

국내외 재배종 마늘의 아미노산 조성

권순태^{1*}, 전익조¹, Cody Marklez²

¹안동대학교 원예육종학과, ²UC-Davis 식물학과

Composition of Amino Acids in Domestic and Foreign Garlic Cultivars

Soon-Tae Kwon^{1*}, Ik Jo Chun¹ and Cody Marklez²

¹Department of Horticulture and Breeding, Andong National University, Kyungpook 760-749, Korea

²Department of Plant Science, University of California, Davis, CA 95616, USA

Abstract - Correlation and similarity of garlic cultivars was analyzed by measuring the composition of twenty amino acids contents in the bulb and callus from twelve garlic cultivars which were collected from Korea and foreign countries. Arginine and asparagine occupied more than 78% of total amino acids both in bulb and callus followed by glutamic acid, lysine, aspartic acid, valine, glycine, histidine and ornithine in order. Based on correlation coefficients of amino acid composition in the bulb, twelve garlic cultivars were classified into three major groups. Danyang, Euseong, Seosan, Jeju, Mongol and Turkey cultivars belong to group-I, Namdo, China, Mexico and Nepal cultivars are in group-II, and group-III includes Philippine and Daeseo cultivars. Based on amino acid composition in callus, group-I includes Mongol, Euseong, Danyang and Seosan cultivars, group-II includes Jeju, Daeseo, China and Namdo cultivars, group-III includes Nepal, Mexico, Philippine and Turkey cultivars. Composition of amino acid contained in both callus and bulb is a clear standard to identify northern-type garlic cultivars. Especially the composition of amino acids in callus is more distinctive standard of classification between northern and southern type garlic cultivars than that in bulbs.

Key words - Amino acid, Classification, Correlation coefficients, Garlic cultivars

서 언

마늘(*Allium sativum* L.)은 우리나라의 주요한 조미채소 작물로 많은 연구자들에 의해 다양한 기능성이 보고되고 있으며, 최근에는 우리나라뿐만 아니라 일본, 미국과 같은 선진국에서도 소비가 급속하게 증가하고 있다(Zeng *et al.*, 2010; Groppo *et al.*, 2007; Fleischauer and Arab, 2001; Hwang, 1993).

마늘의 기원지는 중앙아시아 남부지역으로 알려져 있으나 대부분의 재배 마늘이 오랜 시간동안 영양번식으로 재배되어 오면서 재배지역의 환경에 따라 다양한 유전변이를 획득했을 것으로 추정된다(Cheshmedhiev, 1973; Harn *et al.*, 1966; Lee, 1974). 한편, 각 지역에 적응된 마늘의 변이체는 인류문명이 발달되고 사람의 이동이 잦아지면서 세계 각 지역으로 빠르게 전파되었을 것으로 추정하고 있다(Cheshmedhiev, 1973; Hwang, 1993). 한반도에 마늘이 최초로 도입된 시기와 경로에

대해서는 명확하지 않으나 수천 년 전부터 우리나라에 재배되어 오면서 주요한 조미채소 작물로 자리 잡았을 것으로 추정된다(Hwang, 1993).

우리나라의 재배마늘은 크게 한지형과 난지형 또는 극난지형으로 구분되고 있으나 일부 해외 도입종을 제외하고는 생태형 간의 전파경로의 차이나 유전적 변이에 관하여 구체적으로 알려진 바 없다(Hwang, 1993). 지금까지 마늘의 종을 분류하기 위한 형태적, 생리·생태적(Kollman and Shmida, 1977), 세포학적(Harn *et al.*, 1966), 생화학적(Etoh and Ogura, 1981) 및 유전적(Bae *et al.*, 2010; Kwon and Kamiya, 2011) 방법이 시도되었으며, 전 세계적으로 재배되고 있는 마늘종간에는 다양한 변이가 존재한다는 사실은 이미 잘 알려져 있다. 우리나라 마늘도 한지형과 난지형이 뚜렷이 구분되는 생태형이 존재하는 것으로 보아 재배종 마늘 간에는 어느 정도의 유전적 다양성 존재할 것으로 추정된다.

국내산 마늘은 품질이 우수하고 상품성이 뛰어나 각 재배지

*교신저자(E-mail) : skwon@andong.ac.kr

© 본 학회지의 저작권은 (사)한국자원식물학회지에 있으며, 이의 무단전재나 복제를 금합니다.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

역에서는 재배종 마늘을 이용한 고유의 브랜드화를 추구하고 있다. 그러나 영양체를 종묘로 이용하는 마늘의 재배 특성상 인근의 재배지역과 종구의 상호교환이 빈번히 이루어지고 해외에서 수입되는 마늘도 혼재하여, 상당수의 마늘이 그 지역의 토종 마늘로 주장할 수 있는 뚜렷한 근거를 가지 못한 실정이다 (Hwang, 1993; Kwon and Kamiya, 2011). 마늘종묘의 다양한 혼재 가능성에도 불구하고 각 지역에서는 오래 동안 재배해온 토종 마늘종이 있으며 이들에 대한 유전적 차별성을 구별할 필요가 있다.

본 연구에서는 우리나라와 해외의 마늘 주산지로부터 수집된 재배종 마늘에 함유된 유리 아미노산 함량을 측정하여 각 재배종간의 특성을 조사하였다. 각 재배종이 함유한 특유의 아미노산 조성을 이용하여 재배종의 동정이나 유연관계의 분석을 시도 하여 얻어진 결과를 보고 한다.

재료 및 방법

재배종의 수집 및 보존

실험에 사용된 마늘은 국내의 재배종 6종과 해외의 재배종 6종으로 총 12종이다. 국내의 재배종 마늘은 원예특작연구소, 단양마늘시험장, 의성군농업기술센터 등에서 분양받아 사용하였다. 해외종은 2010-2013년 사이 그 국가의 주요 재배지역 현지 를 방문하여 마늘의 특성조사를 실시하였고, 아미노산 분석용 시료는 현지에서 인편을 1~2 mm로 잘게 자른 후 증류수에 침지하여 4°C에 보관하였다. 마늘의 세포를 보존하기 위해 현지에서 수집한 마늘의 인편을 미리 준비한 70% EtOH에 2분, 12% NaOCl용액에 15분간 침지하여 증류수로 3-5회 세척하여 소독 하였고, 인편 내부에 들어있는 신초를 2~3 mm 정도로 절취하여 1.2% 한천이 포함된 MS배지(Murashige and Skoog, 1962)에 치상하였다. 기내배양 된 신초 중 오염개체를 완전히 제거한 후 새 로 발생된 신초로부터 캘러스를 유도하였다. 캘러스 유도배지는 MS기본 배지에 2,4-D 1.0 mg/L가 함유된 배지였고 유도된 캘러스는 0.5 mg/L 배지에서 3~4주 간격으로 계대배양하여 유지하였다.

아미노산 분석

마늘인편과 캘러스에 함유된 유리아미노산의 함량 분석을 위해 생체시료 2g을 잘게 자른 후 15 mL 튜브에 넣고 증류수 10 mL를 첨가하여 완전히 마쇄하였다. 4°C로 유지되는 진탕배양 기에 시료를 넣고 분당 120회전으로 1시간 동안 진탕하였다. 진

탕한 시료를 4°C에 12000 rpm으로 30분간 원심분리하여 상층 액 10 mL를 취하고, sulfosalicylic acid 25 mg을 첨가하여 4°C에서 48시간 동안 보관하였다. 보관된 시료를 Sep-pak Plus C18 Cartridges (Waters, WAT020515)로 필터링하였다(Kim *et al.*, 2004; White *et al.*, 1988). 각 아미노산의 함량분석을 위해서 아미노산분석기(Waters, ACQUITY UPLC)의 제조사에서 제공하는 용액, 즉 완충액 A(pH 2.9), 완충액 B(pH 4.2), 완충액 C(pH 8.0), 세척용액 및 재생용액 등을 사용하였으며, 반응모듈에 따라 각 아미노산별 peak 면적을 산출하여 [실제함량(mg/kg) = 시료 아미노산 peak면적/표준 아미노산 peak면적 × 표준함량(mg/g) × 회석비율 × 1,000] 공식으로 함량을 측정하였다.

통계 및 유연관계 분석

마늘의 인편수는 현지 재배종인 마늘 50개체를 3지역에서 추출하여 변이폭을 조사하였으며, 아미노산 분석의 모든 데이터는 3반복의 실험결과를 기준으로 분석을 실시하였다. 아미노산 종류간의 상관관계, 마늘 재배종 간의 상관관계, 상관계수 등은 R-Project 통계프로그램(<http://r-project.en.softonic.com/>)을 활용하였고, 유연관계분석(Nie and Li, 1979; Hong and Park, 1996)을 실시하였다.

결과 및 고찰

수집종의 특성

본 실험에 사용된 국내의 마늘의 재배지역 현지에서 조사한 인편수를 보면 국내종 마늘 중 한지형인 단양종, 서산종, 의성 종은 6~8개로 모두 동일하나, 난지형 마늘 중 대서종은 12~13개, 제주종은 9~10개, 남도종은 6~8개로 인편수에 있어서 차이를 보였다(Table 1). 이는 Hwang (1996)이 국내 재배종 마늘의 인편수 변이를 조사한 것과 동일한 결과를 보였다. 해외에서 수집한 마늘 중 몽골종과 중국종은 6~8개의 인편수를 보였으나, 터키종 12~13개, 필리핀종 12~18개, 네팔종 10~16개, 멕시코 종 10~14개로 다양하였다.

마늘의 인편수는 동일한 재배종 내에서도 변이폭이 다양한 특징을 보였다. 국내산 마늘은 1개 또는 2개 정도의 비교적 작은 차이를 보이는 반면, 해외에서 수집된 마늘 중 필리핀종과 네팔 종은 동일한 재배종 내에서도 6개까지 인편수의 차이를 보였으며, 멕시코종과 터키종도 각각 3개 및 4개의 변이를 보였다. 국내산 재배마늘의 경우 우리나라의 전통적인 마늘 주산지에서 수집된 종으로 상당히 오랜 기간 그 지역에 우수한 종을 집중적

Table 1. Collection region and characteristics of garlic cultivars

Cultivars (Abbr.)	Collected region	Year	No. of clover	Ecotype
Danyang (DY)	Chungbuk, Korea	2011	6-8	Northern
Seosan (SS)	Chungbuk, Korea	2012	6-8	Northern
Euisung (ES)	Kyungbuk, Korea	2011	6-8	Northern
Namdo (ND)	Kyungnam, Korea	2011	6-8	Southern
Daeseo (DS)	Chunnam, Korea	2011	12-13	Southern
Jeju (JJ)	Jeju, Korea	2012	9-10	Southern
Mongol (MG)	Ulaanbaatar, Mongol	2011	6-8	Northern
China (CN)	Guangzhou, China	2012	6-8	Subtropical
Turkey (TK)	Ankara, Turkey	2011	12-13	Subtropical
Philippine (PH)	Baguio, Philippine	2012	12-18	Tropical
Nepal (NP)	Kathmandu, Nepal	2012	10-16	Subtropical
Mexico (MX)	Mexico city, Mexico	2012	10-14	Tropical

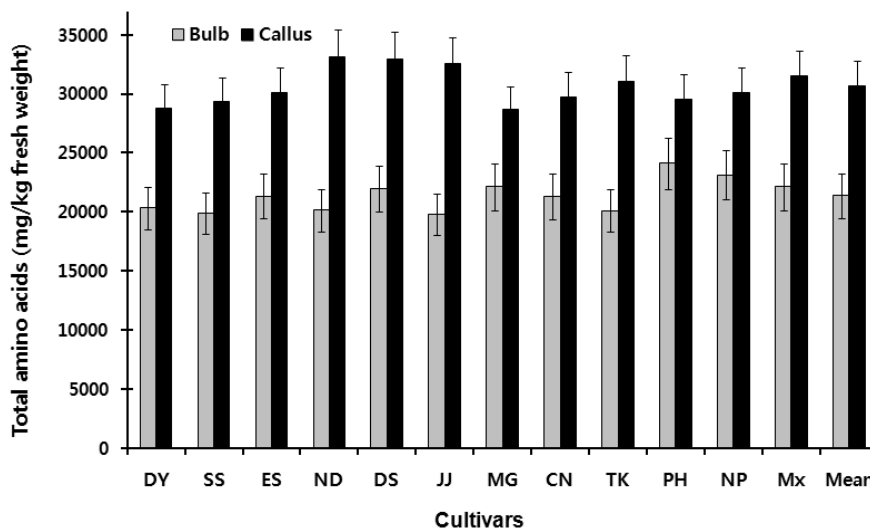


Fig. 1. Contents of total amino acids in bulb and callus of garlic cultivars. Garlic cultivars: Danyang (DY), Seosan (SS), Euisung (ES), Namdo (ND), Jeju (JJ), Mongol (MG), China (CN), Turkey (TK), Philippine (PH), Nepal (NP), Mexico (MX).

으로 선발하여 유지해온 것으로 마늘의 인편수에 있어서 동일한 재배종 내에서는 변이 폭이 적은 원인일 것이 사료된다.

아미노산의 조성 및 함량

Fig. 1은 국내외에서 수집한 재배마늘의 인편과 캘러스에 함유된 유리 아미노산의 총량을 나타낸 것이다. 인편에 함유된 아미노산의 총 함량은 생체 1 kg당 평균 21,376.9 mg이었고, 캘러스에는 생체 1 kg당 평균 30,758.3 mg으로 캘러스가 인편보다 총 아미노산 함량이 평균 43%정도 많은 것으로 나타났다. 수집된 재배종 모두에서 캘러스가 인편보다 아미노산의 총 함량이 높

았다(Fig. 1). 각 재배종별로 함유된 아미노산의 총량을 보면, 인편의 경우 제주종이 생체 1 kg당 19,786 mg으로 가장 적었고, 필리핀종이 24,135 mg으로 가장 높게 나타났다. 한편 캘러스는 몽골종이 생체 1 kg당 28,638 mg으로 가장 낮았고, 남도종이 33,122 mg으로 가장 높았다. 캘러스의 경우 국내산 재배마늘 중 한지형인 단양종, 서산종 및 의성종은 난지형인 남도종, 대서종 및 제주종보다 총 아미노산 함량이 낮은 경향을 보이며, 해외종 중에서는 한지형인 몽골종이 터키종, 네팔종, 멕시코 종보다 낮은 경향을 보였다.

Fig. 2는 마늘의 인편과 캘러스에 함유된 아미노산의 함량을

종류별로 나타낸 것이다. 인편과 켈러스 모두 아르기닌이 마늘에 함유된 아미노산 중 가장 많았고, 아스파라긴이 그 다음을 차지하는 것으로 나타났다. 인편의 경우 아르기닌이 생체 1 kg당 8,878.2 mg, 아스파라긴이 8,039.4 mg을 보여 전체 아미노산 중 이들 성분이 차지하는 비율이 각각 41.1%와 37.6%였으며, 이들 두 성분을 합치면 78.7%를 차지하였다. 이외에도 마늘의 인편에는 글루탐산이 생체 1 kg당 1,001.4 mg, 라이신이 915.0 mg, 아스파르틴이 864.4 mg, 발린이 494.4 mg, 글리신이 370.3 mg, 히스티딘이 248.7 mg, 오르니틴이 126.2 mg, 트레오닌이 101.8 mg 순

으로 많이 함유되어 있으며 나머지 아미노산은 생체 1 kg당 100 mg 이하가 함유된 것으로 나타났다(Fig. 2).

켈러스의 경우도 인편과 유사한 아미노산 조성을 보이는 것으로 나타났다. 켈러스에는 아르기닌이 생체 1 kg당 13,453.0 mg, 아스파라긴이 10,593.0 mg을 함유하여 전체 아미노산 중 각각 43.7% 및 34.4%를 차지하며, 이들 두 성분을 합치면 78.1%를 차지하였다. 전체 아미노산의 78% 이상을 차지하는 아미노산인 아르기닌과 아스파라긴 외에도 켈러스에는 글루탐산이 생체 1 kg당 811.0 mg, 라이신이 711.0 mg, 아스파르틴이 677.0 mg, 발

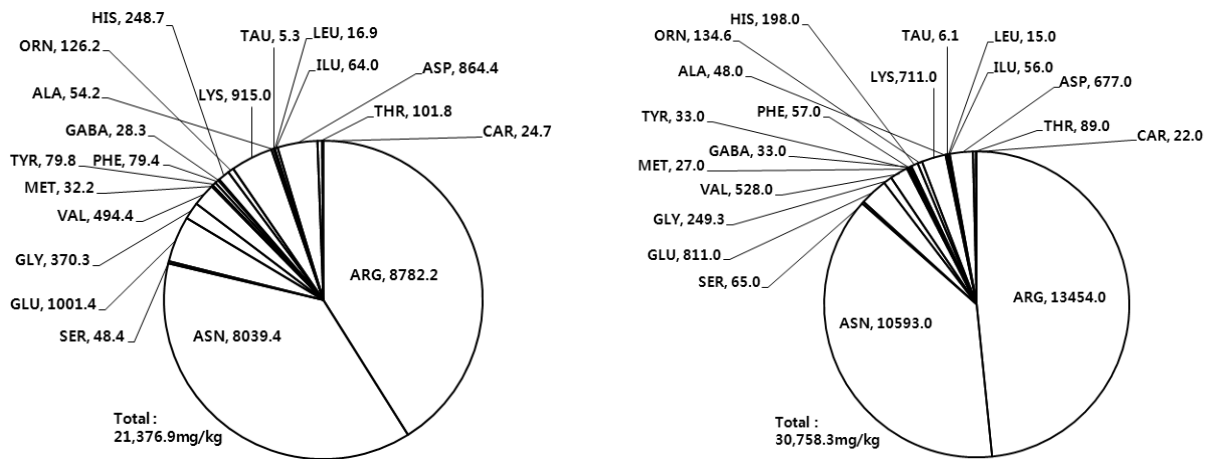


Fig. 2. Composition of amino acids in garlic bulb (left) and callus (right). Three or four character abbreviations are amino acids, and numeric numbers mean contents, mg per kilogram fresh bulbs or callus.

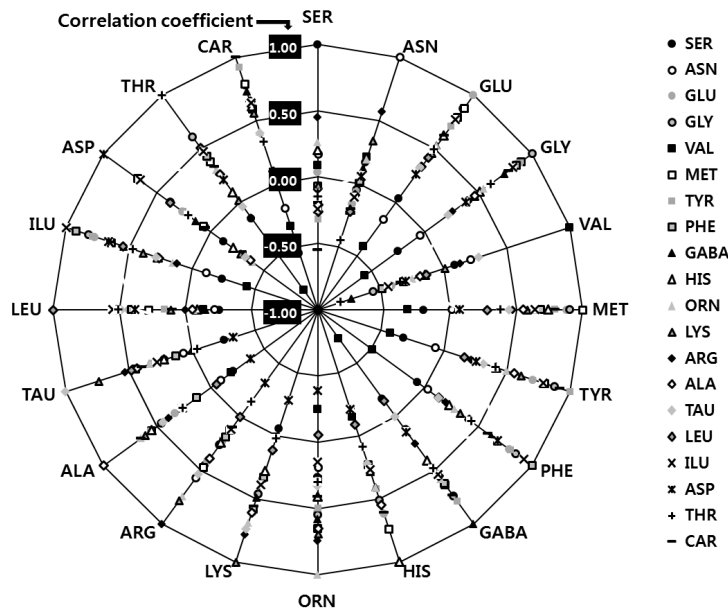


Fig. 3. Correlation coefficient among amino acids measured in garlic bulbs and callus. Correlation coefficient (+1.00 to -1.00) is marked in black box with white characters.

린이 528.0 mg, 글리신이 243.9 mg, 히스티딘이 198.0 mg, 오르니틴이 134.6 mg 순으로 많이 함유되어 있으며, 나머지 아미노산은 생체 1 kg당 100 mg 이하가 함유된 것으로 나타났다(Fig. 2).

Fig. 3은 마늘의 인편과 켈러스에 함유된 20종의 아미노산 함량을 기초로 각 아미노산간의 상관계수를 나타낸 것이다. 세린의 경우 아르기닌, 오르니틴, 아스파라긴, 발린, 글루탐산 순으로 높은 정(+)의 상관계수를 보이나 그 외의 모든 아미노산과는 부(-)의 상관계수를 보이며, 특히 카르노신과는 상관계수가 -0.55로 나타나 가장 높은 부의 상관관계를 보였다. 아스파라긴의 경우 아르기닌, 라이신, 발린, 오르니틴, GABA 등과는 정의 상관계수를 보이나 트레오닌, 류신, 이소류신, 히스티딘, 카르노신 등과는 부의 상관계수를 보였다.

아미노산의 종류에 따라 다른 아미노산의 함량과 정의 상관계를 많이 나타내는 것과 부의 상관계수를 많이 나타내는 것이 뚜렷이 구분되는 것이 관찰되었다. 그중 페닐알라닌을 보면 세린과 -0.07, 발린과 -0.49로 부의 상관계수를 보이나 나머지 18종의 아미노산과는 모두 정의 상관계수를 보였다. 카르노신의 경우도 세린, 아스파라긴, 발린과는 부의 상관계수를 보이나 나머지 아미노산과는 모두 정의 상관계수를 보였다. 한편 발린의 경우는 세린과 0.09, 아스파라긴과 0.21, 타우린과 0.28, 아르기닌과 0.13, 라이신과 0.01로 정의 상관계수를 나타내었으나 다른 모든 아미노산과는 부의 상관계수를 보여 페닐알라닌이나 카르노신이 대부분의 아미노산과 정의 상관계수를 보인 것과는 대조적이었다(Fig. 3).

마늘의 아미노산 간에 높은 정의 상관계수를 보이는 것은 타이로신과 카르노신에 0.92로 가장 높았으며, 그 다음은 메티오닌과 글루탐산 간에 0.88, 타이로신과 글리신에 0.88로 높았다. 마늘에 함유된 아미노산 중 가장 많은 함량을 보인 아르기닌은 라이신과 0.78, 오르니틴과 0.74로 가장 높은 상관계수를 보이나, 두 번째 함량이 많은 아스파라긴과는 0.57의 상관계수를 보였다(Fig. 3).

재배종 간의 유연관계

Fig. 4는 국내 및 해외에서 수집한 마늘 재배종의 인편과 켈러스에 함유된 아미노산의 종류와 함량의 상관계수를 기초로 작성한 각 재배종간에 유연관계를 나타낸 것이다. 먼저 인편에 함유된 아미노산의 조성으로 유연관계를 보면, 상관계수가 0.990 이상에서 12종의 국내의 재배마늘은 크게 3가지 그룹으로 구분된다. 첫째 그룹은 단양종, 의성종, 및 서산종, 제주종, 몽골종 및 터키종이었으며, 둘째 그룹은 남도종, 중국(광주)

종, 멕시코종, 네팔종이며, 세 번째 그룹은 필리핀종과 대서종이었다. 좀 더 높은 값의 상관계수 값으로 분류해 보면, 우리나라의 한지형으로 분류되는 의성종, 단양종과 서산종은 상관계수가 0.990 이상으로 아미노산 조성이 거의 같은 것으로 나타났다. 그러나 이들 그룹에 난지형 마늘인 제주종이 포함되어 있으며 외국종으로 한지형으로 분류되는 몽골종과 아 열대 지역으로 분류되는 터키종이 함께 포함되었다. 우리나라의 대표적인 난지형 마늘인 남도종은 중국종과 0.996의 상관계수를 보였으며, 우리나라의 또 다른 난지형 마늘인 대서종은 필리핀종과 0.983의 상관계수를 보여 아미노산 조성에 있어서 가장 가까운 것으로 나타났다. 한편 네팔종은 멕시코종과 상관계수는 0.995로 가장 가까웠으며, 남도종과 중국종이 포함된 난지형 마늘과 함께 그룹지어졌다(Fig. 4).

한편 켈러스에 함유된 아미노산의 함량을 기초한 각 재배종간의 유연관계를 보면, 상관계수 0.975에서 수집된 재배종 마늘은 세 개의 그룹으로 나누어졌다. 첫째 그룹은 몽골, 의성, 단양, 서산 종으로 한지형에 속하는 마늘이 포함되었다. 첫째 그룹 중 서산종과 단양종은 상관계수 0.967로 가장 가깝게 나왔으며 그 다음이 의성종으로 상관계수 0.965를 보였다. 해외종인 몽골종도 이들과 0.963의 상관계수를 보여 한지형 마늘간에 아미노산 조성이 상당히 유사함을 알 수 있었다. 둘째 그룹은 제주종, 대서종, 중국종, 남도종으로 우리나라의 난지형마늘과 해외 종으로는 중국 광저우성에서 수집한 중국종이 포함되어 있다. 둘째 그룹 마늘 중 대서종과 제주종의 아미노산 조성은 상관계수 0.968을 보였으며 남도종과 중국종 간에도 0.968의 상관계수를 보였다. 세 번째 그룹은 네팔, 멕시코, 필리핀 및 터키 종으로 모두 해외 수집종이 포함되어 있다. 특히 터키종과 필리핀 종은 상관계수 0.975를 보여 켈러스 아미노산 조성 중 가장 유연관계가 가까운 것으로 나타났으며, 멕시코종은 상관계수 0.972에서, 네팔종은 0.966의 상관계수를 보여 해외 수집종 간에 높은 유사성을 보였다(Fig. 4).

인편과 켈러스에 함유된 아미노산 조성을 기초로 한 국내외에 수집한 마늘의 재배종간 상관계수로 보았을 때 한지형 마늘로 분류되는 단양종, 의성종, 서산종 및 몽골종은 공통적으로 동일한 그룹으로 분류 되었으며, 난지형 마늘로 분류되는 남도종과 중국의 광동성 마늘이 공통적으로 서로 가까운 것으로 분류되었다. 특히 켈러스의 아미노산 조성은 국내외에서 재배마늘 중 한지형마늘인 단양종, 의성종, 서산종, 몽골종과 난지형 마늘인 제주종, 대서종, 남도종, 중국종이 뚜렷이 구분되는 특징을 보였으며, 켈러스 분석에서는 해외 수집종 마늘인 네팔종,

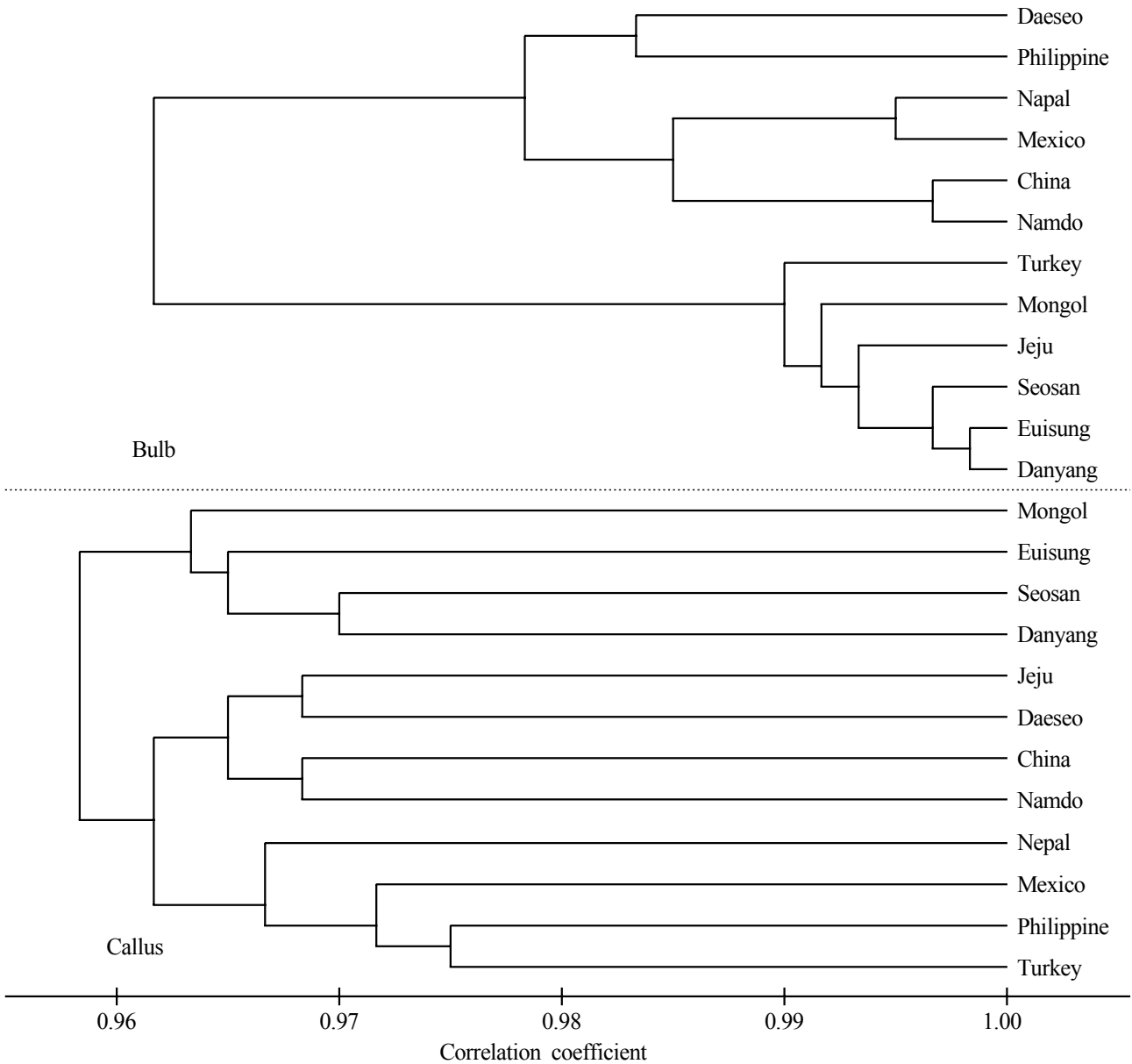


Fig. 4. Dendrogram among garlic cultivars based on composition of amino acid contents in garlic bulb and callus.

멕시코종, 필리핀종 및 터키종이 동일한 그룹으로 분류되는 특징을 보였다.

아미노산은 분자식 NH_2CHR_nCOOH 로 이루어진 유기물질로 분자량은 R의 종류에 따라서 약 70~210 정도인 소분자이다. 많은 아미노산은 당의 대사경로에서 파생된 물질이 아미노화하면서 생성되며 해당과정과 TCA회로에 합류하여 에너지 대사에 관여하며, 아미노산 종류에 따라 다양한 등전점과 해리상수를 보유하고 있어 생체의 산도조정과 완충작용 및 생체방어에 중요한 역할을 하는 물질이다(Sakami and Harrington, 1963). 인체

에서는 단백질의 분해에 의해 암모니아와 아미노산이 생성되며, 섭취된 아미노산은 단백질 합성의 원료로 사용되기도 하고 요소와 이산화탄소로 산화되면서 에너지원으로서도 이용된다(Young, 1994; Sakami and Harrington, 1963; Wagne and Hans, 1983). 본 연구에서 밝혀진 마늘에 함유된 아미노산 중 트립토판, 라이신, 페닐알라닌, 발린, 류신, 이소류신, 트레오닌, 메티오닌 및 히스티딘은 필수아미노산으로 인체에서는 식품으로만 섭취가 가능한 아미노산이다(Imura and Okada 1998). 특히 시스테인, 타우린, 타이로신 및 아르기닌은 어린이

의 영양에 중요한 역할을 하는 준필수아미노산으로 알려진 물질이다(Imura and Okada, 1998; Lourenco and Camilo, 2002). 따라서 마늘의 섭취는 인체에 필요한 필수아미노산을 공급하는 등 영양학적인 측면에서 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다.

최근 농산물의 수입자유화가 확대되면서 우리나라로 유입되는 외국종 마늘의 종류와량이 현저하게 증가하고 있는 실정이다. 우리나라는 마늘의 주산지별로 우수한 국내산 재배 마늘의 생산과 브랜드화 위해 각고의 노력을 하고 있지만 밀려오는 외국산 마늘의 혼재로 국내산 마늘의 우선권을 확보할 수 있는 방법이 강구되어야 한다.

본 연구는 국내외에서 마늘의 재배종을 수집하여 인편과 배양세포에 함유된 유리아미노산의 함량을 측정하여 국내재배종간 및 국외종과의 함량을 분석하여 아미노산 조성의 차이를 통계적인 방법으로 그 유의성을 구명하였다. 특정의 아미노산 함량 비율로 국내외 마늘의 재배종간 차이를 구명하는 시도로 이루어졌다. 그러나 아미노산 함량차이만으로 마늘의 지방종을 명확히 구분하기 위해서는 본 실험에 사용된 마늘 지방종이 그 지역을 대표할 수 있는 객관적인 종이라는 것이 명확해야 한다. 그러나 동일한 지역에서도 많은 변이종이 섞여서 재배되는 현실에서 어느 지역을 대표하는 마늘이라고 단정 짓기는 어렵다. 따라서 각 지역에서 재배되고 있는 마늘들이 그 지방에서 오랫동안 재배해온 고유의 종이라는 객관적인 자료의 확보가 우선이다. 연구에 공시된 마늘종들의 아미노산 조성이 한지형과 난지형 구분이 뚜렷하여, 아미노산 조성이 지방종간의 구분과 분류 및 동정에 중요한 정보를 제공할 것으로 판단된다. 한편, 각 종이 함유한 특유의 아미노산 성분은 지방종의 동정에 유용한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

사 사

본 연구는 안동대학교 파견연구보조금지원사업의 지원에 의해 수행되었습니다.

적 요

국내외에서 재배되는 12종의 마늘을 수집하여 인편과 캘러스에 함유된 아미노산의 함량을 측정하여 재배종간의 상관관계를 분석하였다. 아르기닌과 아스파라긴은 인편과 캘러스에 함유된 총 아미노산 함량의 78% 이상을 차지하였으며, 그 다음으로 글루탐산, 라이신, 아스파르트산, 발린, 글리신, 히스티딘 및

오르니틴 순으로 많았다. 12개의 재배종 마늘의 인편의 아미노산 구성으로 볼 때 마늘 재배종은 3개의 주요 그룹으로 분류되었다. 첫 번째 그룹에는 단양종, 의성종, 서산종, 제주종, 몽골종 및 터키종이 포함되어 있으며, 두 번째 그룹에는 남도종, 중국종, 멕시코종, 네팔종이 포함되어 있고, 세 번째 그룹에는 필리핀종과 대서종이 포함되어 있다. 캘러스의 아미노산 구성으로 볼 때, 첫 번째 그룹에는 몽골종, 의성종, 단양종 및 서산종이 포함되어 있으며, 두 번째 그룹에는 제주종, 대서종, 중국종 및 남도종이 포함되어 있고, 세 번째 그룹에는 네팔종, 멕시코종, 필리핀 및 터키종 종이 포함되어 있다. 이러한 결과는 마늘의 인편과 캘러스에 함유된 아미노산의 조성은 한지형 재배마늘을 구분하는데 뚜렷한 기준을 제시해 주었다. 특히 캘러스에 함유된 아미노산함량 조성은 인편에 함량조성보다 한지형과 난지형을 구분하는데 더 명확한 기준을 제시해 주었다.

References

- Bae, S.K., E.A. Jung and S.T. Kwon. 2010. Genetic variation and identification of RAPD markers from some garlic cultivars in Korea and Mongolia. *J. Plant Res.* 23:458-464.
- Cheshmedhiev, I. 1973. A cytotaxonomic investigation of the cultivated *Allium* species in Bulgaria. *Genetikai Selektsiya* 6:283-294.
- Etoh, T. and H. Ogura. 1981. Peroxidase isozymes in the leaves of various clones of garlic, *Allium sativum* L. *Mem. Fac. Agri. Kagoshima Univ.* 17:71-77.
- Fleischauer, A.T. and L. Arab. 2001. Garlic and cancer: a critical review of the epidemiologic literature. *J. Nutrition* 131:1032-1040.
- Grosso, F., J. Ramacciato, R. Motta, P. Ferraresi and A. Sartoratto. 2007. Antimicrobial activity of garlic against oral streptococci. *J. of Dental Hygiene* 5:109-115.
- Harn, C., D. Chung and B. Kim. 1966. Studies on the karyotypes of *Allium sativum*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 2:58-67.
- Hong, B.H. and C.S. Park. 1996. Phylogenetic analysis of wheat near-isogenic lines for culm length with RAPD marker. *Kor. J. Breeding* 28:420-428.
- Hwang, J.M. 1993. Genetic divergence and classification of garlic cultivars by multivariate analysis. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 33:257-264.
- Hwang, J.M. 1996. Survey on the growing methods and characters of seed garlics in some chief garlic producing districts in Korea. *Bull. Andong Natl. Univ.* 3:47-54.

- Imura, K. and A. Okada. 1998. Amino acid metabolism in pediatric patients. *Nutrition* 14 :143-148.
- Kim, S.L., N.K. Park, and J.R. Son. 2004. Analysis of amino acids. *Kor. J. of Crop Science* 49:3-16.
- Kollmann, F. and A. Shmida. 1977. *Allium* species of Mt. Hermon. I. Taxonomy. *Israel J. of Botany* 26:128-148.
- Kwon, S.T. and J. Kamiya. 2011. Genetic variation of cytochrome P450 genes in garlic cultivars. *Kor. J. Plant Res.* 24:584-590
- Lee, W.S. 1974. Studies on dormancy of Korean local garlics. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 15:257-264.
- Lourenco R. and M.E. Camilo. 2002. Taurine: a conditionally essential amino acid in humans? An overview in health and disease. *Nut. Hospitalaria* 17:262-270.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
- Nei, M. and W.H. Li. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonuclease. *Proc. Natl. Acad. Soc. USA.* 76:5269-5273.
- Sakami W. and H. Harrington. 1963. Amino acid metabolism. *Ann. Review of Biochemistry* 32:355-398.
- Wagner, I. and M. Hans. 1983. New naturally occurring amino acids. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 22:816-828.
- White, J.A., R.J. Hart and J.C. Fry. 1988. An evaluation of aters pico-tag system for the amino acid analysis of food materials. *J. Automatic Chem.* 8:170-177.
- Young V.R. 1994. Adult amino acid requirements: the case for a major revision in current recommendations. *J. of Nutrition* 124:517-1523.
- Zeng, T., F. Guo, C.L. Zhang, F.Y. Song, X.L. Zhao and K.Q. Xie. 2012. A meta-analysis of randomized, double-blind, placebo-controlled trials for the effects of garlic on serum lipid profiles. *J. Sci. Food Agric.* 92:1892-1902.

(Received 25 November 2013 ; Revised 27 January 2014 ; Accepted 3 February 2014)