

사업구분	경상기본	Code구분	LS0508	수행구분	전반기
연구과제명	강원 청정 농특산물의 고부가 저장 가공기술 개발			연구책임자	홍거표
세부과제명	고랭지 채소의 가공식품 개발			2000(1년차 완결)	
연구원별임무					
구분	소속	성명	담당임무		
연구책임자	환경농업연구과	홍거표	연구계획 및 총괄		
공동연구자	특화작목개발시험장	공영준	가공식품 개발		
	"	권혜정	성분분석		
	"	홍정기	연구방향 설정		
	강원대학교	이현용	연구자문		
색인용어	채소, 식이섬유, 가공, 기능성 식품, 관능검사				

ABSTRACT

This study was carried out to development of functional foods of alpine vegetable and contribute to increase of farmer income by effective production and supply of agricultural product. The potassium content of alpine chinese cabbage was twice higher than foreign cabbage, radish. The vitamin C content of foriegn cabbage, chinese cabbage, radish was 38.6, 13, 10.1mg/100g, respectively. On the content of total dietary fiber of chinese cabbage was the highest with 30.65%. The soluble dietary fiber content of chinese cabbage extracted by pressing was the highest than that of others. On the other hand, insoluble dietary fiber contents extracted by heating were 82.5% of radish, chinese cabbage 54.17% and foriegn cabbage 71.87%, respectively.

1. 연구배경

최근 들어 강원도의 주요 소득작목인 고랭지 채소(배추, 양배추, 무 등)는 과잉생산에 따른 상대적 가격 불안정으로 인하여 폐기물량이 매년마다 증가하고 있어 이를 해소하기 위한 효과적인 이용방안이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 배추와 같은 고랭지 채소류의 경우 총식이섬유함량은 26~35.7%로 과일과 비슷하거나 높은 것으로 보고되고 있어('87 한국식품과학회지), 이와같은 식이섬유를 이용한 기능성 식품개발은 현대인의 요구에 적절히 부합되고 있는 상품으로 각광받을 것으로 기대된다.

식이섬유는 당질흡수를 지연시켜 혈당상승을 완만하게 하고 담즙산을 흡착하여 지방흡수 저해 및 고지혈증 등을 예방하며 대장암에도 유효한 것으로 보고되고 있다('97 영양화학). 이런 식이섬유를 이용한 가공식품으로는 미에로화이버, 미에로베타 등 수용성 식이섬유를 이용한 음료가 있으며, 최근 고 식이섬유 라면, 스낵, 빵, 맥주 등의 제품도 선보이고 있다 ('95 강릉대). 특히 일본의 건강식품 시장 중 식이섬유 제품의 수요량은 93년 7,750만엔에서 94년 9,000만엔으로 증가추세에 있어 수출전망도 밝은 것으로 예상된다.('97 홍익제).

따라서 본 연구는 고령자 채소류를 이용한 기능성 식품개발로 과잉생산에 따른 수급조절에 의한 농가소득을 증대하고자 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 재 료

본 시험에 사용한 배추, 양배추, 무는 7월 초순부터 9월 중순까지 평창군 대화면 현지에서 구입하여 저온저장고에 보관하면서 시료로 사용하였다.

나. 실험방법

① 식이섬유분리방법 : 착즙법, 열처리법

①-1 착즙법

- 이물질이 제거된 시료를 5-6cm로 절단한 다음 마쇄하여 탈수한다.
- 탈수한 여액을 원심분리하여 상등액을 취하여 가열처리하고 잔사는 물로 2-3회 세척한 다음 원적외선 건조기로 60℃로 건조한 후 불용성 식이섬유함량을 측정한다.
- 가열처리된 여액은 여과처리하여 단백질과 전분을 제거한다.
- 전분이 제거된 여액을 0℃에서 침전시킨 후 상등액으로 식이섬유를 분석한다.

①-2 열처리법

- 이물질이 제거된 시료를 5-6cm로 절단한 다음 40, 60, 80, 100℃에서 30초 가량 열처리한 후 마쇄하여 탈수한다.
- 탈수한 여액을 원심분리하여 상등액을 취하여 가열처리하고 잔사는 물로 2-3회 세척한 다음 원적외선 건조기로 60℃로 건조한 후 불용성 식이섬유함량을 측정한다.
- 가열처리된 여액은 여과처리하여 단백질과 전분을 제거한다.
- 전분이 제거된 여액을 0℃에서 침전시킨 후 상등액으로 식이섬유를 분석한다.

② 가공식품 개발

- 음 료 : 현재 시판되고 있는 식이섬유 음료(미에로화이버, 미에로베타 등) 음료의 배합기준에 준하여 제품제조

- 과립차 : 과립차 제조공정을 기준으로 주재료에 홍차분말, 복숭아향 및 당을 첨가하여 과립차 제조
- 야채스프 : 불용성 식이섬유에 미분, 옥분 등의 부재료를 혼합하여 스프 제조

③ 일반성분분석

- 수분 : 105°C건조에 의한 중량 감모율을 백분율로 표시
- 조단백질 : Kjeldahl 분해장치로 분해하여 질소 자동분석기로 정량
- 조 섬유 : Fibertec system 으로 측정
- 조지방 : 시료 2-3g을 원통여지에 넣고 Soxhlet 추출기 내에서 15-18시간 Ether 추출후 Ether회수 ,건조평량하여 조지방 정량
- 조회분 : 시료 10-20g을 도가니에 취하여 500-600°C에서 5-10시간 작열회화시켜 정량

량

- 무기성분 : H₂SO₄:HClO₄:H₂O 분해액으로 분해한후 여과하여 회석 후 ICP로 분석

④ 색도

- 생전분, 저항성 전분, 스프, 음료의 색도를 색도 색차계(JP-7200F)로 측정

⑤ Brix

- Digital refractometer(Atago PR-101)를 사용하여 Brix를 측정

⑥ 관능검사

- 맛, 향기, 색, 전반적인 기호도 등을 5점 채점법(1. 매우나쁘다 5. 매우좋다)으로 조사

⑦ 제품수율(%)

- 처리방법별로 제조한 제품의 제조중량을 건조 원시료의 백분율로 표시

⑧ 식이섬유 함량 측정(Prosky법)

⑧-1 불용성 식이섬유 함량(Insoluble dietary fiber, IDF)

- 각각의 시료를 2개씩 0.5g 평량한 다음, A.O.A.C법에 의한 총 식이섬유 분석법과 동일한 방법으로 효소적 가수분해 과정을 거친다
- enzyme digest를 미리 무게를 재어둔 500ml suction flask에 감압여과하고 20ml의 증류수로 2번 씻어준다.
- 이 여과액은 수용성 식이섬유(soluble dietary fiber)분석을 위하여 실온에서 보관하여 둔다. 1000ml suction flask로 바꾸어 부착시킨 다음, B₂ crucible의 residue를 10ml의 ethanol(95%)로 2번, 20ml의 acetone으로 2번 감압여과 한다.
- 식이섬유가 들어있는 2개의 B₂ crucible을 A.O.A.C.법에 의한 총식이섬유 분석법과 마찬가지로 하나는 회화시켜 회분함량을 구하고, 다른 하나는 Micro-Kjeldahl법으로 단백질함량을 측정한다. 이 모든 과정을 blank도 같이 진행하고 건조 후의 무게에서 빼준다. 불용성식이섬유 함량은 다음과 같이 계산한다.

$$IDF(\%) = \frac{\frac{R_1 + R_2}{2} - P - A - B}{\frac{m_1 + m_2}{2}} * 100$$

$$Blank(mg) = \frac{R_1 + R_2}{2} - P - A$$

R₁, R₂ : Residue weight

m₁, m₂ : Sample weight

P : Protein content of IDF

A : Ash content of IDF

B : Blank

⑧-2 수용성 식이섬유 함량(soluble dietary fiber, SDF)

- 수용성 식이섬유 분석법은 Prosky법에 의한 불용성 식이섬유(insoluble dietary fiber, IDF) 분석법과 전처리 방법이 동일하다.
- 불용성 식이섬유 분석 전처리중 감압여과해 보관해 둔 500ml suction flask의 여과액을 증류수로 100ml까지 맞추고 다음 600ml beaker에 옮긴다.
- 미리 가열해 둔 60°C ethanol(95%) 400ml을 가하고, 실온에서 60분간 정치시켜 수용성 식이섬유가 응집되어 침전되도록 한다. 미리 항량을 구해 놓은 2개의 P₂ crucible에 정치시켜둔 용액을 감압여과하고 20ml의 ethanol(78%)로 3번, 10ml의 ethanol(95%)로 2번, 20ml의 acetone으로 2번 씻어준다.
- 시료의 식이섬유가 들어있는 P₂ crucible을 불용성 식이섬유와 마찬가지로 105°C dry oven에서 12시간 건조시킨 후 평량한다.
- 하나는 회분함량을 구하고, 다른 하나는 단백질 함량을 구하여 건조후의 무게에서 빼준다. 이 모든 과정을 blank도 같이 진행한다. 수용성 식이섬유 함량은 다음과 같이 계산한다.

$$SDF(\%) = \frac{\frac{R_1 + R_2}{2} - P - A - B}{\frac{m_1 + m_2}{2}} * 100$$

$$Blank(mg) = \frac{R_1 + R_2}{2} - P - A$$

R₁, R₂ : Residue weight

m₁, m₂ : Sample weight

P : Protein content of IDF

A : Ash content of IDF

B : Blank

⑩ 총 식이섬유 함량(total dietary fiber, TDF)

총 식이섬유(total dietary fiber, TDF) 함량은 측정된 불용성 및 수용성 식이섬유 함량의 합으로 한다.

$$\text{Total dietary fiber (TDF, \%)} = \text{IDF} + \text{SDF}$$

3. 결과 및 고찰

가. 배추, 양배추, 무의 일반성분 및 미네랄 함량

표 1에서 보는 바와 같이 조회분, 조단백질, 조지방, 조섬유와 인산함량은 채소류간에 큰 차이가 없었으나 칼륨은 배추가 양배추, 무보다 2배이상 많았고 비타민C 함량은 양배추가 배추, 무보다 3배이상 많이 함유하고 있었으며 총식이섬유 함량은 배추가 30.65%로 가장 높았음

작 목 수 분	조회분	조단백	조지방	조섬유	K	P	총식이섬유	비타민C (mg/100g)	
배 추	88.56	1.48	1.31	0.03	0.62	12.0	6.9	30.7	13.0
양배추	90.86	0.45	0.73	0.06	0.68	6.0	3.6	19.7	38.6
무	91.39	0.81	0.65	0.04	0.49	8.0	4.5	19.3	10.1

나. 처리방법별 착즙액의 수율

식이섬유 제조를 위한 착즙율은 마쇄물의 경우 양배추, 무는 착즙법, 가열법 공이 비슷하였으나, 배추는 가열법이 착즙법보다 높았고, 2차 열처리 후의 착즙율도 1차 마쇄물의 착즙율과 같은 경향으로 나타났음(표 2)

표 2. 식이섬유 제조시 전처리 수율

(%)

작 목	처리방법	1차 착즙율(마쇄)		2차 착즙율(열처리)	
		즙액	잔사	즙액	잔사
배 추	착즙	76.7	23.2	65.3	2.1
	가열	81.5	18.6	72.6	1.5
양 배 추	착즙	71.8	29.2	62.3	1.9
	가열	71.5	29.5	59.7	1.8
무	착즙	83.3	16.7	81.2	1.2
	가열	83.2	16.8	70.1	1.2

다. 처리방법별 색도 및 식이섬유 함량

전처리방법에 따른 즙액의 색도 및 식이섬유 함량은 표 3과 같이 색도는 배추, 양배추, 무 공히 착즙법이 가열법보다 밝은 색을 나타내었고, 식이섬유 함량은 수용성 경우 배추 착즙법이, 불용성의 경우에는 무 가열 처리시 식이섬유 함량이 82.5%로 가장 높았음.

표 3. 전처리 방법별 색도 및 식이섬유 함량

작 목	처 리 방 법		색 도 J			식 이 섬 유(%)	
			L	a	b	수용성	불용성
배 추	착즙	즙액	88.77	-3.75	16.86	6.54	-
		잔사	54.89	-4.83	17.50	-	49.98
	가열	즙액	82.45	-4.56	26.11	2.48	-
		잔사	62.08	-4.15	15.18	-	54.17
양 배 추	착즙	즙액	90.37	-3.04	11.02	4.18	-
		잔사	74.57	-0.87	13.93	-	54.46
	가열	즙액	61.63	0.06	24.87	2.48	-
		잔사	81.15	-1.77	15.78	-	71.87
무	착즙	즙액	91.89	-1.82	6.95	3.57	-
		잔사	74.06	-0.08	10.80	-	77.00
	가열	즙액	85.53	-1.65	12.40	5.00	-
		잔사	70.81	-0.03	9.46	-	82.50

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

라. 고랭지 채소의 식이섬유를 이용한 기능성 식품 제조

수용성 식이섬유를 첨가한 음료 제조시 재료별 혼합비율은 표 4와 같음.

표 4. 식이섬유 음료 제조시 배합비율 (%)

작 목	즙액	과당	정백당	sorbitol	비타민C	구연산	안식향산 나트륨	기 타 (정제수 등)
배 추 (6BX)	5(착즙)	9	1	1	0.2	0.2	0.04	83.56
양배추 (6BX)	5(착즙)	9	1	0.7	0.04	0.02	0.04	84.2
무 (6BX)	5(가열)	9	1	0.8	0.2	0.24	0.04	83.72

표 5는 수용성 식이섬유를 첨가한 과립차 제조시 혼합비율로서 식이섬유는 배추, 양배추 경우 착즙액, 무는 가열즙액을 사용하였고 부재료로는 홍차분말, 홍차향, 복숭아향, 비타민 C 등을 첨가하였음.

표 5. 식이섬유 과립차 제조시 배합비율 (%)

작 목	즙 액	홍차분말	홍차향	복숭아향	비타민C	기 타 (정제포도당 등)
배 추 (6.2BX)	12.5(착즙)	2.6	0.7	3.5	0.6	80.1
양배추 (6.6BX)	12.5(착즙)	2.6	0.7	3.5	0.6	80.1
무 (6.5BX)	12.5(가열)	2.6	0.7	3.5	0.6	80.1

불용성 식이섬유를 주재료로한 스프 혼합비율은 표 6과 같이 배추, 양배추, 무의 가열즙액중 불용성식이섬유를 각각 20% 혼합하였고 부재료로는 옥분, 미분, 볶음미분, 소맥분 등을 사용하여 제조하였음.

표 6. 식이섬유 스프 제조시 배합비율 (%)

작 목	불 용 성 식이섬유	옥 분	미 분	볶음 미분	소맥분	감자전분	α-미분	기 타 (식염 등)
배 추	20(가열)	18.93	14.51	13.44	9.88	7.87	5.32	10.05
양배추	20(가열)	18.93	14.51	13.44	9.88	7.87	5.32	10.05
무	20(가열)	18.93	14.51	13.44	9.88	7.87	5.32	10.05

마. 식이섬유를 이용한 기능성 식품의 품질특성

식이섬유 음료의 품질특성은 표 7에서와 같이 Brix, pH는 작목에 따라 큰 차이는 없었으나, 관능검사를 결과에서는 전반적인 기호도가 양배추, 배추, 무순으로 떨어지는 것으로 나타났고, 색도는 배추음료에서 가장 밝은 색을 나타내었다.

표 7. 식이섬유 음료의 품질특성

작 목	Brix	pH	색 도 J			관 능 검 사(1~5)J			
			L	a	b	색	향	맛	종합
배 추	11.2	4.90	90.76	0.01	4.00	3.0	3.1	3.3	3.1
양배추	10.4	4.40	72.86	0.94	9.65	2.9	3.3	3.4	3.2
무	11.2	4.28	84.18	0.15	7.03	2.0	2.5	2.3	2.3

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

J 1 : 아주나쁘다 2 : 나쁘다 3: 보통이다 4 : 좋다 5 : 아주좋다

수용성 식이섬유를 첨가한 과립차의 품질특성은 표 7에서 보는바와 같이 작목에 따른 과립차의 용해도와 제품수율 같았으나, 관능검사 결과 배추, 양배추의 식이섬유 첨가구에서 전반적인 기호도가 양호한 것으로 나타났으며, 색도는 무 과립차가 가장 밝았음.

표 8. 식이섬유 과립차 품질특성

작 목	용해도 (sec)	색 도 J			관 능 검 사(1~5)J				제품수율 (%)
		L	a	b	색	향	맛	종합	
배 추	5	58.28	4.30	16.29	3.0	3.2	3.2	3.1	89
양배추	5	56.96	4.62	16.42	3.0	3.3	3.1	3.1	89
무	5	67.40	3.76	18.63	2.8	2.8	2.9	2.8	89

J J : 표 7과 동일

또한 불용성 식이섬유를 이용한 스프제품의 품질특성은 표 9에 표시하였는데 색도는 배추첨가구에서 Green계열이 가장 높았고, 제품수율은 98%로 작목에 따른 차이는 없었으나, 관능검사 결과 배추의 불용성 식이섬유를 첨가한 스프에서 기호도가 가장 양호하게 나타났음

표 9. 불용성 식이섬유 스프의 품질특성

작 목	색 도 J			관 능 검 사(1~5)J				제품수율 (%)
	L	a	b	색	향	맛	종합	
배 추	74.82	-1.88	12.27	3.0	3.3	3.2	3.2	98
양배추	78.85	-0.46	11.52	3.0	3.2	3.2	3.1	98
무	80.00	-0.04	11.63	2.8	2.9	2.9	2.9	98

J, J : 표 7과 동일

바. 배추, 양배추, 무의 처리별 식이섬유 제조 공정

위의 실험결과로 나타난 고랭지 채소류의 불용성 및 수용성 식이섬유의 제조공정은 그림 1, 2와 같음.

시료 → 선별 → 세척 → 세절(5-6cm절단) → 착즙 →
 탈수 → [원심분리 → 가열(80°C, 5분) → 여과 → 침전 → 수용성식이섬유
 잔사 → 건조 → 불용성 식이섬유

그림 1. 착즙법을 이용한 식이섬유 제조공정

시료 → 세척 → 세절(5-6cm절단) → 가열(100°C, 30초) → 마쇄 →
 탈수 → [원심분리 → 가열(80°C, 5분) → 여과 → 침전 → 수용성식이섬유
 잔사 → 건조 → 불용성 식이섬유

그림 2. 가열법을 이용한 식이섬유 제조공정

4. 적요

본 연구는 고랭지 채소를 이용한 기능성 가공식품을 개발하여 부가가치 향상 및 농가소득을 증대하고자 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

가. 고랭지 배추, 양배추, 무의 일반성분함량 중 조회분, 조단백질, 조지방, 조섬유 함량은 비슷하였으나, 칼륨은 배추가 양배추, 무보다 2배이상 많았음.

- 나. 비타민C 함량은 양배추가 38.6mg/100g으로 배추 13mg/100g, 무 10.1mg/100g보다 3배 이상 많았으며, 총 식이섬유 함량은 배추가 30.65%로 가장 많았음.
- 다. 1차 마쇄한 채소류의 착즙율은 양배추, 무의 경우 비슷하였으나 배추는 가열법에서 높았으며, 2차 열처리 후의 착즙율은 양배추, 무를 착즙법으로 처리한 것이 높았음
- 라. 식이섬유 함량은 수용성의 경우 배추 착즙처리에서 많았고, 불용성은 무 가열처리시 82.5%로 배추, 양배추에 비해 많았음.
- 마. 식이섬유 음료의 관능검사 결과, 배추, 양배추의 기호도가 양호한 것으로 나타났음.
- 바. 식이섬유를 첨가하여 제조한 과립차의 관능검사에서 배추, 양배추 첨가 과립차의 기호도는 양호하였으나 무를 이용한 과립차의 기호도는 떨어져 상품가치가 없는 것으로 나타났음.
- 사. 불용성 식이섬유를 첨가한 스프의 제품수율은 공히 98%로 높았으며, 관능검사 결과 배추, 양배추 불용성 식이섬유 첨가구가 양호하였음.

5. 인용문헌

- 최면, 태원찬, 김종대. 1991. 식이섬유의 종류가 자연적 고혈압 유발백서의 혈압변화 및 Na흡수에 미치는 영향. 한국영양학회지 24(1). pp40 ~ 47.
- 주현규, 조광연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조. 1994. 식품분석법. 유림문화사, pp 355 ~ 359.
- 中村良,川岸舜朗, 渡邊乾二, 大澤俊彦. 1997. 食品機能化學. 地久文化史, pp 255 ~ 263.
- 홍대희, 김기연, 최옥수, 김대현, 정외숙, 김순희. 2000. 식품재료학. 지구문화사, pp 103 ~ 109.
- 노완섭, 허석현. 2000. 건강보조식품과 기능성 식품. 효일, pp 338 ~ 345.
- Prosky, L., N.G. Asp, T.F, Schweizer. J.W. DeVries and I. Furda. 1988. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products : Interlaboratory study.J. A.O.A.C. 71(5) p 1017
- Gordon, D.T. 1992. Total dietary fiber and mineral absorption. Korean. J. Nutr. 25(5). pp 429 ~ 449
- Blackburn, N.A. and Johnson, I.T. 1981. The effect of guar gum on the viscosity of gastrointestinal motility and on glucose uptake from the perfused jejunum in the rat. Br. J. Nutr.46.pp239 ~ 246

6. 연구결과 활용계획

채소류의 식이섬유 분리 및 가공품 제조 방법(2001 특허출원)