

늪은 호박의 부위별 화학성분

박용곤[†] · 차환수 · 박미원 · 강윤한 · 석호문
한국식품개발연구원

Chemical Components in Different Parts of Pumpkin

Yong-Kon Park[†], Hwan-Soo Cha, Mee-Weon Park, Yoon-Han Kang and Ho-Moon Seog

Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

Abstract

The contents of free sugars, organic acids, amino acids, total carotenoids and pectin of pumpkin were analysed. Weight percentage of flesh was 84% of total weight. Rind and funicular attachment of seed were 10% and 3.5%, respectively. Major free sugars in pumpkin were fructose, glucose, sucrose. In flesh, fructose and glucose were the major free sugars, corresponding to 87% of total free sugars. Total sugar content in the flesh was three times higher than that in the funicular attachment of seed. Contents and composition of free amino acids were quite different according to the different parts of pumpkin. Non-volatile organic acids in pumpkin was malic, succinic and fumaric acid. The major acid in the flesh and funicular attachment of seed was malic acid and the contents in these parts were 85.2mg% and 226.5mg%, corresponding to 63% and 70% of the total organic acids, respectively. Eightyseven percent of total carotenoids in the pumpkin was in the funicular attachment of seed, amounting 65.3mg%. However flesh and rind contained 6.6mg% and 3.3mg%, respectively. Water soluble pectin consisted 58% of the total soluble pectin in different parts of pumpkin, and soluble pectin content was higher in funicular attachment of seed than in flesh. The major neutral sugars of the pectin in flesh and funicular attachment of seed were galactose and glucose consisting 45% and 36.5% of total neutral sugars.

Key words: pumpkin, free sugars, amino acids, organic acids, carotenoids, pectin

서 론

호박에 관한 연구로서 국외의 경우 동양계 호박과는 다른 품종을 대상으로 하여 호박의 영양성분(1-3), 생호박과 통조림한 호박의 카로테노이드 조성(4-7), 호박의 저장과 관련된 연구(8-10), 호박의 쓴맛과 관련된 연구(11-13), 통조림 호박의 향기성분(14), 호박의 물러짐, 변색과 관련한 수확 전후 곰팡이(15), 호박의 가공과 관련된 브랜칭에 관한 연구(16,17), 호박음료의 가공(18), 호박요리의 보존기간 및 질적평가 연구(19), 냉동호박퓨레의 생산을 위한 연구(20), 탈수호박후레이크의 제조방법(21) 등이 보고되어 있다.

국내의 경우 늪은 호박은 한국인들과는 옛부터 친숙하여온 식량자원의 하나로서 전통적으로 위장이 약한 사람, 회복기의 환자, 산후 부종제거 등을 위해 좋은 식품으로 전래되어 왔으며 호박죽, 엿, 음료 등과 같은

제품들은 상업적으로 생산, 판매되고 있다. 그러나 호박원료의 독특한 향미성분, 조직감과 관련된 화학성분에 대한 연구는 거의 없고, 몇몇 단편적인 호박가공제품에 대한 특허(22-30)와 호박 꿀차(31), 고구마와 호박을 첨가한 요구르트 제조연구(32)가 보고되어 있으며, 흔히 늪은 호박을 이용할 경우 껍질 및 내부의 씨를 갈싸고 있는 거미줄과 같은 물질을 씨와 함께 제거한 다음 사용하고 있는 실정이다. 본 연구는 늪은 호박의 부위에 따른 화학성분의 차이를 조사하여 부위별 호박의 특성을 고려한 다양한 가공제품의 개발을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

10월 중순 경기도 가평군에서 수확한 개당 평균 중

[†] To whom all correspondence should be addressed

량이 3~4kg의 늙은 호박(*C. moschata* Duch)을 2등분하여 씨를 제거한 다음 껍질(표면으로부터 3mm 까지), 과육부위 및 내부의 씨를 감싸고 있는 섬유상부위(내부로부터 2mm 까지)를 분리하여 사용하였다.

유리당

시료 25g에 최종 농도가 75%가 되게 에탄올을 가한 다음 호박 중량의 20배가 되게 75% 에탄올을 더운 후 80°C에서 가열, 추출하였다. 추출액을 냉각, 여과하고 여액을 감압농축하였다. 농축액을 일부 취하여 8,000rpm에서 10분간 원심분리한 다음 상정액을 0.45μ membrane filter로 여과한 후 HPLC로 분리, 정량하였다(33).

유기산

유리당분석을 위한 추출방법으로 제조한 75% 에탄올을 추출, 농축액 중 50ml를 취하여 Amberlite IR-120, IRA-400칼럼에 연속통과시켜 유기산을 흡착시킨 다음 증류수로 수세하여 당류를 제거한 후 유기산이 흡착된 Amberlite IRA-400칼럼에 6N formic acid 100ml를 통과시켜 흡착된 유기산을 용출, 감압농축하고 정용한 후 0.45μ membrane filter로 여과하여 HPLC로 분리, 정량하였다(34).

아미노산

유리아미노산(35)은 유리당 분석용 75% 에탄올을 추출, 농축액 50ml를 취하고 여기에 25% trichloroacetic acid(TCA)용액 40ml를 가하여 단백질을 침전시키고 원심분리하였다. 상정액에 diethyl ether로 TCA를 추출, 제거한 다음 Amberlite IR-120이 충전된 칼럼에 통과시켜 아미노산을 흡착시킨 뒤 5% NH₄OH용액으로 용출, 감압농축시켜 암모니아를 제거하였다. 총 아미노산은 동결건조한 호박분말 200mg에 6N HCl 20ml를 분해용 시험관에 넣고 질소가스를 충전시킨 후 110°C에서 24시간 가수분해시킨 다음 감압농축하여 염산을 제거하였다. 이들 농축액을 loading buffer solution(0.2N sodium citrate, pH 2.2)으로 희석한 다음 0.2μ membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기(LKB4151 Alpha Plus Amino Acid Analyser)로 분리, 정량하였다.

총 카로테노이드의 추출 및 정량

부위별 호박 50g에 10% methanol용액 250ml를 가하여 교반, 추출하고 methanol 여과액에 색이 추출되지

않을 때까지 이 조작을 반복하였으며, 수용성 색소가 제거된 잔사에 다시 0.01% BHT가 함유된 아세톤용액을 가하여 잔사의 색이 완전히 탈색될 때까지 추출, 여과하여 얻은 여액을 methanol 추출액과 합하여 40°C에서 감압 농축하였다. 농축액을 20ml 에테르용액으로 용해한 후 에멀선화를 방지하기 위해 포화염화나트륨용액을 가하여 진탕 후 분리, 정제하여 얻은 에테르용액에 동량의 5% KOH/ethanol용액을 가하여 실온의 암소에서 검화시켰다. 검화된 용액을 다시 포화염화나트륨용액을 가하여 분리, 정제하는 조작을 3회 반복한 후 농축하여 산화를 방지하기 위해 0.01% BHT가 함유된 클로로포름용액 10ml에 용해하였다(36). 추출, 정제한 색소액의 총 카로테노이드의 정량은 분광광도법(37)을 이용하여 최종 색소액을 465nm에서의 흡광도가 0.2~0.5의 범위가 되도록 클로로포름으로 희석한 다음 465nm에서의 흡광도를 측정하여 그 함량을 β-carotene 상당의 mg%로 산출하였으며, 이때 표준 β-carotene의 검량곡선의 기울기는 $Y=0.367X$ ($Y=\beta\text{-carotene mg\%, } X=\text{absorbance}$)이었다.

알콜불용성 고형물(Alcohol insoluble solids: AIS)의 제조

부위별 호박 일정량을 세절한 후 최종 에탄올 농도가 75%가 되게 20배의 에탄올을 가하여 1시간 환류추출하고 여과하여 얻은 잔사에 다시 75% 에탄올을 첨가하여 60°C에서 1시간 방치하고 여과하는 조작을 4~5회 반복하여 얻은 잔사를 순수에탄올과 아세톤으로 탈수처리하고 40°C에서 건조한 다음 분쇄 후 40mesh를 통과시켜 AIS를 제조하였다(38).

AIS구성 다당류의 분획

AIS 1g에 0.5% ammonium oxalate, 10% sodium hydroxide용액을 차례로 가하여 펙틴질과 헤미셀룰로오스를 각각 추출하였으며, 남은 잔사를 물로 5회 수세하여 셀룰로오스 물질을 얻었으며, 이들의 함량은 건조법에 의해 산출하였다(39).

가용성 펙틴의 추출

AIS 0.2g에 100ml의 증류수를 가하여 30°C에서 2시간 교반한 후 여과하고 침전물은 동일조건에서 다시 추출, 여과하여 수용성 펙틴(water soluble pectin: WSP)을 얻었다. WSP추출잔사에 0.2% ammonium oxalate 100ml를 가하여 수용성 펙틴과 동일하게 처리하여 열가용성 펙틴(ammonium oxalate soluble pectin: ASP)

을 얻었다. ASP잔사에 다시 0.05N HCl 용액을 가하여 85°C에서 2시간 2회 추출, 여과하여 염산가용성 펙틴(hydrochloric acid soluble pectin: HSP)을 얻었으며, 마지막으로 HSP잔사에 0.05N sodium hydroxide를 가하여 30°C에서 2시간 2회 추출하여 알카리가용성 펙틴(sodium hydroxide soluble pectin: SSP)을 얻었다(40).

조펙틴의 추출

과육 및 내부 섬유상부위의 AIS 10g에 1500ml의 증류수를 가하여 AIS를 균일하게 현탁시킨 후 염산을 이용하여 현탁액의 pH를 2.0으로 조정하고 실온으로 30분 방치한 다음 85°C에서 60분간 가열하고 냉각한 후 원심분리(7000rpm, 10분)하여 얻은 침전물에 다시 증류수 1000ml를 가하고 pH를 조정한 다음 85°C에서 10분간 가열하고 원심분리하였다. 원심분리 후 얻어진 상정액을 모아 여과한 다음 2배량의 95% 에탄올을 가하여 12시간 방치하여 침전된 펙틴을 회수하였다. 회수된 펙틴은 먼저 80% 에탄올로 수회 수세하고 순수아세톤을 사용하여 탈수처리한 후 45°C에서 건조하였다(41).

펙틴의 이화학적 특성

가용성 펙틴의 정량은 carbazole-sulfuric acid법(42)에 따라, 조펙틴의 galacturonic acid의 함량과 에스테르화도는 Colin 등의 방법(43), 메톡실 함량은 chromotropic acid법(44)에 따라 측정하였다. 중성당(39)은 펙틴을 황산용액으로 가수분해시킨 후 중화하고 Amberlite MB-3을 이용하여 염류를 제거한 후 ion chromatography(Dionex BioLC, U.S.A.)를 사용하여 분리, 정량하였고, 분자량분포(45)는 Sepharose CL-4B(2.5×60cm)칼럼을 이용하였고, 0.2M NaCl를 이용상으로 하여 24ml/hr의 속도로 용출하여 6ml씩 분취한 다음 carbazole-sulfuric acid법(42)으로 발색 후 525nm에서 흡광도를 측정하였다.

결과 및 고찰

가식부와 비가식부의 비율 및 일반성분

Table 1은 늪은 호박의 개당 총 중량에 대한 가식부와 비가식부의 구성 비율을 조사한 결과로서 호박의 구성부위 중 흔히 비가식부로 분류되는 껍질, 씨, 꼭지는 호박 총 중량의 12.4%를 차지한 반면 일반적으로 식용되는 가식부인 과육과 씨를 감싸고 있는 내부의 섬유상 부위는 각각 84.1%, 3.5%로 호박 총 중량의 87.6%를 차지하였다.

Table 1. Weight percentage of edible and inedible portions of pumpkin (%)

Edible portion		Inedible portion		
Flesh	FAS ¹⁾	Rind	Seed	Stem
84.1	3.5	9.8	2.3	0.3

¹⁾Funicular attachment of seed

Table 2. Proximate composition in different parts of pumpkin (g/100g fresh sample)

	Moisture	Protein	Fat	Fiber	Ash
Flesh	93.30	1.43	0.71	0.92	0.88
FAS ¹⁾	92.92	1.31	0.60	1.23	0.90

¹⁾Funicular attachment of seed

Table 2는 호박의 부위 중 과육과 내부 섬유상부위의 일반성분을 조사한 결과이다. 각 부위 모두 수분이 93% 정도이었으며 단백질, 지질, 회분은 각각 1.3~1.4%, 0.6~0.7% 및 0.9% 정도로서 부위에 따른 차이가 크지 않았으나 조섬유의 경우에는 내부 섬유상부위가 1.23%로서 과육의 0.92%에 비해 다소 높았다.

유리당

호박의 유리당 조성 및 함량을 HPLC로 조사한 결과(Table 3) 호박은 fructose, glucose, sucrose로 구성되어 Wills 등(1)이 보고한 호주산 호박의 유리당 조성 및 함량과 같은 경향이 있었다. 그러나 이들 유리당의 함량은 호박의 부위에 따라 차이가 있어 과육부의 경우 fructose와 glucose가 거의 비슷한 수준인 1.66%, 1.43%로 전체 유리당의 87%를 차지하고 있었으며, sucrose의 함량이 상대적으로 낮은 값을 보인 반면 내부 섬유상물질은 sucrose의 함량이 0.54%로 특히 높아 전체 유리당의 44%를 차지하였으며, fructose, glucose의 순으로 그 함량이 높았고, 총 유리당의 함량은 과육부가 3.5%로 섬유상부위에 비해 약 3배 정도 함량이 높았다.

유기산

호박의 부위별 비휘발성 유기산을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 호박의 유기산 조성은 부위에 관계없이

Table 3. Contents of free sugars in different parts of pumpkin (g/100g fresh sample)

	Fructose	Glucose	Sucrose	Total
Flesh	1.66(47.3)	1.43(40.7)	0.42(12.0)	3.51(100)
FAS ¹⁾	0.40(32.8)	0.28(23.0)	0.54(44.3)	1.22(100)

() : % of each sugar to the total free sugar

¹⁾Funicular attachment of seed

Table 4. Contents of non-volatile organic acids in different parts of pumpkin (g/100g fresh sample)

	Citric	Malic	Succinic	Fumaric	Total
Flesh	20.5(15.1)	85.2(62.8)	19.1(14.1)	10.9(8.0)	135.7(100)
FAS ¹⁾	54.9(17.2)	226.8(711.1)	27.1(8.5)	10.3(3.2)	319.1(100)

(): % of each organic acid to the total organic acid

¹⁾Funicular attachment of seed

서로 유사하여 malic, citric, succinic, fumaric acid의 순이었으나 그들의 함량은 호박의 구성부위에 따라 큰 차이를 보여 내부 섬유상부위의 경우 malic acid와 citric acid가 각각 226.8mg%, 54.9mg%로 과육부의 85.2mg%, 20.5mg%에 비해 2배 이상 높았고, 총 유기산 함량에 있어서도 319.1mg%로 과육의 135.7mg% 보다 훨씬 높은 함량을 나타내었다.

아미노산

유리아미노산의 조성과 함량을 측정한 결과(Table 5) 부위별에 따라 다소 큰 차이를 나타내어 과육부의 경우 serine이 102.0mg%로 그 함량이 가장 높아 전체 유리아미노산의 45%를 차지하였으며, aspartic acid가 62.7 mg%, glutamic acid가 11.4mg%로 그 함량이 높았다. 호박의 내부 섬유상부위의 경우 과육부와는 달리 aspartic acid가 241.3mg%로 다른 구성 유리아미노산에 비해 그 함량이 특히 높았으며, 총 유리아미노산의 함량 또한 348.1mg%로 과육부위의 227.6mg% 보다 높았다.

총 아미노산의 함량은 호박의 부위에 관계없이 aspartic acid가 996.2~634.2mg%, glutamic acid 106.7~102.2mg%로 높은 함량을 나타내어 호박 총 아미노산의 86~67%를 차지하여 이들 2가지가 호박의 주된 아미노산임을 알 수 있었으며, 과육부의 경우 aspartic acid를 제외한 다른 아미노산의 함량은 대체적으로 내부 섬유상부위에 비해 그 함량이 낮았다.

총 카로테노이드

호박에는 황색을 나타내는 천연색소인 카로테노이드 화합물이 다량 존재한다는 것은 잘 알려진 사실로서 이러한 카로테노이드 색소에는 carotene, lycopene, lutein 등의 색소성분이 존재하며, 이들 천연색소는 여러 가지 가공식품의 첨가물로서 뿐만 아니라 특히 비타민 A의 효력을 나타내는 β -carotene은 다양한 약리효과를 가지는 것으로 보고되어 있다(46).

호박의 부위별 총 카로테노이드의 함량을 분광광도법으로 측정한 결과는 Table 6과 같다. 호박의 부위에

Table 5. Contents of amino acids in different parts of pumpkin (g/100g fresh sample)

Amino acids	Free		Total	
	Flesh	FAS ¹⁾	Flesh	FAS ¹⁾
Aspartic acid	62.7(27.5)	241.3(69.3)	996.2(77.7)	634.2(57.2)
Threonine	—	—	14.1(1.1)	21.4(1.9)
Serine	102.0(44.8)	43.6(12.5)	16.6(1.3)	25.6(2.3)
Glutamic acid	11.4(5.0)	23.8(6.8)	102.2(8.0)	103.7(9.3)
Proline	6.4(2.8)	1.6(0.5)	9.9(0.7)	26.4(2.4)
Glycine	2.5(1.1)	1.6(0.5)	10.4(0.8)	27.4(2.5)
Alanine	3.1(1.4)	10.3(3.0)	10.2(0.8)	26.5(2.4)
Cystine	—	—	—	—
Valine	8.8(3.9)	4.0(1.1)	16.9(1.3)	27.6(2.5)
Methionine	8.8(3.9)	1.2(0.3)	2.6(0.2)	6.5(0.6)
Isoleucine	6.8(3.0)	3.9(1.1)	10.6(0.8)	23.9(2.2)
Leucine	2.3(1.0)	0.9(0.3)	13.8(1.1)	40.7(3.7)
Tyrosine	5.9(2.6)	3.4(1.0)	10.2(0.8)	20.5(1.8)
Phenylalanine	3.3(1.4)	4.2(1.2)	14.1(1.1)	28.4(2.6)
Histidine	3.4(1.5)	2.9(0.8)	9.6(0.7)	14.6(1.3)
Lysine	0.6(0.3)	2.9(0.8)	14.3(1.1)	42.2(3.8)
Arginine	8.0(3.5)	2.5(0.7)	30.0(2.3)	37.1(3.3)
Total	227.6(100)	348.1(100)	1,281.7(100)	1,109.7(100)

(): % of each amino acid to the total free or total amino acid

¹⁾Funicular attachment of seed

Table 6. Total carotenoids contents in different parts of pumpkin (mg/100g fresh sample)

Rind	Flesh	FAS ¹⁾	Total
3.31(4.4)	6.61(8.8)	65.33(86.8)	75.25(100)

(): % of each fraction to the total carotenoids
¹⁾Funicular attachment of seed

따라 큰 차이를 나타내어 내부 섬유상물질이 65.3mg%로 호박 총 카로테노이드 함량의 87%를 차지하였으며, 과육부가 6.6mg%였고, 과피가 3.3mg%로 그 함량이 가장 낮았다. 이러한 호박에서 추출, 정제한 카로테노이드 색소액은 그들의 부위에 관계없이 α-, β-carotene이 주된 성분으로 껍질과 과육부는 이들의 조성 및 함량비가 서로 유사한 반면 섬유상물질은 다른 부위에 비해 β-carotene이 약 1.6배 높은 값을 나타내는 것으로 알려져 있다(47). 본 실험 결과 호박의 내부 섬유상물질은 호박의 천연색소를 이용함에 있어 가장 중요한 부위였고, 호박가공제품의 제조에 있어서 가식부인 과육과 내부 섬유상물질만을 사용하더라도 호박색소 총량의 거의 95%를 취할 수 있어 호박과피는 색소의 측면에서 중요성이 크지 않음을 알 수 있다.

알콜불용성 고형물의 구성다당류

Table 7은 호박의 조직각과 관련이 깊은 알콜불용성 고형물의 구성 다당류 조성을 조사한 결과로서 과육부위의 경우 셀룰로오스가 26.9%로 구성 총 다당류의 35%를 차지하였으나 내부의 섬유상물질은 펙틴질이 36%를 차지하여 호박은 부위에 따라 알콜불용성 고형물 구성다당류의 함량 및 조성이 다소 차이가 있는 것으로 나타났고, 늙은 호박의 경우 일반적인 과채류의 알콜불용성 고형물의 다당류 조성비와는 달리 펙틴, 헤미셀룰로오스, 셀룰로오스물질의 구성비율이 각각 23.1~26.5%, 26.2~24.4%, 26.9~21.8%로 거의 유사한 경향을 나타내었다. 과채류로부터 얻어지는 알콜불용성 고형물은 펙틴, 헤미셀룰로오스, 셀룰로오스, 단백질 등

Table 7. Percent distribution of pectin substance, hemicellulose and cellulose in alcohol insoluble solids(AIS) extracted from pumpkin (%)

	Pectic substance	Hemicellulose	Crude cellulose	Total polysaccharide ¹⁾
Flesh	23.1(30.3)	26.2(34.4)	26.9(35.3)	76.2(100)
FAS ²⁾	26.5(36.4)	24.5(33.7)	21.8(29.9)	72.8(100)

¹⁾Sum of pectic substance, hemicellulose and crude cellulose

²⁾Funicular attachment of seed

(): % of each fraction to the total polysaccharide

의 고분자 물질로 구성되어 있으며, 이들 성분 중에는 인간의 장내효소에 의해 분해가 어려운 좋은 다이어트 섬유원들도 많으며, 알콜불용성 고형물의 함량은 식물의 성장과정에 있어서 성장 초기에는 증가하나 성장이 계속됨에 따라 감소한다고 한다(48,49).

가용성 펙틴

호박의 구성부위별 가용성 펙틴의 함량과 총 펙틴에 대한 개개 가용성 펙틴의 구성비를 조사한 결과는 Table 8과 같다. 과채류의 세포조직내에서 유리상태로 존재하는 수용성 펙틴(WSP)의 경우 내부 섬유상물질이 16.8%로 과육 보다 그 함량이 다소 높았고, 청과물의 세포벽을 유지하는 것으로 알려져 있어 protopectin으로 간주되는 염산가용성 펙틴(HSP)은 과육이 4.0%로 섬유상 물질의 2.6% 보다 높은 수치를 나타내었다. Mg, Ca 등 2가의 금속이온과 결합하는 염가용성 펙틴(ASP)은 섬유상물질이 5.8%로 과육부위의 2배 이상이었으며, 총 가용성 펙틴의 함량에 있어서도 섬유상부위가 29.1%로 과육의 24.4% 보다 그 함량이 다소 높았다. 이들 개개 가용성 펙틴의 구성비를 살펴 보면 과육부는 WSP>SSP>HSP>ASP 순회의 순으로 높은 구성비를 보인 반면 내부 섬유상물질은 WSP의 구성비를 제외하고는 과육부위와는 달리 ASP, SSP, HSP의 순으로 높은 구성비를 보였다.

늙은 호박의 가용성 펙틴의 경우 다른 과채류와는 달리 수용성 펙틴의 함량이 가장 높게 나타났는데 이는 일반적으로 청과물은 수확 후 저장시일이 경과함에 따라 조직은 점차 연화되어지며 이와 함께 불용성의 HSP, ASP의 함량은 감소하는 반면 유리형태의 WSP 함량은 증가하게 되므로 청과물의 육질은 펙틴의 양적, 질적 관계에 따라 좌우되게 되며, 수확시기별 가용성 펙틴의 함량은 성장 초기에 가장 큰 증가를 보이나 그후 점차 감소하는 것으로 보고되어 있다(50).

Fig. 1은 이들 가용성 펙틴의 분자량분포를 Sepharose CL-4B 칼럼을 이용하여 분리한 결과이다. 분자량분포

Table 8. Contents of soluble pectins in different parts of pumpkin (g/100g AIS)

	WSP	ASP	HSP	SSP	Total
Flesh	14.2(58.2)	2.1(8.6)	4.0(16.4)	4.1(16.8)	24.4(100)
FAS ¹⁾	16.8(57.7)	5.8(19.9)	2.6(8.9)	3.9(13.4)	29.1(100)

WSP: Water soluble pectin

ASP: Ammonium oxalate soluble pectin

HSP: Hydrochloric acid soluble pectin

SSP: Sodium hydroxide soluble pectin

¹⁾Funicular attachment of seed

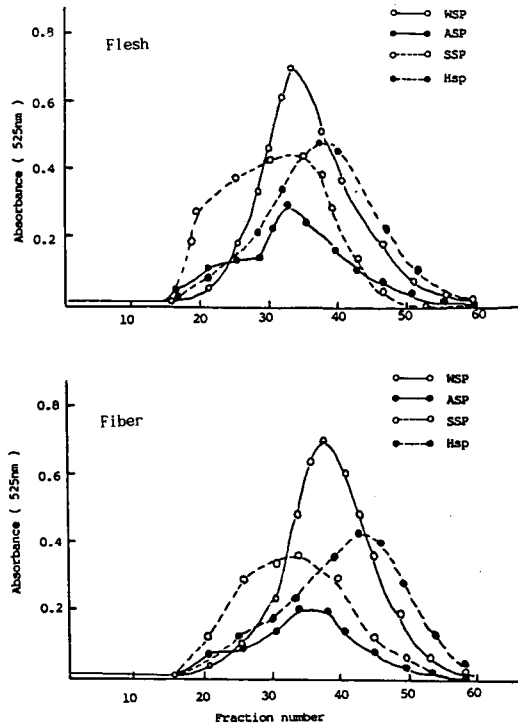


Fig. 1. Column chromatography on Sepharose CL-4B of soluble pectins extracted from pumpkin.

꼭선은 호박의 부위에 관계없이 거의 유사한 형태를 보였으나 대체로 과육부위의 가용성 펙틴들이 섬유상부위의 그것 보다 용출피크의 형성이 다소 빨랐고, 가용성 펙틴 중에서는 SSP, WSP, ASP의 순으로 피크정점의 형성이 빨라 호박에서 추출한 가용성 펙틴의 분자량은 호박의 부위 뿐만 아니라 그들 가용성 펙틴의 종류에 따

Table 9. Proximate composition, galacturonic acid, methoxyl content and percent distribution of neutral sugars of crude pectin extracted from pumpkin (%)

	Flesh	FAS ¹⁾
Moisture	10.20	11.00
Ash	4.25	4.53
Protein	4.08	4.94
Galacturonic acid ²⁾	90.90	82.70
Methoxyl	8.20	7.80
Degree of esterification	74.20	71.80
Neutral sugar		
Rhamnose	3.3	7.8
Arabinose	19.9	25.2
Galactose	45.0	30.4
Glucose	31.8	36.5

¹⁾Funicular attachment of seed

²⁾Unit is g/100g crude pectin

라서도 분자량 분포에 서로 차이가 있음을 알 수 있었다.

조펙틴

Table 9는 과육과 내부섬유상 부위에서 추출, 정제한 조펙틴의 특성을 조사한 결과이다. 회분 함량은 부위에 관계없이 약 4% 수준으로 비슷한 함량을 나타내었으나 단백질은 내부 섬유상부위가 4.94%로 과육에 비해 다소 높은 것으로 나타났다. 조펙틴에 대한 galacturonic acid, 에스테르화도 및 메톡실 함량은 과육부의 펙틴이 각각 90.9%, 8.2% 및 74.2%로 섬유상 부위 펙틴의 82.7%, 7.8%, 71.8%에 비해 높은 함량은 나타내었다. 이러한 호박 조펙틴의 특성은 흔히 호박의 재배지역, 기후 등에 따라 차이가 있으며, 대부분의 식물조직에 있어서 펙틴질은 세포와 세포 사이의 중염에 불용성의 상태로 존재하고(51), 분리펙틴의 특성 중 메톡실기 함량은 펙틴의 응고시간, 다가 양이온에 대한 감도 및 저고형물 겔에 있어서의 유효성을 좌우하는 중요한 요소로서 이러한 분리펙틴의 intrinsic viscosity에 있어서의 차이는 다당류, non-uronide 물질, 에스테르화도의 구조와 2가 금속의 존재 및 단백질의 함량에 있어서의 차이에서 유래될 수 있다고 한다(52).

호박의 부위별 펙틴을 구성하는 중성당의 조성을 ion chromatography로 조사한 결과 과육, 섬유상부위 모두 rhamnose, galactose, glucose 등 4종의 당이 분리, 검출되었으나 그들의 구성비는 과육부 펙틴의 경우 galactose가 전체 구성당의 45%로서 가장 높았고, 다음이 glucose로서 31.8%이었으나 섬유상부위의 펙틴에서는 glucose가 36.5%로 가장 높고, galactose가 30.4%로 그 다음을 나타내어 펙틴추출에 결합된 중성당의 함량은 호박의 부위에 따라 다소간의 차이가 있음을 알 수 있었다.

요 약

늙은 호박의 부위별 이화학적 특성 연구로서 호박의 유리당, 유기산, 아미노산, 카로테노이드 및 펙틴물질의 함량과 특성을 조사하였다. 호박의 중량에 대해 과육부위가 84%로 가장 높은 함유율을 나타내었고, 껍질이 10%, 내부 섬유상물질이 3.5%를 차지하였다. 호박의 유리당은 fructose, glucose, sucrose로 구성되어 있었으나 과육부는 fructose와 glucose가 전체 유리당의 87%를 차지한 반면 내부 섬유상물질은 sucrose의 함량이 높았고, 총 유리당 함량은 과육부가 섬유상부위 보다 3배 높았다. 유리아미노산의 경우 과육부는 serine이 102.0mg%로 전체 유리아미노산의 45%, 섬유상부위는 aspartic acid가 241.3mg%로 70%를 차지하였으며,

총 아미노산은 호박의 부위에 관계없이 aspartic, glutamic acid의 순으로 함량이 높았다. 유기산은 malic, citric, succinic, fumaric acid로 구성되어 있었으나 malic acid가 과육의 경우 85.2mg%, 섬유상 부위의 경우 226.5 mg%로서 전체 유기산의 63~70%를 나타내었다. 총 카로테노이드의 함량은 내부 섬유상물질이 65.3mg%로 호박 총 카로테노이드의 87%를 차지하였고, 과육, 껍질은 각각 6.6, 3.3mg%였다. 호박의 가용성 펙틴 함량은 수용성 펙틴이 총 가용성 펙틴의 58%를 차지하였고, 섬유상 부위가 과육부에 비해 그들의 총 함량이 높았다. 가용성 펙틴의 분자량 분포를 조사한 결과 과육부의 펙틴이 섬유상에 비해 다소 분자량이 높은 것으로 나타났다. 호박펙틴의 중성당은 rhamnose, arabinose, galactose, glucose로 분리되었고, 이중 과육은 galactose가 45%, 섬유상은 glucose가 36.5%로 가장 높은 값을 나타내었다.

문헌

1. Wills, R. B. H., Lim, J. S. K. and Greenfield, H. : Composition of Australian foods. 39. Vegetable fruits. *Food Technology in Australia*, **39**, 488(1987)
2. Sharma, R. R., Saimbhi, N. S., Bawa, A. S. and Shukla, F. C. : Varietal variation in the chemical composition of summer squash. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, **49**, 30(1979)
3. Kiziriya, K. P. and Kaishauri, G. N. : Technological characteristics of pumpkin varieties. *Kartofel'i Ovoshchi*, No. 1, 37(1983)
4. Lee, C. Y., Smith, N. L. and Robinson, R. W. : Carotenoids and vitamin A value of fresh and canned winter squashes. *Nutrition Reports International*, **29**, 129(1984)
5. Nagra, S. A. and Khan, S. : Vitamin A(β -carotene) losses in Pakistani cooking. *J. Sci. Food Agric.*, **46**, 249(1988)
6. Hidaka, T., Anno, T. and Nakatsu, S. : The composition and vitamin A value of the carotenoids of pumpkins of different colors. *J. Food Biochemistry*, **11**, 59(1987)
7. Arima, H. K. and Rodriguez-Amaya, D. B. : Carotenoids composition and vitamin A value of commercial Brazilian squashes and pumpkin. *J. Micronutrient analysis*, **4**, 177(1988)
8. Pedrosa, J. F., Casali, V. W. D., Cheng, S. S., Chitarra, M. I. F. and Carvalho, V. D. : Changes in composition of squashes and pumpkin during storage. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, **18**, 29(1983)
9. Mencarelli, F., Lipton, W. J. and Peterson, S. J. : Responses of zucchini squash to storage in low-O₂ atmospheres at chilling and nonchilling. *J. Am. Hort. Sci.*, **108**, 884(1983)
10. Mencarelli, F. : Effect of high CO₂ atmospheres on stored zucchini squash. *J. Am. Hort. Sci.*, **112**, 985(1987)
11. Schabort, J. C. : Cucurbitacin 19-hydroxylase in *Cucurbita maxima*. *Phytochemistry*, **17**, 1062(1978)
12. Hutt, T. F. and Herrington, M. E. : The determination of bitter principles in zucchinis. *J. Sci. Food Agric.*, **36**, 1107(1985)
13. Rymal, K. S., Chambliss, O. L., Bond, M. D. and Smith, D. A. : Squash containing toxic cucurbitacin compounds occurring in California and Alabama. *J. Food Protection*, **47**, 270(1984)
14. Banev, B., Dyuboa, O. and Rigo, Z. : Composition of the aroma substances of pumpkin. *B'lariski Plodove Zelenchutsi Konservi*, No. 10, 12(1977)
15. Assawah, M. W. and Al-Zarari, A. J. : Identification and study of fungi causing diseases and post-harvest rots of squash in Ninevah province. *Iraq. Iraqui J. Agric. Sci. "Zanco"*, **2**, 67(1984)
16. Hurst, W. C., Schuler, G. A., Reagan, J. O. and Rao, V. N. M. : Effect of harvest date, irrigation, maturity and calcium addition during processing on quality of canned summer squash. *J. Food Sci.*, **47**, 306(1982)
17. Hurst, W. C., Rao, V. N. M., Granberry, D., Socha, G. and Koehler, P. E. : Effect of fertilization, postharvest handling and blanching temperature on the drained weight of canned summer squash. *J. Food Sci.*, **50**, 1196(1985)
18. Usacheva, G. G. : Improvement of technology and layout of equipment for pumpkin beverage. *Konservnaya Ovoshchesushil'naya Promyshlennost*, No. 7, 25(1981)
19. Beauchamp de Caloni, I. and Recio de Hernandez, E. : Elaboration, shelflife and quality evaluation of dishes prepared with pumpkin. *J. Agriculture of the University of Puerto Rico*, **71**, 301(1987)
20. Silva, J. L., Shannon, C. W. and Ammerman, G. R. : Comparison of two manufacturing procedures for producing frozen pumpkin puree. *Research Report, Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station*, **12**, 1(1987)
21. Hoover, M. W. : A process for producing dehydrated pumpkin flakes. *J. Food Sci.*, **38**, 96(1973)
22. 김길용 : 호박젤의 제조방법. 특허공보, 90-3549(1990)
23. 김길용 : 남과주(호박술)의 제조방법. 특허공보, 90-3706(1990)
24. 김길용 : 호박음료의 제조방법. 특허공보, 90-31(1990)
25. 김길용 : 호박분말의 제조방법. 특허공보, 90-32(1990)
26. 김길용 : 호박스낵의 제조방법. 특허공보, 90-12(1990)
27. 박용곤, 석호문 : 호박당과의 제조방법. 특허공보, 제081467호(1995)
28. 박용곤, 석호문 : 호박농축물을 이용한 호박차 및 호박음료의 제조방법. 특허공보, 제080948호(1994)
29. 강금근 : 식용 호박 영양구이 식품의 제조방법. 특허공보, 89-1468(1989)
30. 유영기 : 호박가루 제조방법. 특허공보, 89-11544(1989)
31. 박영희 : 호박 꿀차의 개발 연구. 한국영양식량학회지, **24**, 625(1995)
32. 신용서, 이갑상, 김동환 : 고구마와 호박을 첨가한 요구르트 제조 연구. 한국식품과학회지, **26**, 666(1993)
33. Palmer, J. K. and Brandes, W. B. : Determination of sucrose, glucose and fructose by liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, **22**, 709(1974)
34. Cristina, M. G. and Luh, B. S. : HPLC analysis of

- organic acids and sugars in tomato. *J. Food Sci.*, **51**, 571(1986)
35. 최홍식 : 쌀밥의 향미에 관한 연구. 동국대학교 박사학위논문(1976)
 36. Curl, A. L. : The carotenoids of apricots. *Food Res.*, **25**, 190(1960)
 37. Umeda, K. and Kawashima, K. : Studies on citrus carotenoids. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **18**, 147(1971)
 38. Manabe, M., Naohara, J., Sato, T. and Okada, J. : The extraction of pectin by microwave heating. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **35**, 497(1988)
 39. Kaneko, K., Kurasawa, H. and Maeda, Y. : Chemical properties of pectic substances and compositions of cell wall polysaccharides from Japanese radishes and their changes during drying and salting. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **27**, 298(1980)
 40. Manabe, M. and Naohara, J. : Properties of pectin in satsuma mandarin fruits(*citrus unshiu* Marc.), I. Studies on the properties and function on pectin in satsuma mandarin fruits(*citrus unshiu* Marc.). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **33**, 602(1986)
 41. Chang, Y. S. and Smith, J. B. : Characterization of peach pectin. *J. Food Sci.*, **38**, 646(1973)
 42. Bitter, T. and Muir, H. M. : A modified method of carbazol reaction. *Anal. Biochem.*, **4**, 330(1962)
 43. Colin, E. T., Andrew, J. T. and John, R. M. : Carboxy distribution of low-methoxy pectin deesterified in situ. *J. Sci. Food Agric.*, **35**, 797(1984)
 44. Hatanaka, C. and Ozawa, J. : Enzymic degradation of pectic acid, part IV. Action of carrot exo-polygalacturonase on the pectic acid prepared by saponification of pectin with alkali and pectin esterase. *Nippon No-geikagaku Kaishi*, **40**, 421(1966)
 45. Goto, A., Araki, C. and Izumi, Y. : Molecular weight distribution of water soluble pectin in citrus juice. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**, 155(1982)
 46. Borenstein, B. and Bunnell, R. H. : Carotenoids, properties and utilization in foods. *Advances in Food Research*, **15**, 195(1966)
 47. 석호문, 박용근, 허우덕, 하재호 : 호박의 활용도 개발연구. 한국식품개발연구원 연구보고서, E1117-0208, p.5(1991)
 48. Eaks, I. L. and Sinclair, W. B. : Cellulose-hemicellulose in the alcohol insoluble solids of valencia orange peel. *J. Food Sci.*, **45**, 985(1980)
 49. Ting, S. V. and Deszyek, E. J. : The carbohydrate in the peel of oranges and grapefruit. *J. Food Sci.*, **26**, 146(1961)
 50. Smit, C. J. B. and Bryant, E. F. : Properties of pectin fractions separated on diethylaminoethyl cellulose columns. *J. Food Sci.*, **32**, 197(1967)
 51. 透上 倫子 : 野菜のべくナンとかたき. *New Food Industry*, **30**, 68(1988)
 52. El-Tinay, A. H., El-Shafie, A. S. and Nour, A. A. : A chemical study of pumpkin pectic substances. *Tropical Science*, **24**, 173(1982)

(1997년 4월 23일 접수)