

# 고들빼기의 김치 가공적성에 관한 연구

신 수 철

순천대학교 농과대학 식품공학과

## Comparison of the Properties of *Youngia sonchifolia* Max. for Kimchi Preparation

Soo Cheol Shin

Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Suncheon National University

### Abstract

Physicochemical properties of *Youngia sonchifolia* were compared according to harvesting time and brine methods for its Kimchi preparation. Moisture contents in the roots and the leaves of *Y. sonchifolia* grown for 5 weeks was more than those grown for 11 weeks. 5-week-grown *Y. sonchifolia* contained more total free sugar than 11-week-grown ones, and among total free sugar the content of fructose was the most, and the contents of glucose and sucrose were rather high. The roots of 11-week-grown *Youngia sonchifolia* were harder than those of 5-week grown ones.

When the roots were soaked in NaCl solution, the hardness decreased with time. Salt concentration of the Kimchi of *Y. sonchifolia* increased by the brined material of the Kimchi with soaking time. Salt concentration of the Kimchi was higher in the leaves than in the roots. The roots and leaves of *Y. sonchifolia* grown for 11 weeks contained organic acids such as malic acid, oxalic acid, succinic acid, lactic acid, and citric acid, among which major organic acids were malic acid, oxalic acid, succinic acid, whereas lactic acid and citric acid were minor organic acids.

**Key words** : *Youngia Sonchifolia* Max. free sugars, hardness, organic acids, salt concentration

### 緒 言

우리나라 전지역의 산과 들에 야생하고 있는 고들빼기는 학명이 *Youngia sonchifolia* Max 또는 *Ixeris sonchifolia* Hance로 국화과중 민들레아과에 속하는 1, 2년생 초본이며 절단하면 백색의 유액이 나오는데 쓴 맛이 강하다<sup>1,2)</sup>.

이러한 고들빼기를 옛부터 봄철에 나물로 먹거나 가을철에 김치를 담구어 먹고 있으며<sup>3,4)</sup>진위, 진통, 해열, 소종, 양혈등의 작용이 알려져 약용으로도 이용되어

왔다<sup>5)</sup>. 고들빼기에 관한 연구는 재배실험<sup>6,7)</sup>과 성분예 관한 연구<sup>8,9,10)</sup> 항종양 실험등이<sup>8,11)</sup> 보고 되어 있다. 이들 고들빼기는 우리나라 남부지방인 전라남북도, 경상남도, 충청남도의 일부지역에서 재배되고 있으며 소비는 생산지역외에 서울 및 경기지방에서도 이루어지고 있어서 재배면적과 생산량이 매년 계속 증가되고 있다. 아울러 현지에서는 시설 재배에 의한 생산까지 계획하여 생산량이 더욱 증가되고 있기때문에 계속적이고 합리적인 소비촉진이 절실히 요청되고 있다. 그래서 여러가지 가공품의 개발을 위한 연구가 필요하나 이에 대한 연구가 아주 미흡한 실정이다. 따라

서 본 연구에서는 먼저 가장 보편적으로 이용되는 가공형태인 고들빼기의 김치의 원료로서 가공 적성을 조사, 검토하고자 주원료인 고들빼기를 채취시기별과 가공 전처리인 침지방법별로 특성을 조사하고 김치제조 후 발효특성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 재료

#### 1) 생시료

재료로 이용한 고들빼기는 전남 송주군 별량면 쌍림리 하림마을에서 초가을인 9월 20일(밭아 후 5주 성장)과 김장철인 11월 9일(밭아 후 11주 성장) 각각 2회 채취하여 정선한 것을 가별계 수세하여 흙, 모래를 제거하고 실내에서 약 2시간 물을 뺀 후 실험재료로 사용 하였다.

#### 2) 재료의 전처리 시료

생시료를 다듬어 염도를 5% (염도계, 일본 Fuji)로 조절된 소금물에 9월 20일 채취재료는 12시간, 24시간, 36시간 침지시키고 11월 9일 채취재료는 60시간, 84시간 침지하여 쓴 맛을 우려내었는데 침지 중간에 2, 3회 소금물을 갈아 주었다.

### 2. 방법

#### 1) 물리적 성질 조사

물리적 가공적성을 조사하기 위하여 시기별로 채취한 생시료와 전처리 시료들 그리고 전처리한 재료

로 가공제조된 김치들의 경도를 조사하였는데 과실경도계(일본 Miura, 500g - 5kg)를 사용하여 측정하였다.

#### 2) 화학적 성질 조사

가) 일반성분은 상법<sup>12)</sup>으로 하였고

나) 유리당 분석

시료에 소량의 메탄올을 가하여 마쇄하고 최등<sup>13)</sup>의 방법으로 추출하고 여과하여 Leo등<sup>14)</sup>의 방법에 따라 고속액체크로마토그래피 방법으로 분석하여 측정하였다.

다) 염도 측정

시료를 pH 8.3이 되도록 중화한 후 Mohr 법<sup>15)</sup>으로 염소량을 측정하여 염도로 하였다.

라) 비휘발성 유기산 측정

시료의 일정량을 마쇄하여 자석 교반기로 5분간 교반 추출하고 여과하고 Lea등<sup>16)</sup>의 방법으로 고속액체크로마토그래피 방법으로 분석하여 측정하였다.

#### 3) 김치제조 및 저장

소금물에 침지하여 전처리된 재료를 물로 3회 수세하여 탈수 시키고 탈수된 고들빼기 2kg에 멸치액젓 350g (300ml), 마늘 100g, 실파 500g, 생강 25g, 설탕 75g, 고춧가루 170g(약 400ml)을 포함한 부재료를 잘 혼합하여 김치를 제조한 후 400g 씩 평량하여 유리병(김치 포장용) 과 진공포장용 필름에 넣어서 밀봉하였다. 병포장과 필름포장된 김치를 4℃와 8℃에서 각각 30일간 저장 또는 발효시켰다. 김치제조후 10일, 20일, 30일 발효 숙성 경과후 3차례로 나누어 김치의 여러 가지 물리적 성질 및 화학적 성질과 관련된 성분을 조사하였다.

Table 1. General Composition of *Youngia Sonchifolia* depend on harvesting time (%)

	September/20		November/9	
	Root	leaf	Root	leaf
Moisture	72.70	81.30	71.92	78.38
Crude protein	2.47	2.93	2.25	2.73
Crude fat	0.92	2.56	0.88	2.21
Crude ash	0.95	1.34	1.06	1.44
Crude fiber	1.36	0.82	2.45	1.36
Other	21.43	11.05	21.44	13.88

## 結果 및 考察

### 1. 일반성분

9월 20일 채취 재료와 11월 9일 채취 재료의 고들빼기의 뿌리와 잎에 함유된 일반성분은 표 1과 같다.

2가지 채취재료가 모두 비슷한 조성을 가지고 있는 것으로 나타났으나 11월 9일 재료가 9월 20일 재료보다 수분은 뿌리와 잎 모두 적고 조섬유와 가용성 무질소물의 함량이 약간 높게 나타났다. 그래서 채취 시기에 따라 일반성분은 크게 차이가 나지 않으며 개체의 크기와 단위면적당 생산량이 중요한 점으로 생각되었다. 그리고 조단백질, 조지방, 조회분은 뿌리보다 잎에 많은량이 함유되었으나 조섬유와 가용성 무질소물은 뿌리에 많은 것으로 나타났다.

### 2. 유리당의 함량

9월 20일 채취한 재료와 11월 9일 채취한 재료 고들빼기의 뿌리와 잎에 함유된 주요 유리당의 함량은 표 2와 같다.

고들빼기의 뿌리와 잎에 함유된 유리당은 과당, 포도당, 설탕이 대부분이었으며 9월 20일 채취한 재료보다 11월 9일 채취한 재료에 더 많이 함유되었고 채취 시기에 관계없이 잎에 비해서 뿌리에 많은량이 함유되었다.

뿌리에는 과당이 가장 많이 함유되어 있었으며, 포도당과 설탕은 비슷한 비율로 과당보다 적은량 함유되어 있었으나 잎은 오히려 포도당이 가장 높은 비율로 함유되어 있었으며 과당은 포도당보다 적었다.

이러한 결과는 손등<sup>16)</sup>의 인삼뿌리의 유리당 조성과의 비교하였고 고들빼기 잎의 유리당 조성은 David등<sup>17)</sup>의 결구상치와도 비슷하였다. 식물의 뿌리와 잎의 유

리당의 구성비율은 과당이 많고 포도당과 설탕이 다 음으로 비슷하게 함유된 것을 알 수 있었다. 그리고 유등<sup>16)</sup>은 이러한 유리당이 김치의 발효에 미치는 영향을 조사하였는데 김치 적숙기의 숙성기간에 도달하는데 초기 당 함량이 많을수록 산의 생성량이 많은 것으로 보고하고 있다. 그래서 원료의 당함량을 조사하여 당의 첨가량을 결정해야 될 것으로 생각된다.

### 3. 고들빼기 뿌리의 원료 및 소금물 침지 후의 경도 변화

한국인의 식생활에 있어서 중요한 발효식품인 김치류는 짠맛과 어우러진 신선한 신맛과 주재료의 독특한 조직감 및 색깔이 우리의 기호도를 좌우하는 품질의 중요한 결정 요인으로 알려져 있다. 그런데 먹기에 적당한 신맛과 조직감의 범위가 좁아 약간만 지나치게 발효되어도 조직이 너무 물러지고, 고유한 씹힘성이 저해되며 산패가 촉진된다. 그래서 본 실험에서는 먼저 원료의 조직감부터 조사하여 원료의 적성을 조사하고 김치를 제조하여 필름과 병포장을 하여 저장온도를 달리하면서 저장중의 경도 변화를 측정하였다.

먼저 채취 시기별 원료의 경도와 5%소금물에 침지 시간별 경도는 표 3과 같다.

11월 9일 채취재료가 9월 20일 채취재료보다 약 0.3kg/mm $\phi$  정도 높았으며 9월 20일 채취재료는 12시간 침지로 약 0.6kg/mm $\phi$  정도 감소하여 생재료의 21.4% 정도로 감소하였으며 36시간 침지 후에는 처음 생재료의 약 36.5%가 감소되었다.

그러나 11월 9일 채취재료는 60시간 침지로 0.18kg/mm $\phi$  가 감소하였고 84시간 침지후에는 0.3kg/mm $\phi$  가 감소하여 처음 생재료의 9.5%밖에 감소되지 않았다.

Table 2. Free sugar contents of *Youngia sonchifolia* depend on harvesting time (mg/g)

	September/20		November/9	
	Root	leaf	Root	leaf
Fructos	8.35	2.95	10.24	3.91
Glucose	6.47	4.32	7.96	4.63
Sucrose	6.55	4.51	8.93	3.77

Table 3. Changes of the hardness of *Yonngia sonchifolia* brined in 5% NaCl soultion(kg/mm  $\phi$ )

September/20		November/9	
Soaking time(hrs)	Hardness	Soaking time(hrs)	Hardness
0	2.85	0	3.15
12	2.24	60	2.97
24	2.02	84	2.85
36	1.81		

정등<sup>19)</sup> 및 이등<sup>20)</sup>은 이러한 조직감의 중요한 성분은 펙틴질이며 이 펙틴질은 식물 세포벽의 다른 다당류와 복합체로 존재하는데 효소(polygalacturonase)로 분해되면 연화되고 산패가 촉진된다고 하였다. 이러한 보고와 비교하여 11월 9일 채취한 재료에 펙틴질이 많으며 효소의 활성작용이 적은 것으로 생각된다.

#### 4. 제조된 김치의 포장 및 저장온도에 따른 경도 변화

9월 20일 채취한 재료로 김치를 담구어 필름과 병에 포장하여 4℃와 8℃로 저장하면서 경도 변화를 측정 한 결과는 표 4와 같고, 11월 9일 채취한 재료로 김치를 담구어 같은 조건으로 경도 변화를 측정 한 결과는 표 5와 같다.

먼저 9월 20일 채취 재료의 김치는 소금물에 장시간 침지한 재료가 같은 기간동안에 경도의 감소가 컸으며 병포장보다는 필름포장한 김치에서 경도의 감소가 컸다. 그리고 저장온도에 따른 변화는 아주 작게

나타났는데 이것은 저장온도가 냉장온도로 비슷하여 큰 차이가 없는 것으로 생각되었고, 저장기간은 20일 까지 연화의 정도가 컸으며 그 이후는 완만하였다. 이러한 결과는 펙틴질의 분해가 미생물들의 효소에 의한 작용으로 병포장보다는 필름포장에서 액즙의 접촉면적이 커서 미생물의 발육이 빠른 결과로 생각되며 30일 정도가 되면 펙틴질의 분해량이 적어져 비슷한 경도를 나타내는 것으로 생각된다.

11월 9일 채취 재료의 김치도 9월 20일 채취 재료의 김치와 같은 경향이었으나 30일 후 경도가 큰 수치를 나타냈는데 이것은 계속적으로 펙틴질의 분해가 진행되는 과정에 있는 것으로 생각되었다. 그래서 9월 20일 채취 재료 보다는 11월 20일 채취 재료가 경도를 유지하기 위해서는 적당한 채취 시기로 생각되었다. 그리고 펙틴질의 분해효소를 억제하여 연화를 방지하는데 백등<sup>21)</sup>은 염화칼슘이 0.02Mol(약 0.2%)이상에서 펙틴질과 교차결합을 형성하여 효과가 있으며 엄등<sup>22)</sup>도 염화칼슘의 첨가가 경도를 유지하는데 효과가 있다고 보고하였다. 그리고 윤등<sup>23)</sup>은 염화칼슘이

Table 4. Changes in the hardness of packaged Kimchi of *Youngia sonchifolia* during storage(kg/mm  $\phi$ )

	Kimchi of material brined 12 hours		Kimchi of material brined 24 hours		Kimchi of material brined 36 hours	
	Film	Bottle	Film	Bottle	Film	Bottle
	4℃ 8℃	4℃ 8℃	4℃ 8℃	4℃ 8℃	4℃ 8℃	4℃ 8℃
1	1.64 1.61	1.78 1.66	1.68 1.65	1.76 1.69	1.51 1.50	1.62 1.57
2	1.47 1.48	1.60 1.53	1.46 1.46	1.55 1.50	1.41 1.36	1.44 1.43
3	1.34 1.34	1.45 1.42	1.34 1.28	1.41 1.37	1.22 1.20	1.33 1.25

1 : storage for 10 days 2 : storage for 20 days 3 : storage for 30 days

경도의 유지에 유효하다고 보고하였는데 이러한 염류가 많으면 효과적일 것으로 생각되며 그래서 소금 사용시 정제염보다는 천일염의 사용이 경도의 유지 즉

30일 후에는 1.81%에서 2.07%사이를 나타내었다. 그러나 36시간 침지한 재료가 약간 염도가 높았으며 저장온도 차이에 의한 함량 변화는 비슷하였다. 그리고 같

Table 5. Changes in the hardness of packaged Kimchi of *Youngia sonchifolia* during storage(kg/mm $\phi$ )

	Kimchi of material brined 60 hours		Kimchi of material brined 84 hours	
	Film	Bottle	Film	Bottle
	4℃ 8℃	4℃ 8℃	4℃ 8℃	4℃ 8℃
1	2.79 2.71	2.77 2.71	2.66 2.65	2.67 2.58
2	2.58 2.50	2.66 2.58	2.53 2.47	2.52 2.51
3	2.12 2.09	2.21 2.14	2.10 1.99	2.13 2.03

연화를 지연시키는데 의의가 있을 것으로 생각된다

#### 5. 고들빼기 김치 저장중의 염도의 변화

김치류 제조에서 소금의 역할은 다양하다. 첫째 채소를 소금이나 소금물에 절이면 소금은 침투작용에 의해서 채소류내로 침투하고 동시에 탈수작용이 일어나 채소내의 수분은 밖으로 빠져나와 채소가 연하여지고 여러가지 조미료를 채소내로 침투시킨다. 두번째로 채소내의 탈수작용으로 수분활성의 저하와 산-알카리 평형에 변화를 주어 채소중의 미생물, 공기중의 미생물의 생육 저해와 채소의 효소작용을 실행시켜 원료의 보존과 부패를 방지한다. 세째로 식생활의 영양적인 면에서 식물성식품은 칼슘이 많고 나트륨이 적어 식물성 식품인 채소류를 먹을 때 식물성식품의 결점인 나트륨을 보충해주는 합리적인 역할을 한다. 네째로 짠맛을 주는 소금은 단맛, 쓴맛, 신맛과는 다르게 대응품이 거의 없다는 것이다.<sup>24)</sup> 그래서 맛이 좋고, 상품적 가치가 높은 김치를 만들기 위해서 대단히 중요한 역할을 하는 것이 식염이다.

9월 20일 채취 재료는 염도 3.16% 소금물에 12시간, 24시간, 36시간 침지하고 11월 9일 채취 재료는 동일 염도 소금물에 60시간, 84시간 침지한 후 여러가지 부재료를 첨가하여 제조된 김치를 저장하면서 염도의 변화를 측정 한 결과가 표 6과 같다.

9월 20일 채취 재료에서는 침지시간에 큰차이 없이 비슷한 염도를 나타내어 소금의 침투가 비슷하여

은 조건에서 뿌리보다는 잎에 침투량이 많은것으로 나타났다. 11월 9일 채취 재료도 9월 20일 채취 재료와 같은 경향이었으나 소금의 침투량은 1.9%에서 2.17%로 더 많은 것으로 나타났다.

이러한 결과는 윤등<sup>25)</sup>의 각두기 무우에 소금의 침투경향은 초기에 빠르게 증가하였다는 결과와 같으며 한<sup>26)</sup>은 배추의 염장 저장중 5% 처리구에서 3주 저장으로 2.71% 이고 4주후는 더 낮은 염도를 나타낸다고 보고와도 비슷하였고 안<sup>27)</sup>은 김치에서 식염함량 3%까지는 숙성을 촉진하나 4%이상에서는 오히려 억제한다고 보고하였는데 본 실험의 염도는 숙성을 촉진하는 양이라고 생각되었다.

#### 6. 고들빼기 비휘발성 유기산의 함량

김치의 숙성은 젖산균에 의해서 김치 재료중 당분을 분해하여 젖산을 생성하지만 그밖에도 여러가지 유기산을 생성하고 이것은 김치의 상큼한 신맛을 갖게한다. 그래서 고들빼기 김치의 주재료인 고들빼기의 잎과 뿌리에 함유된 유기산의 함량을 조사한 결과는 표 7과 같다. 고들빼기 뿌리와 잎에 함유된 비휘발성 유기산중 젖산, 수산, 호박산, 사과산, 구연산을 조사하였는데 잎과 뿌리 모두 사과산, 수산, 호박산 순서로 많았으며 잎에 사과산 함량이 더 많았고 젖산과 구연산은 모두 적은량이 함유되었다. 총유기산 함량은 잎과 뿌리에 비슷한 함량을 나타냈으나 잎에 약간 많은량 함유된 것으로 나타났다.

김치의 재료중 배추의 유기산 함량에 대한 보고는 있으나 그외의 자료는 거의 없다. 배추에는 사과산이 가장 많고 구연산 수산이 많아 전체의 79% 라고 보고하였으며<sup>28)</sup> 사과산이 가장 많은 것은 고들빼기의 잎과

비슷하나 구연산은 거의 없고 수산이 많은 것도 비슷하였다. 구연산 함량의 차이는 식물이 다르기 때문에 이러한 차이를 나타내는 것으로 생각된다. 이들 유기산 들은 김치 제조후 발효가 시작되면 그 조성이 변화되

Table 6. Changes in salt concentration of packaged Kimchi of *Youngia sonchifolia* during storage (%)

		1		2		3	
		Leaf	Root	Leaf	Root	Leaf	Root
<Kimchi of material brined 84 hours >							
4℃	Film	1.78	1.77	2.10	1.99	2.28	2.10
8℃	Film	1.77	1.79	1.89	1.86	2.01	1.99
4℃	Bottle	1.77	1.73	1.79	1.83	1.81	1.99
8℃	Bottle	1.75	1.76	1.83	1.95	1.88	1.96
<Kimchi of material brined 60 hours >							
4℃	Film	1.73	1.78	1.81	1.99	2.28	1.96
8℃	Film	1.73	1.72	1.83	1.86	2.01	1.97
4℃	Bottle	1.67	1.67	1.79	1.83	1.81	2.01
8℃	Bottle	1.70	1.71	1.83	1.95	1.88	1.95
<Kimchi of material brined 36 hours >							
4℃	Film	1.67	1.66	1.79	1.79	1.90	1.90
8℃	Film	1.65	1.63	1.83	1.83	1.93	1.87
4℃	Bottle	1.66	1.66	1.81	1.75	1.94	1.81
8℃	Bottle	1.70	1.67	1.81	1.80	1.91	1.88
<Kimchi of material brined 24 hours >							
4℃	Film	1.72	1.68	1.83	1.83	1.90	1.87
8℃	Film	1.73	1.70	1.86	1.84	2.02	1.89
4℃	Bottle	1.68	1.69	1.80	1.81	1.93	1.89
8℃	Bottle	1.68	1.69	1.83	1.85	1.99	1.93
<Kimchi of material brined 12 hours >							
4℃	Film	1.69	1.70	1.86	1.89	1.99	1.99
8℃	Film	1.69	1.72	1.87	1.92	1.96	2.10
4℃	Bottle	1.66	1.70	1.83	1.87	1.93	1.89
8℃	Bottle	1.71	1.71	1.87	1.90	1.94	1.98

1: storage for 10 days      2: storage for 20 days      3: storage 30 days

Table 7. Organic acid contents of *Youngia Sonchifolia*(mg/100g)

	Lactic acid	Oxalic acid	Succinic acid	Malic acid	Citric acid
Leaf	1.24	3.73	3.43	9.33	0.44
Root	1.32	3.97	3.15	7.41	0.31

어 다양한 양상을 나타내리라 생각된다.

摘要

고들빼기의 채취 시기별 및 가공 방법에 따른 가공 적성을 조사하기 위하여 9월 20일 (초가을)과 11월 9일 (김장시기)에 채취한 고들빼기를 가공 전처리 방법인 소금물에 침지시간을 다르게 하였을때 재료의 성질과 김치의 성질에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

채취 시기에 의한 일반성분은 9월 20일 채취 재료의 수분의 함량이 많았고 그외의 성분들은 비슷한 함량이었으며 다른 김치의 재료인 배추나 무우보다 수분함량이 적은 것으로 나타났다. 유리당의 함량은 11월 9일 채취 재료에 많았고 과당이 뿌리와 잎에서 모두 가장 많았으며 뿌리에 함유된 과당은 잎의 함량의 약 2.5배, 포도당과 설탕은 잎의 1.5 2배가 함유되었다.

가공한 고들빼기 김치의 독특한 조직감 (씹힘성)을 조사하기 위하여 고들빼기 뿌리의 경도를 측정하였는데 9월 20일 보다는 11월 9일 채취 재료의 경도가 높았고, 김치 제조 전처리인 침지시간이 길수록 경도는 저하되었다. 제조된 김치의 경도는 11월 9일 채취 재료로 가공된 김치가 높았고 숙성온도 4℃가 8℃보다 높았으며 병포장이 필름 포장보다 높았다. 김치의 짠맛에 영향을 주는 염도를 측정하였는데 시기별 재료에서 11월 9일 채취 재료에서, 전처리 과정중 소금물에 침지 시간이 길었던 재료에서 그리고 부위는 잎에 소금의 침투량이 많았고 가공품인 김치의 염도는 숙성온도 4℃와 8℃ 거의 차이가 없었으며 병포장 보다는 필름포장 김치에서 더 많은 양이 침투되는 것으로 나타났다. 김치의 산도와 맛에 영향을 미치는 유기산의 함량을 11월 9일 채취 재료에서 조사하였는데 사과산, 수산, 호박산의 함량이 많았고 젖산과 구연산의 함량은 적었으며 사과산이 잎에 뿌리보다 많은량 함유되었고 나머지 유기산들은 뿌리와 잎에 비슷한 함량이 함유되었다.

引用文獻

1. 고경식, 김윤식, 1989, 원색한국식물도감, 아카데미

미. p. 356

2. 정태현, 1972, 한국식물도감, 초본부, 교육사, p. 744

3. 윤서석, 1984, 한국 음식, 수학사, p. 30

4. 윤서석, 1985, 한국 식품사 연구, 신광출판사 p. 8

5. 김재길, 1984, 원색 천연 약물 대사전, 남산당, p. 42

6. 이병무, 강병화, 1988, 한국 잡초 학회지, 8 : 265

7. 홍정기, 이성열, 민황기, 김두열, 이동우, 1985, 농사시험 연구 논문집, 28 : 140

8. 박수선, 1977, 고들빼기 성분 및 생물학적 활성에 관한 연구, 한국 생화학회지, 10(4):241

9. 강동희, 우영숙, 이영경, 정승용, 1983, 고들빼기 김치의 유기성분, 유리아미노산에 관하여, 한국 영양식량학회지, 12(3) : 225

10. 신수철, 1988, 야생 고들빼기의 화학성분에 관한 연구, 한국농화학회지, 31(3) : 261

11. 신수철, 1993, 고들빼기 생리활성 물질의 검색, 한국농화학회지, 36(2) : 134

12. 유주현, 1981, 식품공학 실험 제 2권, 탐구당

13. 최진호, 장진규, 박길동, 박명환, 오성기, 1981, 고속액체크로마토그래피에 의한 인삼 및 인삼제품의 유리당의 정량, 한국식품과학회지, 13(2) : 107

14. Leo M,L, Noller, 1992, Food Analysis by HPLC, Marcel Dekker Inc, p. 270, 379

15. AOAC, 1970, Official Methods Analysis, 11th ed, Association of Official Analytical Chemists Inc, Washington, D.C. p. 561

16. 손규목, 성태수, 조영제, 이광승, 최청, 1988, 한국인삼의 연근별 지질 및 유리당 조성, 한국농화학회지 31(2) : 169

17. David,C, F,and Werner, J,L. 1985.Hort, Sci. 20(4) : 768

18. 유형근, 김기현, 윤선, 1922, 김치의 저장성에 미치는 발효성 당의 영향과 Shelf-Life 예측모델, 24(2) : 107

19. 정태규외 2인. 1993, 배추 polygalacturonase의 열안정성, 한국식품과학회지 25(5) : 576

20. 이용호, 이혜수, 1986, 한국조리과학회지, 2(1) : 54

21. 백형희 외 6인, 1989, 펙틴 분해효소를 이용한 김  
치조직의 연화방지, 한국식품과학회 지, 21(1) :  
149
  22. 임진영, 김광옥, 1990, Sodium Acetate와 Calcium  
Chloride를 첨가한 깍두기의 특성, 한국식품과학  
회지 22(2) : 140
  23. 윤정원 외 2인, 1991, 한국농화학회지, 34(3) :219
  24. 구영조, 최신량, 1991, 김치의 과학기술 창조, p. 62
  25. 윤정원 외 3인, 1991, 한국농화학회지, 34(3) :  
213
  26. 한응수, 1993, 김치제조용 고냉지 배추의 염장  
저장방법, 한국식품과학회지, 25(2) : 118
  27. 안승요, 1970, 연구보고(공업연구소), 20 ; 61
  28. 露木英男 외 4인, 1979, 日本大學 農獸醫學部 學  
術研究報告, 36, p. 169
- (접수일 : 1996년 5월 29일)