

□ 식초관련 연구동향 (학술논문을 중심으로)

발효식초에 대한 연구가 지금까지는 면역과 관련한 내용에 치중되어 있었다면, 최근 연구 동향은 항비만과 항당뇨, 나아가 화장품 소재로의 연구로 이루어지고 있다. 발효식초에 대한 대중들의 관심이 많아지면서 집중하는 종균의 종류 및 발효조건에 대한 연구도 집중되고 있으며, 항산화 활성, 폴리페놀함량, 플라보노이드함량과 관련한 연구도 발표되고 있다. 최근 농촌진흥청에서는 농촌진흥청이 직접 개발한 발효식초를 비만 쥐에 배급하여 몸무게 변화를 확인한 결과 6%~7% 체중 감량이 있었다는 연구 결과를 발표하였다. 이와 함께 식초를 먹으면 비만과 심혈관 질환을 예방할 수 있을 것이라는 메시지를 전하기도 하였다.

○ 식초 발효조건의 정량화 및 발효조건 정리 (미생물별)

반응표면분석법을 이용한 아로니아 식초 제조를 위한 발효조건 최적화	박희전 정소희 윤해훈 정지영 송지영	한국식품조리과학회지	30(6)	792-799
--------------------------------------	---------------------------------	------------	-------	---------

알코올 발효에 사용된 **효모(*Saccharomyces cerevisiae*)**는 시판 효모인 Fermivin (Lallemand Inc., Fredericia, Denmark)을 사용하였고, 초산 발효를 위한 **초산균**은 농촌진흥청에서 ***Gluconoacetobacter inermidius* CV2**를 분양받아 사용하였다. 아로니아 와인의 초산 발효를 위한 초산균의 고체배지 조성은 glucose 0.5%, yeast extract 0.5%, Glycerin 1.0%, MgSO₄·H₂O 0.02%, ethanol 5%, acetic acid 1%, agar 2.0% 였으며, 초산균 액체 배지 조성은 glucose 0.5%, yeast extract 0.5%, glycerin 1.0%, MgSO₄·7H₂O 0.02%이였으며 배양온도는 30°C이였다. 아로니아 초산 발효를 위해 아로니아 알코올 발효액을 일정 농도로 희석하고 빙초산으로 초기 산도를 조정된 후 초산균을 접종하여 30°C에서 14일간 발효시키면서 특성 조사를 실시하였다. 예비실험을 통해 최소 및 최대 범위를 각각 아로니아 알코올 발효액의 초기 알코올 함량은 3~9%, 초기 초산 농도는 0.3~1.9%, 초산균 배양액의 접종량은 5~20%로 정하였다. 초산발효에 사용한 초산균 배양액의 초기 초산균의 총균수는 9.1×10⁶ CFU/mL로, 초산균 접종량은 초산발효액 100 mL당 4.6×10⁷~1.8×10⁸ CFU/mL에 해당된다.

Treatment	Variables ¹⁾			Responses ²⁾					
	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆
1	-1	-1	-1	35.63	1.51	3.34	63.71	40.23	24.62
2	-1	-1	1	33.33	1.43	3.40	61.50	41.97	27.52
3	-1	1	-1	41.32	1.34	3.26	66.23	36.73	26.67
4	-1	1	1	42.32	1.29	3.28	62.31	39.90	29.42
5	1	-1	-1	41.25	1.30	3.42	51.46	49.03	41.58
6	1	-1	1	42.72	1.25	3.42	51.65	49.81	43.60
7	1	1	-1	53.07	0.80	3.31	52.07	49.10	42.54
8	1	1	1	56.16	0.81	3.35	51.15	49.93	43.50
9	0	0	0	45.24	1.00	3.33	58.68	43.67	32.32
10	0	0	0	42.43	1.11	3.35	56.03	45.77	31.83
11	-2	0	0	26.34	1.53	3.27	71.00	31.77	18.45
12	2	0	0	45.04	0.73	3.38	47.58	51.15	48.57
13	0	-2	0	33.63	1.44	3.43	53.54	48.93	37.92
14	0	2	0	57.82	0.95	3.19	55.96	46.13	37.28
15	0	0	-2	42.04	1.21	3.33	55.58	45.34	39.07
16	0	0	2	44.45	1.13	3.31	57.22	44.21	35.63

¹⁾Coded variables
²⁾Y₁=acetic acid yield, Y₂=residual alcohol content, Y₃=pH, Y₄=L, Y₅=a, Y₆=b

발효 조건이 다른 16개의 알코올 발효액을 14일간 초산 발효 후 산도를 측정하고 초기 초산농도를

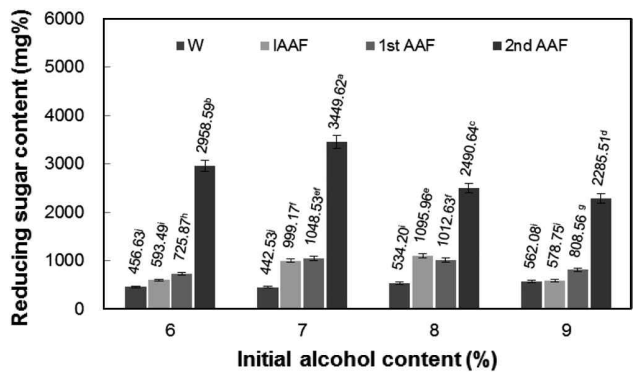
고려하여 초산 생성량을 계산한 결과 초산 수율이 26.34~57.82 g/L이었다. 아로니아 알코올 농도와 초기 초산 함량이 높을수록 최종 초산 농도가 증가하였다. 초산 생성량의 최적점은 아로니아 알코올 농도 7.70%, 초산 농도 1.56%, 초산균 접종량 19.87%일 때였으며, 초산 생성량은 57.87 mg/L로 예측되었다.

식초의 초산 발효에는 초기알코올 함량과 초산 농도가 식초 발효에 중요한 영향을 미치므로 발효 초기 알코올과 초산이 적정 농도 이상으로 함유되어 있어야 초산균이 활성화 되는 데 도움을 주어 원활한 초산 발효가 일어날 수 있다는 것을 알 수 있었다. 본 연구 결과를 토대로 아로니아 식초 제조의 최적조건을 확립하여 표준화된 방법으로 식초 제조를 할 수 있을 것 이라고 생각된다.

고산도 배식초 제조 시 발효조건에 따른 품질특성	조덕조 이혜진 정용진 여수환 권중호	한국식품과학회지	46(4)	418-424
----------------------------	---------------------------------	----------	-------	---------

효모는 *Saccharomyces cerevisiae* Fermivin (DSM Food Specialties, Seclin, France)을, 초산균은 *Acetobacter pomorum* KJY 8 (KCTC 10173BP)을 사용하였다.

배 농축액을 240Bx로 희석하고 주모를 5% (v/v) 농도로 접종하여 30°C 항온배양기에서 8일 동안 정지 배양한 후 알코올 농도 약 11%의 발효액을 제조하였다. 알코올 발효액을 6, 7, 8 및 9% 농도로 희석하고(1단계; 알코올 발효액) 종초를 10% (v/v) 농도로 접종하여(2단계; 초기 초산 발효액) Jar-fermentor (KF-5L, Kobiotech. Co. Ltd., Seoul, Korea)에서 30°C, 500 rpm, 0.5 vvm 조건으로 1차 초산발효를 실시하였다(3단계; 1차 초산 발효액). 1차 초산 발효액의 적정산도가 6시간 동안 변화없는 시점부터 고농도의 알코올 발효액을 유가식으로 첨가하여 2차 초산발효를 실시하였다. 이 때 고농도 알코올의 feeding은 1차 발효액 대비 시간당 알코올 함량 0.2%가 첨가되도록 일정한 속도로 최종 산도가 12%가 될 때까지 주입하였다(4단계; 2차 초산 발효액). 식초 제조에서 영양원은 사용되지 않았고, 발효단계 및 초기 알코올농도에 따른 시료를 원심분리 후 품질 분석에 사용하였다.



시료의 환원당 함량은 초산발효 단계에 따라 꾸준한 증가를 보이다가 마지막 단계인 2차 초산발효 후 급격히 증가하였고(p<0.05), 이는 2차 초산발효 과정에서 유가식으로 첨가되는 알코올 발효액의 당도에 의한 영향으로 사료되었다. 한편, 2차 초산 발효액의 환원당 함량은 초기 알코올 농도의 증가에 따라 증가하다 8% 이상의 조건에서는 오히려 감소하였고(p<0.05), 이는 높은 초기 알코올 농도로 인해 초산발효가 원활히 진행되지 않아 2차 초산발효 과정에서 첨가되는 알코올양이 줄어드는 영향으로 사료되었다.

배 농축액을 이용한 고산도 식초 제조의 경우 초기 알코올농도 6 및 7% 조건에서 식초의 유리당 및 유리아미노산의 함량이 높게 측정되었고, 2차 초산발효 과정에서 주입되는 고농도 알코올 발효액의 영향으로 인해 일반산도 식초보다 고산도 식초에서 높은 함량을 나타내었다.

SPME/GC-MS 분석을 통한 20여종의 휘발성분은 식초의 산도에 따라 함량의 차이를 나타내었고, 초기 알코올농도의 증가에 따라 자극적인 향의 acid류 함량이 다소 증가하였다. 이상의 결과, 초기알코올 농도 6-7% 조건에서 유가식 배양으로 제조된 고산도 배식초는 일반산도 식초에 비해 우수한 품질을 나타내었다.

○ 식초의 성인당뇨병 예방 효과

야콘 식초의 품질특성 및 항당뇨 효과	이미경 최사라 이진 최윤홍 이주혜 박경욱 권승현 서권일	한국식품영양과학회지	41(1)	79-86
----------------------	---	------------	-------	-------

4주령의 수컷 ICR 마우스를 Biogenomics사(Biogenomics, Seoul, Korea)로부터 구입하여 사용하였다. 이들은 1주간 고형식으로 적응기간을 둔 후 고지방 식이(전체 열량의 37% 지방)를 8주간 급여하여 인슐린 저항성을 유발한 후 streptozotocin(STZ, Sigma, St. Louis, MO, USA)을 0.1 M citrate 완충용액(pH 4.3)에 녹여 체중 kg당 100 mg씩 1회 복강주사 하였다. 7일 후 혈당이 250 mg/dL인 마우스만을 사용하여 난괴법으로 당뇨대조군(control, n=10), 10% 야콘착즙액군(10% juice, n=10), 5% 야콘 식초군(5% vinegar, n=10)과 10% 야콘 식초군(10% vinegar, n=10)으로 나누어 폴리카보네이트 사육상자에 한 마리씩 분리하여 사육하였다. 동물사육실의 환경은 항온(22±2oC), 항습(50±5%) 그리고 12시간 간격(light on 08:00~20:00)의 광주기로 일정한 조건을 유지하였다.

식은 AIN-76(16)에 준하였으며 단백질 급원은 카제인(Daejung, Siheung, Korea)을 공급하고, 탄수화물 급원은 옥수수 전분(Shindongbang CP, Ansan, Korea)을 사용하였다. 고지방 식이(high-fat diet; HFD)는 총 열량의 37%가 되도록 3% 옥수수기름(wt/wt, Cheiljedang, Seoul, Korea)과 18% 쇠기름(wt/wt, Wako, Osaka, Japan)을 공급하였다. 야콘 착즙액과 야콘 식초는 사람이 섭취하는 양을 기준으로 체중 kg당 7 mL씩 매일 일정한 시각에 4주간 경구투여 하였다. 식이와 식수는 자유롭게 섭취하도록 하였고 모든 실험식은 사육기간 동안 냉장 보관하였다. 체중은 매주 1회 2시간 절식 후 일정시각에 측정하였으며, 식이섭취량은 매일 일정시각에 측정 후 급여량에서 잔량을 감하여 계산하였다.

혈당은 매주 6시간의 절식 후 꼬리 채혈하여 혈당측정기 (GlucoDr supersensor, Allmedicus, Anyang, Korea)를 이용하여 glucose oxidase 방법으로 측정하였다. 내당능 검사는 실험 3주째 6시간 절식 후 글루코오스 용액을 체중 kg당 1 g씩 복강 내로 투여한 다음 0, 30, 60 및 120분경과 후에 꼬리 채혈하여 혈당을 측정하였다.

혈장의 인슐린 농도는 마우스 인슐린 ELISA kit(Crystal Chem Inc., Downers Grove, IL, USA)를 사용하여 정량하였다. 췌장조직 중의 인슐린 농도는 췌장 100 mg당 1 mL의 acid-ethanol (75 % ethanol, 23.5 % water와 1.5 % HCl)을 넣은 후 균질화 하여 4oC에서 72시간 동안 인슐린을 추출한 후, 1,000×g에서 30분간 원심분리 하여 얻은 상층액을 희석하여 혈장과 동일하게 방법으로 측정하였다.

인슐린 관련 기능성 지표인 C-peptide는 마우스 C-peptide ELISA(U-type) kit(Shinayagi Co., Ltd., Gunma, Japan)를 이용하여 측정하였다. 췌장조직 중의 C-peptide 농도는 혈장과 동일한 방법으로 측정하였다.

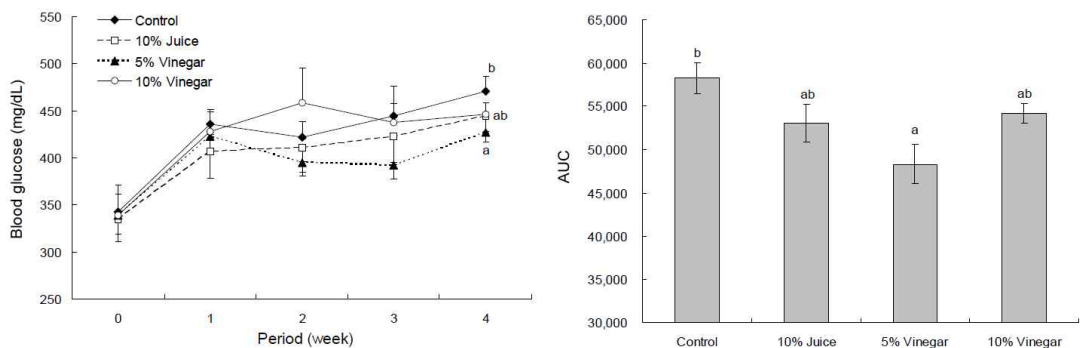


Fig. 2. Effect of yacon vinegar on fasting blood glucose levels (left) and glucose tolerance test (right) in HFD/STZ-induced diabetic mice. Values are expressed as means ± SE. ^{ab}The means not sharing a common letter are significantly different among groups (p<0.05).

고지방 식이와 STZ으로 유도한 제2형 당뇨마우스에게 야콘 식초를 농도별로 4주간 급여한 후 체중, 식이섭취량 및 장기무게를 측정하여 Table 5에 나타내었다. 야콘 착즙액과 야콘 식초는 당뇨마우스의 체중변화와 장기무게에는 유의적인 영향을 미치지 않았다.

본 실험에서 야콘 착즙액과 야콘 식초 급여 4주째 혈당변화를 보였는데 5% 야콘 식초는 대조군에 비하여 유의적으로 공복 시 혈당을 낮추었으며($p < 0.05$) 10% 야콘 착즙액과 10% 야콘 식초군은 낮추는 경향이었다.

글루코오스(1 mg/g B.W.)를 복강내 투여한 후 30, 90, 120분의 혈당치를 측정하여 혈당반응 면적(AUC)을 구한 결과 5% 야콘 식초군이 대조군에 비하여 유의적으로 낮았으며($p < 0.05$) 10% 야콘 착즙액군과 10% 야콘 식초군은 낮은 경향을 보였으며, 이는 혈당변화와 유사한 결과였다.

이상의 결과에서 5% 야콘 식초는 제2형 당뇨마우스의 인슐린 민감성 개선을 통하여 혈당과 식후 혈당 개선에 효과적인 것으로 평가되었다.

- 기타 식초와 당뇨병 관련 자료

The role of acetic acid on glucose uptake and blood flow rates in the skeletal muscle in humans with impaired glucose tolerance, *European Journal of Clinical Nutrition* 69, 734-739 (June 2015) | doi:10.1038/ejcn.2014.289.

Effect and mechanisms of action of vinegar on glucose metabolism, lipid profile, and body weight, *Nutrition Reviews* October 1, 2014 72:651-661.

Dietary Supplements for Diabetes Are Decidedly Popular: Help Your Patients Decide *Diabetes Spectrum* November 1, 2013 26:259-266.

Supplementary effects of vinegar on body weight and blood metabolites in healthy rats fed conventional diets and obese rats fed high-caloric diets, *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 6(24), pp. 4135-4141, 28 June, 2012.

Vinegar reduces postprandial hyperglycaemia in patients with type II diabetes when added to a high, but not to a low, glycaemic index meal, *European Journal of Clinical Nutrition* (2010) 64, 727-732; doi:10.1038/ejcn.2010.89; published online 26 May 2010.

ABSTRACT

Vinegar ingestion reduces postprandial glycaemia and lowers hemoglobin A1c in individuals with type 2 diabetes (T2D); however, the long-term effect of vinegar in non-T2D is not known. This 12-week, randomized, parallel-arm trial examined the impact of vinegar ingestion on fasting and postprandial glucose in high-risk individuals (fasting glucose, 98.3±3.7 mg/dl; fasting insulin, 19.0±2.9 uU/ml). Of the 14 participants (13/1 F/M; 46.0±3.9 y; 28.5±1.4 kg/m²), 8 were diagnosed prediabetic but not prescribed hypoglycemic medications. Two daily treatments were followed: VIN [2 tablespoons vinegar or 1.5 g acetic acid] or CON [2 vinegar pills or 0.08 g acetic acid]. Treatments were taken as a divided dose immediately prior to the lunch and dinner meals daily. Fasting glucose and 2-h postprandial glucose concentrations were recorded daily using a glucometer. Reductions in fasting glucose were immediate and sustained for VIN vs. CON (average 12 week reduction: -16.3±4.9 and -4.5±3.2 mg/dl respectively, p=0.05). Controlling for prediabetes diagnosis did not impact these results. Average 12 week reductions in 2-h postprandial glucose did not vary significantly between groups (-7.7±6.9 vs. 3.3±5.4 mg/dl for VIN and CON respectively, p=0.259). These results support a therapeutic effect for vinegar in individuals at risk for T2D, including those diagnosed with prediabetes. (Funded by graduate college student award)

INTRODUCTION Vinegar ingestion at mealtime reduces postprandial glycaemia and increases satiety, metabolic effects that may benefit individuals struggling with diabetes. 1-3 In a research summary, the American Diabetes Association states that 'Vinegar may make food healthier'.⁴ As a result, the medicinal use of vinegar has likely increased in recent years. The main constituent of vinegar, acetic acid, is the active component in vinegar responsible for the improved glycaemic responses to meal ingestion. Most vinegar research to date is acute trials spanning one to two meals. Furthermore, little is known regarding the long-term benefits of regular vinegar ingestion in healthy individuals at risk for developing diabetes. This 12-week study investigated the effect of daily vinegar ingestion on blood glucose concentrations in healthy individuals with elevated fasting glucose.

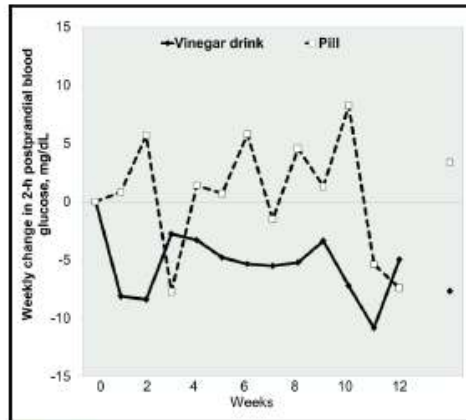
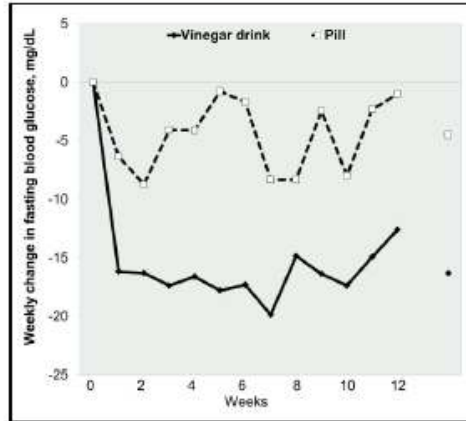
METHODOLOGY Healthy adults were recruited from a campus community. Volunteers were eligible for the trial if they were nonsmokers and free of chronic disease conditions including type 2 diabetes; volunteers with a diagnosis of prediabetes were not excluded. Stable prescription medication use was allowable, with the exception of any diabetic medication. Trial data are reported for the 14 completers: 7 vinegar and 7 control participants. All participants provided written informed consent, and the study was approved by the Arizona State University Institutional Review Board. The study treatments (vinegar drink or vinegar pill) were ingested twice daily with meals. The commercially available vinegar drink (Bragg Apple Cider Vinegar drink, Cinnamon, Calorie-free, Santa Barbara, CA) contained 1 tablespoon vinegar (750 mg acetic acid) per 8 oz. The commercially available vinegar pills (Apple Cider Vinegar tablets, General Nutrition Corporation, Pittsburgh, PA) contained 40 mg acetic acid per tablet. Participants were asked to maintain their usual diet and physical activity level throughout the 12-week trial, and to measure blood glucose twice daily: upon waking in a fasted state and at 2-h post-meal ingestion.

	Control (n=7)	Vinegar (n=7)	P
Gender, F/M	7/0	6/1	
Prediabetes diagnosis	3	5	
Age, y	48.1±5.2	43.9±6.2	0.607
Weight, lbs	167.7±13.6	168.9±16.4	0.954
BMI, kg/m ²	29.2±2.2	27.7±2.0	0.614
Waist, in	35.8±2.2	36.3±2.3	0.869
Fasting glucose, mg/L	121.3±9.8	109.0±5.6	0.300
Fasting Insulin, mIU/mL	17.3±3.0	20.7±5.2	0.575
HbA1c, %	5.6±0.2	5.7±0.2	0.670

¹P represents univariate analysis

REFERENCES

- 1 Lijeborg H, Björck I: Delayed gastric emptying rate may explain improved glycaemia in healthy subjects to a starchy meal with added vinegar. *Eur J Clin Nutr* 1998;52:368-371.
- 2 Östman E et al.: Vinegar supplementation lowers glucose and insulin responses and increases satiety after a bread meal in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr* 2005;59:983-988.
- 3 Johnston CS, et al.: Vinegar improves insulin sensitivity to a high-carbohydrate meal in subjects with insulin resistance or type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004;27:281-282.
- 4 <http://www.diabetes.org/news-research/research/access-diabetes-research/ostman-vinegar.html>



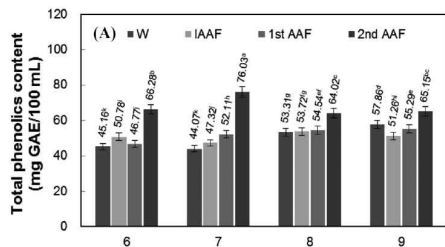
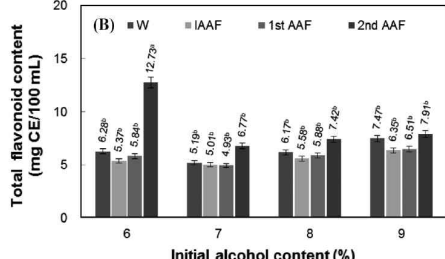
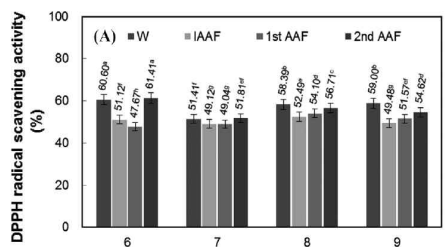
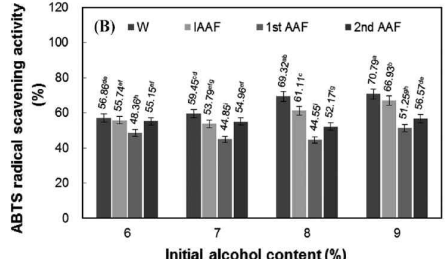
RESULTS

Baseline characteristics did not differ between groups (Table 1). The average change in fasting glucose during the trial differed significantly between groups (-15.7±5.2 and -4.3±3.1 mg/dL for the vinegar and control groups respectively, p=0.029) (Figure 1). Figure 2 displays the mean 2-h postprandial glucose concentrations for each week of the study. The overall mean did not differ significantly between the vinegar drink (-7.6±6.8 mg/dL) and the vinegar pill group (3.3±5.3 mg/dL) (p=0.232).

CONCLUSION

These data indicate that daily vinegar consumption favorably influences fasting glucose concentrations in healthy adults and contribute important information to the growing evidence base supporting the antiglycemic effects of vinegar. Vinegar is inexpensive, readily available, and a flavor enhancer. Although vinegar was taken as a drink prior to mealtime in the present study, vinegar can be incorporated into meals as a vinaigrette dressing on salads or vegetables or as a sandwich spread in the form of mustard, or it can simply be spritzed onto foods. Note that commercial vinegar tablets do not contain adequate amounts of acetic acid to induce an antiglycemic effect.

○ 식초의 Polyphenols 함량 확인, anti-oxidant 활성측정 (in vitro & in vivo)

고산도 배식초 제조 시 발효조건에 따른 품질특성	조덕조 이혜진 정용진 여수환 권중호	한국식품과학회지	46(4)	418-424
<p>배 농축액을 240Bx로 희석하고 주모를 5% (v/v) 농도로 접종하여 30°C 항온배양기에서 8일 동안 정치 배양한 후 알코올 농도 약 11%의 발효액을 제조하였다. 알코올 발효액을 6, 7, 8 및 9% 농도로 희석하고(1단계; 알코올 발효액) 증초를 10% (v/v) 농도로 접종하여(2단계; 초기 초산 발효액) Jar-fermentor (KF-5L, Kobiotech. Co. Ltd., Seoul, Korea)에서 30°C, 500 rpm, 0.5 vvm 조건으로 1차 초산발효를 실시하였다(3단계; 1차 초산 발효액). 1차 초산 발효액의 적정산도가 6시간 동안 변화없는 시점부터 고농도의 알코올 발효액을 유가식으로 첨가하여 2차 초산발효를 실시하였다. 이 때 고농도 알코올의 feeding은 1차 발효액 대비 시간당 알코올 함량 0.2%가 첨가되도록 일정한 속도로 최종 산도가 12%가 될 때까지 주입하였다(4단계; 2차 초산 발효액).</p> <p>시료의 총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu 방법(11)에 의해 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid 용액으로 작성하였고, 시료의 총 페놀 함량은 100 mL 중의 mg gallic acid equivalents (GAE)로 나타내었다.</p> <p>시료의 항산화 활성은 α, α'-diphenyl-β-pycrylhydrazyl (DPPH) (14) 및 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) radical 소거활성(15)으로 측정하였다. 항산화 활성은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div>				
<p>고산도 배식초 제조 과정에서 총 페놀 및 플라보노이드 함량은 1차 초산발효까지는 증감을 반복하다 2차 초산발효 후 유의적으로 증가하였고(p<0.05), 이는 2차 초산발효 단계에서 유가식으로 첨가된 알코올 발효액의 영향으로 생각된다. 한편, 2차 초산 발효액의 총 페놀 함량은 초기 알코올농도 7% 조건에서, 총 플라보노이드 함량은 6% 조건에서 유의적으로 높은 함량을 나타내어(p<0.05), 초기 알코올농도 6 및 7% 조건에서 발효 시 이들의 함량이 증가하는 것으로 확인되었다.</p> <p>시료의 항산화 활성은 1차 초산 발효액에 비해 2차 초산 발효액에서 다소 증가하여 발효단계에 따른 유의적인 차이를 나타내었으나, 2차 초산 발효액의 활성을 1단계 알코올과 비교하면 그 변화가 크지 않거나 오히려 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.05). 한편 이러한 경향은 초기 알코올 농도가 증가함에 따라 뚜렷하게 나타나, 초기 알코올 농도는 6 및 7%로 조절하는 것이 고산도 식초의 항산화 활성 증진에 유리한 것으로 확인되었다.</p>				
썩을 이용한 항산화 활성이 증가된 우리밀 식초 제조	신지현 조계만 서원택	농업생명과학연구지	48(5)	95-104

우리밀(금강밀)과 쭉을 이용하여 식초를 제조하고 이들의 항산화 활성을 조사하였다. 당화액에 *S. cerevisiae* KCCM 11215를 2.5%(v/v)로 접종하여 30℃에서 4일간 정치발효 하였으며 6%의 알코올이 생성되었다. *Acetobacter pasteurianus* A8 균주를 종균으로 사용하여 초산 발효 조건을 살펴 보았다.

Blois(1959)의 방법을 약간 변형하여 DPPH 라디칼 소거활성에 의한 항산화 활성을 측정하였다. 1.5×10⁻⁴ M DPPH 용액 0.8 mL과 10배 희석한 시료를 0.2 mL를 가하고 10초간 vortex로 균질화 시키고 실온에서 30분간 방치한 후 분광광도계 (Spectronic 2D, Thermo Electron Co., California, USA)를 이용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 음성대조구 실험은 시료대신에 증류수 0.2 mL를 취하여 흡광도를 측정 하였다. DPPH 라디칼 소거 활성은 실험구와 음성대조구의 흡광도를 구하여 아래와 같은 식으로 계산하여 백분율(%)로 표시하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거활성(\%)} = [1 - (\text{음성대조구 흡광도} / \text{실험구 흡광도})] \times 100$$

우리밀 식초와 우리밀 쭉식초의 총 phenolics 함량은 각각 1.44 g/L 및 2.09 g/L이었으며, DPPH 라디칼 소거활성은 각각 42.42%(우리밀 식초) 및 82.83%(우리밀 쭉식초)로 쭉을 첨가함으로써 높은 총 페놀릭스 함량과 항산화 활성을 나타내었다. 쭉을 첨가하여 제조한 식초에서 높은 항산화 활성을 나타낸 것은 장기간 발효과정 중에 쭉으로부터 폴리페놀 화합물 등이 용출되었기 때문인 것으로 판단되었다.

Table 4. Compositions of DPPH radical scavenging activities and total phenolic contents of domestic wheat without and with mugwort vinegar.

Contents ¹⁾	Samples	
	Domestic wheat without mugwort vinegar	Domestic wheat with mugwort vinegar
Total phenolic contents (g/L)	1.44±0.06b	2.09±0.13a
DPPH radical scavenging activity (%)	41.85±1.03b	81.21±2.13a

¹⁾Values indicate the mean's of three replication (n=3).

본 연구에서 수행한 우리밀 쭉식초의 최적발효조건은 발효온도 35℃, 초산균 접종량 5.0%(v/v) 이상이었으며, 최적조건에서 20일간 정치발효 시 5.6%의 초산이 생산되었다. 또한, 유기산 및 유리아미노산의 함량이 각각 5.6 g% 및 485.2 mg%로 나타났으며, 총 phenolics 함량 및 항산화 활성은 각각 2.09 g/L 및 82.83%로 쭉을 첨가하지 않은 경우와 비교하여 총 phenolics 함량 1.45배 및 항산화활성 1.9배 높은 함량 및 활성을 나타내었다. 따라서, 우리밀과 쭉을 이용하여 유리 아미노산이 풍부하고 페놀릭스 함량이 높은 기능성 우리밀 쭉식초를 제조할 수 있을 것으로 판단되었다.

- 기타 자료

DETERMINATION OF POLYPHENOL CONTENTS AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF NO-ALCOHOLIC RED GRAPE PRODUCTS (*Vitis labrusca*) FROM CONVENTIONAL AND ORGANIC CROPS, *Quim. Nova*, Vol. 34, No. 5, 798-803, 2011.

Quality of commercial wine vinegars evaluated on the basis of total polyphenol content and antioxidant properties, *As. J. Food Ag-Ind.* 2010, 3(04), 389-397.

The phenolic composition of red wine vinegar produced in barrels made from different woods, *Food Chemistry* 109 (2008) 606-615.

Analysis of polyphenolic compounds of different vinegar samples, *Z Lebensm Unters Forsch* (1994) 199:29-31.

Study of the Polyphenolic Composition and Antioxidant Activity of New Sherry Vinegar-Derived Products by Maceration with Fruits

MARÍA JESÚS CEJUDO BASTANTE, ENRIQUE DURÁN GUERRERO, REMEDIOS CASTRO MEJÍAS,*
RAMÓN NATERA MARÍN, M. CARMEN RODRÍGUEZ DODERO, AND
CARMELO GARCÍA BARROSO

Analytical Chemistry Department, Faculty of Sciences, University of Cádiz, P.O. Box 40, E-11510,
Pol. Río San Pedro, Puerto Real, Cádiz, Spain

Several experiments of maceration of a sherry wine vinegar with different fruits (orange, lemon, strawberry, grapefruit, and lime) have been carried out. After optimization (only peel, no heating and seven days as maximum time of maceration), parameters such as polyphenolic content, superoxide anion scavenging ability (related to antioxidant activity) and ascorbic acid content were determined in sherry wine vinegars macerated with two amounts of peel and for two maceration times (3 and 7 days). The analysis of variance pointed to a clear relationship ($p < 0.01$) between type of fruit and amount of peel and polyphenolic content. The factor "time" was practically not significant for any polyphenol. Sherry wine vinegars macerated with different fruits exhibited higher superoxide anion scavenger ability, with the maximum values found for the vinegar macerated with lemon peel. The correlation analysis showed that the superoxide anion scavenger ability of the vinegars macerated, and thus their antioxidant activity, was highly correlated ($p < 0.01$) with several polyphenols, especially with naringin, hesperidin, neohesperidin and gentisic acid and not with the ascorbic acid content.

KEYWORDS: Sherry vinegar; maceration; fruits; polyphenols; superoxide anion scavenger ability; antioxidant activity

INTRODUCTION

In the past few years, the food industry and consumers are becoming more conscious of the nutritional value and safety of food and ingredients. Interest in the consumption of natural antioxidants (especially phenolic compounds) has increased considerably, due to their antiviral, anti-inflammatory and antihypertensive properties (1,2). Therefore, some authors affirmed that the daily ingestion of phenolic-rich food could prevent chronic, degenerative and coronary heart diseases (3,4), such as cancer and atherosclerosis (5).

Polyphenolic compounds are present to a large extent in vegetal products, such as vinegars, wines and several fruits (6–8). On the one hand, citrus fruits are a great source of phenolic compounds, and hydroxycinnamic acid derivatives and flavanones are the two main groups. Ferulic, *p*-coumaric, sinapic, caffeic and chlorogenic acids are the principal hydroxycinnamic acid derivatives in citrus fruits (9,10). Naringin and narirutin, together with hesperidin and neohesperidin, are the most abundant flavonoids in the edible part of many species of citrus fruits (3,11). On the other hand, the polyphenol content has been studied at length in enological products, particularly vinegars, such as red wine vinegars (12), traditional balsamic vinegars (4) and Sherry wine vinegars (6,13). Particularly, our research group has previously studied the polyphenolic composition of Sherry wine vinegars (14–16). According to these authors, *trans*-caftaric acid and *trans*-*p*-coumaric acid are the

main hydroxycinnamic acid derivatives present in Sherry wine vinegars, together with (+)-catechin and gallic acid, among flavan-3-ols and benzoic acids.

Several papers suggest that phenolic compounds play an important role in the antioxidant activity of fruits, vegetables and all their derived products. Alonso et al. (15) studied the correlation between the antioxidant power of brandies and vinegars and their polyphenolic content. In citrus fruits, several studies have tried to establish the relationship between antioxidant activity (by means of total antioxidant determination, free radical scavenging activity and superoxide anion scavenging ability) and polyphenolic concentration (9,10,17,18). Also, several authors have studied the antioxidant capacity of some individual phenolic compounds. For instance, Gorinstein et al. (18) associated the lowest antioxidant activity with ferulic acid and the highest with caffeic acid, whereas Miller et al. (19) observed that (–)-epicatechin and gallic acid, together with hesperidin and narirutin, had a higher antioxidant capacity.

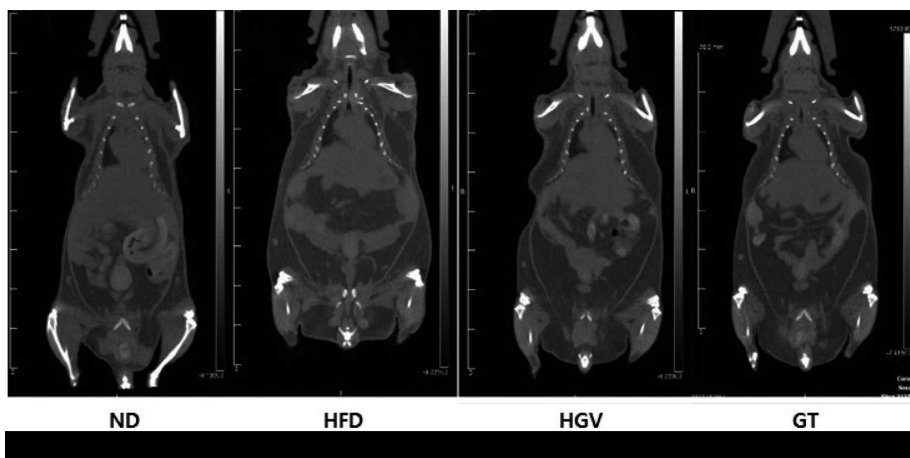
Apart from these findings, nowadays, the enological market is full of traditional products. With the aim of diversifying it, new and healthy products derived from vinegars are now starting to be developed and studied. Although only a few researches on acetic fermentation of fruits have been developed in Europe, Japan and China has got a consolidated industry in this type of products. For instance, Chang et al. (20) studied the physicochemical properties of different concentrated fruit vinegars, and subtropical fruit vinegars have also been analyzed by other authors (21,22). With regard to macerated vinegars with fruits, to date no European

*Corresponding author. E-mail: remedios.castro@uca.es. Phone: +34 956 01 63 60. Fax: +34 956 01 64 60.

○ 식초의 혈중지질저하 및 콜레스테롤감소 효과

수경재배 인삼으로 제조한 식초가 고지방 식이를 섭취한 마우스의 체중 및 지질대사에 미치는 영향	오영주 권승혁 최금부 김태석 여익현	한국식품과학회지	46(6)	743-749
--	---------------------------------	----------	-------	---------

실험동물은 4주령의 수컷 C57BL/6J 마우스를 (주)두얼바이오테크(Seoul, Korea)에서 구입하여 고형 사료로 1주일간 사육환경에 적응시킨 뒤, 난괴법(randomized complete block design)에 의해 실험군을 나누었다. 즉, 실험군은 정상대조군(ND)과 비만 유발군으로 나누고, 비만 유발 그룹은 대조군(HFD), 수경재배 인삼초 0.8 mL/kg BW 섭취군(HGV), 양성대조군으로 녹차추출물 0.4g/kg BW 섭취군(GT)으로 나누어 8주간 사육하였다(Table 1). 혈중 중성지방(TG) 및 총콜레스테롤(TC)은 효소법(Asan Pharm. Co., Seoul, Korea), HDL-콜레스테롤은 phosphotungstic acid/MG2+ 침전효소법(Asan Pharm. Co., Seoul, Korea)으로 분석하였다. LDL 콜레스테롤은 Friedewald 등(29)의 방법에 따라 총콜레스테롤 함량에서 HDL 콜레스테롤과 중성지질/5를 합한 값을 제하여 산출하였다. 혈중 Aspartic acid transaminase (AST), Alaninetransaminase (ALT)의 측정은 효소법(Asan Pharm. Co., Seoul, Korea)으로 분석하였다.



혈중 중성지방은 고지방식이군(HFD)과 비교하여 수경재배 인삼초섭취군(HGV)과 녹차추출물섭취군(GT)에서 각각 74.0, 75.11% 낮아졌다($p < 0.05$). 또한, 혈중 총 콜레스테롤은 고지방식이군(HFD) 대비 수경재배 인삼초섭취군(HGV)이 82.4%, 녹차추출물섭취군(GT)이 88.5%로 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 고지방식이 섭취는 혈청 중성지방과 콜레스테롤 함량을 증가시키는데, Kondo 등(11)과 Cho 등(38)은 식초 섭취 시 증가된 혈중 중성지방 및 콜레스테롤이 감소시키는 것으로 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. HDL-콜레스테롤의 증가는 단순한 고지혈증 억제작용뿐만 아니라 관상동맥 경화증을 비롯한 각종 동맥경화증을 예방할 수 있는 가능성을 보여주는데(39), 본 연구에서 수경재배 인삼초가 HDL-콜레스테롤을 증가시켜주는 것으로 나타나 수경재배 인삼 식초의 섭취를 통해 심혈관계 질환을 예방할 수 있을 것으로 사료된다. 인삼에 함유된 ginsenoside Re는 항고지혈증 및 항당뇨 효과가 있는 것으로 다양한 논문을 통해 보고되고 있으며, 그 기전으로는 간에서 glucose 의 생성을 억제하고, sterol regulatory element binding-1c (SREBP-1c)을 억제하여 지질생합성을 억제하는데, 이는 AMPK pathway에 의한 것으로 보고되었다(36). 본 연구에서 수경재배 인삼 식초는 고지방 식이로 유도된 혈중 중성지방과 총콜레스테롤 수치를 유의적으로 감소시켰는데, 이는 수경재배 인삼 식초에 ginsenoside Re 와 그 대사체인 ginsenoside Rg2에 기인하는 것으로 사료된다.

- 기타 자료

The effect of white vinegar on some blood biochemical factors in type 2 diabetic patients, Journal of Diabetes and Endocrinology Vol. 4(1), pp. 1-5, January 2013.
Prospective randomized clinical trial evaluating the impact of vinegar on lipids in

non-diabetics, World Journal of Cardiovascular Diseases, 2013, 3, 191-196.

Influence of apple cider vinegar on blood lipids, Life Science Journal 2012;9(4), 2431-2440.

Reduces cholesterol induced atherosclerotic lesions in aorta artery in hypercholesterolemic rabbits, Journal of Medicinal Plants Research Vol. 5(9), pp. 1518-1525, 4 May, 2011.

Apple cider vinegar attenuates lipid profile in normal and diabetic rats, Pakistan Journal of Biological Sciences 12/2008; 11(23):2634-8.

Vinegared Soybeans

Vinegar is believed to help eliminate the toxic amines that constrict blood vessels, and soybeans can help promote the breakdown of fats that can clog arteries.

1/2 cups dried soybeans (preferably non-gmo)

white, apple cider or rice vinegar

Soak soybeans in water for 10 minutes, drain, rinse with cold water. Add soybeans to a pot, cover with water, bring to a boil and simmer until they are tender. Approximately 10-15 minutes, or according to package directions.

After they are cooked thoroughly, place in a wide mouth mason jar and cover with desired vinegar.

○ 식초의 anti-obesity 효과

미나리 발효 식초의 지방세포 분화억제 및 항염증 효과	박윤희 최준혁 황기 이승욱 양선아 유미희	생명과학회지	24(5)	476-484
-------------------------------	---------------------------------------	--------	-------	---------

실험에 사용한 3T3-L1 지방전구세포는 American Type Culture Collection (ATCC, Manassas, VA, USA)에서 분양 받아 사용하였다. 2일마다 4일 동안 10% FBS DMEM 배지로 교체하면서 지방세포를 분화시켰다. 시료의 처리는 분화 유도 배지 첨가 시점과 동시처리하였다.

Oil-red-O staining은 중성지방을 염색하는 방법으로 지방 세포 내 중성지방 축적 정도를 시각화 할 수 있다. 3T3-L1 지방전구세포를 8일 동안 분화 시킨 후 배지를 제거하고 phosphate buffered saline (PBS)로 세척하여 10% formaldehyde 용액으로 세포를 고정시켰다. 1시간 이상 충분히 고정시킨 후 다시 PBS로 세척하고 Oil-red-O 염색시약(Sigma Chemical Co., st. Louis, Mo, USA)을 첨가하여 30분간 실온에서 염색하였다. Oil-red-O 시약을 제거한 후 증류수로 세척한 다음 위상차 현미경을 이용하여 관찰하였다. 흡광도 측정을 위해 100% isopropyl alcohol로 염색된 지방구를 용출시켜 biotekmicroplate spectrophotometer (Epoch, Biotek instruments, Winooski, VT, USA)를 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다.

미나리 발효 식초의 지방분화 억제능을 평가하기에 앞서 3T3-L1 preadipocytes의 세포 생존율에 미치는 영향을 MTT assay를 통해 분석하였다 (Fig. 1). 샘플 처리 후 생존율을 확인한 결과 100 µg/ml에서 2000 µg/ml의 전 농도 범위에서 80% 이상의 생존율을 보여 세포의 생장에 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 확인하였다. 따라서 3T3-L1 adipocytes의 생장에 영향을 끼치지 않으면서 세포 독성을 나타내지 않는 2000 µg/ml 이하의 농도 범위에서 실험을 진행하였다.

분화가 유도된 3T3-L1 지방전구세포의 분화과정에서 미나리 발효 식초가 lipid droplet의 형성을 저해하는지 확인하기 위하여 Oil-red-O 염색 후 lipid droplet 생성 정도를 위상차 현미경으로 관찰하였다. 그 결과, 미나리 발효 식초를 처리하지 않고 분화만 유도하였을 때 세포질 내 lipid droplet의 형성이 활발하게 이루어진 것을 확인하였고, 미나리 발효 식초를 10, 100, 500, 1000 µg/ml 농도로 처리하였을 때 농도 의존적으로 지방구의 형성이 억제되는 것을 관찰하였다. 이 실험 결과에 의해 미나리 발효 식초가 lipid droplet 형성을 저해시켜 지방의 축적을 억제하는데 효과가 있을 것으로 생각된다.

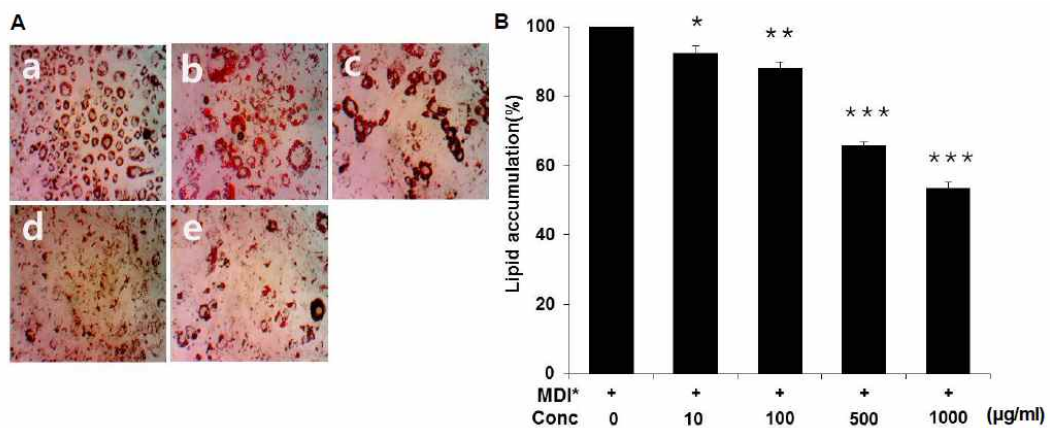


Fig. 2. Inhibitory effect of lyophilized dropwort vinegar on the lipid accumulation in 3T3-L1 preadipocyte. Differentiating 3T3-L1 cells were treated with every 2 days with dropwort vinegar for 8 days in adipocyte-induction media. Intracellular lipids were stained with (A) Oil-red-O. To determine the accumulation of lipid content, (B) Oil-red-O dye was dissolved in isopropanol and optical density detected at 520 nm. Results represent the mean \pm SD of three independent experiments. * p <0.05, ** p <0.01, *** p <0.001 compared to MDI treated positive control cells. a: differentiated control, b: 10 µg/ml of dropwort vinegar, c: 100 µg/ml of dropwort vinegar, d: 500 µg/ml of dropwort vinegar, e: 1000 µg/ml of dropwort vinegar. MDI: 5 mg/ml insulin, 1 mM dexamethasone, 23 mg/ml isobutylmethylxanthine (IBMX).

○ 식초의 항균활성측정 및 cosmetics 적용

식품유해세균에 대한 식초의 항균효과	우승미 장세영 김옥미 윤광섭 정용진	한국식품저장유통학회지	11(1)	117-121
<p>본 연구에서는 시판되고 있는 식초를 이용하여 6종의 식품 유해세균에 대한 항균력을 비교하였다. 그 결과, 감식초와 현미식초는 합성식초에 비해 <i>S. aureu</i>, <i>M. luteus</i>, <i>S. enteritidis</i> 및 <i>E. coli</i>에서 항균 활성이 높게 나타났으며, 현미식초가 감식초에 비해 식품유해세균에 대한 항균활성이 비교적 더 높게 나타났다. 현미식초의 농도에 따른 항균활성을 조사한 결과 5종의 그람양성 세균 및 음성 세균 모두 10 μ L/mL 이상의 농도에서 생육이 거의 억제되었으나, <i>V. purahaermolyticus</i>는 15 μ L/mL 농도에서 생육이 거의 정지되어, 현미식초는 식품 부패균과 대장균 생육억제에 우수한 것으로 나타났다. 식초처리에 의한 미생물의 형태 변화를 전자 현미경으로 관찰한 결과 <i>S. aureu</i>, <i>E coli</i> 모두 세포가 팽윤되고 일부 세포벽이 완전히 파괴된 형태를 관찰할 수 있어 식초처리로 인해 세균의 생육이 억제되는 것을 알 수 있었다.</p>				
충치 유발균 <i>Streptococcus mutans</i> 에 대한 식초의 항균효과	김옥미 하대중 정용진	한국식품저장유통학회지	10(4)	565-568
<p>5종류의 식초(감식초, 포도식초, 사과식초, 고칼슘현미식초 및 현미식초)의 <i>S. mutans</i>에 대한 항균력을 조사하였다. 그 결과 감식초가 가장 높게 나타났으며 포도, 사과, 고칼슘 현미, 현미식초 순으로 나타났다. 감식초는 1.5%이상 첨가하였을 때 항균효과를 나타내었으며, 4%농도에서 균의 생육이 정지되었다. 투과전자현미경(TEM)으로 균 내부구조의 손상정도를 관찰한 결과, 세포벽 및 세포막이 파괴되었다. 각각의 식초에 대한 총페놀 함량을 조사한 결과, 감식초가 237.49mg%로 가장 높았으며, 총페놀함량이 높을수록 항균력은 높게 나타났다.</p>				
다기능 화장품의 피부효능임상연구 -아마르페의 Wonder 7-in-1을 중심으로	김기연 김애경 오미옥 진정화	대한피부미용학회지	8(4)	1-15
<p>은행식초를 활용한 발효화장품의 효과를 검증하고자 본 연구에서는 아마르페의 Wonder 7-in-1을 이용한 피부세안 방법을 이용해 피실험자의 피부상태 변화를 살펴보았다. 피실험자의 피부상태를 변화를 살펴보고자 지성피부, 탄력저하피부, 노화피부, 닭살피부 그룹의 변화정도를 육안 관찰 및 굴곡도 촬영, 각질정도측정, 피부 개선상태 모형판별 기법을 활용하여 분석하였으며 피부의 수분, 유분, 모공크기, 각질상태, 색소침착을 측정하여 변화하는 정도를 살펴보았다. 육안 관찰 및 촬영된 피부상태의 변화를 보면 모두 실험이 진행 될수록 굴곡도와 불필요한 각질의 감소가 볼 수 있었으며 피부상태 개선 모형의 측정에서도 지속적인 향상을 보였다. 피부의 수분, 유분, 각질, 굴곡도, 모공크기의 변화에서는 모두 유의한 결과를 보여 은행식초를 활용한 발효화장품의 세안제 사용이 피부상태의 개선에 영향을 미침을 알 수 있었다. 피부 유분의 경우 $t=3.243(p=0.003)$, 피부 모공크기의 실험전후 측정값의 변화에서는 $t=3.604(P=0.001)$, 굴곡도의 변화는 $t=3.313(P=0.003)$, 각질의 경우 $t=4.397(P<0.001)$로 95% 신뢰수준에서 유의한 통계 결과가 제시되어 원더 7-in-1 사용에 따른 피부상태 개선을 확인하였다. 각질, 굴곡도, 모공크기의 유의한 결과는 여드름, 닭살, 피부 잔주름 및 피부탄력 저하와 노화피부의 개선에 영향을 미칠 수 있음을 제시하는 것으로 매우 활용도 높은 연구결과를 알 수 있었다.</p>				
Fig6. 원더7-in-1 적용에 따른 피부상태의 변화		Fig7. 원더7-in-1 적용에 따른 주차별 피부상태 측정값의 변화		

- 기타 자료

Pomegranate vinegar attenuates adiposity in obese rats through coordinated control of AMPK signaling in the liver and adipose tissue, *Lipids in Health and Disease* 2013, 12:163.

Study on the effects of brans and *Aspergillus niger* about corn vinegar on reducing obesity and blood lipids in rat, 《*Journal of Northwest A & F University(Natural Science Edition)*》 2009-02.


Effect of mulberry vinegar on reducing obesity of animals, 《*China Brewing*》 2005-12.

Study on the effects of mulberry vinegar on weight losing and antifatigue in rat, 《*Journal of Northwest A & F University(Natural Science Edition)*》 2007-07.

The image shows the cover of a report titled "Managing Overweight and Obesity in Adults". The cover features a dark background with a faint molecular structure pattern. On the left side, there are three stacked photographs: the top one shows two men in a laboratory setting, the middle one shows a group of people eating at a table, and the bottom one shows two women walking outdoors. The title "Managing Overweight and Obesity in Adults" is prominently displayed in white text. Below the title, it says "Systematic Evidence Review From the Obesity Expert Panel, 2013". At the bottom left, there is the logo of the U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. At the bottom right, the URL <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines> is provided.

**Managing
Overweight and
Obesity in Adults**

Systematic Evidence Review From
the Obesity Expert Panel, 2013

 **U.S. Department of Health and Human Services**
National Institutes of Health
National Heart, Lung, and Blood Institute

<http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines>