

밤의 저장 중 성분변화

나영아 · 양차범 *

서울 보건전문대학 전통조리학과, *한양대학교 식품영양학과

Changes of Constituent Components in Chestnut during Storage

Young-Ah Nha and Cha-Bum Yang*

Department of Culinary Science, Seoul Junior Health College

*Department of Food and Nutrition, Hanyang University

Abstract

Studies were carried out to investigate the changes of constituent components in chestnuts (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc) during storage at 20°C for 9 weeks and 1°C for 15 weeks. Ascorbic acid content of chestnut was 4.08 mg% in oxidized form and 17.7 mg% in reduced form which was 81.3% of total ascorbic acid. The reduced form gradually decreased during storage, while the oxidized forms increased during 5 weeks at 20°C and 7 weeks at 1°C. The major organic acids in chestnut were malic acid, citric acid and quinic acid. Citric acid significantly decreased during storage, while malic acid increased during storage at 20°C and decreased at 1°C. Free sugars in chestnuts were identified as glucose, fructose, sucrose and maltose. Glucose and fructose decreased after 5 weeks storage at 20°C followed by an increase thereafter. Sucrose and maltose also increased. The major free amino acids in the chestnut were glutamic acid, aspartic acid, arginine, alanine, proline and serine. Glutamic acid, arginine, alanine, threonine, phenylalanine, valine and lysine increased during storage at 20°C, while proline, serine, isoleucine, leucine and γ -aminobutyric acid decreased.

Key words: chestnut, storage temperature, storage time, constituent components

서 론

밤은 과수 중 재배역사가 가장 오래된 것 중의 하나로서 우리나라에서는 하북성의 중국율이 바다를 건너와 평안남도 해안지방의 일부에 도입되어 咸從, 平壤, 順川, 成川 등지와 황해도의 祥言지방에 퍼져서 咸從栗, 平壤栗이라 불리워져 왔으며⁽¹⁾ 오늘날 우리나라 북방고지대를 제외한 전역에 밤나무가 분포되어 있다.

오늘날 밤과실의 생산량은 년간 10만톤에 달하고 있으며 그 수요는 60% 정도가 청과용(생식용), 30% 정도가 수출용 그리고 약 5%가 가공용으로 이용되고 있다.⁽²⁾

밤과실은 상온에서 저장하면 발아와 부패가 쉽게 일어나므로 밤을 장기간 저장하기란 어려운 일이다. 그러나 지금까지 밤의 품질보존 방법으로 저온저장이 널리 이용되고 있는 실정이다.

밤에 대한 연구로는 밤과실의 저온저장 중의 호흡

생리⁽³⁾, 변색 방지⁽⁴⁾, 발아 · 발근의 요인⁽⁵⁾과 억제 방법으로 냉장저장법⁽⁶⁾, 식물생장 호르몬 처리법⁽⁷⁾, CA 저장법⁽⁸⁾, γ 선처리법⁽⁹⁾, polyethylene film 두께별로 밀봉저장 효과⁽¹⁰⁾ 등이 보고되어 있다.

그리고 밤의 저장 중 성분의 변화에 관한 연구로는 생밤과실, 동결건조 직후의 밤과실, 동결건조 후 저장밤과실 등의 무기질과 지질 성분⁽¹¹⁾, 밤 저장 중 지질 성분의 변화^(12,13), 방사선 조사와 자연저온에 의한 밤의 batch scale 저장에 관한 연구⁽¹⁴⁾ 등이 있으나, 저장온도와 기간에 따른 vitamin C, 당, 유기산 및 아미노산의 함량 변화에 대한 연구 보고는 찾아볼 수 없다.

따라서 본 연구는 밤과실의 저온저장 온도 및 저온 기간에 따른 vitamin C, 당, 유기산 및 아미노산의 함량 변화를 측정하여 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료 및 시료의 조제

본 실험에 사용한 밤(*Castanea crenata* Sieb. et Zucc)은 1992년 10월에 수확한 경남 산청 산의 은기품종으

Corresponding author: Cha-Bum Yang, Department of Food and Nutrition, Hanyang University, 17 Hendang-dong, Sung-dong-ku, Seoul 133-791, Korea

로 이때 밤의 한개당 평균 중량은 26 g이었다.

밤의 저장은 수확한 밤을 0.03 mm 두께의 polyethylene film 주머니(한 주머니에 직경 6 mm의 구멍을 10개씩 뚫은 것)에 넣어 상부를 가볍게 밀봉한 후 암소에서 저장 온도 1°C구에서는 3, 5, 7, 9, 12 및 15주간, 20°C구에서는 3, 5, 7 및 9주간 저장하였다. 시료의 조제는 수확 직후의 생밤과 각 온도 및 기간에 따라 저장한 밤을 각각 10개씩 취하여 과피 및 종피를 제거하고 과육 부분을 취해서 세밀하고 실온에서 통풍 건조시킨 후 분쇄(60 mesh)하여 시료로 사용하였다.

일반성분의 분석

생밤의 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유 그리고 회분의 함량은 상법⁽¹⁵⁾에 의하여 측정하였다.

Vitamin C의 분석

생밤과 저장 밤을 각각 10개씩 박피하고 배아의 부분으로부터 가로로 절단한 후 반개체를 칼로 썰어서 그 중 10 g을 유발에 넣고 모래 0.5 g과 5% HPO₃ 90 ml를 가하여 충분히 마쇄, 침출시켰다. 이것을 15분간 냉장고에 방치한 후 3000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 상정액을 사용하여 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNP)법⁽¹⁵⁾으로 산화형 Vitamin C 및 총 Vitamin C의 함량을 측정하였다.

유기산, 당 및 아미노산의 분석

시료 추출액의 조제: 밤의 과육부 20 g을 냉각관이 부착된 300 ml 삼각flask에 넣고 70% hot methanol 100 ml를 가한 후 효소작용을 정지시키고 항온수조상에서 5분간 가열하였다. 가열이 끝난 후 Waring blender로 마쇄하고 Büchner funnel로 흡입 여과하고 찬사는 다시 70% methanol을 가해서 가열, 추출, 여과를 반복하였다. 이들 여과액을 합한 다음 70% methanol을 가하여 총 용량을 200 ml로 하였다.

유기산, 당 및 아미노산의 분획^(16,17,18): 상기와 같이 조제한 시료추출액으로부터 유기산, 당 및 아미노산의 분획은 ion exchange chromatography에 의하여 행하였다(Fig. 1). 즉 methanol추출액 20 ml에 유기산의 내부 표준물질로서 glutaric acid 수용액 2 ml를, 당의 내부 표준 물질로서 mannitol 수용액 2 ml를 가지고 2 N HCl로 pH 2.0이 되게 조정한 후 양이온교환수지(Amberlite IR-120)와 음이온교환수지(Amberlite CG-400)를 사용하여 유기산, 당 및 아미노산을 각각 분획하였다. 각 분획은 30°C하에서 감압건고시킨 후 유기산과 당의 회분에 대해서는 70% methanol 5 ml에 용

Table 1. HPLC operating condition for the analysis of amino acids

Instrument	: Hitachi Model 635 HPLC, Japan
Column	: 5 mm I.D.×500 mm glass column
Packing material	: Diaion Chkios (11.5 μm) 10 g
Integrator	: SIC integrator (SIC Electric. Co.,)
Mobile phase	: B-1: 0.2 N sodium citrate buffer (pH=3.30) B-2: 0.2 N sodium citrate buffer (pH=4.30) B-3: 1.2 N sodium citrate buffer (pH=4.30)
Buffer flow rate	: 0.7 ml/min
Ninhydrin reagent flow rate	: 0.25 ml/min
Buffer flow control time	: B-1 : 50 min, B-2 : 25 min, B-3 : 60 min
Column temp.	: 56°C
Reaction bath	: 100°C
Detector wave length	: 570 nm, 440 nm (proline)
Chart speed	: 2.5 mm/min

해시키고, 아미노산 회분은 생체분석용 아미노산 완충액⁽¹⁹⁾ 5 ml에 용해하여 각각의 분석에 사용하였다.

유기산의 측정: 앞의 음이온교환수지에 의해 분리된 유기산 회분 5 ml 중에서 300 μl를 vial에 취하여 40°C에서 감압건고시킨 후 pyridine 200 μl를 가하고 가열용해한 후 다시 60 μl의 hexamethydisilazane과 20 μl의 trimethylchlorosilane을 가하고 질 혼합하여 silylation시키고 그 상정액 3 μl를 직접 gas chromatography(GC)로 분석하였다. 이때 분석조건으로 GC기종은 Varian Aerograph 1400GC이고, 이때 사용한 column은 SE-30 (AW-DMCS, 60-80 mesh)상에 3% silicon GE를 층전시킨 glass column (2 m × 1/8 inch i.d.)이었고, detector (FID)온도는 270°C이고, injector온도는 210°C였으며, carrier gas는 He (15 ml/min), Air (300 ml/min) 및 H₂ (20 ml/min)이었다.

유기산의 동정은 표준유기산 peak의 retention time과 비교하였고 GC-MS (Hitachi RUM-6MG 20eV)를 사용하여 확인하였다. 이때 GC-MS의 분석조건은 앞의 GC조건과 동일하였다. 시료 중의 개개의 유기산의 정량은 먼저 integrator로 개개의 유기산 면적과 내부 표준 물질의 면적과의 비를 구하여 산출하였다.

당의 측정: 앞의 음이온교환수지에 의해 분리된 유리당의 회분을 감압건고시킨 후 70% methanol로 총 용량 5 ml가 되도록 하였다. 이 용액중에서 200 μl를 취하여 유기산 분석법과 동일한 방법으로 silylation시키고 그 상등액 2 μl를 직접 GC에 주입 분석하였다. 이

때 사용된 기기 및 분석조건은 유기산의 분석시와 동일하였으나 column의 온도를 $120^{\circ}\text{C} \rightarrow 4^{\circ}\text{C}/\text{min} \rightarrow 280^{\circ}\text{C}$ 로 설정하였다. 당의 동정은 유기산의 동정과 동일한 방법으로 행하였으며, 정량은 표준당의 계수를 사용하여 산출하였다.

유리 아미노산의 측정: 앞의 양이온교환수지에 의해 분리된 아미노산 혼분을 30°C 에서 감압건조시킨 후 생체분석용 완충액 B-1 ($\text{pH } 3.3$)에 녹여 총용량을 5 mL 로 하고 그 용액 중 1.25 mL 를 취하여 0.02 N HCl로 총용량이 40 μL 가 되게 하였다. 이 중 10 μL 를 고속자동아미노산 분석기(Hitachi Model L-635 HPLC, Japan)에 주입하여 분석하였다⁽¹⁹⁾. 이때 분석 조건은 Table 1와 같다. 이때 분석법은 o-phthalaldehyde에 의한 형광분석법⁽²⁰⁾으로 행하였으며 표준 아미노산은 和光純薬製 34종의 아미노산을 0.02 N HCl로 회석하고 10 μL 중에 각 아미노산이 0.25 nmol 함유되도록 조정하였다.

결과 및 고찰

일반 성분의 함량 및 vitamin C의 함량 변화

생밤의 일반성분 조성은 수분이 65.3%, 조단백질 6.6%, 조지방 0.9%, 조섬유 2.3% 그리고 회분은 1.7%가 함유되었다. 하 등⁽¹¹⁾은 생밤의 과육부 100 g 중에는 조단백질이 3.83%, 조지방이 0.49%, 회분 1.25%, 수분 61.41%라고 하였으며 이 등⁽¹³⁾은 밤(은기품종)의 성분 중 수분이 60.1%, 조단백질 4.5%, 조지방 0.79%, 조회분 0.81%라고 하여 본 시료보다 단백질과 회분의 함량이 낮게 나타났다.

밤 저장에 따른 vitamin C의 함량 변화를 보면 Table 2와 같다. 생밤 중의 vitamin C함량은 생체 100 g당 산화형이 4.08 mg, 환원형이 17.76 mg으로 환원형이 전체의 81.3%로 대부분을 차지하였다. 20°C 저장에서는 환원형이 저장 기간에 따라 계속 감소하여 3주에 18.9%, 9주에 38.6%나 크게 감소하였고 산화형은 3주에 2배 정도까지 증가하다가 그 후 감소하였는데 이는 환원형 ascorbic acid가 산화형으로 전환되어 갈변 반응에 관여함을 나타낸다⁽²¹⁾. 小机⁽²²⁾는 죽순의 저장 중 ascorbic acid의 감소와 내부 갈변의 발생 시간과는 일치하며 갈변의 억제에는 환원형 ascorbic acid가 관여한다고 추정하여 본 실험 결과에서 환원형 ascorbic acid의 감소 요인을 잘 알 수 있었다. 1°C 저장에서는 환원형 vitamin C가 저장하는 동안 약간씩 감소하여 3주에 3.7%, 15주에 5.9%로 감소한 반면 산화형 vitamin C는 3주에 64.2%, 15주에 38.7%나 증가하는 경향을 보였으나 vitamin C 총량으로 볼 때는 큰 변화가 없었다. 박 등⁽²³⁾은 방사선 조사에 의한 밤 저장 실험에서 밤의 총 ascorbic acid 함량이 31.90 mg%이던 것이 저장 6개월 후에는 18.05 mg%로서 43%나 감소한다고 하여 본 실험의 20°C 저장에서 9주 후에 36.2%가 감소된 경향과 유사하였다. 原田⁽²⁴⁾도 밤 과실을 냉장(1°C)하는 동안 vitamin C는 총량으로도 환원형으로도 약간씩 감소하여 3개월 후 각각 6.8%와 6.1%로 감소한다고 하였다.

유기산의 변화

밤 과실의 유기산 조성과 저장 기간에 따른 유기산

Table 2. Changes in ascorbic acid content of chestnut during storage at 20°C and 1°C

(mg/100 g f.w.¹⁾)

Ascorbic acid	Storage time (weeks)											
	20°C					1°C						
	0	3	5	7	9	3	5	7	9	12	15	
Oxidized	4.08	8.02	6.78	5.98	3.03	6.70	6.45	8.82	4.93	6.71	5.66	
Reduced	17.76	14.40	13.01	11.71	10.91	17.10	17.37	17.29	17.50	15.40	16.70	
Total	21.84	22.42	19.79	17.69	13.94	23.80	23.82	26.11	22.43	22.11	22.36	

¹⁾f.w.=fresh weight

Table 3. Changes in organic acid content of chestnut during storage at 20°C and 1°C

(mg/100 g f.w.)

Organic acid	Storage time (weeks)											
	20°C					1°C						
	0	3	5	7	9	3	5	7	9	12	15	
Malic	364.0	358.4	387.0	-	487.9	330.3	357.8	388.8	368.2	280.4	227.6	
Citric	340.9	179.9	207.0	171.3	154.7	124.5	132.1	150.5	-	106.1	21.4	
Quinic	20.9	21.7	16.5	22.3	42.2	13.3	13.2	6.7	10.1	19.9	20.5	
Total	726.7	560.0	611.5	-	684.8	468.1	503.1	516.0	-	406.4	269.5	

의 함량 변화는 Table 3과 같다.

밤 중에는 malic acid, citric acid 그리고 quinic acid의 3종류가 존재하였으며 그 중 malic acid와 citric acid의 함량이 높아 전체 유기산의 97%나 차지하였고 quinic acid는 소량 존재하였다. 真部⁽²⁵⁾는 밤 과육중의 유기산으로 malic acid (73.0 mg/100 g.f.w.)와 citric acid (95.7 mg/100 g.f.w.)가 전체의 80%를 차지하고 그 다음으로는 acetic acid, succinic acid, α -ketoglutaric acid가 소량 함유된다고 하여 본 실험 결과와는 약간 다르게 나타났다.

저장 기간에 따른 밤 중의 유기산 함량 변화를 보면 20°C의 저장에서는 malic acid와 quinic acid가 저장 기간에 따라 증가하는 반면 citric acid는 현저하게 감소하여 9주 후에는 55%나 감소한 것으로 나타났다. 1°C에서는 malic acid는 9주 이후부터 현저한 감소를 보이며 15주에는 37%나 감소하였고, citric acid는 3주 까지 급격하게 감소되었고 그 이후 완만하게 변화하다가 15주에 가서는 당초 함량의 6% 정도만이 잔존하였다. 유기산의 총량으로 보면 20°C에서보다 1°C의 저장에서 더 큰 감소를 보여 12주에서는 44%, 15주에 가서는 63%나 감소되었다.

原田⁽²⁴⁾은 밤과를 냉장하는 동안 과실의 자엽부 내부에서 저장 4개월 후에 유기산이 급속히 감소하고 특히 변색의 억제 작용을 한다고 알려진 citric acid가 당초의 함량보다 50%정도 감소한다고 보고하여 본 실험 결과와 유사한 경향을 보였다. 이⁽²⁶⁾도 대추를 건조한 후 상온에서 저장할 때 citric acid나 malic acid가 저장 6개월 후에 32-36%, 저장 12개월 후에 70-76%나 감소한다고 하였다.

이들 유기산의 감소 현상은 호흡 기질로서의 이용, 당과 유기산의 갈색화 반응⁽²⁷⁾ 및 당과 유기산의 ester화 반응 등에 기인한다고 생각된다.

유리당의 변화

생밤에 함유되어 있는 당의 조성을 보면 Table 4와

같다.

생밤 100 g당 sucrose와 maltose가 각각 1.96 g, 1.79 g으로 가장 많이 함유되었으며 그 다음 fructose, glucose의 순으로 함유되었다. 밤의 저장기간에 따른 이들 당의 함량 변화를 보면 fructose와 glucose는 저장 기간에 따라 감소되었는데 20°C보다 1°C에서 더 많이 감소되었다. Sucrose와 maltose는 1°C에서 각각 5주와 7주까지는 약간 증가하다가 그 이후 감소되었으며 20°C에서는 계속 증가되어 sucrose는 3주 후에 1.3배, 9주 후에는 1.4배로 증가하였고 maltose는 3주 후에 1.5배, 9주 후에는 2.3배나 증가하였다.

총당의 함량에서 보면 sucrose와 maltose의 영향을 받아 20°C에서는 저장기간에 따라 계속 완만하게 증가하여 9주에 가서는 당초의 1.6배로 증가하였고, 1°C에서는 5주까지 2.1배 증가하다가 그 이후 감소되어 15주에 가서는 당초의 당 함량과 비슷하였다. Glucose와 fructose는 저장 기간에 따라 계속 약간씩 감소하였는데 이는 밤 자체의 호흡의 증가로 인해 당의 소모가 일어났기 때문이라고 생각된다.⁽²⁸⁾

온도별로는 20°C에서보다 1°C에서 더 크게 감소하는데, 이것은 20°C에서는 호흡에 의한 감소량보다 전분, 이당류 등에서 전환되어 온 이들 단당류의 생성량이 더 많았기 때문에 감소량이 적게 나타났다고 생각된다⁽¹⁹⁾. 이상의 결과에서 밤 저장 중 총당과 sucrose, maltose 등이 증가됨은 밤 과실 자체가 갖고 있는 전분이 분해되어 sucrose와 maltose가 축적된 때문이라 생각된다⁽¹⁹⁾. 이와 같은 냉장에 의한 전분과 당과의 상호 전환에 관해서는 감자나 기타 전분질 채소에서도 일어난다고 알려져 있다⁽²⁹⁾.

임 등⁽²⁸⁾은 움저장 및 정온정습 저장할 때 환원당은 저장 2-3개월까지는 감소하다가 다시 증가되는데 이는 저장 초기에 환원당은 밤 자체의 호흡의 증가로 당의 소모가 일어나다가 부채가 시작되는 저장 4개월째부터는 다시 그 함량이 증가한다고 하였다. 본 실험에서도 환원당(glucose + fructose + maltose)의 함량이

Table 4. Changes in free sugar content of chestnut during storage at 20°C and 1°C

(g/100 g f.w.)

Sugar	Storage time (weeks)										
	20°C					1°C					
	0	3	5	7	9	3	5	7	9	12	15
Fructose	0.73	0.73	0.45	0.88	0.57	0.53	0.25	0.51	0.23	0.36	0.13
Glucose	0.33	0.21	0.16	0.31	0.31	0.38	0.13	0.25	0.11	0.24	0.13
Sucrose	1.96	2.53	2.79	2.56	2.80	3.17	4.80	3.72	2.79	3.20	1.95
Maltose	1.79	2.75	2.95	3.21	4.16	4.21	4.82	5.12	3.51	3.82	2.76
Total	4.81	6.22	6.35	6.96	7.84	8.29	10.00	9.60	6.67	7.62	4.97

Table 5. Changes in free amino acid content of chestnut during storage at 20°C and 1°C

(mg/100 g f.w.)

Amino acids	Storage time (weeks)									
	20°C					1°C				
	0	3	5	7	9	3	5	7	9	12
Aspartic	59.4	63.3	67.7	66.8	51.1	64.1	64.4	68.0	59.7	62.9
Threonine	12.6	15.7	17.1	18.8	16.4	10.2	10.7	15.8	12.1	11.3
Serine	18.8	15.1	16.1	17.8	16.5	8.2	11.9	21.1	12.5	14.2
Glutamic	234.5	250.2	282.5	265.2	256.8	238.4	244.6	244.2	234.9	233.1
Proline	23.1	19.7	23.6	22.2	18.5	12.1	18.6	19.6	18.4	18.9
Glycine	3.3	4.4	5.1	5.1	5.2	1.8	2.7	3.7	3.0	3.2
Alanine	28.8	29.5	36.7	32.8	41.2	23.2	13.8	39.7	25.1	20.0
Cysteine	t ⁽¹⁾	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Valine	7.1	12.9	11.7	13.9	9.4	4.8	4.9	8.5	6.6	7.7
Methionine	3.6	5.1	2.4	6.6	2.1	3.6	3.1	3.7	3.6	4.2
Isoleucine	6.8	7.9	3.9	6.8	2.5	4.7	4.8	6.6	3.0	6.5
Leucine	5.0	5.4	2.0	4.4	1.3	3.4	2.8	4.4	1.7	4.7
Tyrosine	6.7	10.7	7.9	13.0	6.7	7.1	2.9	6.3	3.4	7.8
Phenylalanine	3.8	10.4	10.7	14.3	9.4	3.3	2.6	4.6	4.8	7.1
γ-aminobutyric	5.4	4.0	6.1	3.3	3.1	3.2	4.3	3.4	6.0	3.7
Lysine	1.6	5.2	4.1	4.1	3.1	0.2	0.9	0.9	1.0	1.5
Histidine	5.0	5.6	5.6	5.9	5.0	3.3	5.1	6.0	4.5	4.3
Arginine	33.2	49.6	72.6	68.2	51.2	30.4	32.2	47.5	37.9	46.6
Total	458.7	514.9	575.8	569.2	499.5	422.0	430.3	504.0	438.2	461.6
										484.3

⁽¹⁾t: trace

20°C 저장에서 부패가 일어나는 3주 후에 30% 증가되었고 그 이후 계속 증가되어 9주 후에는 77%나 증가되었다.

임 등⁽²⁰⁾은 밤을 톱밥에 묻어 실내에서 상온저장하였을 때 환원당의 함량이 저장 초기에 0.26 mg%이던 것이 저장 6개월 후에는 0.87 mg%로 3.3배나 증가된다고 하였는데 본 실험의 20°C 저장구에서 9주 후에 1.8배나 증가됨과 유사한 경향이었다. 조 등⁽¹⁴⁾도 밤을 톱밥으로 덮어 움직저장을 하였을 때 환원당은 저장기간에 따라 2개월 후에 1.6배, 5개월 후에 2.6배로 증가하다가 저장 7개월 이후에는 약간 감소한다고 하였다.

유리아미노산의 변화

밤의 온도별 저장기간에 따른 유리아미노산의 함량 변화는 Table 5와 같다.

수확 직후의 생 밤 중에는 glutamic acid가 234.5 mg/100 g.f.w.로 가장 많이 함유되어 전체의 51%를 차지하였고 그 다음으로는 aspartic acid, arginine, alanine의 순으로 많이 함유되었다.

眞部⁽³⁰⁾는 Tsukuba 품종 생 밤 중의 유리아미노산 분석에서 asparagine + aspartic acid (439.2 mg/100 g.f.w.), glutamine + glutamic acid (258.0 mg/100 g.f.w.) 등이 특히 많이 함유되었으며 methionine, cysteine 등의 함유된 아미노산은 없었고 방향족아미노산도 phenylalanine을 제외하고는 미량이라고 보고하여 본 시료인 온기 품종과는 다른 경향을 보였다.

밤의 저장기간에 따른 유리아미노산의 함량변화를 보면(Table 5) 1°C 저장구에서는 함량 변화가 적었으나 20°C 저장에서는 현저하게 일어났다. 가장 많이 함유된 glutamic acid는 20°C에서는 약간 증가되었으나 1°C 저장에서는 별다른 변화를 나타내지 않았다. Arginine은 20°C, 1°C 모두에서 증가되었는데 그 중 20°C 5주에서 2.2배로 가장 많이 증가되었다. Phenylalanine은 20°C 저장에서는 초기부터 증가되어 7주 후에 3.8배나 증가되었고 1°C 저장에서는 9주 이후부터 증가되어 15주째에 2.2배나 증가되었다. 그 이외에 20°C의 경우 threonine, glycine, alanine, valine 등은 저장 기간에 따라 증가되었으며 반대로 proline, isoleucine, leucine, γ-aminobutyric acid 등은 감소되었으며 1°C에서는 저장기간에 따라 arginine, phenylalanine 등이 증가를 보였다.

아미노산의 총량으로 보면 20°C 온도구에서 5주까지 25%로 증가하다가 그 이후 완만하게 변화되었고 1°C 온도구에서는 변화가 거의 없었다. 伊藤 등⁽³¹⁾은 완두, 잡두콩의 냉장 중에 유리 아미노산 함량이 급속히 감소된다고 보고하였으며 밤 과실에서도 냉장 2개월에 약 1/2로 감소되며 특히 함량이 높은 aspartic acid, serine, glutamic acid, alanine 등을 더 크게 감소

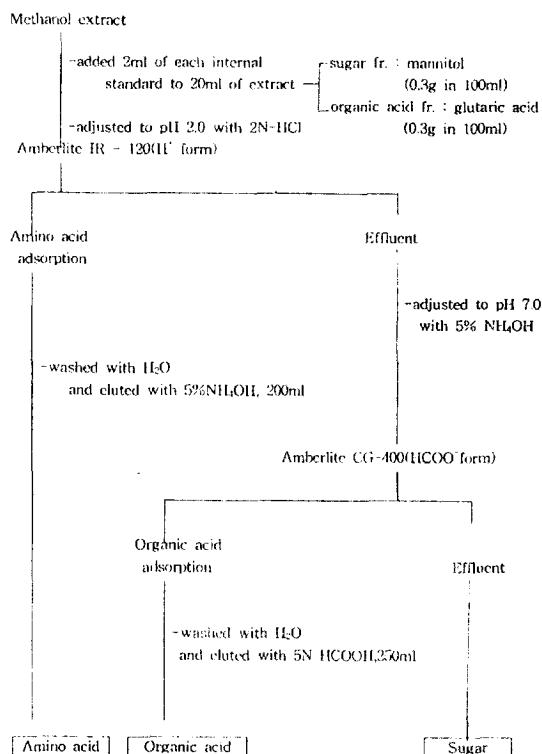


Fig. 1. Flow diagram for separation of organic acid, sugars and amino acids in chestnut by ion-exchange chromatography

되고 반대로 proline 등 수종의 아미노산들은 증가된다고 보고하여 본 밤 시료와는 다른 경향을 나타내었다.

이⁽²⁶⁾는 대추 저장중의 유리아미노산 함량 변화에서 저장 4개월 후 69.97%가 감소한다고 하였는데 본 밤 시료에서는 20°C에서 9주 후까지 별다른 변화를 보이지 않아 대추와는 다른 양상을 보였다.

요 약

밤의 저장중 품질변화를 평가하고자 실온(20°C) 및 냉장(1°C)에서 각각 9주간 및 15주간 저장하면서 vitamin C, 당, 유기산 및 아미노산의 함량변화를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

밤의 vitamin C함량은 환원형이 17.76 mg/100 g.f.w., 산화형이 4.08 mg/100 g.f.w.로 환원형이 전체의 81.3%나 차지하였으며, 저장기간에 따라서 환원형은 감소하였으나 산화형은 저장온도 20°C에서는 5주까지, 1°C에서는 7주까지 증가하였다.

밤의 유기산 조성으로는 malic acid와 citric acid가

대부분을 차지하였고 quinic acid는 적은 양 함유되었으며 저장기간에 따라서는 citric acid는 크게 감소하였으나, malic acid는 20°C에서는 증가되었다.

밤의 유리당조성은 sucrose, maltose, fructose, glucose의 순으로 많이 함유되었고 저장기간에 따라서는 glucose와 fructose는 감소한 반면에 sucrose와 maltose는 증가하였다.

밤의 유리아미노산 조성은 glutamic acid가 가장 많이 함유되어 전체의 51%를 차지하였고 그 다음 aspartic acid, arginine, alanine, proline, serine, threonine 등의 순으로 많이 함유되었으며, 저장기간에 따른 변화로는 20°C에서는 glutamic acid, arginine, alanine, threonine, phenylalanine, valine, lysine 등을 증가하였으나, proline, serine, isoleucine, leucine 및 γ -aminobutyric acid 등을 감소하였으며 1°C에서는 큰 변화가 없었다.

문 헌

- 이창복: 대한식물도감, 향문사 (1980)
- 농림수산부: 농림수산 통계연보 (1991)
- 原田昇: クリ果の貯蔵に関する研究(第5報). クリ果の貯蔵とその呼吸生理について(その1). 大阪教育大學紀要, 16, no. III, 17 (1967)
- 原田昇: クリ果の貯蔵に関する研究(第4報). 貯蔵クリ果の加工における變色防止について. 大阪教育大學紀要, 10, 273 (1962)
- 原田昇: クリ果の貯蔵に関する研究(第8報). 貯蔵中におけるクリ果の發根・發芽要因についての再検討. 大阪教育大學紀要, 20, no. III, 143 (1971)
- 山村利和: クリの低温貯蔵. 農試時報, 49, 372 (1970)
- 森一英男, 片岡寛: 生體ホルモンの栗果に對する發芽防止效果. 農友園, 42, 127 (1949)
- 加藤薰, 山下育彦, 西原克浩: 果實そ菜のCA貯蔵による發芽抑制とかつ變色防止效果. 日本食品工業學會誌, 19, 371 (1972)
- 奈良省三: γ -線照射栗果糖分の貯蔵中の變化. 日本農化學會誌, 35(5), 415 (1961)
- 이병영, 윤인화, 김영배, 한관주, 이정명: 밤의 polyethylene film 밀봉저장효과. 韓國食品科學會誌, 17(5), 33 (1985)
- 河奉錫, 裴名淑, 鄭泰明, 成洛珠, 孫良玉: 밤(栗)의 速乾乾燥에 依한 成分變化에 關한 研究. 韓國食品科學會誌, 14(2), 97 (1982)
- 眞部孝明, 児玉雅信, 別所康守: クリの成分と加工法に關する研究(第9報). クリ果の脂質について. 日本食品工業學會誌, 18(12), 563 (1971)
- 李鍾旭, 金載勳: 밤 脂質成分의 分析(第1報). 内果肉 및 外果肉의 脂質組成. 韓國農化學會誌, 25(4), 239 (1982)
- 趙漢玉, 梁好淑, 邊明宇, 權重浩, 金鍾君: 放射線 照射와 自然低溫에 의한 發芽食品의 Batch scale 貯藏에 關한 研究. 韓國食品科學會誌, 15(3), 231 (1983)

15. 小原哲二良, 鈴木隆雄, 岩尾裕之: 食品分析ハンドブック, 建帛社 (1977)
16. Kozukue, N., Kozukue, E., Kishiguchi, M. and Lee, S. W.: Studies on keeping-quality of vegetables and fruits. III. Changes in sugar and organic acid contents accompanying the chilling-injury of egg plants. *Sci. Hortic.*, **8**, 19 (1978)
17. 李熙鳳, 梁且範, 劉太鍾: 韓國產主要果實類, 果菜類의 化學成分에 關한 研究. 韓國食品科學會誌, **4**(1), 36 (1972)
18. 裴國雄: 韓國產 고추의 品質에 關한 綜合的 研究. 漢陽大學校 博士學位論文, (1984)
19. Kozukue, N., Kozukue, E., Hirose, T. and Mizuno, S.: Accumulation of alanine in chilling-sensitive crops. *Hort. Science*, **19**, 498 (1984)
20. Roth, M.: Fluorescence reaction for amino acids. *Anal. Chem.*, **43**, 880 (1971)
21. Joslyn, M. A. and Ponting, J. D.: Enzyme-catalyzed oxidative browning of fruit products. *Advances in Food Res.* **1**, (1948)
22. 小机ゑつ子: タケリコの 品質保持に 關する 生理化學的研究. 神戸大學博士學位論文 (1992)
23. 朴魯豐, 金年軒, 金成器, 李鍾旭: 放射線照射에 依한 밤貯藏研究. 韓國食品科學會誌, **9**(1), 36 (1977)
24. 原田昇: 栗果의 貯藏에 關する 研究. 大阪教育大學紀要, **16**의 III (1977)
25. 滝部孝明: クリ果中の有機酸組成について. 日本食品工業學會誌, **16**(2), 81 (1969)
26. 李熙鳳: 대추의 貯藏中 化學成分 變化에 關한 研究. 충남대학교 박사학위 논문 (1987)
27. Krystof, K., Frank, S. and Lawrence, H : Free, esterified and insoluble-bound phenolic acid, 2. Composition of phenolic acid in rapeseed flour and hulls. *J. Agr. Food Chem.* **30**, 334 (1982)
28. 林虎, 金正玉, 申東禾, 徐奇奉: 밤貯藏에 關한 研究. 韓國食品科學會誌, **12**(3), 170 (1980)
29. Arreguin, B.: Experiments on sucrose formation by potato tubers as influenced by temperature. *Plant Physiol.*, **24**, 720 (1949)
30. 滝部孝明: クリ果のアミノ酸組成と加工工程中における アミノ酸の 流出について. 日本食品工業學會誌, **21**, 139 (1974)
31. 伊藤卓爾, 岩田隆, 緒方邦安: エントウ および ソラマメの品質低下の要因. 園藝學雜誌, **41**(2), 223 (1972)

(1996년 9월 13일 접수)