

과제구분	기본연구	Code : LS0505	수행구분	전반기	연구기간	'01 ~ '02(완결)
연구과제명	농특산물 가공식품 개발 연구				연구책임자	공영준
세부과제명	가격 불안정 채소류의 가격 안정을 위한 가공식품 개발					
연구원별임무						
구분	소속	성명	담당업무			
세부과제책임자	특화작목개발시험장	최병곤	연구과제 총괄수행			
공동연구자	"	공영준	음료 제조			
	"	정정수	기능성분석			
	"	김경대	"			
	"	홍정기	연구방향설정			
	고원농업시험장	권혜정	가공작목 성분분석			
	충북과학대학	강태수	연구자문			
색인용어	숙취해소 음료, 무, 오이, 토마토					

ABSTRACT

Alcohol is metabolized to acetate in the presence of ADH, ALDH and NAD⁺ in liver, and some researchers revealed that certain plants could accelerate that metabolism. We tried to make a hangover drink using vegetables. Radish, cucumber, tomato were selected as a raw material for hangover drink, through the ADH assay.

Radish, cucumber, tomato were soaked in fructose by the ratio of 1:1(W/W). Two 2 week later, press the extracts from these mixture. Using this extract as a major substance, sorbitol, red ginseng extract, PG-10 as secondary substances, we made a hangover drink.

1. 연구배경

지난 30여년간 우리 농업의 중요한 변모중의 하나는 원예산업의 중요성이 계속 점증하고 있다는 것이다. 원예산업이 농업에 있어 중요한 위치를 차지하게 되면서, 원예산물의 특성에서 기인한, 가격 및 생산의 불안정성이 가장 큰 문제점으로 나타나고 있다(박효근, 2001).

이에 강원도농업기술원 농산물이용시험장에서는 공급·수요의 불일치에서 오는 잉여 원예산물을 가공을 통해 해소하여 원예산물의 가격안정화 및 생산농가의 안정적 생산활동 영위에 기여하고자 채소류를 이용한 가공식품을 개발하고자 하였다.

체내에 흡수된 알콜은, 간에서 알코올 탈수소효소(Alcohol dehydrogenase, ADH)와 알데히드 탈수소효소(Aldehyde dehydrogenase, ALDH)에 의해 산화되어 acetic acid가 되고,

일부는 탄소(CO₂)와 물(H₂O)로 배출된다(Lieber, 1994). 알코올의 대사과정을 나타내 <그림 1>과 같으며, 알코올의 분해과정에서 ADH, ALDH 등의 효소와 NAD⁺의 조효소가 중요한 역할을 수행하게 되된다. Jornvall 등(1987)은 알코올 대사율은 이러한 효소의 활성에 영향을 주는 요인들에 의해 조절된다고 하였다.

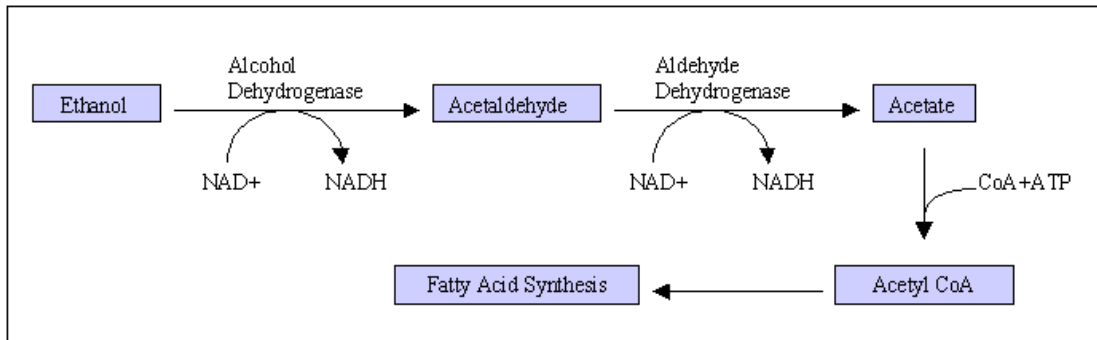


그림 1. 알코올의 체내 대사 과정

ADH 및 ALDH의 활성을 증진시키거나 저해시키는 물질들이 보고되고 있으며(Ditlow 등, 1984; Shimomura 등, 1983; Magonet 등, 1992) 최근 국내에서도 콩나물, 미나리, 무의 분획물을 이용한 ADH 활성검정(강배광 등, 2002), 홍삼의 산성다당체의 알코올 대사전반에 미치는 영향에 대한 연구(이정규 등, 1998), 헛개나물을 이용한 숙취해소제 개발(나천수, 2001), 단감으로부터 알코올분해 촉진물질 탐색(최혜선, 2000), 녹차의 섭취에 의한 알코올대사과정중 산화효소에 대한 연구(한용구, 1997), 미나리 추출물이 알코올대사과정에 미치는 영향 및 활성성분(박종철 등, 1996) 등 다양한 식물체를 이용하여, 알코올대사를 증진시키고자 하는 연구가 이루어 지고 있다.

2. 재료 및 방법

가. 시험재료

본 시험에 소요된 시료인 오이, 토마토, 방울토마토는 춘천시 신북읍 해당 작목반에서, 그 외 무, 양배추, 양파, 호박 등은 농협을 통해 구입하여 사용하였다.

나. 알코올 대사관련 효소의 활성 검정

1) GST 활성 검정

Benson 등(1979)의 방법에 따라, 간의 중요 해독기전 중의 하나인 GST(gultathion-S-transferase)의 활성을 측정하였다. 조제된 반응시약에 대조구로 추출물이 제외된 반응액을 대조구로 하였으며, 각 추출물을 농도별로 첨가하여 37℃에서 5분간 반응시킨 다음 기질로서 1-chloro-2,4-dinitro benzene을 첨가한 후 다시 37℃에서 2분간 반응시켰다. 반응후 20% TCA를 가하여 반응을 종결시키고 원심분리한 후 상등액을 340nm에서 흡광도를 측정한 뒤 다음과

같이 GST의 specific activity와 활성율을 계산하였다.

$$\text{Total activity(units)}=(A_{340}/9.6)\times\text{희석배수}\times(3\text{ml}/0.1)\times\text{crude extract(ml)}$$

$$\text{Specific activity(units/ml protein)}=\text{total activity}/\text{total protein}$$

$$\text{활성율(\%)}=\text{specific activity}_{\text{test}}/\text{specific activity}_{\text{control}}\times 100$$

2) ADH(Alcohol dehydrogenase) 활성 검정

ADH 활성도는 Kim 등(1992)과 Pares 등(1993)의 방법에 따라 340nm에서 형성되는 NADH의 흡광도를 측정함으로써 나타내었다. ADH 활성의 최적조건을 알아낸후, ADH 활성이 직선을 나타내는 반응시간과 효소농도에서 최고값의 1/2을 갖는 효소농도에서 ADH 활성을 측정하였다.

3) ALDH(Aldehyde dehydrogenase) 활성 검정

Pettersson(1982) 등의 방법에 따른 ALDH의 활성측정을 위한 반응용액의 조성은 70mM sodium pyrophosphate buffer(pH 8.8), 1mM NAD, 0.5mM pyrazole, 0.5% sodium deoxycholate 및 효소원이었다. 효소반응은 최종적으로 기질인 aldehyde를 가함으로써 시작시켰으며 효소활성은 NADH 생성에 따른 340nm에서 흡광도의 변화를 25℃에서 측정하였다.

다. 채소류 당 침지물 제조

숙취해소 가공제품 개발에 사용된 채소류 당침지물은 무, 오이, 토마토 등 채소류를 세척 후 세절하여 과당, 올리고당, 설탕 등과 혼합하여 1~4주 침출 및 숙성기간이 경과한 재료를 착즙한 액으로 하였으며, 숙성기간별, 당의 종류별에 따라 추출수율 및 기능성을 검정하여 최적의 당침지물 제조조건을 확립하고자 하였다.

라. 숙취해소 음료 제조

위 방법으로 제조한 당침지물에 부재료를 첨가하여 식미 평가 및 기능성 검정을 거쳐 최적의 배합조건을 구명하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 무 등 8종의 ADH 활성 검정

무 등 8종의 채소류를 벌꿀을 이용하여 1:1(w/w)의 비율로 침지하여, 1주일간 4℃에서 저장한후, 착즙액을 얻었다. 착즙액을 이용하여 ADH 활성을 검정하였다. ADH의 활성은 표 1과 같이 토마토 49, 무 45, 오이 41%/mg/mL 순으로 높았으며, 그 다음으로 방울토마토 35, 양배추 33, 가지 30, 양파 27, 호박 23%/mg/mL 순으로 나타났다. 활성이 높은 것으로 나타난 무, 오이, 토마토를 숙취해소음료 제조를 위한 시료로 선발하였다.

표 1. 채소 7종의 당(별꽃) 침지 1주 경과에 따른 ADH 활성 비교 (%/mg/ml)

무	오이	양배추	호박	양파	토마토	방울토마토	가지
45	41	33	23	27	49	35	30

※ 1주 침지, 시료농도 : 0.06g/l,

나. 숙성기간에 따른 ADH 활성 및 ALDH 활성

숙취해소 개발을 위한 채소류 당침지물의 적정 침지기간을 정하기 위해 당침지 1주경과 후 ADH활성이 높았던 무, 오이, 토마토를 대상으로하여, 침지기간을 1, 2, 3, 4주로 하여 시료를 처리하였다. 처리시 과채류와 당(꽃)의 함량은 1:1(W/W)로 하였으며, 각 처리별 침지기간이 경과되면 착즙하여 ADH 활성 및 ALDH 활성을 검정하였다.

침지기간에 따른 ADH활성은 표 2에서 보는 바와 같이 2주차에서 무 52, 오이 51, 토마토 59%/mg/ml로 다른 처리보다 높았고, ALDH활성은 표 3에서 보는 바와 같이 무는 2주차 35, 3주차 36%/mg/ml로 3주차에서 높은 활성을 보였으며, 오이는 2, 3주차 모두 38%/mg/ml, 토마토는 2주차에서 36%/mg/ml의 활성을 보여 2주차에서 높은 활성을 보였다. 위의 결과에서 보듯이 2주간 침지한 과채류 당침지물에서 대부분 가장 높은 활성을 보여, 적정 침지기간을 2주로 설정하였다.

표 2. 침지기간에 따른 ADH 활성 (%/mg/ml)

구 분	침지기간(주)			
	1	2	3	4
무	45	52	50	49
오 이	41	51	48	46
토마토	50	59	56	56

※ 시료농도 : 0.06g/l

표 3. 침지기간에 따른 ALDH 활성 (%/mg/ml)

구 분	침지기간(주)			
	1	2	3	4
무	20	35	36	35
오 이	22	38	38	37
토마토	23	36	35	35

※ 시료농도 : 0.2g/l

다. 당침지를 위한 꿀 대체물질 개발

당침지물 제조시 사용된 꿀의 가격이 고가이므로, 꿀을 대체할 수 있는 재료를 찾고자 하였다. 주성분이 당류로 구성된 꿀을 대체하기 위한 물질을 선별하기 위하여 설탕, 물엿, 액상과당 등을 대상으로 하였다. 당침지물을 제조한 후 2주간 침지기간을 거쳐 착즙하여 GST 활성, ADH 활성, ALDH 활성을 검정하였다.

무의 경우 표 4에서 보듯이 GST 활성의 경우, 꿀 > 액상과당 > 설탕 > 물엿, ADH활성의 경우 액상과당 > 설탕 > 꿀 > 물엿, ALDH 활성의 경우에는 꿀 > 액상과당 > 물엿 > 설탕 순으로 높았으며 꿀과 액상과당간에 GST 활성, ADH 활성, ALDH 활성 등에서 큰 차이를 보이지 않아 꿀 대용품으로 액상과당을 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

오이와 꿀의 경우에서도 무와 비슷한 경향으로 꿀과 액상과당간에 GST 활성, ADH 활성, ALDH 활성 등에서 큰 차이를 보이지 않아 꿀 대용품으로 액상과당을 사용할 수 있을 것으로 사료되었다.

표 4. 당침지를 위한 꿀 대용품 개발

◦ 무				
(%/mg/ml)				
당	GST 활성(1.0g/l)	ADH 활성(0.06g/l)	ALDH활성(0.2g/l)	
꿀	150	52	35	
설탕	145	53	30	
물엿	138	51	32	
액상과당	147	55	34	

◦ 오이				
(%/mg/ml)				
당	GST 활성(1.0g/l)	ADH 활성(0.06g/l)	ALDH활성(0.2g/l)	
꿀	143	51	38	
설탕	148	48	25	
물엿	141	47	29	
액상과당	148	49	23	

◦ 토마토				
(%/mg/ml)				
당	GST 활성(1.0g/l)	ADH 활성(0.06g/l)	ALDH활성(0.2g/l)	
꿀	146	53	34	
설탕	145	52	31	
물엿	143	54	30	
액상과당	145	59	36	

라. 음료 제조

1) 음료제조 공정

무, 오이, 토마토에 액상과당을 1:1(w:w)비율로 침지하여, 2주 침지한 후 착즙하여 얻은 당침지물을 이용하여 숙취해소 음료를 제조하였다.

우선 무, 오이, 토마토를 춘천시 신북읍 관내 작목반에서 구입한 후, 세척하였으며, 깍두기 썰기로 잘게 잘라, 토마토와 액상과당을 1:1(w:w)비율로 혼합한 후, 2주간 침지하였다. 2주 후에 착즙하고, 솔비톨, 홍삼추출액 등을 부재료로 하여 제품을 배합한후 입병, 살균처리를 하여 제품을 완성하였다. 자세한 제조공정은 그림 2와 같다.

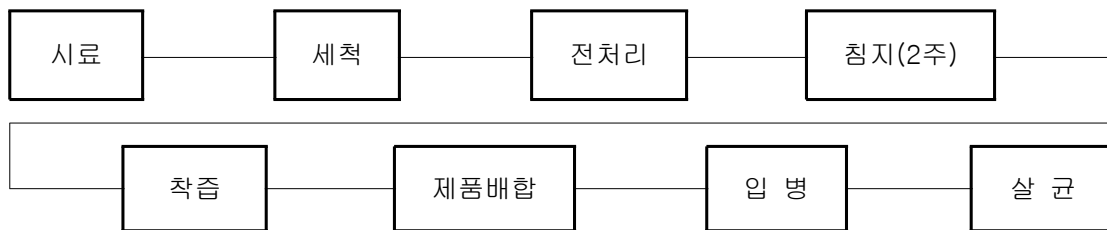


그림 2. 숙취해소 음료 제조 공정

2) 재료의 배합비율 및 제품특성

과채류 당침지물을 주재료로 하여 숙취해소 음료를 제조하기 위한 배합비는 표 5와 같다. 토마토 당침지물은 27.5, 32.5, 37.5% 3처리를 두었으며, 무·오이 당침지물은 2.7, 오이즙 12, 솔비톨 0.16, 홍삼추출액 5, PG-10 0.2%로 고정시켜 제품을 배합하였다.

표 5. 재료 혼합비율(%)

처리	토마토 추출액	무+오이 추출액	오이즙	솔비톨	홍삼추출액	PG-10	기타
T1	27.5	2.7	12	0.16	5	0.2	52
T2	32.5	2.7	12	0.16	5	0.2	47
T3	37.5	2.7	12	0.16	5	0.2	42

제조된 제품의 품질을 비교한 결과 표 6과 같이 토마토 당침지액 32.5% 처리에서 색, 맛, 향기 등 관능검사결과치가 다른 제품에 비해 높게 나왔으며, 전박적인 기호도 또한 타 제품에 비해 우수한 결과를 얻었다.

표 6. 품질특성 비교

처 리	탁 도	pH	색도 J			관능검사J			
			L	a	b	색	맛	향기	전반적인 기호도
T1	2.452	4.6	31.96	3.09	16.23	3.3	3.4	3.3	3.4
T2	2.546	4.5	30.01	3.23	16.55	3.5	3.7	3.8	3.7
T3	2.656	4.5	28.88	3.32	16.37	3.6	3.3	3.6	3.5

J - L: + White, - Black, a : + Red, - Green, b : Yellow, - Blue

J - 1. 아주나쁘다 2. 나쁘다 3. 보통이다 4. 좋다 5. 아주좋다

3) 제조한 숙취해소 음료의 알콜 관련 기능성 검정

관능검사 결과 전반적으로 우수한 결과를 얻은 토마토 당침지액 32.5% 처리구를 최종 제품으로 선택하고 알콜관련 기능성을 검정하여 보았다. GST 활성의 경우에는 143%/mg/ml로 표 7의 당침지물원액 149 %/mg/ml 적었으며, ADH 활성의 경우에도 음료 50, 토마토당 침지물59%/mg/ml, ADHL 활성의 경우에도 음료 32, 토마토 당침지물 36%/mg/ml를 보여 전반적으로 음료로 제조시 기능성이 저하되었으나, 원액과 큰 차이가 나지는 않았다(표 7).

표 7. 음료제조후 기능성 비교

(%/mg/ml)

GS 활성(1.0g/l)	ADH 활성(0.06g/l)	ALDH활성(0.2g/l)	비 고
145	50	32	겉형 음료

4. 적 요

채소류를 이용한 숙취해소 음료를 만들하고자 하였다. 무 등 8종 채소의 ADH 활성을 검정한 결과 토마토 49, 무 45, 오이 41%/mg/ml 순으로 높았으며, 이들을 숙취해소음료 제조를 위한 시료로 선발하였다. 숙취해소 개발을 위한 채소류 당침지물의 적정 침지기간은 2주간 침지한 과채류 당침지물에서 ADH, ADHL의 활성이 높아, 적정 침지기간을 2주로 설정하였다. 당침지물 제조시 사용된 꿀의 가격이 고가이므로, 꿀을 대용할 수 있는 재료를 선발한 결과, 꿀과 액상과당간에 GST 활성, ADH 활성, ALDH 활성 등에서 큰 차이를 보이지 않아 꿀 대용품으로 액상과당을 사용하였다. 숙취해소 음료는 무, 오이, 토마토에 액상과당을 1:1(W:W)비율로 침지하여, 2주 침지한 후 착즙하여 얻은 당침지물을 이용하여 제조하였다.

과채류 당침지물을 주재료로 하여 숙취해소 음료를 제조하기 위한 배합비는 무·오이 당침지물은 2.7, 오이즙 12, 솔비톨 0.16, 홍삼추출액 5, PG-10 0.2%로 고정시켜 제품을 배합하였다. 제조한 숙취해소 음료의 알콜 관련 기능성은 GST 활성 145, ADH 활성 50, ADHL 활성 32%/mg/ml을 보였다.

5. 인용문헌

- Benson A. M., Bueding E., Cha Y. N., Heine H. S., and Talalay P. 1979. Elevation of extrahepatic Glutathion-S-transferase and epoxide hydratase activities by 2,3-tert-butyl-4-hydroxyanisole. *Cancer Res.* 39:2917-2977
- Ditlow, C.C., Holmquist, B., Morelock, M.M. and Valle, B.L. 1984. Physical and enzymatic properties of a classII alcohol dehydrogenase isoenzyme of human liver : pi-ADH. *Biochemistry.* 23:6363-6368.
- Jornvall, H., Hoog, J.O., Bahr-Lindsrom, H., J., Kaiser. R. and Peterson. R. 1987. Alcohol dehydrogenase and aldehyde dehydrogenase in biochemistry of alcohol and alcoholism. *Biochem. Soc. Trans.* 16:223-227.
- Kim, B.H., and Zeikus, J.G. 1992. Specificity of alcohol dehydrogenase from *Clostridium acetobutylicum* ATCC4259. *J. Microbiol. Biotechnol.* 4: 268-272.
- Lieber, C.S. 1994. Alcohol and the Liver : Update. *gastroenterology* 106: 1085-1090.
- Pares, X., Parres, X.P.J., Moreno. A., Saubi, N., Boleda, M.D., Cederlund, E., Hoog, H.O. and Jornvall, H. 1993. Class IV alcohol dehydrogenase: Structure and function. In: *Enzymology and Molecular Biology of Carbonyl Metabolism*4. 475-481. Plenum Press, NewYork, USA.
- Magonet, E., Hayen, P., Delgorge, D., Delaive, E. and Remacle, J. 1992. Importance of the structural zinc atom for ability of yeast alcohol dehydrogenase. *J. Biochem.* 287:361-365.
- Pettersson, H. and Tottmar, O. 1982. *J. of Neurochem.*, 38. 477.
- Shimomura , S. and Beevers, H. 1983. Alcohol dehydrogenase and an inactivator from rice seedling. *Plant Physiol.* 71 : 736-741.
- 강배광 정순택 김선재. 2002. 채소의 용매분획 추출물들이 *Saccharomyces cerevisiae*의 alcohol dehydrogenase 활성에 미치는 영향. *한국식품과학회지* Vol.34(2) pp.244-248.
- 이정규 최종원 김석환 김혜경 한용남. 1998. 홍삼 산성다당체의 생리활성 연구(1) - 알코올 중독 동물의 간장, 알코올 해독계에 미치는 영향. *고려인삼학회지* Vol.22(4) pp.260-266.
- 나천수. 2001. 헛개나무로부터 간질환 치료제 및 숙취해소제 개발. *첨단기술개발사업 연구성과 보고서* 2000. 농림부농림기술관리센터 pp.133-134.
- 박효근. 2001. 우리나라 원예산업의 현황과 발전방향_한국식량산업의 혁신적 정책방향 pp.10-47.
- 최혜선. 2001. 단강으로부터 유용물질탐색, 추출 및 가공방법 개발. *현장애로기술개발사업 연구성과 보고서* 2000. pp.95-96.
- 한용구. 1997. 에탄올에 의한 산화적 손상에서 녹차의 보호효과. *국제 녹차 심포지움 제4회* pp.143-149.
- 박종철 이종후 최종원. 1996. 미나리 추출물이 알콜대사과정에 미치는 영향 및 활성성분. *식품산업과 영양.* Vol.1(2) pp.49~79.

6. 연구결과 활용제목

- 채소류를 이용한 숙취해소 음료 ----- (2002. 특허출원)