



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士 學位論文

한지형 및 난지형 흑마늘의 품질특성



2009年 8月

釜慶大學校 産業大學院

食品産業工學科

鄭鍾五

工學碩士 學位論文

한지형 및 난지형 흑마늘의 품질특성

指導教授 梁志榮

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함

2009年 8月

釜慶大學校 産業大學院

食品産業工學科

鄭鍾五

정종오의 공학석사 학위논문을 인준함

2009년 8월 31일



주 심 농학 박사 김 선 봉 (인)

위 원 약학 박사 김 영 목 (인)

위 원 농학 박사 양 지 영 (인)

목 차

Abstract

서 론	1
재료 및 방법	10
1. 재료	10
2. 방법	10
3. 흑마늘의 추출물 제조	10
4. 일반성분 분석	10
5. Hunter's color value 분석	11
6. 유리당 분석	11
7. 무기화합물 분석	12
8. 총 페놀 화합물 분석	12
9. 총 플라보노이드 함량 분석	13
10. 구성아미노산 및 유리아미노산 함량 분석	13
11. 향기성분 분석	14
결과 및 고찰	15
1. 한지형 및 난지형 흑마늘의 일반성분 변화	15
2. 한지형 및 난지형 흑마늘의 색의 변화	15

3. 한지형 및 난지형 흑마늘의 유리당 변화-----	15
4. 한지형 및 난지형 흑마늘의 무기화합물 변화-----	19
5. 한지형 및 난지형 흑마늘의 총 페놀화합물 및 플라보노이드 변화 -----	21
6. 한지형 및 난지형 흑마늘의 구성 및 유리아미노산 변화--	21
7. 한지형 및 난지형 흑마늘의 향기 성분 변화-----	25

요 약 -----	28
-----------	----

참고문헌-----	30
-----------	----



*Quality Characteristics of the Northern and Southern
Ecotype Black Garlic*

Jeong-O Jong

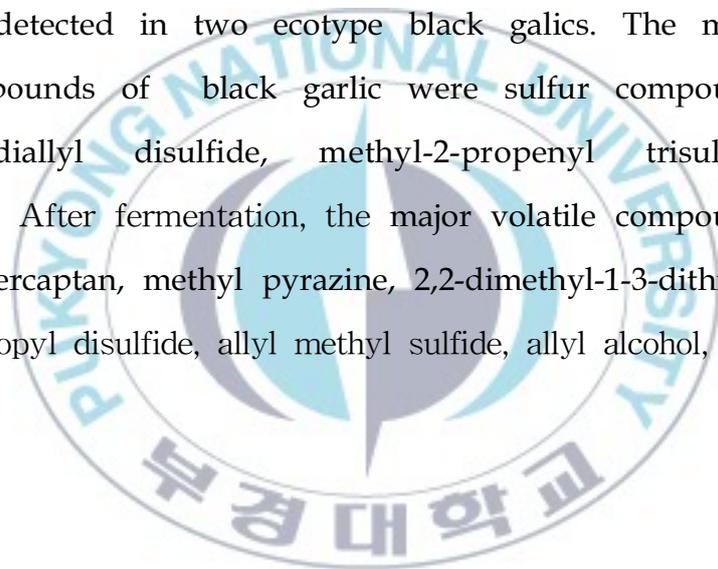
*Department of Food Industrial Engineering,
Graduate School of Industry,
Pukyong National University*

Abstract

This study was conducted to establish a physicochemical compounds between the Northern and Southern ecotype black garlic. As a result of general compositions, the value of Southern ecotype black garlic was higher than one of Northern ecotype black garlic in crude protein, total sugar and moisture contents. The Hunter L, a, b values of Southern ecotype black garlic was 24.78, 2.90, 3.29 and one of Northern ecotype black garlic was 24.68, 2.89, 3.29. 6 kinds of free sugar was detected and contents of arabinose and galactose was high. 10 kinds of mineral was detected and contents of potassium was consisted as 70% of total mineral. Contents of mineral in two ecotype

black galic was below 7 mg/100g.

Total phenolic and flavonoid contents of Southern ecotype black galic was 1.51 mg/100g, 0.77mg/100g and two contents of Northern ecotype black galic was 1.87 mg/100g, 0.78mg/100g, respectively. Glutamic acid and arginine were the major composition amino acids in all regardless of processing conditions. 20 kinds of free amino acids were detected in Northern and Southern ecotype black garlics, while five more free amino acids, O-phosphoethanolamine and urea were additionally detected in two ecotype black galics. The major volatile compounds of black garlic were sulfur compounds such as diallyl disulfide, methyl-2-propenyl trisulfide, di-2-propenyl. After fermentation, the major volatile compounds were allyl mercaptan, methyl pyrazine, 2,2-dimethyl-1,3-dithiane, 2-propenyl propyl disulfide, allyl methyl sulfide, allyl alcohol, and allyl sulfide.



서 론

마늘(*Allium sativum*)은 백합과에 속하는 구근식물이며 원산지가 중앙아시아 지방인 식물로써 오래전 우리나라에 전래된 외래 식물이다. 마늘의 재배내력은 선사시대에 지중해 연안지역으로 전해져 이 지역이 2차 중심지라고 보며, 16세기에는 아메리카 대륙으로 전래되었다. 2700여 년 전 축조된 이집트의 피라미드 벽면에는 피라미드 축조에 동원된 노예들에게 나누어 준 마늘의 양에 관한 기록이 남아 있다. 당시 노예들은 힘을 기르기 위해 마늘을 먹었다고 전해지고 있다. 이미 이집트 사람들은 마늘이 몸에 좋다는 것을 알고 있었던 것이다. 고대 이집트 평민들의 무덤에서는 진흙으로 빚은 마늘이 발견되었으며 어린 나이에 죽은 투탕카멘왕의 무덤에서는 진짜 마늘이 부장품으로 출토되었다고 한다. 한편 중국에는 기원전 2세기에 도입되어, 중국 진나라 때 문헌 박물지(博物誌)에 ‘중국에는 본래부터 산(蒜)이 있었는데 한나라의 장건(張騫)이 서역(지금의 이란)에서 이와 비슷하면서 훨씬 큰 것을 가져 왔으므로 이것을 대산(大蒜) 또는 호산(葫蒜)이라 한다’는 내용이 있으며, 500년경의 신농본초경집주(神農本草經-集註)에 ‘요즘 사람들이 호산을 대산, 산을 소산이라 한다’고 기록돼 있다. 또한 본초강목(本草綱目)에 ‘중국에는 산에 산산(山蒜), 들에 야산(野蒜)이 있었고, 이것을 재배해 산이라 했다. 그러다가 한나라에 이르러 장건이 서역에서 포도, 호두, 서류, 호초 등과 함께 산의 새로운 품종을 가져오게 되니 이것을 대산 또는 호산이라 하고 전부터 있었던 산은 소산이라

해 서로 구별하게 됐다' 는 기록이 있다. 인도에 전파된 내력은 분명하지 않으나 기원전에 전파된 것으로 추정하고 있다. 그런데 인도에서는 기원전 500년에 석가가 불교를 열었으므로 그 이후는 별로 보급되지 않은 것으로 보고 있다. 일본에는 2000년 전 한반도로 부터 전파된 것으로 추정되고 있으며 720년의 일본서기(日本書紀)와 918년의 본초화명(本草和名)등에 등장한다.(농촌진흥청 국립원예특작과학원 2007).

우리나라의 마늘은 개국설화에 등장하는 식물이다. 고려말의 승려 일연(一然)이 저술한 삼국유사(三國遺事)에 단군(檀君)에 관한 기록이 나오는데 제석(帝釋) 환인(桓因)의 아들 환웅(桓雄)천왕이 하늘에서 내려와 이 땅을 다스릴 때 사람이 되기를 원하는 곰과 호랑이에게 “쑥 한심지와 마늘 스무개를 주면서 너희들이 이것을 먹고 백일동안 햇빛을 보지 아니하면 곧 사람이 되리라(時神遺靈艾一炷,蒜二十枚曰,爾輩食之,不見日光百日,便得人身)하는 구절이 있다. 그리고 곰은 환웅천왕의 금기를 잘 따라서 삼칠일(21일)만에 사람이 되었으나 호랑이는 이를 지키지 못하여 사람이 되지 못하였으며 쑥과 마늘을 먹고 사람이 된 곰 즉 웅녀(熊女)가 아이 배기를 원하므로 환웅천왕이 잠시 사람으로 변하여 웅녀와 혼인하여 낳은 아들이 단군왕검(檀君王儉)이라는 내용이 단군 설화의 요지이다. 단군 설화에서 쑥과 마늘이 갖는 의미를 식문화(食文化)적인 측면에서 쑥(*Artemisia princeps*)은 국화과에 속하는 숙근초본식물로서 우리나라의 어느 곳에서나 자생하는 우리나라가 원산지인 토착 식물이며, 마늘은 도입 시기에 대한 자세한 기록이 없지만 단군신화

에 마늘이 등장하고, 삼국사기(三國史記)에 기록된 산은 ‘입춘 후 해일에 산원에서 후농제를 지낸다’는 내용으로 미루어 재배되고 있던 마늘로 여겨진다. 고려시대의 향약구급방(鄉藥救急方)에는 마늘의 일종이 재배된 기록이 있다. 1527년에 최세진(崔世珍)이 편찬한 훈몽자회(訓蒙字會)에서는 산(蒜)은 마늘, 소산(小蒜)은 달래, 야산(野蒜)은 죽지라 했고, 동의보감(東醫寶鑑)에서는 대산(大蒜)은 마늘, 소산(小蒜)은 죽지, 야산(野蒜)은 달랑괴로 구분했다. 1930년의 조선농회보(朝鮮農會報)에는 재배품종으로 마늘과 오랑캐마늘의 기록이 있는데 마늘은 소형종, 오랑캐마늘은 대형종으로 명명하는 것이 좋겠다는 기록이 있다. 여기에서의 오랑캐마늘은 도입종으로 추정된다. 1960년대까지 한국에 도착했던 마늘은 한지계와 난지계인데 각각 생태형에 맞는 지역에서 재배되었고 굵은 마늘이 생산되었다. 1970년 중반기 이후 여러 차례의 마늘 흉작으로 마늘파동을 겪는 동안 외국 품종의 도입으로 재래종의 재배가 위축되었다. 특히 난지계 마늘의 재배지대와 남중부의 일부지방에서 도입 마늘이 석권하고 있다(농업유전자센터 2008).

마늘은 생태적으로 온난한 지대에 적응된 난지형(暖地形)과 한랭지에 적응된 한지형(寒地形)으로 구별된다. 난지형은 한지형에 비해 저온단일성이고 휴면기간이 짧으며, 8~9월에 재식하면 곧 싹이 나와 연말까지는 상당히 큰 마늘로 성장한다. 남해안과 그 부근의 도서지방, 제주도에서 재배되는 남해백과 고흥백 재래종 등이 이에 속한다. 한지형은 난지형에 비해 고온 장일성으로 발근(發根)도 늦고 맹아(萌芽)도 늦어 대부분 연말까지는 지상맹아를 볼 수 없으며,

해동기부터 맹아가 생장 한다.

품종으로는 서산, 의성, 삼척, 단양, 영덕의 재래종이 있고 대부분의 육쪽마늘이 이에 속하며 내륙 및 고위도 지방에서 재배된다. 또한 남도마늘은 70년대 중반에 중국에서 도입된 것으로 상해조생, 가정백을 지칭한다. 마늘구가 크며 겉껍질은 흰빛에 가깝고 벌마늘이 적다. 대서마늘은 70년 대말경 에스파냐로부터 도입된 것으로 난지생태형에 속하는 조생종이다. 마늘구가 크고 풍산성이며 겉껍질은 적갈색으로 빛깔이 좋으나 품질이 낮고 저장성이 약하다. 한편 시장에서 통용되는 마늘의 종류로는 벌마늘(쪽이 많은 난지형), 육쪽마늘(쪽이 6~8개인 한지형), 올마늘(조생종), 백마늘(수입종), 통마늘(줄기를 제거한 마늘), 쪽마늘(쪽을 분리한 마늘), 간마늘(껍질을 벗긴 마늘), 암마늘(꽃장대가 없는 마늘), 숫마늘(꽃장대가 있는 마늘), 장손마늘(마늘쪽이 10개 정도인 비교적 작고 껍질이 연해 마늘장아찌 담그는데 적당한 마늘) 등이 있다(농업진흥청 2008).

마늘의 재배환경은 온화한 기후를 좋아하고 더위에 약하며 6월 하순경에는 지상부가 마르고, 약 3개월간 휴면기에 들어간다. 생육적온은 18~20℃이고, 생육이 진전됐을 때 25℃의 고온에서는 잘 자라지 않으므로 줄기잎이 마르게 된다. 비늘줄기의 비대는 10℃ 전후에서 시작되고, 20℃ 전후에서 촉진된다. 한국에서의 마늘은 겨울 동안 비교적 온난하고 눈이나 비가 적당히 오며 별로 건조하지 않는 지대로서 봄이 긴 지방에서 재배가 잘 된다. 토양은 점토질이 50% 이상인 곳에서 잘 자라는데, 이러한 점토질에서 재배하면 뿌리의 수명이 길어져 알이 충실하게 되고 내병성은 물론 더위와 추

위에도 강해지며 비료도 오래 유지될 뿐만 아니라 건조기에도 극단적으로 마르지 않는다. 토양산도의 적응범위는 pH 5.5~6이다.

마늘의 재배기술을 살펴보면 기후조건에 따라 적응품종이 발달돼 있고 일정기간 동안 저온경과 후 고온장일하에서 알이 비대하며 보통의 저장법으로도 이듬해 해동기까지 저장이 가능하므로 작형의 분화가 이뤄지지 않았다. 그러나 최근에는 수요가 증가되고 3~5월의 단경기출하를 목적으로 재배법이 개발돼 작형이 점차 분화되고 있다. 재배작형은 냉장처리에 의한 조숙재배형, 보통재배형, 봄마늘 재배형 등이 있다. 또한 마늘은 파종후 저온기를 경과해야 비늘줄기의 비대가 촉진되므로 대개 10월 하순에서 11월 상순에 파종하는데, 이보다 빨리 파종해 연내에 지상부가 자라날 경우에는 추위에 약하게 된다. 봄에 파종한 경우에는 해동되자마자 파종해야만 비늘줄기가 잘차게 성숙된다. 파종시에 복토를 얇게 하면 솟아 나와서 동해(凍害)를 입으므로 약 2~3cm 가량 흙을 덮고 그 위에 두엄을 덮어서 보온하고, 이듬해 3월 중하순에 벗긴다. 심는 거리는 이랑너비 45cm에 2줄을 모아 넓은 사이에 덧거름을 주고, 포기사이는 9~10cm 정도로 한다. 번식은 보통 비늘조각에 의하나 구슬눈(珠芽)을 배양해 사용하기도 한다. 이처럼 마늘은 영양번식에 의해 재배됨으로 한번 바이러스에 감염되면 계속해서 바이러스에 감염된 것을 심게 돼 생산량이 현격히 줄어든다. 이를 방지하기 위해 근래에는 마늘의 성장점 배양에 의하거나 조직배양에 의한 바이러스 무병주를 생산, 번식시켜 재배에 이용하고 있다. 시비량은 10a당 질소 20kg, 인산 15~25kg, 칼리 15kg을 표준으로 해 지대별로 가감한

다. 마늘의 재배생리는 마늘의 휴면은 구형성과 관계가 깊다. 휴면성은 생태형에 따라 달라 수확된 마늘의 경우 한지형은 난지형에 비해 휴면이 깊다. 저장 중 비늘 조각내 맹아엽의 성장개시기와 생장 조건하에서의 발근기는 난지형의 경우 7월 하순에서 8월 상순경이고 한지형은 8월 중하순경 이므로 이 시기는 마늘의 성장개시기의 기준이 된다. 휴면을 유지하는 데는 영하 2도에서 저장하는 것이 가장 유효하다. 비늘조각이 이상 성장해 보통잎 으로 되는 2차생장의 발생양상은 몇 가지 유형으로 구분된다. 즉 비늘조각의 보호엽만 자라는 것, 보호엽과 함께 저장엽, 맹아엽, 보통엽이 순차적으로 성장하는 것, 잎겨드랑이에 2차 비늘조각이 착생되는 것, 새로운 꽃자루가 몇 개 신장하고 작은 비늘조각들이 착생되는 것 등을 들 수 있다. 일반적으로 2차생장이 심한 개체에서는 2차생장한 조직들이 땅 위의 잎집부를 뚫고 나온다. 이러한 마늘을 별마늘 이라고도 한다. 이와 같이 2차생장이 심한 개체에서는 2차 비늘조각이 분화되어 다수의 작은 비늘조각을 착생시켜 마늘의 상품가치를 떨어뜨린다. 수확은 품종이나 지역에 따라 다르나 제주도와 남부에서는 5월 상순경부터 실시하고 내륙 및 고위도지역에서는 6월 중순이나 하순에 실시한다. 마늘은 100개씩 묶어서 통풍이 좋고 습기가 일정한 곳에 저장한다. 마늘은 저장 중 싹이 나는데, 이를 방지하기 위해서는 수확 10~20일전에 MH-30 0.15~0.25%액을 10a당 90ℓ 가량 뿌려주는 것이 좋다. 냉장은 0~2도에서 습도를 65~70% 유지하면 6~8개월간 저장이 가능하다. 병해로는 잎에 발생하는 탄저병, 노균병, 검은무늬병, 무름병, 검은곰팡이병, 잿빛곰팡이병, 녹병

등이 있는데 지네브나 마네브 400배액을 뿌려준다. 해충으로는 고자리파리의 피해가 심하므로 다이아지논 등을 뿌려 방제한다. 마늘 트립스나 진딧물의 피해도 종종 나타나는데, 주산지가 형성된 지역에서는 공동 방제하면 피해를 최소한으로 줄일 수 있다.

마늘의 성분은 수분 70%, 탄수화물 20%, 단백질 1.3%이며, 가식부의 무기물은 10000분 중 회분 99, 칼륨 33, 칼슘 21, 마그네슘 5, 인산 5 등이 들어있고, 비타민 B₁, B₂, C를 소량 함유한다. 또 아마노산의 일종인 알라신이라는 성분이 함유돼 있다. 생마늘은 그대로 씹거나 썰면 세포가 파괴되면서 효소 분해에 의해 이 알라신이 알라신이나 디알리디설파이트 등으로 분해되어 강한 냄새를 내게 된다. 마늘의 냄새성분 중의 하나인 알라신은 비타민 B₁과 결합해 알리티아민이 되는데, 비타민 B₁과 같은 작용을 가지면서도 보다 흡수가 용이하다. 마늘의 냄새성분은 고기의 비린내를 없애고 고기의 맛을 돋우어 주며 소화도 도와준다. 비늘줄기는 양념으로 널리 애용되며, 구워 먹기도 하고 생으로 이용하기도 한다. 또 꽃줄기가 연한 것은 고추장 속에 넣었다가 반찬으로 이용하고, 아직 여물지 않은 마늘은 설탕, 초, 간장에 절여 마늘장아찌를 만든다. 약용주로 마늘주를 담그기도 하며, 최근에는 분말로 가공된 마늘이 시판되고 있다. 구미 각국에서도 소스, 향신료로 널리 쓰이고 있다. 한편 마늘은 각기병을 막는데 커다란 효과를 나타내며, 알라신에는 강력한 살균효과가 있어 결핵균, 호열자균, 이질균, 임질균에 대한 살균효과가 현저하다. 마늘의 영양효과로는 심장, 근육의 작용에 활력을 주고 체표면의 온도를 보호하는 효과를 들 수 있다. 이밖에 마늘에

는 비타민C나 유지의 산화를 막으며 체내의 과산화방지의 생성을 방지하는 노화방지의 효능도 있음이 실험을 통해 입증됐다. 더욱이 현대의 과학적인 연구를 통해 마늘의 많은 특성들이 입증됐는데, 비늘줄기에는 항생물질이 들어있어 방부제, 거담제, 장의 경련을 가라앉히는 진경제 효과를 나타낸다. 20세기 후반에는 순환계에 미친 마늘의 효능이 의학적으로 큰 관심을 끌었다.

마늘은 우리나라 식생활에 있어서 필수불가결한 조미료로서 우리나라 국민 1인당 연간 약 7~9kg을 소비하고 있는데, 소비형태를 보면 생마늘을 그대로 사용하거나 혹은 건조불말, puree, 산절임, 분말 또는 과립, oleoresin 등으로 만들어 육제품, 스프, 스낵류 등 다양한 제품에 사용되고 있다. 마늘은 수분의 함량이 높아 저장 유통 기간 중 발아와 효소에 의한 갈변, 미생물에 의한 부패로 장기저장이 어려워 가공하여 식품의 중간소재로 이용하는 것이 유리하다. 마늘을 중간소재로 활용하기 위한 방법과 관련된 연구로는 마늘 농축액, oleoresin으로 가공하는 방법, 효소처리를 이용한 단세포화물을 제조하는 방법 등 보고되어 있다(한국식품영양과학회지, 2008). 세포 중에 포함되어 있는 아미노산의 일종인 alliin이 alliinase에 의해 분해되어 강렬한 냄새를 가진 allicin으로 바뀌고, 이것이 pyruvic acid와 서로 반응하여 저급 황화합물 및 carbonyl 화합물을 생성하기 때문이다. 마늘의 냄새는 구근의 외피에 부착되어 있기 때문에 제거하기가 곤란하므로 독특한 냄새를 제거하기 위한 연구가 많이 진행되어왔다. 마늘의 냄새를 유발시키는 alliinase는 기질, 온도, pH 등에 의해 영향을 받고, 특히 pH 4~8 또는 37℃

의 조건에서 가장 높은 활성을 나타내므로, 마늘의 냄새 제거를 위한 가장 전통적인 방법이고 일반적인 방법은 마늘을 찌거나 굽는 것으로, 마늘을 구울 경우 그 풍미가 달콤해지고 자극적인 냄새가 부드러워진다. 그러나 이러한 가열 공정을 거친 마늘은 그 조건에 따라 풍미뿐만 아니라, 색, 영양성분을 포함한 다양한 이화학적 변화를 수반하게 된다. 이러한 변화를 긍정적으로 활용한 예로서 마늘을 고온에 저장하면서 적절한 습도를 유지할 경우 갈변 반응으로 인하여 색이 검게 변하며, 단맛이 증가하고, 향과 씹힘성이 변화된 흑마늘을 들 수 있다. 흑마늘의 경우 그 제조법이 최근 알려지기 시작하면서 엑기스, 음료, 사탕, 젤리 및 가공품의 첨가부재료 등으로 활용되고 있으며 다양한 2차 가공제품개발을 위한 연구들이 진행되고 있다. 대부분 일부 중소기업들에서 제조사 고유의 특허출원중이 방법에 따라서 제조되고 있는데, 흑마늘의 품질특성이나 기능성에 대한 과학적 실험은 거의 이루어지지 않아 아직까지 이에 대한 연구 결과는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 생마늘과 산지별로 남해산 난지형 흑마늘과 의성산 한지형 흑마늘 으로 구분하여 마늘의 품질특성을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 흑마늘은 경남 남해군에서 재배된 남해산 난지형 흑마늘을 (주)인조이내츄럴로 부터 구입하여 사용하였고, 의성에서 재배된 의성산 한지형 흑마늘을 의성흑마늘영농조합으로부터 구입하여 사용하였으며, 반건조된 상태로 -40°C 에서 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

2. 방법

2.1 흑마늘의 추출물 제조

각 시료은 시료 100g에 탈이온수 300mL를 가하여 90°C 수욕상에서 환류냉각 시키면서 5시간씩 2회 반복 열수 추출하였다.

3. 일반성분 분석

일반성분은 AOA법(1990)에 따라 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 ether를 이용한 Soxhle법, 그리고 회분은 550°C 건식회화법으로 측정하였으며, 당도는 굴절당도계(N1, Atago Co., Japan)를 이용하여 brix% 단위로 측정하였

다. 모든 분석은 3회 반복 실험하여 평균값을 계산하여 나타내었다.

4. Hunter's color value 분석

흑마늘의 착색도를 측정하기 위해 색차계(JC801, Color technology Co., Japan)를 사용하여 Hunter's color value를 측정하였다. 즉, 흑마늘의 적도부위를 절단 하여 얻은 각 시료 (1.0cm×1.0cm×1cm)를 color meter로 측정하여 L*(명도), a*(적색도), b*(황색도) 값으로 나타내었다. 한 시료 당 각각 3회 반복 측정하였다.

5. 유리당 분석

시료 10g에 ethanol 30ml를 가하여 균질화한 후 ethanol로 최종농도가 80%가 되도록 조정하고 환류냉각을 부착한 80℃ 수욕상에서 2시간 가온한 다음 방냉 하여 원심분리 (8,000×g, 30min)하였다. 상기의 조작을 2회 반복하여 실시한 후 상등액을 모아 감압농축한 다음 3차 증류수를 사용하여 25mL로 만든 후 0.45 μ l membrane filter 및 Sep-paK C18 cartridges에 차례로 통과시킨 것을 Bio-LC(DX-2500 system, Dionex, Sunnyvale, USA)로 측정하였다. 이때 칼럼은 carbopac PA 10(4mm×250mm)을, 검출기는 ED 40, pulsed amperometry detector를 사용하였으며 electrode cell은 Au를 사용하였다. 용매는 eluent generator를 사용하여 arabinose,

galactose, glucose는 3mM KOH/H₂ O를 사용하였으며 유속은 모두 0.8mL/min 으로 유지하였다.

6. 무기물 화합물 분석

무기물의 분석은 분해용 플라스크에 시료 2g을 취하여 진한 황산과 진한 질산을 각각 10mL씩 차례로 가한 다음 hot plate상에서 무색 으로 변할 때까지 분해하여 100mL로 정용, 여과하여 Inductively Coupled Plasma(ICP, Optma 3300DV, Perkin-Elmer Co., Massachusetts, USA)로 분석하였다. 이 때, RF generator는 27.12MHZ, RF power는 1300W, Plasma argon 15L/min, auxiliary argon flow rate 0.8L/min, sample up take는 1.5mL/min으로 하였다.

7. 총 페놀 함량 분석

총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu법을 이용하여 측정한다. 시료 10g에 ethanol을 가하여 균질화 시킨 다음, 총 부피를 100mL로 만들어 여과한 여액을 총 페놀 및 플라보노이드 측정용 추출물로 사용하였다. 총 페놀 함량은 추출물 1 mL에 Folin-Ciocalteu시약 (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, USA) 및 10% Na₂CO₃용액 1mL씩 차례로 가한 다음 실온에서 1시간 정치한 후 700nm에서 흡광도를 측정하였다. Caffeic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, USA)를 0 ~100 μ l/mL의 농도로 제조하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여

얻은 표준 검량선 으로 부터 시료 추출물의 총 페놀 함량을 산출 하였다.

8. 총 플라보노이드 함량 분석

총 플라보노이드는 Moreno의 방법에 따라 추출물 0.5mL에 10% aluminum nitrate 0.1mL, 1M potassium acetate 0.1mL 및 ethanol 4.3mL를 차례로 가하여 혼합하고 실온에서 40분간 정치한 다음 415nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, USA)을 표준물질로 하여 0~100 μ L/mL 농도범위에서 얻어진 표준검량선 으로 부터 추출물의 총 플라보노이드 함량을 계산하였다.

9. 구성아미노산 및 유리아미노산 함량 분석

시료 5g을 정확히 취하여 75% ethanol 25ml을 넣고 균질화 하여 3,000rpm, 15분간 원심분리 하였다. 농축수기에 상등액을 모두 붓고, 75% ethanol 25ml을 다시 첨가하여 균질화 하고 원심분리 한다. 이 과정을 상등액이 무색이 될 때까지 3번 정도 반복하였으며 감압농축하여 5'-sulfoacylic acid을 넣고 혼합하여 균질화 시켜 제단백 시켰다. Lithium citrate buffer(pH2.2)로 일정량 희석한 후 0.2 μ m membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기 (Pharmacia Biotech Biochrom 20, UK)로 분석하였다. 시료 당

각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

10. 향기 성분 분석

2ml의 시료를 purge&trap concentrator(Tekmar 3000, Automatic sampler 2016, Cincinnati, OH, U.S.A)의 시료관에 넣고 40℃로 유지하면서 helium gas(30ml/min)로 20분간 purge하여 이를 Tenax TA(Chrompack, Inc., Raritan, NJ., U.S.A)로 충전된 column에 흡착하였다. 이 column을 225℃로 가열하고 이를 cryofocusing modue (Tekmar, Cincinnati, OH, U.S.A)을 사용하여 GC/MS(Shimadzu QP-5000, Tokyo, Japan)에 주입하여 분석하였다. GC/MS의 분석조건으로 향미성분 분석용 column은 Supelcowax 10 capillary column(60m long×0.25mm i.d.×0.25 μl film thickness)을 사용하였으며 운반기체는 He으로 선속도는 22.5 cm/sec, column pressure는 46.9 kPa로 설정하였다. Oven 온도는 35℃에서 5분간 유지한 후, 175℃까지 2℃/min 속도로 승온 하여 10분간 유지하였다. MS 분석조건으로 capillary direct interface 온도는 230℃, ion source 온도는 230℃, mass range는 45~350 a.m.u., electron multiplier voltage는 1500V 그리고 scan rate는 1cm/sec로 조정하였다.

결과 및 고찰

1. 한지형 및 난지형 흑마늘의 일반성분 변화

산지에 따른 흑마늘의 일반성분을 분석한 결과를 Table 1에 나타내었다. 회분은 시료간의 유의차가 없었으며, 조단백과 총당, 수분 함량은 한지형 흑마늘 보다 난지형 흑마늘에서 높게 측정되었다. 조단백과 총당은 흑마늘의 제조공정에 따라 그 함량이 증가한다는 연구와 비교하였을 때 흑마늘의 제조과정 중 수분이 감소되면서 상대적으로 지질이나 조단백, 총당이 농축되는 결과를 나타내었기 때문으로 판단되어진다.

2. 한지형 및 난지형 흑마늘 색의 변화

한지형 흑마늘과 난지형 흑마늘의 색도를 비교분석한 결과를 Table 2에 나타내었다. 한지형 흑마늘의 적색도는 2.90 ± 0.33 이며, 난지형 흑마늘은 2.89 ± 0.53 로 나타났으며 명도와 황색도는 24.78 ± 0.14 , 3.29 ± 0.72 범위였고, 한지형 흑마늘은 24.68 ± 0.12 , 3.29 ± 0.84 로 나타났다.

3. 한지형 및 난지형 흑마늘의 유리당 변화

한지형 및 난지형 흑마늘의 유리당을 측정한 결과를 Table 3에 나타내

Table 1. Proximate composition of black garlic.

(mg/100g)

	Extraction method	
	A ¹⁾	B ²⁾
Moisture(%)	58.48±0.21	65.01±0.24
Crude protein(%)	0.98±0.06	0.93±0.02
Crude lipid(%)	0.84±0.23	0.90±0.01
Ash(%)	0.43±0.03	0.45±0.01
Carbohydrate(%)	6.53±0.02	9.12±0.02

A¹⁾: Euisung Black garlic, B²⁾: Namhae Black garlic

Table 2. Colorimetric characteristics of black garlic

Color	A¹⁾	B²⁾
L	24.68±0.12	24.78±0.14
a	2.90±0.33	2.89±0.53
b	3.29±0.84	3.29±0.72

A¹⁾: Euisung Black garlic, B²⁾: Namhae Black garlic

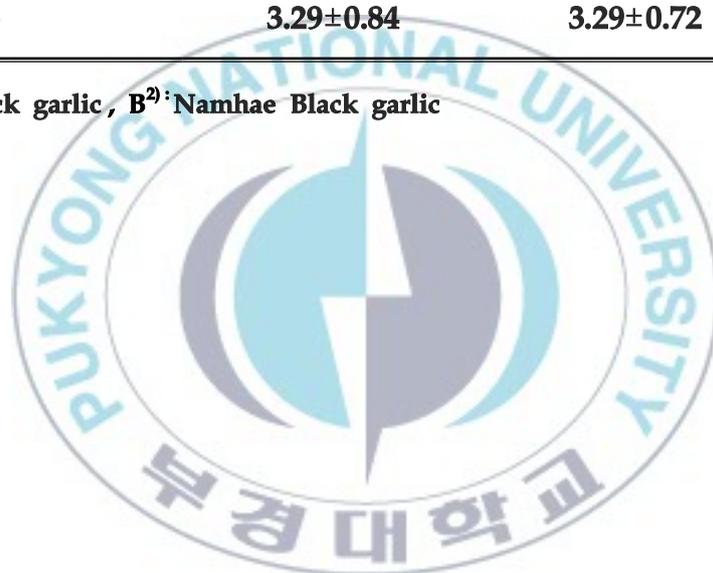


Table 3. Contents of free sugars of black garlic

(mg/100g)

	A¹⁾	B²⁾
Arabinose	1.61±0.17	1.64±0.33
Galactose	15.21±1.45	15.34±1.89
Glucose	158.34±1.79	161.74±3.83
Fructose	1884±1.62	1921±2.11
Sucrose	98.74±1.09	109.12±2.08
Maltose	6.94±0.09	7.11±0.06

A¹⁾: Euisung Black garlic , B²⁾: Namhae Black garlic

었다. 유리당은 총 6종이 검출되었는데 이 중 arabinose와 galactose는 난지형 흑마늘과 한지형 흑마늘에서 각각 1.64 ± 0.33 mg/100g, 1.51 ± 0.17 mg 과 15.34 ± 1.89 mg/100g, 15.01 ± 1.45 mg 검출되었다. 이는 생마늘을 흑마늘로 만드는 과정 중 sucrose, maltose와 같은 이당류는 그 함량이 유의적으로 증가하였으며, glucose와 fructose는 생마늘에 비해 흑마늘이 월등히 높다는 것을 알 수 있었다. 흑마늘에서는 fructose의 함량이 월등히 높아졌으며 다음으로 glucose와 sucrose의 순이었다. 이처럼 마늘은 처리방법에 따라 당류의 함량에 큰 차이를 보임을 확인 할 수 있었으며, 흑마늘에서의 fructose의 증가는 흑마늘의 감미와 깊은 상관성이 있을 것으로 판단되었다. 한지형 흑마늘과 난지형 흑마늘을 비교해 볼 때 큰 유의적 차이는 보이지 않았지만 대체로 난지형 흑마늘이 한지형 흑마늘보다 높게 나타났다.

4. 한지형 및 난지형 흑마늘의 무기물 화합물의 변화

한지형 및 난지형 흑마늘의 무기물 화합물을 측정된 결과를 Table 4 에 나타내었다. 무기물은 총 10종이 검출되었다. 그 중 칼륨의 함량이 다른 무기물에 비하여 월등히 높아 전체 무기물 함량의 약 70%를 차지하였다. 다음으로 인, 마그네슘, 나트륨과 칼륨의 순이었고, 이외 무기물의 함량은 $7\text{mg}/100\text{g}$ 미만으로 나타났다. 무기물의 함량은 생마늘에 비해 흑마늘의 수분함량이 감소함으로써 상대적으로 높게 나타났다. 난지형 흑마늘이 한지형 흑마늘 보다

Table 4. Contents of minerals of black garlic

(mg/100g)

Minerals	A¹⁾	B²⁾
Al	23.57	25.37
Ca	16.21	15.01
Cu	1.79	1.95
Fe	4.20	4.25
K	671.33	732.19
Mg	25.07	27.17
Mn	0.70	0.61
Na	11.23	12.00
Zn	1.38	1.46
P	137.26	140.26
Total	892.74	960.27

A¹⁾: Euisung Black garlic , B²⁾: Namhae Black garlic

다소 무기물 함량이 높게 나타났다. 이는 해풍을 맞고 자란 난지형 흑마늘의 지역특성이이라고 판단되어진다.

5. 총 페놀 화합물 및 플라보노이드의 변화

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로 다양한 구조와 분자량을 가지며, phenolichydroxyl가 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하여 항산화 및 항암 등의 다양한 생리활성을 나타낸다. 한지형 및 난지형 흑마늘의 총 페놀 화합물 함량을 분석한 결과 Table 5에 나타내었다. 한지형 흑마늘 1.51 ± 0.23 , 난지형 흑마늘 1.87 ± 0.10 로 측정되었다. 타 연구에 따르면 제주, 의성, 남해 마늘의 수용성 페놀화합물함량을 분석한 결과 남해 마늘이 가장 높았다고 보고하였다. 페놀성 물질은 식물체에 특수한 색깔을 부여하고 식물성 식품에 떫은맛과 쓴맛등 고유한 맛을 내게 하며 항암작용, 혈압강화작용, 피임작용, 간 보호 작용, 진정작용, 항산화작용을 가진 대표적인 물질로 알려져 있다. 플라보노이드의 함량은 0.77 ± 0.11 , 0.78 ± 0.01 로 유의적 차이가 없었다.

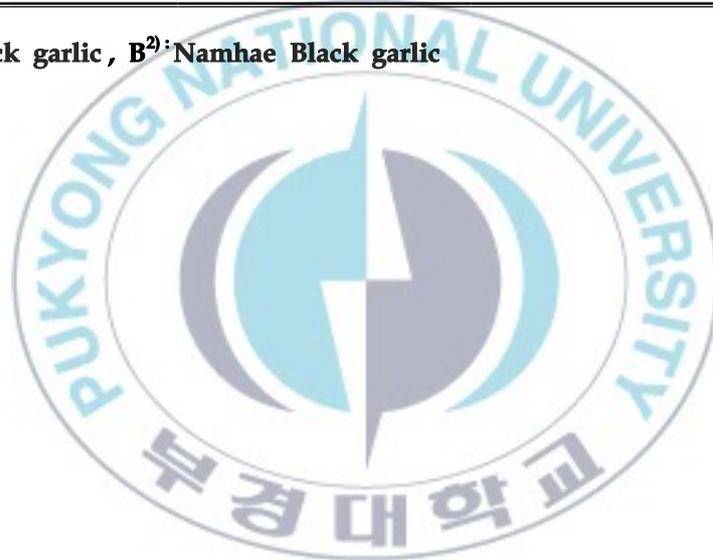
6. 한지형 및 난지형 흑마늘의 구성 및 유리아미노산 변화

한지형 흑마늘과 난지형 흑마늘의 구성아미노산 및 유리아미노산을 분석한 결과는 각각 Table 6과 7에 나타내었다. 구성아미노산은 glutamic acid, arginine의 함량이 다른 아미노산에 비해 월등

Table 5. Contents of total phenol and flavonoids of black garlic
(mg/100g)

	Total phenol	Flavonoids
A¹⁾	1.51±0.23	0.77±0.11
B²⁾	1.87±0.10	0.78±0.01

A¹⁾: Euisung Black garlic , B²⁾: Namhae Black garlic



**Table 6. Contents of composition amino acids of black garlic
(mg/100g)**

Amino acids	A¹⁾	B²⁾
Aspartic acid	173.06±17.06	180.36±14.16
Threonine	137.82±11.42	137.52±12.00
Serine	74.40±0.11	73.04±0.10
Glutamic acid	239.00±12.05	227.06±22.51
Proline	129.01±10.36	127.71±10.46
Glycine	64.15±5.12	68.25±6.17
Alanine	60.19±2.88	60.46±3.68
Cystine	99.42±10.11	102.02±9.81
Valine	82.00±6.17	80.00±9.07
Methionine	62.98±6.04	61.91±7.04
Isoleucine	74.19±5.19	71.46±7.90
Leucine	87.02±7.41	87.26±10.49
Tyrosine	68.82±6.06	69.02±8.87
Phenylalanine	104.10±10.91	102.80±10.83
Histidine	48.47±6.20	52.31±6.58
Lysine	86.15±8.31	96.84±9.20
Ammonia	35.80±2.01	29.30±1.97
Arginie	241.68±20.19	242.47±19.16
Total	1868.17±147.60	1869.79±170.00

A¹⁾: Euisung Black garlic, B²⁾: Namhae Black garlic

Table 7. Contents of free amino acids of black garlic

Amino acids	(mg/100g)	
	A ¹⁾	B ²⁾
O-Phospho-L-serine	11.76±0.11	12.86±0.07
Taurine	0.87±0.37	0.95±0.20
O-Phosphoethanolamine	0.91±0.23	0.89±0.36
Urea	29.11±0.26	29.13±0.21
L-Aspartic acid	0.50±0.01	0.57±0.03
L-Threonine	1.32±0.03	1.17±0.03
L-Serine	2.01±0.03	2.10±0.06
L-Asparagine	3.15±0.02	2.78±0.08
L-Glutamic acid	1.29±0.35	1.37±0.30
L-Proline	10.85±0.20	11.63±0.13
Glycine	0.52±0.04	0.47±0.02
L-Alanine	9.11±0.08	9.39±0.06
L-Citrulline	1.09±0.55	1.19±0.45
L- α -Aminoiso-n-butyric acid	0.29±0.32	0.27±0.38
L-Valine	4.30±0.26	4.11±0.20
L-Methionine	ND ³⁾	ND
L-Isoleucine	1.18±0.91	1.28±0.11
L-Leucine	2.39±0.21	2.30±0.25
L-Tyrosine	2.70±0.08	2.39±0.18
L-Phenylalanine	8.23±0.22	8.01±0.37
r-Amino-n-butyric acid	1.56±0.16	1.78±0.06
Ethanolamine	ND ³⁾	ND
Ammonium chloride	11.03±0.37	10.93±0.51
L-Lysine	3.24±0.01	3.44±0.04
L-Histidine	ND	ND
L-Arginine	7.01±0.60	7.38±0.36
Total	114.42±5.42	116.39±4.46

A¹⁾: Euisung Black garlic, B²⁾: Namhae Black garlic, ND³⁾: not detected.

히 높았다. 유리아미노산은 흑마늘에서 총 20종이 분석되었다. L-arginine은 난지형 흑마늘에서 7.38 ± 0.36 mg/100g, 한지형 흑마늘에서 7.01 ± 0.60 으로 정량되었다. 한편, taurine, L-aspartic acid, glycine, L-a-aminoiso-n-butyric acid 및 γ -amino-n-butyric acid와 같은 아미노산과 urea 및 O-phosphoethanolamine과 같은 아민이 검출되었다. 흑마늘의 제조과정 중 열처리를 거치는 동안 마늘의 자체 성분에 의한 갈변반응으로 갈변을 거쳐 서서히 흑변하게 된 것이라 추정된다. 그런데, 이 과정이 효소적 갈변반응의 온도 범위를 벗어난 고온에서 행해짐을 고려할 때 마늘의 흑변은 비효소적 갈변에 직·간접적으로 영향을 미칠 것으로 사료되었다. 흑마늘의 제조과정 중 열처리를 거치는 동안 마늘의 자체 성분에 의한 갈변반응으로 갈변을 거쳐 서서히 흑변하게 된 것이라 추정된다. 그런데, 이 과정이 효소적 갈변반응의 온도 범위를 벗어난 고온에서 처리되는 것을 고려할 때 마늘의 흑변은 비효소적 갈변에 직·간접적으로 영향을 미칠 것으로 생각되는 구성아미노산은 대부분의 아미노산이 생마늘에 비해 그 함량이 증가하였고 흑마늘에서 새로이 검출된 성분으로는 taurine외 5종의 유리아미노산, urea 및 O-phosphoethanolamine이었다. methionine과 ethanolamine은 소실되었음을 확인하였다.

7. 한지형 및 난지형 흑마늘의 향기성분 변화

향기성분을 분석한 결과 Table 8에 나타내었다. 휘발성성분 24

Table 8. Analytical result of volatile components of black garlic samples

(min, %, peak area)

Retention time	Compounds	A ¹⁾	B ²⁾
1.87	Acetaldehyde	58.69	59.96
1.97	Dimethyl sulfide	14.96	16.83
2.09	Propanal	83.61	82.22
2.18	2-Propanone	79.10	76.22
2.53	Allyl mercaptan	ND ³⁾	0.17
2.58	Methyl formic acid	105.15	103.02
2.73	2-Methyl butanal	101.06	102.00
2.88	Ethanol	28.61	ND ³⁾
3.14	Allyl methyl sulfide	155.28	126.89
5.12	Dimethyl disulfide	ND ³⁾	ND ³⁾
5.72	3-Methyl butenal	ND ³⁾	12.17
6.2	2-Methyl-thiophene	166.81	163.07
6.57	Allyl alcohol	551.62	574.52
6.92	Allyl sulfide	1789.15	1793.82
10.82	Methyl-pyrazine	45.35	47.24
11.13	2-Oxopropanoic acid	ND ³⁾	ND ³⁾
11.45	2,3-Dimethyl pyrazine	ND ³⁾	ND ³⁾
16.75	1-(2-Furanyl)-ethanone	20.80	24.10
17.61	2,2-Dimethyl-1,3-dithiane	16.18	15.75
16.56	5-Methyl-2-furancarboxaldehyde	78.74	80.05
19.34	2-Propenyl propyl disulfide	3.87	3.50
19.79	2-Furanmethanol	94.62	94.85
21.43	3,5-Diethyl-1,2,4-trithiolane	28.10	27.42
29.87	Hexadecanoic acid	ND ³⁾	ND ³⁾

A¹⁾: Euisung Black garlic, B²⁾: Namhae Black garlic, ND³⁾: not detected.

이 검출되었다. 마늘과 *Allium*속 작물의 생리활성을 가진 대표적인 화합물은 dithiines, allyl sulfides 및 ajoene 등이며, 마늘의 정유 성분은 황화합물로 allicin(2-propene-1-sulfinothioic acid S-2-propenyl ester: $C_6H_{10}S_2$), allyl disulfide(4,5-dithia-1,7-octadiene:마늘의 주요 향기성분은 allyl methyl sulfide $C_6H_{10}S_2$), allyl trisulfide($C_6H_{10}S_3$) 및 그 밖에 다른 황화합물로 알려져 있다.

마늘의 향기성분 중 acetaldehyde와 allyl methyl sulfide는 검출되었으나, methyl-2-propenyl disulfide, diallyl disulfide, 2-ethylidene-1,3-dithiane, methyl-2-propenyltrisulfide, di-2-propenyl trisulfide 및 2-vinyl-4H-1,3-dithiin 등의 황 화합물은 검출 되지 않았다. 흑마늘의 향기성분은 2-propanone, allyl mercaptan, methyl formic acid, 2-methyl butanal 2-methyl thiophene, methyl pyrazine, 2,2-dimethyl-1,3-dithiane 및 2-propenyl propyl disulfide 새롭게 생성되었으며 allyl methyl sulfide, allyl alcohol 및 allyl sulfide 등의 분자량이 작은 화합물이 검출되었다.

요 약

산지에 따른 흑마늘의 일반성분을 분석한 결과 조단백과 총당, 수분 함량은 난지형 흑마늘이 높게 측정되었으며, 색차계는 한지형 흑마늘의 적색도는 2.90 ± 0.33 이며, 난지형 흑마늘은 2.89 ± 0.53 로 나타났다으며 명도와 황색도는 24.78 ± 0.14 , 3.29 ± 0.72 범위였고, 한지형 흑마늘은 24.68 ± 0.12 , 3.29 ± 0.84 로 나타났다.

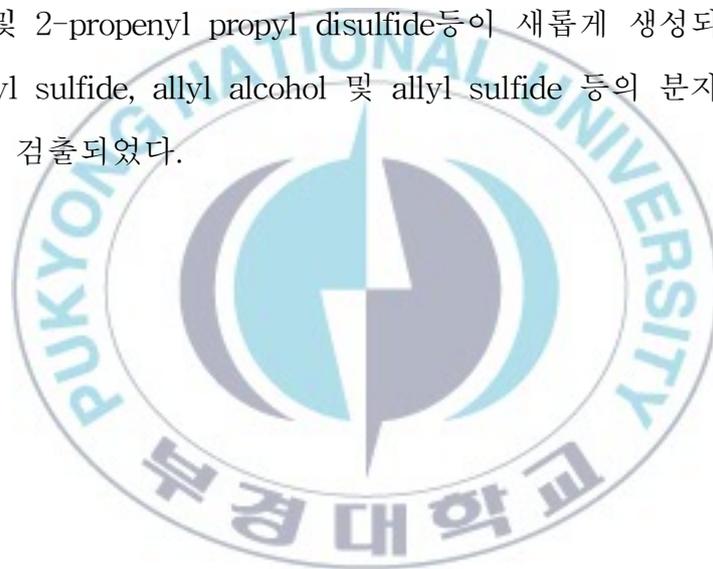
한지형 및 난지형 흑마늘의 유리당 6종이 검출되었는데 이 중 arabinose와 galactose는 난지형 흑마늘과 한지형 흑마늘에서 각각 $1.64 \pm 0.33 \text{mg}/100\text{g}$, $1.51 \pm 0.17 \text{mg}/100\text{g}$ 과 $15.34 \pm 1.89 \text{mg}/100\text{g}$, $15.01 \pm 1.45 \text{mg}/100\text{g}$ 검출되었다. 무기물은 총 10종이 검출되었고 칼륨의 함량이 다른 무기물에 비해 월등히 높아 전체 무기물 함량의 약 70%를 차지하였으며, 인, 마그네슘, 나트륨과 칼륨의 순이었고, 이외 무기물의 함량은 $7 \text{mg}/100\text{g}$ 미만으로 나타났다. 난지형 흑마늘이 한지형 흑마늘 보다 다소 무기물 함량이 높게 나타났다.

총 페놀 화합물은 한지형 흑마늘 $1.51 \pm 0.23 \text{mg}/100\text{g}$, 난지형 흑마늘 $1.87 \pm 0.10 \text{mg}/100\text{g}$ 로 측정되었고, 플라보노이드의 함량은 $0.77 \pm 0.11 \text{mg}/100\text{g}$, $0.78 \pm 0.01 \text{mg}/100\text{g}$ 로 유의적 차이가 없었다.

구성아미노산은 2개의 모두 시료에서 glutamic acid, arginine의 함량이 다른 아미노산에 비해 월등히 높았다. 유리아미노산은 총 20종이 검출되었으며, L-arginine은 난지형 흑마늘 $7.38 \pm 0.36 \text{mg}/100\text{g}$, 한지형 흑마늘 $7.01 \pm 0.60 \text{mg}/100\text{g}$ 으로 정량되었다. 한편, taurine, L-aspartic acid, glycine, L-a-aminoiso-n-butyric acid

및 γ -amino-n-butyric acid를 포함한 총 5종의 아미노산과 urea 및 O-phosphoethanolamine이 더 검출되었다.

휘발성성분 24종이 검출되었다. 마늘의 향기성분 acetaldehyde와 allyl methyl sulfide은 검출되었으나, methyl-2-propenyl disulfide, diallyl disulfide, 2-ethylidene-1,3-dithiane, methyl-2-propenyltrisulfide, di-2-propenyl trisulfide 및 2-vinyl-4H-1,3-dithiin등의 황 화합물은 검출 되지 않았다. 흑마늘의 향기성분은 2-propanone, allyl mercaptan, methyl formic acid, 2-methyl butanal 2-methyl thiophene, methyl pyrazine, 2,2-dimethyl-1,3-dithiane 및 2-propenyl propyl disulfide등이 새롭게 생성되었으며 allyl methyl sulfide, allyl alcohol 및 allyl sulfide 등의 분자량이 작은 화합물이 검출되었다.



참 고 문 헌

Bae SK, Kim MR (1998) Changed of browning, microbiological and sensory characteristics of concentrated garlic juices during storage. *Korean J Soc Food Sci* 14: 394-399.

Beak KH, Kim SS, Tak SB, Kang BS, Kim DH, Lee YC (2006) Quality characteristics of garlic suspension using protopectin hydrolytic enzymes. *Korean J Food Preserv* 12: 351-35.

Besco E, Braccioli E, Vertuani S, Ziosi P, Brazzo F, Bruni R, Saccetti G, Manfredini S (2007) The use of photochemiluminescence for the measurement of the integral antioxidant capacity of baobab products. *Food Chem* 102: 1352-1356.

Brodnitz MH, John PV, Linda VD (1971) Flavor components of garlic extract. *J Agric Food Chem* 19: 273-275.

Byun PH, Kim WJ, Yoon SK (2001) Effect of extraction conditions on the functional properties of garlic extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 507-513.

Chung MJ, Shin JH, Lee SJ, Hong SK, Kang HJ, Sung NJ

(1998) Chemical compounds of wild and cultivated horned rampion, *Phyteuma japonicum* Miq. *Korean J Food & Nutr* 11: 437-443.

Chung JH, Mok CK, Lim SB, Park YS (2003) Changes of physicochemical properties during fermentation of peach wine and quality improvement by ultrafiltration. *J Korean Soc Food Nutr* 32: 506-512.

Giocosa A, Filiberti R (1996) Free Radicals, oxidative damage and degenerative disease. *Eur J Cancer Prev* 5: 307-312.

Han J, Lawson L, Han P (1995) A spectrophotometric method for quantitative determination of allicin and total garlic thiosulfinates. *Anal Biochem* 255: 157-160.

Hwang JB, Ha JH, Pak WS, Lee YC (2004) Changes of component on green discolored garlic. *Korean J Food Sci Technol* 36: 1-8.

Im KJ, Lee MK (2001) Inhibitory effects of garlic on the nitrosation. *Agric Chem Biotech* 42: 110-115.

Koch HP, Lawson LD (1996) Garlic: The Science and Therapeutic Application of *Allium sativum* and Related Species. *Williams & Wilkins, Baltimore, USA*.

Kweon MH, Hwang HJ, Sung HC (2001) Identification and antioxidant activity of novel chlorogenic acid derivatives from bamboo (*Phyllostachys edulis*). *J Agric Food Chem* 49: 4646-4655.

Kim KJ, Do JR, Kim HK (2005) Antimicrobial, antihypertensive and anticancer activities of garlic extracts. *Korean J Food Sci Technol* 37: 228-232.

Kim IW, Shin DH, Choi U (1999) Isolation of antioxidative components from the bark of *Rhus verniciflua* S. screened from some Chinese medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 31: 885-863.

Kyung KH (2006) Growth inhibitory activity of sulfur compounds of garlic against pathogenic microorganisms. *J Fd Hyg Safety* 21: 145-152.

Lawson LD, Wood SG, Hugher BG (1991) HPLC analysis of

allicin and other thiosulfinates in garlic glove homogenates.
Planta Med 57: 263-270.

Lee GY, Chang BS (2007) Literature review on the effect of human skin following garlic extraction. *J Beau Tricho* 3: 6-12.

Lee JM, Cha TY, Kim SH, Kwon JH, Lee SH (2007) Optimization of hot-water extraction condition of garlic using a response surface methodology. *Korean J Food Preserv* 14: 385-393.

Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS (2005) Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. *Korean J Food Sci Technol* 37: 233-240.

Moon SH, Lee MK (2001) Inhibitory effects of xanthine oxidase by boiled water extract and tannin from persimmon leaves. *Korean J Food Nutr* 11: 354-357.

Sheo HJ (1999) The antibacterial action of garlic onion, ginger and red pepper juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:

94-99.

Oh CY, Hong EB, Yoon KR, Lee YC, Kim KS (2002) Comparison of antimicrobial activities of the garlic extracts prepared with various organic solvents. *Food Engineering Progress* 6: 248-255.

Prasad K, Laxdal VA, Yu M, Raney BL (1996) Evaluation of hydroxyl radical-scavenging properties of garlic. *Mol Cell Biochem* 154: 55-63.

Peschel W, Sanchez-Rabaneda F, Diekmann W, Plescher A, Gartzia I, Jimenez D, Lamuela-Raventos R, Buxaderas S, Codina C (2006) An industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes. *Food Chem* 97: 137-150.

Paik JK (2002) A simple photometric assay for total thiosulfinate concentration from *Allium sativum*. *Inje Medical J* 23: 197-200.

Rabinkov A, Miron T, Konstantinovski L, Wilchek M, Mirelman D, Weiner L (1998) The mode of action of allicin: trapping

of radicals and interaction with thiol containing proteins.
Biochim Biophys Acta 1379: 233-244.

Shin JH, Ju JC, Kwon OC, Yang SM, Lee SG, Sung NJ (2004)
Physicochemical and physiological activities of garlic from
different area. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 17: 237-245.

Shin DB, Seog HM, Kim JH, Lee YC (1999) Flavor composition
of garlic from different area. *Korean J Food Sci Technol*
31: 293-300.

Vinson JA (1999) The functional food properties of figs.
Cereal Food World 44: 82-87.

Yi SH, Ann YG, Choi JS, Lee JS (1996) Development of peach
fermented wine. *Korean J Food Nutr* 9: 409-412.

권중호, 변명우, 조한옥 (1984) 방사선에 의한 마늘 분말의 살균.
한국식품과학회지 16:139-142.

권중호, 윤형식, 손태화, 변명우, 조한옥 (1984) 감마선조사가 저장
중 마늘의 생리적 특성에 미치는 영향. *한국식품과학회지*

16:408-412.

권중호, 정형욱, 이정은, 박난영, 이기동, 김정숙 (1999) 마늘의 품질안정성에 대한 저장조건의 영향. *농산물저장유통학회지*. 6: 137-142.

김동만, 김길환 (1990) 저장 마늘의 녹변현상에 관한 연구. *한국식품과학회지* 22:50-55.

김중훈, 김진주, 정진웅, 이호준, 김재능 (2002) 마늘의 줄기 및 뿌리절단에 따른 저장 중 품질변화. *한국식품저장유통학회지* 9:362-368.

김태문. (2004) 마늘 저장 중 품질변화에 따른 상품성 분석. 석사학위논문. 안동대학교.

김현구, 조길석, 허우덕, 신동화 (1988) 상대습도와 저장온도에 따른 마늘가루의 갈변 및 흡습 특성. *한국식품과학* 20:399-404.

남궁배, 정문철, 김동철, 김병삼, 이세은 (1995) 예건방법에 따른

마늘의 품질변화와 저장성. *한국농화학회지* 38:334-339.

농수산물 유통공사 (1998) 주요농산물 유통실태. p. 356-387.

농어촌개발공사식품연구소(1982) 마늘저장의 새로운 기술. p. 5-52.

박무현, 고재영, 신동화, 서기봉 (1981) 마늘 장기저장 방법. 제1보.
예건처리 방법과 저장 조건이 품질변화에 미치는 영향. *한국농
화학회지* 24:218-223.

박무현, 고하영, 김현구, 신동화 (1980) 비축농산물의 장기저장 및
가공 적정 조건 규명 시험. 마늘의 장기 저장에 있어 예건처리
방법과 저장조건이 품질변화에 미치는 영향. *농개공 식품연구
소 사업보고서* 7:308-328.

박무현, 김현구, 고하영 (1989) 채소류의 유통방법 개선연구. P.E.
film 포장방법에 의한 저장 중 마늘의 호흡조절작용. *농개공 식
품연구소 사업보고서* 8:368-381.

박무현, 신동화, 김준평 (1988) 생체 마늘의 적정 저장조건 설정

연구. *한국식품과학회지* 20:213-217.

박용봉, 이병일 (1992) 저장 온도가 마늘 인편 탄수화물 및 내생 hormone 변화에 미치는 영향. *한국원예학회지* 33:442-451.

박용봉, 황재문, 이병일 (1992) 종구의 저장 온도가 마늘의 저장 중 품질과 파종 후 생육에 미치는 영향. *한국원예학회지* 33:103-110.

박윤문, 황재문, 하현태 (2000) 수확후 처리 및 저장 방식에 따른 마늘의 저장성. *한국원예학회지* 41(4):315-318.

배로나, 윤상돈, 목일진 (2004) CA 저장 마늘의 후대 생육과 피루브산 함량. *원예과학기술지* 22: 169-172.

손경현, 임재각, 공운영, 박지용 (1996) 고압처리에 의한 allinase의 불활성화가 마늘의 풍미에 미치는 영향. *한국식품과학회지* 28:593-599.

송인규, 박계원, 황세구, 이영복 (2004) 한지형 마늘 수확 후 뿌리

제거 시기 구명. 원예과학기술지22(별호2): 43. 제84차 학술연구
발표회 초록.

송정춘, 박남규, 윤인화 (1986) 마늘의 PE 필름 밀봉 저장 중 변색
방지에 관한 연구. 농시논문집 28:152-157.

송정춘, 박남규, 조광동, 윤인하, 한관주 (1989) 비닐 밀봉 마늘, 양
파 저장 연구. 농사시험연구논문집(농리.균이편) 31:24-33.

송정춘. 박용환. 윤인화. 한관주 (1981) 경제작물 저장 연구. 마늘
저장시험. 농시연보(농진청) 605.

양원모, 이기웅, 최성규, 송인구, 황세구 (1998) 마늘- 수지맞는 기
술과 경영. 신농민 강좌 시리즈 33. 농민신문사.

이석건, 이택수, 남성희 (1978) 국군의 생육 및 효소생산에 미치는
마늘성분에 관 한 연구. 한국농화학회지 21:123-130.

이승구, 김종기, 박윤문, 서정근, 양용준, 황용수 (2006) 수확후 관
리기술 요약. 엽, 경, 근채류 편. 농림부, 농협중앙회.

이우승, 이병철 (1983) 마늘의 수확직후의 열풍건조효과. 경북대논문집 1:151-158.

이우승 (1973) 한국산 마늘의 생리, 생태에 관한 연구. I. 저장 중 인편 내 발아과정에 대하여. 한국원예학회지 14:15-23.

이정호, 고학균 (1996) 마늘의 건조특성에 관한 연구. 한국농업기계학회지 21:72-83.

임호, 이동선, 김정옥, 신동화, 서기봉 (1979) 마늘의 수확 후 건조에 관한 시험 연구. 농개공협연구 사업보고.

장기운, 황준영, 우인식 (1988) 유향성분이 마늘의 향기성분에 미치는 영향. 한국토양비료과학회지 21:183-194.

장현세, 홍경훈 (1998) 마늘(*Allium sativum* L.)의 생리조절 기능특성과 평가에 관한 연구 고찰. 농산물저장유통학회지 5:191-197.

장현세, 홍경훈 (1998) 마늘의 저장온도에 따른 이화학적 품질변

화. *농산물저장유통학회지* 5:119-123.

정신교, 석호문, 이철호 (1994) 건조온도에 따른 마늘의 휘발성 함
황성분의 변화. *한국식품과학회지* 26:679-682.

조한옥, 권중호, 변명우, 윤행식 (1984) 방사선 조사와 자연저온에
의한 마늘의 저장. *한국식품과학회지* 16:66-70.

최동진, 이숙희, 김창배, 윤재탁, 최성국 (2002) CA 및 MA 저장이
마늘의 품질 변화에 미치는 영향. *한국원예학회지*43:703-706.

최동진, 이숙희, 김창배, 윤재탁 (2001) 마늘 저장 시 포장 재료가
품질 변화에 미치는 영향. *원예과학기술지* 19(별호 1):76. *학술
연구발표회* 초록.

최선태, 장규섭, 임병선, 이종석, 김영배 (1998) 마늘 (*Allium
sativum* L.)의 생화학적 변화에 대한 저장 및 유통조건의 영
향. *농산물저장유통학회지* 5:111-117.

최선태, 장규섭, 임병선, 이종석, 김영배 (1998) 저장 및 저장 후

유통조건에 따른 마늘(*Allium sativum* L.)의 생리적 특성변화.
농산물저장유통학회지 5:105-110.

최인섭 (1984) 마늘의 영양학적 가치에 관한 연구. 예산농업전문대
학 논문집(자연과학편) 21:279-284.

최진호, 변대석 (1986) 마늘의 노화 억제작용에 관한 연구 I. 마늘
과 인삼성분의 비교연구. 한국생화학회지 19:140-146.

표현구, 이병일. 1973. 수확후의 마늘 생리생태에 관한 기초연구.
한국원예학회지 14:25-30.

하현태, 황재문, 박윤문 (2000) 의성 지역에서 재배되는 한지형 마
늘의 생육특성 비교. 원예과학기술지 18(4): 499-502.

홍윤표, 정대성, 이강진 (2003) 마늘 수확 후 "에피흙" 처리 및 뿌
리절단에 의한 충해 발생억제. 원예과학기술지 21(별호 2):57.
학술연구 발표회 초록.

농림부 국립농산물품질관리원 (2005) 주요작물 지역별 재배동향