 중화되

어 직접 마실 수 있는 조합이다. 당은 신맛을 누르고 단맛을 보강하기 위하여 가하고, 비타민 C는 신맛을 우아하게 만들면서 영양성분을 보강하기 위하여 가한다. 칼슘 분석결과, 조개껍질 1%짜리는 0.4%, 2%짜리는 0.78%의 칼슘을 나타냈다. 인은 주성분인 동과의 함유량 0.02%에서 벗어나지 않았다.

4. 기능성

동과의 경우, 열처리하지 않은 동과추출액은 항고혈압 활성을 나타내는 angiotensin 전환효소 활성을 21.7% 나타냈고, 항산화효소 작용은 5.23%, 미백효과를 나타내는 티로시나제는 5.5% 활성을 나타낸 반면, 열처리 추출액은 생동과에는 없던 활성산소 작용을 하는 superoxide dismutase 활성이 20.5% 나타났고, 항산화 효소 활성도 5배나 증가하였다. 따라서 동과는 열처리 추출하는 것이 좋은 것으로 나타났다.

구절초는 항고혈압 활성을 나타내는 angiotensin 전환효소 활성이 28.8%로 동과보다 높고, 동과에 없는 통풍억제효소 xanthine oxidase 활성이 28.2%, 활성산소 작용을 하는 superoxide dismutase 활성이 14.5%, 항산화 활성 3.2%, 미백효과를 나타내는 티로시나제 활성이 9.2%로 나타났다.

이같이 동과와 구절초에는 항고혈압, 항통풍, 활성산소, 항산화, 미백작용 활성이 나타나, 이들을 원료로 하는 식초는 이들 기능성을 가진다. 동과와 구절초 모두 비만 예방에 효과가

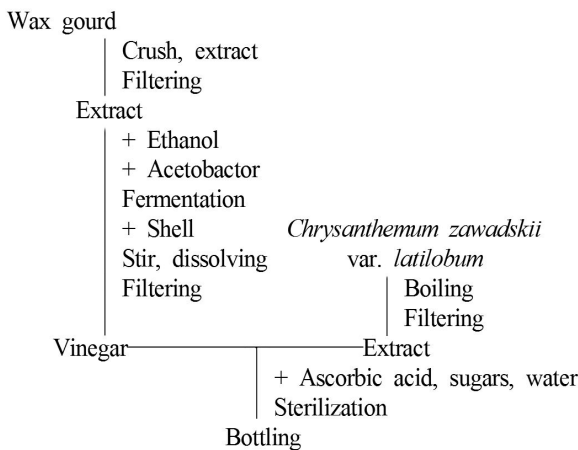


Fig. 1 Production process of vinegar of *Chrysanthemum zawadskii* and shell.

Table 6. Composition of *Chrysanthemum zawadskii* - shell vinegars for beverage %

Materials	Acidity	pH	Calcium	Phosphorus	Ascorbic acid	Fructose	Fructooligo-saccharide	Sugar
Shell 2%	1.11	4.95	0.40	0.02	0.5	2.0	1.0	4
Shell 1%	3.22	4.55	0.78	0.02	1.5	5.0	5.0	11

Table 7. Physiological functionality of wax gourd extract and *Chrysanthemum zawadskii* extract

Materials	ACE inhibitory activity(%)	XOD inhibitory activity(%)	SOD-like activity(%)	Antioxidant activity(%) (DPPH)	α-Glucosidase inhibitory activity(%)	Tyrosinase inhibitory activity(%)	Fibrinolytic activity(mm)
Wax gourd Native	21.7(±0.3)	n.d.	n.d.	5.23(±0.4)	n.d.	5.5(±0.3)	n.d.
10% Heating	16.1(±0.8)	n.d.	20.5(±1.9)	23.2(±21)	n.d.	7.1±0.8	n.d.
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> 10%	28.8(±0.4)	28.2(±0.6)	14.5(±0.7)	3.2(±0.5)	n.d.	9.2(±0.2)	n.d.

있는 α -glucosidase 저해작용과 증풍 예방 및 치료에 효과가 있는 혈전용해 활성은 나타나지 않았다. 본 결과는 동과의 비만 억제 작용(許浚 1610)은 α -glucosidase 저해와 관계없는 것을 의미한다.

5. 항암작용

동과 가열 추출액을 1% 농도로 48시간 처리하면 A549 세포는 각각 20%, 50%, 67% 감소하여 증식하고, 72시간 처리하면 25%, 42%, 80% 감소하였다. 생동과를 48시간 처리하면 각각 50%, 76%, 74% 감소하고, 72시간 처리하면 각각 0%, 18%, 53% 감소하였다.

구절초 가열중탕추출액은 1% 농도로 48시간 처리하면 A549 세포는 각각 28%, 72%, 75% 감소하여 증식하고, 72시간 처리하면 50%, 92%, 100% 감소하였다.

이같이 동과추출액, 구절초 추출액 모두 항암작용을 나타냈고, 구절초의 항암작용이 더 강하였다. 따라서 이들을 원료로 한 식초는 항암작용을 갖는다.

요 약

동과착즙액에 에탄올을 가해 초산발효시켜서 산도 5.0%의 식초를 만들고, 여기에 구절초 추출액(농도 10%)을 10%를 가한 다음, 조개껍질을 녹여서 식초를 제조하였다. 동과 식초에 대하여 꼬막껍질, 굴껍질, 전복껍질을 1% 가하면 97.2~98.4% 녹고, 2% 가하면 95.8~95.6% 녹았다. 조개껍질을 1% 녹인 식초의 산도는 3.00~3.17, 2% 녹인 것은 1.11~1.20였고, 조개껍질을 1% 녹인 식초의 pH는 4.54~4.55, 2% 녹인 식초는 4.86~4.95로 조개껍질 1%짜리의 경우 시판 식초보다 산도가

높으면서도 pH 수치가 높아서 유리산이 적었다. 초산발효시 구절초를 가하면 1%일 경우 저해율 44.4%, 0.12%일 경우 저해율 22.2%를 나타내므로 구절초는 초산발효 후 첨가해야 한다. 조개껍질 1% 식초의 칼슘함량은 0.4%, 2% 식초는 0.78%였다. 열처리하지 않은 동과는 angiotensin 전환효소 저해활성 21.7%, 항산화효소 활성 5.23%, 티로시나제 저해활성 5.5%를 나타냈고, 열처리 추출 동과는 angiotensin 전환효소 저해활성 16.1%, superoxide dismutase 활성 20.5%, 항산화 활성 23.2%, 티로시나제 저해활성 7.1%를 나타냈다. 구절초는 angiotensin 전환효소 저해활성 28.8%, xanthine oxidase 저해활성 28.2%, speroxide dismutase 활성 14.5%, 항산화 활성 3.2%, 티로시나제 저해활성 9.2%로 나타났다. 10% 시료를 인간폐암상피세포주 A549 세포에 가한 결과, 세포는 동과가열추출액의 경우, 72시간에 80%, 생동과는 48시간 뒤에 74%, 구절초 가열추출액은 72시간 뒤에 100% 암세포를 감소시켜 항암작용을 나타냈다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 산학연구과제로 수행되었다. 동과와 구절초의 기능성은 배재대학 바이오생명공학과 이종수 교수, 항암작용은 계명대학 의과대학 장병철 교수의 도움을 받았다.

참고문헌

Ann YG, Kim SK, Shin CS, Min JH. 2002. Inhibitory effects of wax gourd extract on melanin formation and acne-forming

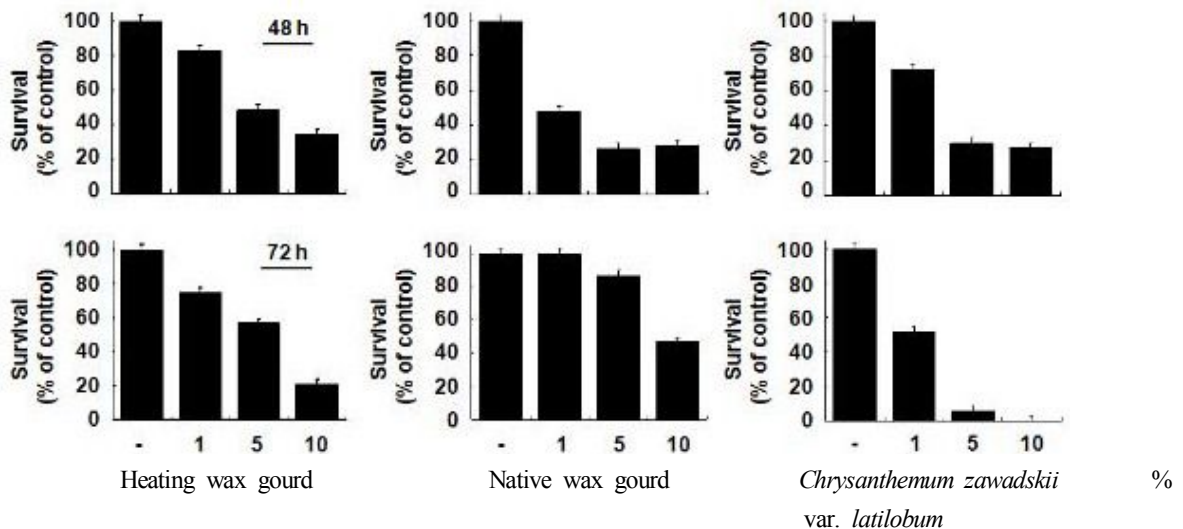


Fig. 2. Anticancer effect of wax gourd and *Chrysanthemum zawadskii* extracts on human lung cancer cell A549.

- bacterial growth. *Korean J Food Nutr* 15:137-142
- Ann YG, Kim SK, Shin CS. 1999. Studies on ginseng vinegar. *Korean J Food Nutr* 12:447-454
- Ann YG, Kim SK, Shin CS. 2001. Studies on wax gourd ginseng vinegar 1. *Korean J Food Nutr* 14:52-58
- Ann YG, Shin SC, Kim SK, Shin CS. 2000. Studies on wax gourd wine. *Korean J Food Nutr* 13:578-584
- Ann YG. 2001. Studies on wax gourd - Ginseng vinegar - 2. *Korean J Food Nutr* 14:239-244
- Ann YG. 2002a. Process for preparing ginseng vinegar. Korean Patent 100344949
- Ann YG. 2002b. Protease in wax gourd. *Korean J Food Nutr* 15:131-136
- Ann YG. 2003. Process for preparing vinegar employing wax gourd and ginseng. Korean Patent 100401806
- Ann YG. 2004. Extraction of young antler and antler by water, proteases and HCl. *Korean J Food Nutr* 17:147-155
- Ann YG. 2010. Soluble characteristics of deer young antler, deer antler, oystershell, crabshell and eggshell to organic acid. *Korean J Food Nutr* 23:45-51
- Cho KB, Lee JS. 1993. Method for preparation of vinegar. Korean Patent 100065147
- Chungcheongbukdo. 2005. The manufacturing method and vinegar mushroom. Korean Patent 100500161
- Ha TJ, Hwang SW, Kwon HS. 2006. Cytotoxic flavonoids from the whole plants of *Chrysanthemum zawadskii* H. var. *latilobum* K. *J Life Science* 16:746-749
- Jang DS, Park KH, Choi SW. 1997. Antibacterial substances of the flower of *Chrysanthemum zawadskii* H. var. *latilobum* K. *J Korean Soc Agricul Chem Biotech* 40:85-88
- Jang DS, Park KS, Lee JR. 1999. Antimicrobial activities of sesquiterpene lactones isolated from *Hemisteptia lyrata*, *Chrysanthemum zawadskii* and *Chrysanthemum boreale*. *J Korean Soc Agricul Chem Biotech* 2:176-179
- KAIST. 2007. Extract of *Chrysanthemum zawadskii* removing hang overland having anti-oxidant activity. Korean Patent 100758266
- Kemyung University. 2005. Method for production of brown rice-vinegar by non-heat treatment. Korean Patent 100481991
- Kim JS, Cho ML, Heu MS. 2000. Preparation of calcium powder from cooking skipjack tuna bone and its characteristics. *J Korean Fish Soc* 33:158-163
- Kim JS, Choi JD, Kim DS. 1998. Preparation of calcium-based powder from fish bone and its characteristics. *Agric Chem Biotech* 41:147-152
- Konkuk University. 2006. An extract of *Chrysanthemum sibiricum* H. having an anti-allergic effect. Korean Patent 100543074
- Kyongbuk Science University. 2002a. Apple vinegar produced by two stage fermentation. Korean Patent 10033034
- Kyongbuk Science University. 2002b. Grape vinegar produced by two stage fermentation. Korean Patent 100330341
- Lee HS, Hwang IK, Nho JW, Chang YD, Lee CH, Woo KS, Jeong HS. 2009. Quality characteristics and antioxidant activity of *Chrysanthemum indicum* L., *Chrysanthemum boreale* M. and *Chrysanthemum zawadskii* K. powdered teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:824-831
- Lee JH, Kim EH, Lee JH. 2008. Effect of *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* on the release of inflammatory mediators from LPS-stimulated mouse macrophages. *J Oriental Neurophys* 19:209-221
- Lee JK, Kang MG, Lee JS. 2011. Nutritional characteristics and physiological functionality of lipase inhibitor-containing *Desmodium oxyphyllum* DC. extracts. *Korean J Food Nut* 24:153-158
- Lee SH, Lee JS. 2007. Production and characteristics of anti-dandruff compound from *Chrysanthemum zawadskii*. *Kor J Microbiol Biotechnol* 35:220-225
- Lee YC. 1967. Studies on the constituents of *Chrysanthemum sibiricum* fisher. *J Pharmaceu Soc Korea* 11:7-16
- Lee YM, Choi HJ. 2008. Effect of harvest date on antioxidant of *Dendranthema zawadskii* var. *latilobum* (Maxim.) Kitam and *D. zawadskii* var. *yezoense* (Maek.) *Korean J Plant Resour* 21:128-133
- Nam SH, Choi SU, Yang MD. 1996. Antibacterial activity of some *Chrysanthemum* spp. *J Kor Soc Agr Chem Biotech* 39:315-319
- Ryu SA. 2008. Manufacturing method of vinegar by using black rice and vinegar manufactured thereby. Korean Patent 100816511
- Seo HD. 2007. The vinegar manufacturing method that used deep sea water. Korean Patent 100702903
- Shin SH, Choi YI. 1982. Analysis of essential oil from *Chrysanthemum sibiricum* and the comparison with essential oils from some *Chrysanthemum* spp. *Kor J Pharmacog* 12:153-156
- Won SH. 2000. Natural type persimmon - vinegar fermentation equipment and fermenting method thereof. Korean Patent 100272824
- Woo KS, Yu JS, Hwang IG, Lee YR, Lee CH, Yoon HS, Lee JS, Jeong HS. 2008. Antioxidative activity of volatile com-

- pounds in flower of *Chrysanthemum indicum*, *C. morifolium*, and *C. zawadskii*. *J Korean Soc Food Sci Nut* 37:805-809
- 관세청. 2011. 수출입무역통계 http://customs.go.kr/kcsweb/user.tdf?a=use.newTradestatistics.NewTradestatisticsApp&c=1003&mc=STATS_INQU_TRADE_020. 2011. 12. 21 방문
- 권혁주. 2011. 석류·블루베리 맛 식초 음료, 식품 한류의 선봉장 - 올해의 히트식품 청정원 마시는 홍초. *중앙일보* 12. 21
- 김철수. 2011. 신바람난 마시는 식초 1400억대 시장으로 우뚝. *한국경제*. 8. 1
- 相模中央化學研究所(財). 1994. ドコサヘキサエン酸を含む食酢. 日本公開特許 70746
- 안용근. 2002a. 생화학실험. pp. 72-73. 양서각
- 안용근. 2000b. 생화학실험. pp. 76. 양서각
- 안용근. 2001. 식초의 건강과 과학. pp. 29-40. 양서각
- 李圭景. 1788. 雷公炮灸論. 五洲衍文長箋散稿.
- 이양자. 2004. 고급영양학. pp. 253-269. 신광출판사
- 淺野悠輔, 石原良三. 1999. 卵-その化學と加工技術. 光琳 pp89
- 한국식품공업협회. 2007. 식품공전
- 許浚. 1610. 東醫寶鑑. pp1112 南山堂
- サガ-ビネガ(有). 1994. 玉蔥食酢の製造方法. 日本公開特許 133756
- ニューアークア技術研究所(株). 1995. 根昆布入り食酢及びその製造方法. 日本公開特許 163330
- ミツカングループ本社(柱). 2005. GABA(γ -アミノ酪酸)高含有食酢の製造方法及びそれに用いる乳酸菌. 日本公開特許 13146
- ミツカングループ本社. 2006. カルシウム吸収促進作用を有する食酢原料およびその製造方法. 日本公開特許 2782546

접 수 : 2012년 3월 2일
 최종수정 : 2012년 3월 12일
 채 택 : 2012년 3월 15일