

한국재래종 호박 완숙과의 섬유질, 단백질 및 아미노산 함량 비교분석

윤선주¹ · 전하준² · 강선철*

¹(주)바이오파머, ²대구대학교 원예조경학부, 대구대학교 식품생명화학공학부

(2004년 9월 24일 접수; 2004년 11월 15일 수리)

한국산 재래종 호박 완숙과의 총세포벽 물질, 펙틴, 총단백질, 단백질을 구성하고 있는 아미노산 및 유리아미노산의 함량을 비교 조사하였다. 과육의 단백질 함량은 '제주 2'가 2,830 µg/g으로 가장 높았고 '상주'는 1,319 µg/g으로 가장 낮았다. 세포벽물질은 '강화'가 2,961 mg%로 가장 높았고, '남해'는 1,582 mg%로 가장 낮았다. 또한 세포벽 물질 내 펙틴의 함량은 '강화'(2,198 mg%), '제주 2'(2,178 mg%) 및 '제주 1'(1,461 mg%)의 순서로 높았다. 또한 세포벽 물질 내 펙틴은 수용성과 불용성 펙틴이 주류를 이루고 있음을 알 수 있었다. 아미노산 함량 조성은 품종에 따라 다소 차이는 있지만 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine 및 valine이 주를 이루어 전체 아미노산 함량의 50% 이상을 차지하였고, 특히하게도 '제주 2'는 aspartic acid와 threonine이 검출되지 않았다. 한편 완숙과 호박의 과육 내 유리 아미노산은 8종의 필수아미노산(histidine, isoleucine, leucine, lysine, phenylalanine, methionine, threonine 및 valine)을 비롯해 총 34종류의 유리아미노산이 검출되었고 aspartic acid와 asparagine의 함량이 전체 유리아미노산 중 50% 이상으로 가장 높았다. 또한 이노작용과 관련된 ornithine, citrulline, arginine이 모든 품종에서 검출되었으며 ornithine과 citrulline은 품종간에 큰 차이가 없었으나 arginine은 '남해'가 4.3 mg%이었으며, '태안'이 29.34 mg%로 품종간에 7배의 큰 차이를 보였다.

Key words: 국산 재래종 호박, 생리활성물질, 세포벽물질, 펙틴, 유리아미노산, 필수아미노산, 오르니틴회로

서 론

최근 인간의 수명연장, 국민소득 향상 등의 이유로 건강보조 식품에 대한 관심이 증가하면서 다양한 종류의 건강보조식품이 개발 시판되고 있으며, 그 중에서 호박을 이용한 몇 종류의 제품도 시판되고 있다. 늙은 호박은 식이섬유, 미네랄, 비타민 A의 전구물질인 β-carotene 등이 풍부하며, 민간요법 및 한방에서 산후조리, 이노작용 및 부기제거 등의 효과가 있는 것으로 잘 알려져 있다. 최근 과학기술의 발달은 구전 및 고전 문헌으로 전해져 오는 약리 작용 및 약리작용을 촉진하는 다양한 종류의 생리활성물질들의 기능과 작용기전이 구체적으로 밝혀지고 있다. Lumpton(1993) 등은 식물 유래의 식이섬유질은 장의 운동을 증진시키며,¹⁾ 장 등(2002)은 호박을 주원료로 만든 한방생약추출액이 분만 직후 산모의 적혈구 수치 및 hemoglobin의 회복에 효과가 있다고 보고하였다.²⁾ 또한 최 등(1998)은 흰쥐를 대상으로 호박분말을 투여한 결과 위암과 유선암에 유의적인 효과가 있으며, 체중을 감소시키는 효과도 있는 것으로 보고하였다.³⁾

한편 이노작용은 인체 내에서 유해한 암모니아를 중화시켜 독성이 없고 수용성인 요소로 변환시켜 체외로 배출하는 요소회로 또는 오르니틴 회로에 의하여 이루어지는데 Holmes(1980)는 Krebs와 Henseleit이 발견한 요소회로에서 ornithine,

citrulline 및 arginine의 3가지 중 어느 하나만 첨가해도 요소형성속도가 현저히 증가한다고 보고하였다.⁴⁾ 또한 정 등(1998)과 윤(1997)이 전국에서 다양한 종류의 재래종 호박을 수집하여 이들의 생리, 생태적 특징 및 과실의 품질 등을 조사하였으나,^{5,6)} 다양한 재래종 호박 품종을 대상으로 늙은 호박의 생리활성물질 특히 ornithine, citrulline, arginine의 함량을 서로 비교 조사한 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 실험에서는 국내에서 수집한 재래종 호박 중 비교적 품질차이가 큰 6종류의 지역 재래종 호박을 대상으로 늙은 호박의 세포벽 물질(Alcohol Insoluble Substance, AIS)과 펙틴, 단백질 및 단백질을 구성하고 있는 아미노산 및 ornithine, citrulline, arginine 등을 포함하는 유리아미노산 함량 등을 비교 조사하여 우수 재래종 선발, 신품종 육성 및 가공에 필요한 기초 자료로 이용하고자 한다.

재료 및 방법

호박종자 수집 및 재배. '양산', '남해', '상주', '태안', '강화', '제주 1' 및 '제주 2' 품종의 국내산 호박종자를 수집하여 2000년 5월 폭 3m의 이랑에 포기간격 4m로 심어 주지에 착생한 3~7번 사이의 암꽃을 인공 수정하여 착과시켰다. 착과된 과실은 착과 후 60~70일 사이에 육안으로 착색을 확인하고 수확하였다. 수확한 과실은 크기와 외형이 이미 밝혀진 이들 수집종의 특성과 비교하여 유사한 것만을 선발한 후 상온에서 보관하면서 실험에 이용하였다.

세포벽 물질의 조제. Rose 등(1998)의 방법에 따라,⁷⁾ 내부섬

*연락처

Phone: 82-53-850-6553, Fax: 82-53-850-6559
E-mail: sckang@daegu.ac.kr

유상(태좌)과 과피를 제거한 과육 100 g에 95% ethanol 500 ml 을 가하여 균질화한 후 2회에 걸쳐 80°C에서 40분간 증탕 후 여과하였다. 남은 잔사에 100% ethanol, chloroform:methanol (1:1, V/V), acetone, 80% ethanol 순으로 잔사가 백색이 될 때까지 충분히 세척한 후 동결건조한 것을 세포벽 물질(알콜불용성물질)로 하였다.

세포벽 물질 분획. 세포벽 물질 분획은 Rose 등(1998)의 방법을 수정하여,⁷⁾ 아래와 같이 증류수, 0.05 M EDTA, 0.05 M Na₂CO₃를 사용하여 차례로 분획하고 남은 잔사를 불용성 세포벽 물질로 하였다. 각각의 분획물들은 증류수로 투석하고 동결건조한 다음 수용성, EDTA-soluble, Na₂CO₃-soluble, 불용성 세포벽물질로 구분하여 다음 실험에 이용하였다.

펙틴의 정량. 세포벽 분획물들의 가수분해는 Ben-Arie 등(1979)의 방법에 의하여 행하였으며,⁸⁾ 펙틴의 정량분석은 carbazole 비색법(Bitter과 Muir, 1962)에 따라 수행하였다.⁹⁾ 이때 표준물질은 galacturonic acid를 사용하였으며, 530 nm에서의 흡광도를 측정하여 검량선에 의해 함량을 분석하였다.

총단백질 함량. 한국 재래종 호박 완숙과의 총단백질 함량은 과육 1 g을 취하여 Bradford법(1979)에 준하여 실시하였다.¹⁰⁾

구성아미노산 함량. 국산 호박 완숙과의 과육 100 g을 0.15 M NaCl 100 ml을 첨가하여 믹서기로 10분간 완전 분쇄한 후, 4°C의 저온실에서 24시간 교반하였다. 이 후 시료를 두 겹의 거즈로 여과하고 8,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상등액을 취하였다. 여기에 ammonium sulfate를 90%로 포화시킨 후 상기와 같이 재원심분리 후 침전물을 얻었다. 이 침전물을 5 ml의 증류수로 녹인 후 48시간 동안 100 ml의 증류수를 3회 교환하면서 투석시키고 동결건조하였다. 동결건조된 분말 5 mg을 가수분해관에 넣고 6 N HCl을 가한 후 질소가스로 충전하고 공기가 통하지 않도록 완전히 밀봉한 후 100°C에서 24시간 가수분해시킨 후 중화, 농축하였다. 시료액을 0.45 µm millipore filter로 여과 후 자동 아미노산분석기(Biochrom-20, Pharmacia,

USA)로 분석하였다.

유리아미노산 함량. 유리아미노산 함량분석은 Spackman 등(1958)의 방법을 수정하여 행하였다.¹¹⁾ 과육 10 g에 75% ethanol 20 ml을 가하여 균질화 한 후 3,000×g에서 30분간 원심분리하여 얻은 상등액을 취하였다. 동일한 방법으로 3회 반복하여 얻은 상등액을 40°C에서 감압농축 후 0.2 N lithium citrate buffer(pH 2.2)로 녹인 후 SSA(5-sulfosalicylic acid dihydrate, Aldrich Co. Ltd., USA)를 첨가하고 4°C에서 90분간 반응시킨 후 0.22 µm membrane filter로 여과하여 아미노산분석기(Biochrom-20, Pharmacia, USA)로 분석하였다.

결과 및 고찰

세포벽물질 함량 비교분석. 총세포벽물질의 함량은 '강화'가 2,961 mg%로 가장 많았고 '제주 2'(2,917 mg%) 및 '태안'(1,804 mg%)의 순서로 많았다. 이에 비해 '남해'는 1,582 mg%로 가장 적었으며 이것은 '강화'의 1/2 수준이었다. 이 중에서 수용성 성분의 함량은 '강화'(931.8 mg%), '제주 2'(851.8 mg%)의 순서로 많았으며, EDTA-soluble 함량은 '제주 2'(217.1 mg%), '태안'(168.9 mg%)의 순서로, Na₂CO₃-soluble은 '제주 2'(261.3 mg%), '강화'(199.8 mg%)의 순서로, 불용성은 '제주 2'(1,584.5 mg%), '강화'(1,564.7 mg%)의 순서를 나타내었다. 이 결과는 총세포벽물질의 함량이 많은 품종이 각 분획물질도 많은 경향을 보여주었다(Table 1). Siddiquim(1989)은 과채류의 세포벽 물질의 함량은 대부분 펙틴, 셀룰로즈, hemicellulose 등의 고분자로 구성되었다고 하였고,¹²⁾ Rose 등(1998)은 세포벽물질로부터 분획한 물질 중 증류수, EDTA 및 Na₂CO₃로 가용화한 것을 가용성 펙틴, 4% 또는 24% KOH로 가용화한 물질을 셀룰로즈 또는 hemicellulose, 상기물질로 분리하고 남은 잔사를 불용성 물질로 분류하였는데,⁷⁾ 본 실험에서 호박과육으로부터 추출한 세포벽 물질을 4% 또는 24% KOH로 분획하지 않아

Table 1. Content of cell wall components, fractionated with various buffers in fully ripe fruits of the Korean squash, *Cucurbita moschata* Poir

Fraction	Local variety					
	Content (mg%)					
	Namhea	Sangju	Tean	Kanghaw	Jeju 1	Jeju 2
Crude cell wall (crude AIS)	1582 ± 27.8	1726 ± 17.2	1804 ± 24.9	2961 ± 61.2	1698 ± 34.4	2917 ± 24.2
H ₂ O-soluble	540.8 ± 15.7	650.7 ± 58.4	646.0 ± 51.3	931.8 ± 36.4	571.2 ± 22.9	851.8 ± 27.1
EDTA-soluble	85.9 ± 10.6	120.3 ± 9.4	168.9 ± 20.4	159.2 ± 24.1	106.4 ± 15.7	217.1 ± 28.1
Na ₂ CO ₃ -soluble	109.5 ± 7.6	99.4 ± 10.4	128.5 ± 6.3	199.8 ± 13.9	142.5 ± 12.8	261.3 ± 17.6
Insoluble	817.8 ± 26.4	865.3 ± 36.3	851.9 ± 50.2	1564.7 ± 35.0	895.5 ± 36.7	1584.5 ± 39.2

Table 2. Content of pectins from each cell wall fractions in fully ripe fruits of the Korean native squash, *Cucurbita moschata* Poir

Fraction	Local variety					
	Content (mg%)					
	Namhea	Sangju	Tean	Kanghaw	Jeju 1	Jeju 2
Crude cell wall (AIS)	1092 ± 64.3	1258 ± 95.6	1137 ± 27.3	2198 ± 69.8	1461 ± 23.4	2178 ± 63.1
H ₂ O-soluble	326.5 ± 50.7	307.8 ± 48.2	350.7 ± 34.5	569.1 ± 50.9	484.4 ± 39.6	493.1 ± 73.0
EDTA-soluble	52.2 ± 1.0	32.8 ± 2.1	72.8 ± 4.5	113.8 ± 5.4	24.6 ± 1.7	51.4 ± 1.3
Na ₂ CO ₃ -soluble	138.5 ± 10.5	86.4 ± 20.3	94.6 ± 6.1	126.2 ± 8.4	165.9 ± 10.5	169.8 ± 3.7
Insoluble	308.4 ± 25.1	257.6 ± 15.9	289.6 ± 9.7	514.3 ± 15.1	438.5 ± 23.6	438.5 ± 110.2

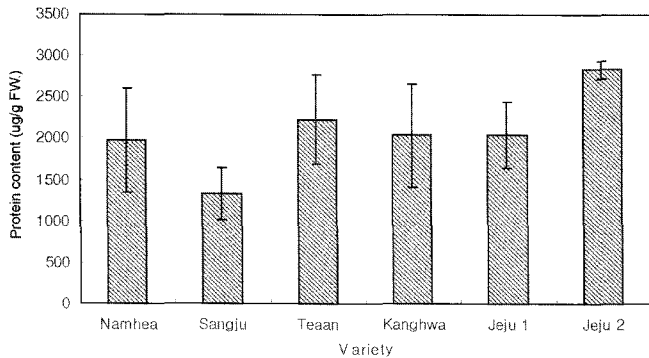


Fig. 1. Crude protein contents in fully ripe fruits of the Korean squash, *Cucurbita moschata* Poir.

셀룰로즈 또는 hemicellulose의 함량을 추측할 수 없지만 Rose 등(1998)의 결과와 비교했을 때 호박 과육으로부터 추출한 세포벽물질은 대부분 수용성 및 불용성 세포벽물질로 이루어졌을 것으로 사료된다.⁷⁾

펙틴의 정량분석. 펙틴의 함량은 세포벽물질 조추출물에서는 '강화'(2,198 mg%), '제주 2'(2,178 mg%) 및 '제주 1'(1,461 mg%)의 순서로 많았다. 분획별 함량에서는 수용성 물질은 '강화'(569 mg%), '제주 2'(493 mg%)의 순서로, EDTA-soluble은 '강화'(113 mg%), '태안'(72 mg%)의 순서로, Na₂CO₃-soluble은 '제주 2'(169 mg%), '제주 1'(165 mg%)의 순서로, 불용성 물질에서는 '강화'(514 mg%), '제주 1'과 '제주 2'(438 mg%)의 순서로 많았다(Table 2). 박(1997)은 호박 완숙과는 최종 완숙된 상태에서 수확됨으로 수용성 펙틴이 가장 많다고 하였고, 호박 과육을 구성하고 있는 펙틴의 중성당 조성은 galactose(45%), glucose(31.8%), arabinose(19.9%) 및 rhamnose(3.3%)의 순서이

며, 이들로 구성된 다당류인 galacturonic acid가 90.9%로 대부분을 차지함으로써 수용성 및 불용성 펙틴이 많음을 시사하였다.¹³⁾ 본 실험에서도 수용성과 불용성 분획에서 펙틴 함량이 높게 나와 박(1997)과 유사한 결과를 보였다.

총단백질 함량 비교분석. 재래종 호박 완숙과의 단백질 함량을 분석한 결과(Fig. 1), '남해'가 1,319 µg/g으로 가장 낮았고 '제주 2'(2,830 µg/g), '태안'(2,230 µg/g)이 상대적으로 높은 단백질 함량을 보였다. 이 결과로부터 국내산 완숙 호박의 단백질 함량은 품종간에 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다(Fig. 1).

구성아미노산 함량 비교분석. 완숙과 호박 과육으로부터 순수 단백질을 분리 추출한 후 6N HCl로 가수분해하여 호박과 육의 아미노산 조성을 조사한 결과를 Table 3에 보여주었다. 이 결과에 의하면 대부분의 품종에서 17종류의 아미노산이 검출되었으나 '제주 2'는 aspartic acid와 threonine이 검출되지 않고 15종만이 검출되어 특이한 경향을 나타내었다. 정제된 단백질 내 총아미노산 함량은 정제 단백질 1g 당 약 20~50% 정도로 '태안'이 496.3 mg, '제주 2'가 381.8 mg로 가장 많았고 남해는 194.3 mg으로 가장 적었는데 이것은 총단백질 함량과 유사한 경향을 보였다.

한편 완숙과 호박의 아미노산 함량조성은 조사대상 대부분의 품종에서 glutamic acid, aspartic acid가 전체 아미노산 함량 중 최소 10% 이상으로 가장 많았으며, 이것은 조 등(1997)이 aspartic acid, glutamic acid가 많다고 보고한 결과와 유사하였다.¹⁴⁾ '상주', '태안', '강화' 및 '제주 1'은 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine 및 valine의 순서로 함량이 많아 동일한 경향을 보였고, '강화'는 aspartic acid, glutamic acid, leucine, lysine 및 valine의 순서로, '제주 2'는 glutamic acid, lysine 또는 leucine, valine의 순서로 많았으므로 아미노산 조성

Table 3. Comprising amino acid contents in fully ripe fruits of the Korean squash, *Cucurbita moschata* Poir

Amino acid	Local variety					
	Content (mg% pure protein)					
	Namhea	Sangju	Teean	Kanghaw	Jeju 1	Jeju 2
Aspartic acid	22.4 ± 10.8(11.5) ²	34.2 ± 0.7(10.1)	47.8 ± 0.8(10.2)	30.5 ± 5.2(10.4)	27.8 ± 2.5(10.4)	-
Threonine	9.5 ± 4.6(4.9)	13.3 ± 0.6(3.9)	20.6 ± 0.1(4.4)	13.1 ± 2.0(4.5)	12.6 ± 1.3(4.7)	-
Serine	10.3 ± 5.0(5.3)	14.4 ± 2.6(4.3)	24.4 ± 0.2(5.2)	14.1 ± 2.4(4.8)	14.5 ± 1.6(5.4)	22.5 ± 4.7(5.9)
Glutamic acid	20.3 ± 10.4(10.4)	47.0 ± 0.3(14.0)	68.0 ± 1.2(14.5)	38.7 ± 1.1(13.1)	41.2 ± 0.9(15.3)	58.4 ± 12.3(15.3)
Proline	8.3 ± 5.9(4.3)	19.3 ± 0.7(5.7)	23.4 ± 0.3(5.0)	16.5 ± 0.1(5.6)	14.9 ± 0.1(5.5)	26.0 ± 5.6(6.8)
Glycine	11.0 ± 5.1(5.6)	18.4 ± 0.3(5.5)	23.8 ± 0.5(5.1)	16.7 ± 1.9(5.7)	13.8 ± 1.5(5.1)	24.0 ± 4.1(6.3)
Alanine	11.6 ± 5.8(6.0)	20.5 ± 0.3(6.1)	28.4 ± 0.3(6.1)	18.5 ± 0.3(6.3)	18.1 ± 1.1(6.7)	25.6 ± 5.0(6.7)
Cysteines	4.5 ± 1.3(2.3)	5.0 ± 0.1(1.5)	7.4 ± 0.5(1.6)	4.8 ± 0.9(1.6)	4.5 ± 0.1(1.7)	6.4 ± 0.7(1.7)
Valine	15.3 ± 6.7(7.9)	25.5 ± 1.1(7.6)	34.6 ± 0.8(7.4)	22.2 ± 1.9(7.5)	20.6 ± 0.8(7.7)	32.7 ± 6.0(8.6)
Methionine	4.5 ± 1.2(2.3)	7.5 ± 0.2(2.2)	10.4 ± 0.2(2.2)	5.7 ± 0.7(2.0)	6.7 ± 0.5(2.5)	10.1 ± 2.1(2.6)
Isoleucine	11.0 ± 5.1(5.7)	17.5 ± 1.0(5.2)	23.7 ± 0.6(5.1)	15.6 ± 2.5(5.3)	13.1 ± 1.1(4.9)	24.3 ± 4.9(6.4)
Leucine	16.4 ± 8.1(8.5)	27.5 ± 1.9(8.2)	38.1 ± 1.4(8.1)	22.8 ± 4.6(7.8)	19.6 ± 2.2(7.3)	37.3 ± 7.8(9.8)
Tyrosine	7.3 ± 3.9(3.7)	11.8 ± 0.4(3.5)	17.2 ± 0.4(3.7)	9.1 ± 2.4(3.1)	8.7 ± 0.7(3.2)	18.3 ± 3.7(4.8)
Phenylalanine	11.7 ± 4.8(6.0)	18.6 ± 0.7(5.5)	23.7 ± 0.5(5.1)	15.7 ± 3.4(5.3)	13.3 ± 0.9(5.0)	24.8 ± 4.7(6.5)
Histidine	5.4 ± 1.9(2.8)	9.4 ± 0.5(2.8)	12.2 ± 0.4(2.6)	8.3 ± 0.9(2.8)	6.4 ± 0.6(2.4)	11.4 ± 2.1(3.0)
Lysine	16.3 ± 7.2(8.4)	30.5 ± 1.9(9.0)	41.6 ± 1.4(8.9)	26.7 ± 0.2(9.1)	21.6 ± 2.3(8.0)	37.5 ± 7.7(9.8)
Arginine	8.4 ± 3.8(4.3)	16.9 ± 1.2(5.0)	23.8 ± 0.4(5.1)	15.1 ± 2.1(5.2)	11.3 ± 1.6(4.2)	22.6 ± 5.0(5.9)
Total	194.3 ± 44.3	337.1 ± 0.4	469.3 ± 4.3	294.1 ± 15.7	268.9 ± 8.7	381.8 ± 37.0

²Values of parentheses are indicating percents to total comprising amino acids.

Table 4. Free amino acid contents in fully ripe fruits of the Korean squash, *Cucurbita moschata* Poir

Amino acid	Local variety					
	Content (mg%)					
	<i>Namhea</i>	<i>Sangju</i>	<i>Teaan</i>	<i>Kanghaw</i>	<i>Jeju 1</i>	<i>Jeju 2</i>
Essential amino acids						
Histidine	1.47(1.17) ^a	3.26(1.04)	4.71(1.65)	1.18(0.88)	1.56(0.87)	2.52(0.91)
Isoleucine	3.90(3.10)	4.64(1.48)	7.96(2.79)	4.04(3.02)	4.40(2.45)	6.25(2.25)
Leucine	2.27(1.80)	1.82(0.58)	4.35(1.53)	2.06(1.54)	2.07(1.15)	4.81(1.73)
Lysine	0.64(0.51)	0.64(0.20)	1.16(0.41)	0.97(0.72)	0.83(0.46)	1.92(0.69)
Methionine	1.97(1.56)	2.42(0.77)	4.96(1.74)	0.58(0.44)	1.09(0.61)	1.54(0.56)
Phenylalanine	3.64(2.90)	7.83(2.50)	9.23(3.24)	3.03(2.26)	3.61(2.01)	3.08(1.11)
Threonine	1.36(1.08)	3.14(1.00)	3.14(1.10)	1.56(1.17)	2.21(1.23)	5.24(1.89)
Valine	5.40(4.29)	6.84(2.18)	12.14(4.26)	5.36(4.00)	6.11(3.40)	10.44(3.76)
Amino acids participated in Ornithine cycle						
Citrulline	0.67(0.53)	2.88(0.92)	2.56(0.90)	0.57(0.42)	1.75(0.97)	2.36(0.85)
Ornithine	0.43(0.34)	0.42(0.13)	0.29(0.10)	0.44(0.33)	0.46(0.26)	0.81(0.29)
Arginine	4.30(3.42)	27.9(8.91)	29.34(10.30)	4.32(3.22)	5.42(3.01)	16.15(5.82)
Other amino acids						
Phosphoserine	-	-	-	-	-	0.42(0.15)
Taurine	-	-	0.34(0.12)	-	-	-
Phosphoethanolamin	-	-	-	-	-	0.61(0.22)
Urea	-	-	-	-	-	4.23(1.53)
Aspartic acid	41.50(32.98)	91.85(29.31)	63.64(22.34)	38.85(28.99)	42.64(23.70)	58.74(21.17)
Hydroxyproline	-	9.38(2.99)	-	-	-	-
Serine	7.71(6.12)	13.80(4.40)	16.84(5.91)	5.75(4.29)	8.84(4.91)	18.39(6.63)
Asparagine	19.23(15.28)	84.01(26.81)	59.18(20.78)	19.79(14.77)	52.09(28.94)	54.97(19.81)
Glutamic acid	2.45(1.95)	3.93(1.25)	3.05(1.07)	1.77(1.32)	4.95(2.75)	2.22(0.80)
Sarcosine	2.16(1.72)	6.22(1.98)	4.05(1.42)	4.43(3.30)	4.75(2.64)	7.25(2.61)
α -Aminoapicidic acid	-	-	-	0.40(0.30)	0.42(0.23)	-
Proline	-	-	7.73(2.71)	5.69(4.24)	7.42(4.12)	14.53(5.24)
Glycine	1.12(0.89)	1.62(0.52)	2.23(0.78)	1.06(0.79)	1.26(0.70)	2.97(1.07)
Alanine	5.66(4.50)	3.65(1.16)	13.78(4.84)	5.98(4.45)	2.01(1.12)	14.49(5.22)
α -Aminobutyric acid	-	-	0.25(0.09)	-	-	0.23(0.08)
Cystine	-	0.52(0.17)	-	-	-	-
Tyrosine	3.66(2.91)	10.86(3.47)	7.66(2.69)	4.70(3.51)	5.15(2.86)	8.75(3.15)
Alanine	-	-	-	-	-	1.81(0.65)
Homocystine	9.66(7.67)	17.79(5.68)	17.99(6.32)	16.57(12.37)	12.12(6.74)	25.58(9.22)
Ethanolamine	1.94(1.54)	1.54(0.49)	1.63(0.57)	0.83(0.62)	2.16(1.20)	1.45(0.52)
Ammonium chloride	2.57(2.04)	3.14(1.00)	3.64(1.28)	2.87(2.14)	4.93(2.74)	4.11(1.48)
5-Hydroxylysine	0.47(0.37)	-	-	-	-	-
3-Metythistidine	1.67(1.32)	3.25(1.04)	2.91(1.02)	1.17(0.87)	1.71(0.95)	1.60(0.58)
Total	125.83	313.38	284.77	134.01	179.96	277.46

^aValues of parentheses are indicating percents to total free amino acids.

이 품종에 따라 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다.

유리아미노산의 함량 비교분석. 6개의 지역 재래종 품종을 대상으로 완숙과 호박의 과육 내 유리아미노산 함량을 조사하였을 때 총 34종류의 아미노산이 검출되었다(Table 4). 품종에 따라 검출된 유리아미노산의 종류에 상당한 차이가 있는 데 이것은 실험과정에서 추출한 유리아미노산을 아미노산분석기에 주입할 때 10배 희석하여 주입함으로써 함량이 적은 phosphoserine 외 taurine, phosphoethanolamin, α -aminoapicidic acid, α -aminobutyric acid, cystine, alanine 및 5-hydroxylysine의 7종의 유리아미노산은 품종에 따라 검출 유무가 다르게 나타난 것으

로 사료되며, 이들 8종의 아미노산은 재래종 완숙과 호박에 매우 적은 함량을 가진 유리아미노산의 종류로 생각된다. 그러나 urea는 '제주 2'에서, hydroxyproline은 '상주'에서, proline은 '태안', '강화', '제주 1' 및 '제주 2'에서 최소 1.5% 이상의 많은 양이 검출되었는데 이것이 품종적 특성인지, 수확시기에 따른 변화인지 또는 분석조건에 따른 차이인지에 대해서는 보다 정밀한 실험이 행해져야 할 것으로 사료된다.

한편 조사대상 모든 품종에 나타나는 23종류의 유리아미노산을 대상으로 아미노산 조성 분포를 보면 공통적으로 aspartic acid와 asparagine의 함량이 전체 유리아미노산 함량 중 약 50%

이상으로 눈에 띄게 많음을 알 수 있었고, arginine, homocystine, tyrosine, valine, alanine 및 serine의 함량은 품종에 따라 다소 차이는 있지만 주종을 이루는 유리아미노산 종류라는 것을 알 수 있다. 한편 박 등(1997)은 부위별로 유리아미노산 함량을 분석하였는데 총 17개의 유리아미노산이 검출되었고, 과육은 serine, aspartic acid 및 glutamic acid 순서로 많았고 내부섬유상(태좌)은 aspartic acid, serine 및 glutamic acid 순서로 많다고 하였다.¹³⁾ 이 결과는 본 실험의 유리아미노산 조성분포 결과와 다소 다른 경향을 보였는데, 이것은 서로의 추출방법이 다르기 때문에 생긴 차이일 것으로 사료된다. 특히 이노삭용과 관련된 ornithine, citrulline, arginine이 모든 품종에서 검출되었으며,¹⁵⁾ ornithine과 citrulline은 품종간에 큰 차이가 없었으나 arginine은 ‘남해’가 4.3 mg%, ‘태안’이 29.34 mg%로 품종간에 큰 차이를 보였다. 또한 체내에서 합성할 수 없어 외부로부터 섭취하여야 하는 9종의 필수아미노산(histidine, isoleucine, leucine, lysine, phenylalanine, methionine, threonine, tryptophane 및 valine)중 tryptophane을 제외한 8종류의 필수아미노산이 검출되어 호박이 건강채소임을 다시 한번 확인할 수 있었다.

참고문헌

- Lumpton, J. R. and Morin, J. L. (1993) Barley bran flour accelerates gastrointestinal transit time. *J. Amer. Diet Assoc.* **93**, 881-885.
- Jang, S. M., Lee, J. B., Ahn, H., Kim, J. H., Park, N. Y., Han, C. J. and Jang, K. H. (2002) The effect of pumpkin and medical herb extract supplement on blood composition of the women delivered of a child. *Food Ind. Nutr.* **7**, 45-49.
- Choi, C. B., Park, Y. K., Kang, Y. H. and Park, M. W. (1998) Effects of pumpkin powder on chemically induced stomach and mammary cancers in Sprague-Dawley rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 973-979.
- Holmes, F. L. (1980) Hans Krebs and the discovery of the Ornithine cycle. *Fed. Proc.* **39**, 216-225.
- Chung, H. D. and Youn, S. J. (1998) Chemical composition and quality evaluation of ripe fruit of the Korea native squash (*Cucurbita moschata*). *J. Korean Soc. Hort. Sci.* **39**, 510-516.
- Youn, S. J. (1997) Study on the ecological characteristics, fruit quality and genetic relationship of the *Cucurbita moschata* (Dutch) Poir. using RAPD. Ph.D. Thesis, Yeungnam University, Korea.
- Rose, J. K. C., Hadafield, K. A., Labavitch, J. M. and Bennett, A. B. (1998) Temporal sequence of cell wall disassembly in rapidly ripening melon fruit. *Plant Physiol.* **177**, 345-361.
- Ben-Arie, R., Sonogo, L. and Frenkel, C. (1979) Changes in pectic substances in ripening pears. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **104**, 500-505.
- Bitter, T. and Muir, H. M. (1962) A modified uronic acid carbazole reaction. *Anal. Biochem.* **4**, 330-334.
- Bradford, M. M. (1976) A rapid sensitive method for the quantitation of microgram of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* **72**, 248-254.
- Spackman, D. H., Stein, W. H. and Moore, S. (1958) Automatic recoding apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.* **30**, 1190-1206.
- Siddiquim, I. R. (1989) Studies on vegetables: fiber content and composition of ethanol-insoluble and -soluble residues. *J. Agric. Food Chem.* **37**, 647-650.
- Park, Y. K., Cha, H. S., Park, M. W., Kang, Y. H. and Seog, H. M. (1997) Chemical components in different parts of pumpkin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 639-646.
- Cho, G. S. (1997) Chemical compositions of the green and ripened pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.). *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 657-662.
- Lehninger, A. L., Nelson, D. L. and Cox, M. M. (1993) Principles of Biochemistry. (2nd ed.), Worth publishers. USA.

Content Analyses of Fiber, Protein and Amino Acids of Fully Ripe Fruits of Korea Native Squash, *Cucurbita moschata* Poir

Sun Joo Youn¹, Ha Joon Jun² and Sun Chul Kang* (¹Biofarmer. Co. Ltd. Gyeongsan City 712-714, Korea; ²Division of Horticulture and Landscape Architecture, and Division of Food, Biological and Chemical Engineering, Daegu University, Gyeongsan City 712-714, Korea)

Abstract: We studied active substances like crude cell wall components, crude protein, composing amino acids and free amino acids including ornithine cycle-related amino acids such as asparagine, ornithine and citrullin in fully ripe fruits of Korean native squash, *Cucurbita moschata* Poir. Crude protein content of 'Jeju 2' was the highest with 2,830 µg/g, while 'Sangju' was the lowest with 1,319 µg/g. Regarding the contents of crude cell wall components, fruit 'Kanghaw' was the highest with 2,961 mg% while 'Namhea' was the lowest with 1,582 mg%. Pectin contents of crude cell wall components were the highest in 'Kanghaw' (2,198 mg%) followed by 'Jeju 2' (2,178 mg%) and 'Jeju 1' (1,461 mg%). The main contents of amino acids in squash were glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine and valine, which comprised to be more than 50% of total amino acid contents. Especially, in 'Jeju 2' aspartic acid and threonine were not detected. In fully ripe fruits, a total of 34 kinds of free amino acids were detected including 8 kinds of essential amino acids (histidine, isoleucine, leucine, lysine, phenylalanine, methionine, threonine and valine). More than 50% of the total free amino acids were aspartic acid and asparagine, and also all varieties were detected in ornithine, citrullin, and arginine, which are related to Ornithine cycle. There was a big difference in the contents of arginine in all varieties whereas the contents of ornithine and citrullin were very similar. 'Tean' 29.34% was 7 times higher than 'Namhea' 4.30% in regards to arginine contents.

Key words: *Cucurbita moschata* Poir, active substances, pectine, free amino acids, Ornithine cycle

*Corresponding author