Korean Journal of Food Preservation Vol. 11. No. 3, pp.342~346 (2004) 한국식품저장유통학회지

탱자 과피와 과육의 성분특성

정헌식 · 이주백[1] · 성종환[2] · 최종욱†
경북대학교 식품생물산업연구소 및 식품공학과,
[1]대구보건대학 호텔조리음료계열, [2]밀양대학교 식품과학과

Chemical Components in Peel and Flesh of Trifoliate Oranges(*Poncirus trifoliata*)

Hun-Sik Chung, Joo-Baek Lee[1], Jong-Hwan Seong[2] and Jong-Uck Choi†
Food & Bio-industry Research Institute, and Department of Food Science & Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea
[1]*Department of Hotel Cooking and Beverage, Daegu Health College, Daegu 702-722, Korea*
[2]*Department of Food Science, Miryang National University, Miryang 627-130, Korea*

Abstract

Chemical components in the peel and flesh of full riped trifoliate oranges(*Poncirus trifoliata*) were investigated. Contents of crude protein, crude fat and ash in peel and flesh were 5.15 and 3.31%, 3.82 and 6.65%, 2.62 and 2.09%, respectively. Vitamin C contents were 4.70 mg% in peel and 70.93 mg% in flesh. Free sugars were fructose, glucose and sucrose, the level of each or total free sugars was twice higher in peel than in flesh. Organic acids were citric acid, malic acid and oxalic acid, the total contents in peel and flesh were 0.35 and 1.25%, respectively. Free amino acids were aspartic acid, histidine, tyrosine, arginine, valine, lysine, ammonia, cysteine, alanine, glutamic acid, isoleucine, leucine in peel, and lysine, valine, ammonia, arginine, tyrosine, isoleucine, methionine, leucine, histidine, phenylalanine in flesh.

Key words : *Poncirus trifoliata*, vitamin C, sugar, organic acid, amino acid

서 론

탱자속(Poncirus)은 식물분류학상 운향과(Rutaceae)에 속하며 감귤속(Citrus), 금감속(Fortunella) 등과 더불어 감귤류라고 통칭한다. 이들 중 탱자(Poncirus trifoliata)는 다른 감귤류보다 내한성이 강하여 경기이남 지역까지 생육이 가능하며, 과실은 성숙하면서 황색으로 착색되고 특유의 강한 향기와 신맛을 가지나 생식에는 부적합하며 주로 건조시켜 한약재로 사용되고 있다. 탱자 과실의 약효로 補脾胃, 祛風, 祛痰, 消火促進, 補氣 등이 예로부터 전해지고 있으며 최근 들어 과학적 연구에 근거한 항염증, 항과민증, 항유해장내세균, 항암 등의 기능이 확인되었다(1-3). 이러한 탱자의 다양한 효능으로 보아 건강기능성 소재로서의 가치가 인정되며 식품가공분야에서 활용도가 높을 것으로 기대된다.

국산 감귤류의 식품학적 특성분석을 위한 연구를 보면, 감귤속에 대해서는 제주산 품종 및 성숙도에 따른 이화학적 특성(4-7), 저장특성(8), 주스가공성(9), 양조특성(10) 및 건조특성(11) 등과 남해안 지역산 유자의 화학성분(12,13) 및 주스가공성(14,15) 등이 보고되었으며, 금감에 대해서도 이화학적 및 가공 특성(16)이 보고되었다. 이와 같이 생식 및 가공용으로 널리 이용되어온 감귤속과 금감속에 대한 식품학적 특성은 많이 알려져 있는데 비해 탱자에 대해서는 일부 성분의 정성(17)과 향기성분의 분석(18)에 대한 연구만 찾아볼 수 있을 뿐이다. 탱자를 다른 감귤류와 같이 식품 분야에서 활용하기 위해서는 과실 부위별 화학성분의 정량 및 가공특성의 파악이 선행되어야 할 것으로 본다.

따라서 본 연구에서는 탱자 과실의 식품학적 가치평가와 이를 이용한 가공식품 개발에 필요한 기초 자료를 얻고자 과실의 육질과 껍질을 분리하여 일반 및 유용 성분의 함량을 분석하였다.

†Corresponding author : E-mail : juchoi@knu.ac.kr,
Phone : 82-53-950-5776, Fax : 82-53-950-6772

재료 및 방법

재료

탱자(*Poncirus trifoliata*)는 2003년 11월 초순에 경남 하동의 야산에서 직접 수확하였으며, 과피의 황색도가 균일하고 외관상 흠집이 없는 것만 선별하여 저온보관하면서 껍질과 육질(제핵)을 분리하여 분석용 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

수분 함량은 105℃ 상압가열건조법으로, 조단백질 함량은 Kjeldahl법으로, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법으로, 조회분 함량은 550℃ 건식회화법으로 각각 분석하였다(19).

비타민 C 분석

비타민C 함량은 2,4-dinitrophenylhydrazine(DNP) 비색법으로 분석하였다(20). 즉, 시료 10 g에 5% metaphosphoric acid 용액을 가하여 마쇄한 후 감압여과 하였다. 여과액 2 mL를 취하고 여기에 0.2% indophenol 0.2 mL 가하여 혼합하고 1분간 방치 후 2% thiourea 2 mL와 2% DNP 1 mL 가하고 50℃ 항온수조에서 1.5시간 방치하였다. 그 후 얼음물 속에서 85% H_2SO_4 5 mL를 서서히 첨가한 다음 상온에서 30분간 방치하고 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질로 검량선을 작성하여 정량하였다.

유리당 분석

유리당의 조성 및 함량은 Gancedo와 Luh의 방법(21)에 준하여 분석하였다. 즉, 시료 10 g에 최종농도가 80%가 되도록 ethanol을 가하고 마쇄한 후 80℃에서 1시간 환류냉각추출하고 여과하였다. 그런 다음 여액을 진공농축하고 1차로 여과지(Whatman No.2) 여과한 후 Sep-Pak C18 cartridge (Waters associate Co.)을 통과시키고 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC(S2100, Sykam, Germany)로 분석하였다. 이때 분석조건으로 컬럼은 Carbohydrate analysis, 컬럼온도는 30℃, 이동상은 70% acetonitrile(0.8 mL/min), 검출기는 ELSD를 각각 사용하였다. 유리당의 정량은 fructose, glucose, sucrose 등의 표준품을 사용하여 외부표준법으로 실시하였다.

유기산 분석

유기산의 조성 및 함량은 Nisperos-Carriedo 등의 방법(22)에 준하여 분석하였다. 즉, 시료 20 g을 착즙하고 원심분리한 후 그 상등액을 취하여 음이온 교환수지컬럼(Amberite IRA-900, 250×15 mm)에 흡착시키고 증류수로 수회 세척하여 당류를 제거한 다음 6 N formic acid로 흡착된 유기산을 용출하여 진공농축기로 건고시키고 0.005 M H_2SO_4 용액에 녹여 2 mL로 정용하고 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC(600E, Waters associate Co., USA)로 분석하였다. 이때 컬럼은 Aminex HPX-87H, 컬럼온도는 65℃, 이동상은 0.005 M H_2SO_4(0.5 mL/min), 검출기는 UV(210 nm)를 각각 사용하였다. 유기산의 정량은 *oxalic acid, malic acid, citric acid* 등의 표준품을 사용하여 외부표준법으로 실시하였다.

유리아미노산 분석

유리아미노산의 조성 및 함량은 아미노산 자동분석기를 사용하여 분석하였다(12,23). 즉, 시료 10 g을 취해 diethyl ether로 탈지시키고, 75% ethanol 200 mL을 가하여 80℃에서 1시간 환류냉각추출하고 여과하였다. 여액을 진공농축하고 증류수와 trichloroacetic acid를 각각 20 mL가하고 10분간 방치 후 여과하고 다시 여액에 ether 20 mL를 가하여 분액여두로 침전물을 제거하였다. 이때 얻어진 액을 진공농축하고 citrate buffer(pH 2.2) 용액에 녹여 10 mL로 정용하고 여과지(Whatman No.2)로 여과한 후 Sep-pak C18 cartridge (Waters associate Co.)을 통과시키고 0.45 μm membrane filter로 최종 여과하여 자동 아미노산분석기(Biochrom-20, Pharmacia Biotech. Co., Swiss)로 분석하였다. 이때 컬럼은 Na-form, 이동상은 buffer A(0.2 M sodium citrate, pH 3.2), buffer B(0.2 M sodium citrate, pH 4.25), buffer C(1.2 M sodium citrate, pH 4.25), buffer D(0.4 M sodium hydroxide)를 동량 혼합한 용액(0.4 mL/min), 발색시약은 ninhydrin, 검출기는 UV(570 nm)를 각각 사용하였다. 유리아미노산의 동정 및 정량은 혼합표준품을 사용하여 외부표준법으로 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분 함량

탱자 과피와 과육의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량을 각각 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Chemical components in trifoliate oranges

Components	Parts	
	Peel	Flesh
Moisture (%)	74.22±0.10	76.44±0.21
Crude protein (%)	5.15±0.09	3.31±0.41
Crude fat (%)	3.82±0.63	6.65±0.83
Crude ash (%)	2.62±0.06	2.09±0.17
Vitamin C (mg%)	4.70±0.14	70.93±2.59

Values present the means±SD(n=3).

탱자의 수분 함량은 껍질보다 육질에서 약간 높게 나타났다. 한편, 고와 김(4)은 제주산 감귤속 4종 과실의 육질에서

수분이 약 89%이었다고 하였으며, 강 등(8)은 제주산 감귤속인 궁천조생의 수분함량은 과피에서 75%, 과육에서 91%이며 이는 저장 중 경시적으로 감소된다고 하였다. 역시 감귤속인 남해안 지역산 유자의 수분함량으로 정(13)은 과피가 82%, 과육이 85%라고 하였으며, 이 등(14)은 과피가 81%, 과육이 88%라고 하였다. 고 등(16)은 제주산 금감속 과실의 수분함량이 77%라고 보고한 바 있다. 이와 같이 감귤류의 수분함량이 종별 차이를 보이지만 과피가 과육보다 낮은 것은 모든 감귤류에서 동일한 경향이었다.

탱자의 조단백질 함량은 과피에서 5.15%, 과육에서 3.31%로 과피에서 약간 높게 나타났다. 반면에, 제주산 감귤속 과실의 조단백질은 과육에서 0.4~0.6% 함유되어 있고(4), 남해안 지역산 유자의 경우는 과피에서 1.4%, 과육에서 1.3% 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(13,14). 또한 제주산 금감 과실의 조단백질 함량은 1.4%라고 하였다(16). 이로써 탱자에서 조단백질은 유자와 같이 육질보다는 껍질부위에 많이 함유되어 있으며, 그 함량이 감귤속이나 금감속 과실보다도 높다는 것을 알 수 있었다.

탱자의 조지방 함량은 과피에서 3.82%, 과육에서 6.65%를 각각 나타내었다. 다른 감귤류에서의 조지방 함량을 살펴보면, 제주산 감귤속 4종의 과육은 0.2~0.4%(4), 남해안 지역산 유자는 과피와 과육에서 0.4와 0.5%(13) 및 0.2와 0.1%(14)로 알려져 있다. 한편 제주산 금감의 조지방 함량은 0.3% 정도인 것으로 보고(16)되어 있다. 탱자에서 조지방은 조단백질과는 반대로 껍질보다는 육질 부분에 많이 함유되어 있으며, 그 함량은 다른 감귤류보다도 상당히 높다는 것을 알 수 있었다.

탱자의 조회분 함량은 과피에서 2.62%, 과육에서 2.09%로 분석되었다. 한편, 제주산 감귤속 과실 과육의 조회분 함량은 0.23~0.33%(4), 남해안 지역산 유자의 경우 과피와 과육에서 0.6~0.9%로(13,14), 제주산 금감은 0.8%(16)로 각각 알려져 있다. 국내산 감귤류의 조회분 함량은 탱자에서 가장 높으며 육질보다 껍질에서 함량이 약간 높은 것으로 나타났다.

비타민 C 함량

탱자의 비타민 C 함량은 Table 1에 나타낸 바와 같이 과피에서 4.70 mg%, 과육에서 70.93 mg%로 각각 분석되었다. 고와 김(4) 및 송 등(6)은 제주산 감귤속 과실인 궁천조생, 홍진조생, 청도온주, 청견, 지각, 하귤, 당유자 및 병귤의 과육에서 비타민 C 함량이 30~50 mg% 범위였다고 하였고, 강 등(8)은 궁천조생의 경우 저온저장 중 거의 변화가 없었다고 하였다. 정(16)은 남해안 지역산 감귤속 과실인 유자 과실의 비타민 C 함량은 껍질에서 173 mg%, 육질에서 60.5 mg%이라고 하였다. 한편, 고 등(16)은 제주산 금감 과실의 비타민 C 함량은 74.9 mg%라고 보고한 바 있다. 탱자에서의 비타민 C 함량은 유자 과피와 금감을 제외한 다른 감귤속 과실 부위에서보다도 높은 것이 확인되었고, 유자와는 달리 껍질보다는 육질에서 그 함량이 15배 정도 높게 함유되어 있는 것으로 나타났다.

유리당 함량

탱자 과피와 과육의 유리당을 분석한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 탱자 과실에서 유리당으로 fructose, glucose 및 sucrose가 확인되었고, 각 성분 및 전체 양이 과육보다는 과피에서 약 2배정도 더 많이 함유되어 있었다. 박과 전(17)은 탱자에서 위의 세 가지 이외에도 mannose, galactose, xylose 및 rhamnose 등이 미량 검출되었다고 보고한바 있다. 한편, 제주산 감귤속 과실의 유리당에 대한 연구결과 고와 김(4)은 품종별 함량차이는 있지만 sucrose, glucose 및 fructose가 주요 유리당이며 maltose가 일부 품종에서 미량 함유되어 있다고 하였고, 송 등(7)은 유리당의 총 함유량이 3~8% 범위라고 하였다. 남해안 지역산 감귤속 유자의 경우, 정(13)은 sucrose, glucose, fructose 및 xylose 등이 함유되어 있으며 그 함량은 육질보다는 껍질에서 높았다고 하였다. 이로써 탱자 과실에 함유된 주된 유리당 성분은 다른 감귤류와 동일하게 sucrose, glucose 및 fructose이지만 총 함유량은 상당히 낮은 것으로 확인되었다.

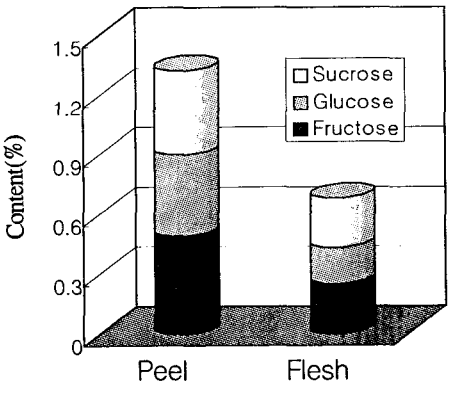

Fig. 1. Content of free sugars in trifoliate oranges.

유기산 함량

탱자 과피와 과육의 유기산을 분석한 결과는 Fig. 2에 나타낸 바와 같으며, 과육에서는 citric acid, malic acid 및 oxalic acid가 검출되었으나 과피에서는 과육에서 함량이 가장 높은 citric acid가 검출되지 않았고, 총 함량은 과육에서 1.25%, 과피에서 0.35%로 과육에서 3.5배 정도 높게 나타났다. 한편, 박과 전(17)은 탱자에서 succinic acid, citric acid 및 tartaric acid 등이 주로 함유되었다고 보고한 바 있다. 다른 감귤류에서의 유기산을 분석한 결과를 보면, 제주산 감귤속

8종의 과실 과육에서는 citric acid, malic acid, oxalic acid 및 fumaric acid 등이 검출되었으며(4), 남해안 지역산 유자의 과피와 과육에서는 citric acid, malic acid, succinic acid 및 oxalic acid 등이 검출되었으며 총 함량이 과피보다 과육에서 3.6배 정도 높은 것으로 알려져 있다(13). 그리고 제주산 금감 과실에서는 citric acid, malic acid, tartaric acid 및 maleic acid 등이 확인되었다(16).

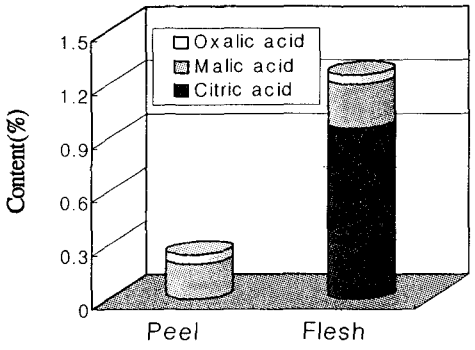

Fig. 2. Content of organic acids in trifoliate oranges.

유리아미노산 함량

탱자 과피와 과육의 유리아미노산 함량을 분석한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 과피에서는 12종의 유리아미노산이 검출되었으며, 각 아미노산의 함량은 aspartic acid, histidine, tyrosine, arginine, valine, lysine, ammonia, cysteine, alanine, glutamic acid, isoleucine, leucine 순이었다. 과육에서는 10종이 검출되었으며, 함량은 lysine, valine, ammonia, arginine, tyrosine, isoleucine, methionine, leucine, histidine, phenylalanine 순이었다. 한편, 박 등(24)은 제주산 감귤속 다수의 품종에서 유리아미노산으로 proline, alanine, valine, serin, glutamic acid 및 aspartic acid 등이 검출되었다고 하였고, 정(12)은 전남 남해안 지역산 유자의 과피와 과육에서 proline, aspartic acid, glutamic acid, leucine 및 alanine 등을 대표적인 아미노산으로 보고한 바 있다. 이처럼 감귤류간에 아미노산 조성이 다소의 차이가 있으며, 특히 proline이 감귤속 과실에서 가장 대표적인 아미노산으로 존재하였으나 탱자에서는 검출되지 않는 것으로 나타났다.

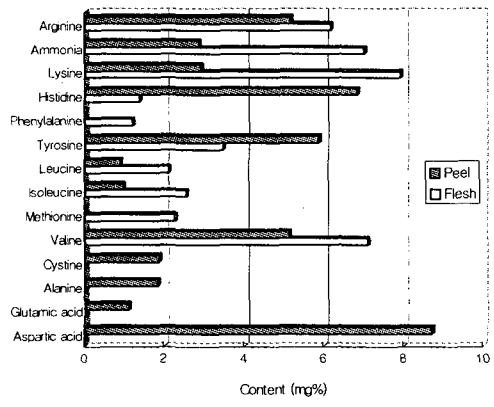

Fig. 3. Content of free amino acids in trifoliate oranges.

요 약

탱자의 식품학적 가치평가와 활용을 위한 기본 자료를 얻기 위하여, 완숙한 과실을 수확하여 껍질과 육질의 조단백질, 조지방, 회분, 총당, 비타민 C, 유리당, 유기산 및 유리아미노산의 함량을 분석하였다. 탱자의 조단백질 함량은 과피에서 5.15%, 과육에서 3.31%를, 조지방은 과피에서 3.82%, 과육에서 6.65%를, 조회분은 과피에서 2.62%, 과육에서 2.09%를 각각 나타내었다. 비타민 C 함량은 과피에서 4.70 mg%, 과육에서 70.93 mg%를 나타내었다. 유리당은 fructose, glucose 및 sucrose가 확인되었고 각 성분 및 전체 양이 과육보다는 과피에서 약 2배정도 더 많이 함유되어 있었다. 유기산은 citric acid, malic acid 및 oxalic acid가 확인되었으며 총 함량은 과피보다 과육에서 3.5배 정도 높게 나타났다. 유리아미노산으로 과피에서는 aspartic acid, histidine, tyrosine, arginine, valine, lysine, ammonia, cysteine, alanine, glutamic acid, isoleucine, leucine 등이 검출되었고, 과육에서는 lysine, valine, ammonia, arginine, tyrosine, isoleucine, methionine, leucine, histidine, phenylalanine 등이 검출되었다.

참고문헌

1. Kim, H.M., Kim, H.J. and Park, S.T. (1999) Inhibition of immunoglobulin E production by Poncirus trifoliata fruit extract. J. Ethnopharmacol., 66, 283-288
2. Kim, D.H., Bae, E.A. and Han, M.J. (1999) Anti-helicobacter pylori activity of the etabolites of poncirin from Poncirus trifoliata by human intestinal bacteria. Biol. Pharm. Bull., 22, 422-424
3. Yi, J.M., Kim, M.S., Koo, H.N., Song, B.K., Yoo, Y.H. and Kim, H.M. (2004) Poncirus trifoliata fruit induces apoptosis in human promyelocytic leukemia cells. Clinica Chimica Acta, 340, 179-185
4. Koh, J.S. and Kim, S.H. (1995) Physicochemical properties and chemical compositions of Citrus fruits produced in Cheju. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 38, 541-545
5. Kim, B.J., Kimm H.S. and Kang, Y.J. (1995) Comparison

of physico-chemical components on Citrus varieties. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 2, 259-268
6. Song, E.Y., Choi, Y.H., Kang, K.H. and Koh, J.S. (1997) Quality characteristics of Citrus fruits according to the harvest date and variety. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 40, 416-421
7. Song, E.Y., Choi, Y.H., Kang, K.H. and Koh, J.S. (1998) Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes of Cheju Citrus fruits according to harvest date. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 306-312
8. Kang, M.J., Kim, J.Y. and Koh, J.S. (2000) Changes in pectin-degrading enzymes activity during storage of satsuma mandarin. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 43, 179-183
9. Kim, K.T., Kim, S.S., Hong, H.D., Ha, S.D. and Lee, Y.C. (2003) Quality changes and pasteurization effects of Citrus fruit juice by high voltage pulsed electric fields treatment. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 635-641
10. Koh, J.S., Koh, N.K. and Kang, S.S. (1989) Citrus wine-making from mandarin orange produced in Cheju island. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 32, 416-423
11. Lee, G.D. and Yoon, S.R. (2003) Optimization on preparation conditions of dried Citrus. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 1297-1301
12. Chung, J.H. (1972) Studies on contents of amino acids in Citrus Junos. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 15, 175-180
13. Jung, J.H. (1974) Studies on the chemical compositions of Citrus junos in Korea. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 17, 63-80
14. Lee, Y.C., Kim, I.H., Jeong, J.W., Kim, H.K. and Park, M.H. (1994) Chemical characteristics of citron(Citrus junos) juices. Korean J. Food Sci. Technol., 26, 552-556
15. Kim, M.J., Lee, K.A., Park, K.J., Kang, H. and Kim, K.S. (2003) Physicochemical properties and formulation of Citrus juice extracted with different methods. Korean J. Environ. Biol., 21, 31-35
16. Koh, J.S., Kim, C.S., Ko, M.S. and Yang, Y.T. (1993) Manufacture of processed foods and its quality characteristics from Kumquats, a Citrus variety produced in Cheju. Korean J. Food Sci. Technol., 25, 33-38
17. Park, M.S. and Chun, S.B. (1969) Studies on the change of chemical composition of Poncirus trifoliata. Korean J. Bot., 12, 31-34
18. Oh, C.H., Kim, J.H., Kim, K.R. and Ahn, H.J. (1989) Flavor components of Poncirus trifoliata. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 749-754
19. AOAC. (1995) Official Methods of Analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. USA.
20. The Korean Society of Food Science and Nutrition (2000) Handbook of Experiments in Food Science and Nutrition. Hyoil Press, Seoul, p.256-261
21. Gancedo, M.C. and Luh, B.S. (1986) HPLC analysis of organic acid and sugar in tomato juice. J. Food Sci., 51, 571-580
22. Nisperos-Carriedo, M.O., Buslig, B.S. and Shaw, P.E. (1992) Simultaneous detection of dehydroascorbic, ascorbic and some organic acids in fruits and vegetables by HPLC. J. Agri. Food Chem., 40, 1127-1132
23. Park, H., Yang, C.B., Kim, Z.U. and Lee, C.Y. (1968) Studies on the chemical composition of citrus fruits in Korea. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 9, 97-104

(접수 2004년 7월 23일, 채택 2004년 8월 27일)