

사업구분	경상기본	Code구분	LS0505	수행구분	전반기
연구과제명	강원 청정 농특산물의 고부가 저장가공기술 개발			연구책임자	공영준
세부과제명	자생 향신초를 이용한 가공식품 및 천연 보존제 개발			'99 ~ 2000(2년차 완결)	
연구원별임무					
구분	소속		성명	담당임무	
연구책임자	특화작목개발시험장		공영준	연구기획 및 총괄	
공동연구자	"		홍거표	항산화 측정	
	"		권혜정	성분분석	
	"		정정수	항균활성 측정	
	"		홍정기	연구자문	
	강원대학교		이현용	정유성분 추출	
	충북과학대학		강태수	기능성 검증	
색인용어	향신초, 허브, 보존제, 가공, 항균, 항산화				

ABSTRACT

In order to development of functional processed foods, the physiological functions of usefulness and aromatic plants in Kangwon province were studied. The optimal dring method of crude usefulness and aromatic plants was far infrared-ray drying. The yield value of extracts in the *Angelica tenuissima*(Gobon) of 28% was higher than that of the others. The results of α -glucosidase inhibition rate(in-vitro test of blood glucose levels) and antioxidative effect of extracts were in the other of *Thymus quinquecostatus* (Baeklihyang)>*Elsholtzia splendens*(Ggothyangu)>*Angelica tenuissima*(Gobon)>*Rosa rugosa*(Haedanghya)>*Rosa dauvrica*(Saengyoulgui). Especially, the effect of α -glucosidase inhibition rate and antioxidative activation were no significant between the extracts and essential oils, but the effect of α -glucosidase inhibition rate was increased as the addition amount of extracts and essential oils increased. In the antimicrobial activities, all extracts showed antibacterial activities against gram negative and positive bacteria except the strain of *Salmonella typhimurium*. In case of essential oils, antibacterial activity showed against a strain of *Listeria monocytogenes*. In the sensory evaluation on the drink using the *Thymus quinquecostatus*(Baeklihyang), as the content of extracts in the processed drink was increased, the overall acceptability was excellent.

1. 연구배경

국내에서 재배되고 있는 향신초는 박하를 비롯한 국내외 150여종이며 그 재배지역은 주로 강원도 평창, 청주, 제주 등으로 아직까지 시작단계에 불과한 실정이다. 그러나 미국 등 주요 향신초 생산국가에서는 매출액이 연간 3억불이상으로 그 수요와 생산량이 증가하고 있으며 제품또한 향수, 식품첨가제 등 다양한 분야의 상품이 생산되고 있어 국내 자생 향신초의 유전자원 보호와 경쟁력있는 제품개발이 시급한 과제로 대두되고 있다. 대표적인 국내 자생향신초로는 백리향, 꽃향유, 쥐오줌풀, 은방울꽃, 해당화, 생열귀 등이 있으며, 이런 향신초의 이용은 식물의 각부분으로부터 증류, 추출, 압착 등의 분리조작에 따라 얻어진 액상, 유상, 고형상, 페이스트상을 얻을 수 있으나 아직까지 가공상품화 및 식품첨가제로서의 개발에 대한 연구는 부족한 상태이며, 서양에서와 같이 방향성 식물에서 추출한 정유성분이나 식물체를 분쇄하거나 본연의 상태로 혹은 허브라는 물질을 이용해 aroma-therapy등과 같은 상품화 등의 구체적 연구는 미흡한 실정이다.

이러한 향신초는 특히 서늘한 기후속에서 더 향기가 강한 식물로 인식되어 지고 있어 강원도의 특수성을 고려할 때 천연의 풍부한 자원인 향신초의 기능성 식품으로서의 연구 개발은 대단히 중요하며, 이를 위해 본 연구에서는 자생향신초를 이용한 건조차, 음료등 기능성식품을 개발하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 재 료

본 연구에 사용한 자생향신초는 1년차 경우, 벌개미취, 향유, 곰취, 배초향을 평창군에서, 2년차 향신초인 해당화, 고본은 고성군, 백리향 평창군, 꽃향유는 정선군에서 5월에서 9월사이 각각 채취하여 생체 또는 건조품을 실험재료로 용하였다.

나. 실험방법

① 일반성분분석

- 수 분 : 105°C건조에 의한 중량 감모율을 백분율로 표시
- 조단백질 : Kjeldahl 분해장치로 분해하여 질소 자동분석기로 정량
- 조 섬유 : Fibertec system 으로 측정
- 조 지방 : 시료 2-3g을 원통여지에 넣고 Soxhlet 추출기 추출 후 정량
- 조 회 분 : 시료 10-20g을 도가니에 취하여 500-600°C에서 5-10시간 작열회화시켜 정량

② 기능성 검정

- 혈당강하기능측정

생체 내에서 혈당 상승의 결정적인 역할을 하는 α -glucosidase를 이용하여 실험

험을 수행하였다. 먼저 효소를 10mM PIPES buffer에 용해시켜 효소액을 제조하고 20mM maltose와 각 추출물을 각각 10 μ l, 40 μ l, 10 μ l를 혼합하여 최종 부피를 60 μ l에 1ml DNS 시약을 첨가하고 100 $^{\circ}$ C 물에서 열탕처리(10min)하여 반응을 정지시킨 후에 540nm에서 흡광도를 측정하여 효소반응으로 생성된 환원당을 정량하여 각 추출물을 처리하지 않은 대조구와 비교하여 효소활성 저해율을 계산하였다.

◦ 항산화 활성

산화는 우리 체내에서 세포막 내 손상을 일으키고 노화를 촉진하며 발암이나 성인병 등과도 밀접한 관련을 갖고 있다. 노화 및 성인병 예방의 측면에서 항산화 활성물질이 요구되어지며 이런 산화억제물질에 대한 검색으로 4.5 $\times 10^{-3}$ lonic acid 수용액 5ml에 sample 0.5ml를 넣어서 50 $^{\circ}$ C에서 incubation 시키면서 마개달린 test tube에 1.1ml씩 4일마다 채취하여 TCA 1ml, TBA 2ml, BHT 0.1ml, SDS 1ml를 각각 혼합한 후 N₂ gas를 취입하고 밀봉한 후 비등 수욕조에서 15분간 incubation하고 방냉시킨 후 1ml acetic acid와 2ml chloroform을 혼합 진탕 후 2,500rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 532nm로 흡광도를 측정한다.

◦ 항균활성 검색

항균력 검색은 TSB 배지를 121 $^{\circ}$ C에서 15분간 살균한 후 냉각하여 무균적으로 petridish에 15ml를 분주하여 무균상에서 하룻밤 방치하여 굳힌 후 준비된 피검균 배양액 0.1ml를 평판배지에 주입하여 균일하게 도포한다. 각 시료를 멸균된 8.0cm filter paper disc(Whatman No.2)에 농도별로 흡수시킨 후 시험용 평판배지에 올려 놓은 다음, 30 $^{\circ}$ C의 인큐베이터에서 24~48시간 배양하면서 dish 주변의 clear zone(mm)을 측정하여 항균력을 조사한다.

최소저해농도 측정은 각 추출물을 0.45 μ m의 membrane filter(Whatman No.2)로 제균하고 농도별로 멸균한 broth에 첨가한다. 저해농도측정에 사용되는 균은 농도를 10⁵CFU/ml 되도록 하여 시료가 첨가된 broth에 접종한 후 bioscreen C로 35 $^{\circ}$ C에서 24시간 배양하면서 피검균의 생육을 O.D값으로 측정한다. 본 실험에 사용된 공시균주와 배지는 표 1과 같다.

표 1. 공시균주 및 배지

공시균주	배지
Gram positive bacteria	
<i>Listeria monocytogene</i> ATCC19111(L.M)	Tryptic soy broth and agar
<i>Bacillus subtilis</i> KCCM11204(B.C)	"
<i>Staphylococcus aureus</i> KCCM32395(S.A)	"
Gram negative bacteria	
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC14028(S.T)	"
<i>Escherichia coli</i> O157 : H7932(E.C)	"
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC27853(O.A)	"

③ 가공식품 개발

- 건조차 : 채취한 시료를 열풍 또는 원적외선 건조기로 30, 60, 90℃의 온도로 건조하여 분쇄 후 부직포장하여 제품제조
- 음료 : 현재 시판되고 있는 식이성유 음료(미에로화이바, 미에로베타 등) 음료의 배합기준에 준하여 제품제조

④ 가공식품 검사

- 색도 : 건조차 및 기능성 음료의 색도를 색도 색차계(JP-7200F)로 측정
- Brix : Digital refractometer(Atago PR-101)를 사용하여 음료의 Brix 측정
- 탁도 : 끓인 건조차 물을 420nm에서 탁도 측정
- 비타민 C : 건조차 시료 15g에 5% metaphosphoric acid(HPO₃)용액 10ml를 첨가한 후 Homogenzer로 마쇄하여 whatman No. 547로 여과한 후 2,4-dinitrophenylhydrazine법으로 측정
- pH : pH 미터를 이용하여 기능성 음료측정
- 관능검사 : 건조차 및 음료의 맛, 향기, 색, 전반적인 기호도 등을 5점 채점법(1. 매우 나쁘다 5. 매우좋다)으로 조사
- 제품수율(%) : 처리방법별로 제조한 제품을 제조중량에 대해 원시료의 백분율로 표시

3. 결과 및 고찰

가. 건조차 제조를 위한 자생향신초의 일반성분 함량

자생향신초별 원시료의 일반성분 함량은 표 2와 같이 조단백, 조지방은 배초향, 조섬유는 향유가 많았음

표 2. 자생향신초 건조전 일반성분 함량 (%)

구 분	수 분	조회분	조단백	조지방	조섬유
벌개미취	75.72	1.09	1.80	0.29	7.65
향 유	80.93	1.85	2.66	0.41	8.38
곰 취	79.26	2.17	1.18	0.39	4.96
배초향	74.59	2.12	2.70	0.61	5.72

나. 건조방법에 따른 건조수율

건조방법에 따른 자생향신초의 건조수율은 표 3과 같이 원적외선건조 30, 60℃가 양건, 음건 및 열풍건조 보다 건조수율이 다소 높았고, 향신초별로는 벌개미취> 배초향> 곰취>, 향유 순이었음

표 3. 자생향신초 건조수율 (%)

구 분	원적외선건조(℃)			열풍건조(℃)			음 건	양 건
	30	60	90	30	60	90		
벌개미취	28.6	28.3	27.5	27.3	27.1	25.8	26.0	25.4
향 유	24.0	23.6	23.4	23.7	23.0	22.8	22.4	22.3
곰 취	25.3	25.0	24.7	24.5	24.4	24.1	24.0	23.7
배초향	28.2	27.5	27.3	27.4	26.9	26.2	25.8	25.5

다. 건조방법에 따른 정유성분 수율 및 관능검사

표 4는 향신초 종류와 건조방법을 달리하여 정유성분 수율 및 관능검사를 조사한 결과로서 향신초 종류별로는 배초향을 원적외선으로 건조한 것이 정유수율 및 관능검사에서 가장 양호하였으며, 건조방법에서는 향신초에 관계없이 원적외선건조가 음건, 양건 및 열풍건조보다 정유수율이나 관능검사에서 공히 우수한 것으로 나타났음

표 4. 정유성분 수율 및 관능검사 결과 (%)

구 분		원적외선건조	열풍건조	음 건	양 건	
벌개미취	정유성분(%)	0.43	0.27	0.30	0.25	
	관능검사 (1~5)	향	4 J	4	4	3
		색	4	4	3	3
향유	정유성분(%)	0.42	0.25	0.26	0.30	
	관능검사 (1~5)	향	3	3	2	3
		색	4	3	4	3
곰취	정유성분(%)	0.40	0.37	0.30	0.33	
	관능검사 (1~5)	향	4	4	3	3
		색	3	3	3	2
배초향	정유성분(%)	0.45	0.31	0.33	0.20	
	관능검사 (1~5)	향	4	3	3	3
		색	4	4	3	3

※ 원적외선, 열풍 건조온도 : 60℃

라. 건조차의 품질특성

건조방법을 달리한 벌개미취, 향유, 곰취, 배초향 차의 품질특성은 표5~표8에서와 같이 향신초별로 색도, 탁도에서는 큰 차이를 나타내지 않았으나, 비타민 C와 관능검사에서는 원적외선건조 60℃가 다른 건조차 비해 다소 높은 비타민 C 함량과 기호도를 나타내었음

표 5. 벌개미취 건조차의 품질특성

건 조 방 법		색 도 J			탁 도 (420nm)	비타민 C (mg/100g)	기호도 (1~5)
		L	a	b			
원적외선 건조(℃)	30	42.78	-4.00	13.73	0.71	0.355	2.8
	60	37.58	-2.97	11.89	0.62	0.361	4.0
	90	36.41	-0.90	11.46	0.75	0.278	3.2
열풍건조 (℃)	30	43.13	-3.43	13.37	0.81	0.320	3.4
	60	38.14	-1.83	11.55	0.74	0.314	3.6
	90	37.51	-1.17	11.95	0.63	0.133	2.8
음 건		42.40	-3.20	13.24	0.86	0.279	3.2
양 건		42.73	-2.59	12.97	1.01	0.130	2.8

J L : Lightness a : Redness b : Yellowness

표 6. 향유 건조차의 품질특성

건 조 방 법	색 도 J			탁 도 (420nm)	비타민 C (mg/100g)	기호도 (1 ~ 5)	
	L	a	b				
원적외선 건조(°C)	30	36.52	-0.58	12.87	1.00	0.344	2.5
	60	39.25	-2.70	13.10	1.05	0.340	3.5
	90	35.63	-1.97	11.92	0.81	0.176	2.8
열풍건조 (°C)	30	36.36	-2.21	11.76	0.68	0.326	3.4
	60	36.01	-1.83	12.41	1.41	0.303	3.2
	90	37.54	-1.30	12.44	1.30	0.134	2.9
음 건		34.73	0.55	10.19	2.08	0.250	3.0
양 건		37.65	-1.58	12.22	1.12	0.200	2.9

J L : Lightness a : Redness b : Yellowness

표 7. 곰취 건조차의 품질특성

건 조 방 법	색 도 J			탁 도 (420nm)	비타민 C (mg/100g)	기호도 (1 ~ 5)	
	L	a	b				
원적외선 건조(°C)	30	41.11	-4.09	14.16	1.51	0.057	2.7
	60	33.79	-0.52	11.53	0.73	0.046	3.6
	90	33.72	-0.38	11.65	0.96	0.027	2.6
열풍건조 (°C)	30	32.35	-0.64	10.39	0.99	0.042	2.5
	60	32.09	-0.53	10.76	0.66	0.038	3.5
	90	34.50	-0.64	11.87	0.70	0.011	2.8
음 건		40.82	-3.65	13.92	1.06	0.022	2.9
양 건		37.04	-0.97	12.58	1.22	0.019	2.6

J L : Lightness a : Redness b : Yellowness

표 8. 배초향 건조차의 품질특성

건 조 방 법	색 도 J			탁 도 (420nm)	비타민 C (mg/100g)	기호도 (1~5)	
	L	a	b				
원적외선 건조(°C)	30	39.59	-4.16	13.22	0.82	0.598	3.2
	60	38.24	-3.82	13.17	1.29	0.418	3.4
	90	36.54	-2.25	13.19	0.61	0.151	2.2
열풍건조 (°C)	30	29.95	-1.54	9.87	0.61	0.385	2.9
	60	32.48	-1.36	10.23	1.04	0.302	3.2
	90	35.00	-1.20	11.75	0.86	0.184	2.3
음 건		36.74	-1.22	13.09	0.91	0.365	2.9
양 건		40.86	-1.26	12.86	0.80	0.116	2.9

J L : Lightness a : Redness b : Yellowness

라. 기능성 음료 제조를 위한 자생향신초별 정유성분 및 추출물 수율

표 9는 자생 향신초 기능성 음료제조를 위한 가공적성을 구명하기 위해 추출수율을 조사한 결과로서 추출물 수율은 향신초 중 고본이 28%로 가장 높았으며, 정유성분의 경우는 백리향에서 0.4%로 높았음

표 9. 추출수율 (%)

구 분	생열귀	해당화	고본	백리향	꽃향유
추 출 물	23.3	26.7	28.3	27.4	25.6
정 유 성 분	0.1	0.1	0.2	0.4	0.2

※ 80°C, 3시간 2회 추출

마. 향신초 종류별 추출물과 정유성분의 기능성 검정

표 10은 향신초별 혈당강하 효과를 검정한 결과인데, 추출물과 정유성분은 큰 차이를 나타내지 않았으나, 첨가농도에 따른 차이는 농도가 높아질수록 혈당강하 효과도 높아지는 경향을 나타내었으며, 향신초별로는 백리향 > 꽃향유 > 고본 > 해당화 > 생열귀 순이었음.

표 10. 향신초 종류별 혈당강하 효과

구 분	농 도(%)	혈 당 강 하(%/mg/ml)	
		추출물	정유성분
생 열 귀 (잎)	0.2	21.6	12.5
	0.6	34.6	31.4
	1.0	51.4	54.3
해 당 화 (잎)	0.2	24.6	24.1
	0.6	42.9	37.1
	1.0	53.2	57.8
고 본 (잎+줄기)	0.2	17.7	15.8
	0.6	38.3	42.7
	1.0	56.5	58.2
백 리 향 (꽃+잎+줄기)	0.2	35.1	33.6
	0.6	54.8	53.6
	1.0	83.6	86.9
꽃 향 유 (꽃+잎+줄기)	0.2	23.6	25.9
	0.6	46.9	46.6
	1.0	74.9	76.5

※ 기준비 : >50%/mg/ml

표 11은 향신초별 항산화 효과를 검정한 결과로서, 추출물과 첨가농도에 따른 효과는 혈당강하효과와 같은 경향을 나타냈으며 특히, 백리향의 경우 추출물과 정유성분 모두 1mg/ml의 농도에서 80%이상의 혈당강하효과를 보여 기능성식품으로 개발 가능성이 매우 높은 것으로 나타났음

표 11. 향신초 종류별 향산화 효과

구 분	농도(%)	향산화(%/mg/ml)	
		추출물	정유성분
생 열 귀	0.2	36.5	23.4
	0.6	57.6	58.5
	1.0	62.7	65.8
해 당 화	0.2	35.8	32.1
	0.6	59.1	58.2
	1.0	69.8	70.6
고 본	0.2	31.6	30.2
	0.6	59.4	58.2
	1.0	72.1	78.4
백 리 향	0.2	41.5	35.2
	0.6	67.1	59.4
	1.0	84.3	87.4
꽃 향 유	0.2	38.4	32.4
	0.6	61.7	68.4
	1.0	78.5	82.0

※ 기준비 : >50%/mg/ml

병원성 및 부패미생물에 대한 향신초 추출물의 항균활성 검정 결과, 표 12와 같이 생열귀 잎이 *Salmonella typhimurium*을 제외한 공시균주에 대해 항균효과를 나타내었으며, *Pseudomonas aeruginosa*균주는 항균력은 낮았으나 모든 향신초에 대해 항균력을 나타내었음

표 12. 향신초 종류별 추출물의 항균효과

(2mg/ml/8mm disc)

구 분	Inhibition zone(mm)					
	L.M J	B.C	S.A	E.C	S.T	P.S
생 열 귀	9.5	10.0	9.5	9.0	nd J	10.0
해 당 화	9.0	9.0	9.0	nd	nd	9.5
고 본	nd	nd	nd	nd	nd	9.0
백 리 향	9.5	9.0	9.5	nd	nd	9.0
꽃 향 유	10.0	9.5	9.5	nd	nd	10.0

J : nd (not detected)

향신초 정유성분의 항균활성 검정 결과 *Listeria monocytogenes*와 *Pseudomonas aeruginosa*균에 대해 모든 향신초 정유성분이 항균활성을 나타내었음(표 13)

표 13. 향신초 종류별 정유성분의 항균효과

(1mg/ml/8mm disc)

구 분	Inhibition zone(mm)					
	L.M J	B.C	S.A	E.C	S.T	P.S
생 열 귀	10.0	9.0	nd ^J	9.0	nd	10.0
해 당 화	9.0	8.5	nd	nd	nd	9.5
고 본	9.0	nd	nd	nd	nd	9.0
백 리 향	9.0	nd	nd	nd	nd	9.0
꽃 향 유	9.0	nd	nd	nd	nd	10.0

J: 표 12와 동일

바. 자생향신초를 이용한 기능성 음료 제조

표 14는 백리향 추출물과 정유성분을 이용하여 음료를 제조하였을 때의 배합비율로서 백리향 추출물 3, 6, 9%에 정유성분 0.04%를 첨가하고 과당, 정백당, 구연산나트륨 등 부재료를 혼합하여 음료를 제조하였다. 그 결과 표 15와 같이 Brix, pH, 색도에서는 큰 차이가 없었으나, 관능검사에서 추출액 농도가 높을수록 전반적인 기호도가 향상되는 것으로 나타났음

표 14. 백리향 음료제조시 재료 혼합비율 (%)

백리향 추출액	백리향 정유성분	과당	정백당	구연산 나트륨	오렌지 농축액	안식향산 나트륨	정제수 외 기타
3	0.04	9	1	0.2	0.04	3	83.72
6	0.04	9	1	0.2	0.04	3	80.72
9	0.04	9	1	0.2	0.04	3	77.72

표 15. 기능성 음료의 품질특성

백리향 (%)	Brix	pH	색도 J			관능검사(1~5)♪			
			L	a	b	색	향	맛	종합
3	12.1	4.28	83.78	-0.24	8.92	3.2	3.3	3.1	3.2
6	12.2	4.31	84.31	-0.10	7.68	3.3	3.3	3.1	3.2
9	12.4	4.30	84.65	0.10	6.78	3.5	3.4	3.5	3.5

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

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

4. 적요

강원도내에서 자생하는 향신초를 기능성 가공상품으로 개발하기 위해 벌개미취, 향유, 곰취, 배초향은 건조차로 생열귀, 해당화, 고본, 백리향, 꽃향유는 기능성음료로 개발하였으며 그 결과는 다음과 같다.

- 가. 자생향신초의 일반성분 함량 중, 조단백질과 조지방은 배초향에서, 조섬유는 향유가 많았음
- 나. 건조수율은 원적외선건조법이 양건, 음건 및 열풍건조법보다 높았음
- 다. 색도는 벌개미취 경우, 원적외선 건조 90℃, 향유는 음건, 곰취는 열풍건조 30 및, 60℃, 배초향은 열풍건조 30℃에서 Yellowness계열이 낮게 나타났음
- 라. 건조방법에 따른 정유성분 수율은 원적외선건조 60℃에서 가장 높았으나, 관능검사에서는 건조방법에 따라 향과 색의 차이가 나타나지 않았음
- 마. 향신초 건조차에 대한 품질특성 중 색도와 탁도는 향신초 종류에 따라 큰 차이가 없었음.
- 바. 자생 향신초의 추출물 수율은 고본이 28%으로 가장 높았으며, 정유성분에서는 백리향이 0.4%로 높게 나타났음
- 사. 기능성 검정 중 효소저해율(혈당강하)과 항산화 효과는 추출물, 정유 구분없이 큰 차이가 없었으나, 혈당강하효과의 경우 추출물과 정유성분의 첨가농도가 증가할수록 효과도 비례하는 것으로 나타났음.
- 아. 효소저해율(혈당강하)과 항산화 효과는 백리향 > 꽃향유 > 고본 > 해당화 > 생열귀 순이었음.
- 자. 항균효과는 추출물에서 생열귀외이 *Salmonella typhimurim*을 제외한 모든 균주에 효과가 있었으나, 모든 정유성분은 *Listeria monocytogenes*에 대해서만 항균력을 나타내었음
- 차. 백리향 음료의 관능검사 결과, 추출액 농도가 높을수록 전반적인 기호도도 향상되는 것으로 나타났음

5. 인용문헌

- 이현재, 신동화, 장영상, 강우석. 1993. 붉나무 순차용매 추출물의 항산화 효과 비교. 한국식품과학회지, 25(6), pp 677-682
- 주현규, 조광연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조. 1994. 식품분석법. 유림문화사, pp 355~359.
- 김태정. 1996. 한국의 자원식물. 서울대학교출판부, pp 44,153,154
- 오덕환, 함승시, 박부길, 안철, 유진영. 1988 식품부패 및 병원성미생물에 대한 천연 약용 식물 추출물의 항균효과. 한국식품과학회지, 30(4), pp 957
- 강원대학교. 2000. 자생향신초의 향기성분 분석 및 생리활성 연구, pp 7~11.
- Kim. S. H., Park. E. S. 1994. The study of prepared GE-132 on the Hepatic glutathione-S-transferase activity in rat., *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23(4), pp 581-586
- Wenling, D. and Tina, J. 1996. Evaluation of isofagomine and its derivatives as potent glycosidase inhibitors, *Biochemistry*, 35, pp 2788-2795
- Sun. S. U .1998. Development of a natural resources into the scent products and their practical uses, international symposium-Chungnam Nat'l Univ., Taejon, Korea pp 145-155

6. 연구결과 활용계획

백리향 기능성 성분을 이용한 음료 제조방법(2001 특허출원)