

감귤과피 물 균질액으로 가공한 유색미의 취반 특성

서성수 · 김미향 · 노홍균 · 김순동

대구가톨릭대학교 식품공학과

Cooking Characteristics of Coated Rice with Water Homogenate of Citrus Fruits Peel

Sung-Soo Seo, Mee-Hyang Kim, Hong-Kyoon No and Soon-Dong Kim

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu

Abstract

Cooking characteristics of coated rice with water homogenate of citrus fruit peels (1% for rice) were investigated. The color of the coated rice both before and after cooking was dark yellow. The total content of carotenoids, hesperidin and naringin were 10.74, 2173.12 and 1468.40 mg% for citrus fruit peels, 0.46, 108.65 and 73.38 mg% for its water homogenate, 0.12, 21.73 and 14.62 mg% for coated rice, and 0.05, 8.67 and 5.87 mg% for cooked coated rice, respectively. Citrus fruits peel contained 94.22 mg% of asparagine, 24.88 mg% of methionine, 19.64 mg% of alanine, and 15.37 mg% of γ -aminoisobutyric acid as the majority free amino acids, accounting for 70% of the total free amino acids present. Total free amino acid content of the cooked coated rice increased by 15% compared to those of cooked uncoated rice. The majority of minerals in the citrus fruit peels were K and Ca, accounting for 86% of total minerals present. The mineral content of cooked coated rice was generally higher than that of the cooked uncoated rice. The cooked coated rice showed comparable hardness, gumminess and brittleness, but higher cohesiveness and springiness than the cooked uncoated rice. There were no differences in sweet and bitter taste between the cooked uncoated and coated rice. However, the cooked coated rice showed higher sensory scores for color acceptability, savory taste and overall acceptability than the cooked uncoated rice.

Key words : citrus fruits peel, water homogenate, coated rice, cooking characteristics.

I. 서론

우리나라에서 생산되는 감귤은 지리적 기후 조건으로 내한성이 강한 만다린계 온주밀감이 주종을 이

루나 최근 과잉생산으로 인한 가격하락과 수입자유화에 따른 대처의 일환으로 경쟁력이 높은 품종을 장려 보급하고 있다. 감귤의 국내 연간 생산량은 56만 톤으로 과일 전체 생산량의 약 30%를 차지하며¹⁾ 과실의 약 20%가 과피로서 그 일부가 한약재로 쓰이

본 연구는 과학기술부 한국과학재단 지정 대구대학교 농산물 저장·가공 및 산업화 연구센터의 지원에 의한 것임.

나 대부분이 버려지고 있다. 감귤의 과피에는 carotenoids, bioflavonoids, pectin 및 terpenes가 풍부하게 함유되어 있으며^{2~4)}, 천연에서 발견되고 있는 약 300여종의 carotenoids계 색소 중 115종이 감귤에 존재한다⁵⁾. 감귤 과피의 주요 carotenoids로는 비타민 A의 역할을 하는 β -carotene과 cryptoxanthin을 비롯한 β -citraurin이며 천연 착색제로 활용되고 있다⁵⁾. 또, 주요 bioflavonoids로는 모세혈관의 수축을 촉진시켜 고혈압 예방과 이로 인한 각종 질환을 방지하는 작용을 가진 hesperidin과 혈액내 LDL 콜레스테롤의 양을 줄이는 작용이 알려진 naringin이 있다^{6~8)}. 그 외의 감귤 flavonoids도 항산화작용, antimutagen 활성, 항암, 항알레르기 및 항바이러스 효과가 알려져 있다^{9~11)}. 밀감 과피의 bioflavonoids는 약 60여종이 분리되어 그 구조가 밝혀져 있으나 90% 이상이 hesperidin이다¹²⁾. 또, 과피유에는 δ -limonene을 주성분으로 하는 휘발성 향미성분이 함유되어 있어 향미개선제로서의 활용이 기대되고 있다¹³⁾.

본 연구는 최근 식생활의 서구화로 쌀 위주의 식생활에 많은 변화를 가져와 쌀 소비량은 해마다 줄어 들고 있는 반면 기능성을 가미한 쌀의 소비가 늘고 있음을 감안하여, 우리나라 제주도에서 생산되고 있는 감귤 과피의 물 균질액을 쌀에 코팅하여 아름다운 색상과 기능성을 지닌 유색미를 제조함과 동시에 그 취반 특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

실험에 사용된 감귤의 품종은 하귤(*Citrus natsudaidai*)로 2001년 12월에 수확한 것을 서귀포시 토평동에서 구입하였으며, 과피를 분리하여 실온의 암소에서 건조시킨 후 40mesh의 입도로 분쇄하여 재료로 공시하였다. 쌀은 경북 의성미를 사용하였으며 농협에서 구입하였다.

2. 감귤과피 물 균질액의 제조

건조 감귤과피 분말에 20배 량의 증류수를 가하여 10분간 팽윤시킨 후 homogenizer(Nihonseiki, Kaisha

Ltd, Japan)로 12,000rpm에서 5분간 균질화 하였다.

3. 유색미 제조

유색미의 제조는 백미 100g에 감귤과피 물 균질액 20ml를 가하여 코팅하였으며, 코팅에 사용된 물 균질액의 농도는 백미에 대한 건조 감귤 과피량이 1%(w/w)가 되게 하였다. 다음에 실온의 암소에서 2일간 자연 건조시켜 유색미를 제조하였다.

4. 취 반

유색미 150g에 증류수 225ml를 가하여 30분간 침수시킨 다음 전기밥솥(Daewon Co., Korea)으로 20분간 취반하고 10분간 뜸을 들였다.

5. Total Carotenoids의 함량

감귤과피 물 균질액 및 유색미 취반의 total carotenoids 함량은 Umeda와 Kawashima¹⁴⁾의 방법을 일부 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 즉, 시료 2~10g에 10배량의 acetone을 가하여 homogenizer(Nihonseiki, Kaisha Ltd, Japan)로 12,000rpm에서 5분간 파쇄하여 추출한 후 glass filter로 여과하였으며, 여액에 동일량의 ether를 가하여 재추출하였다. Ether 추출액은 451nm에서 흡광도를 측정하였으며 β -carotene의 extinction coefficient 2500을 적용하여 구한 계산식($\text{mg}\% = 0.4 \times \text{OD}_{451}$)에 의하여 함량을 산출하였다.

6. Hesperidin과 Naringin의 함량

Hesperidin과 naringin은 Song 등¹⁵⁾의 방법에 따라, 유색미 및 취반의 경우는 시료 10g에 70% methanol 50ml를 가하여 homogenizer(Nihonseiki, Kaisha Ltd, Japan)로 12,000rpm으로 5분간 파쇄, 추출한 후 Whatman No. 6 여과지로 여과한 여액을, 감귤과피 물 균질액의 경우는 miracloth(Calbiochem, USA)로 여과한 여액을 각각 시액으로 사용하였다. 이 시액 1ml에 diethyleneglycol 10ml과 1 N NaOH 1ml을 혼합하여 30°C에서 10분간 방치한 후 naringin은 420nm에서 흡광도를 측정하고, hesperidin은 30분간 방치한 후 360nm에서 흡광도를 측정하였다. 함량은 hesperidin과 naringin(Sigma, GR)의 검량선에 의하여 산출하였다.

7. 유리아미노산 분석

유리아미노산의 분석은 Kim 등¹⁶⁾의 방법에 준하여 다음과 같이 행하였다. 즉, 시료 50 g에 75% ethanol 50~250ml을 가하여 75°C에서 60분간 환류추출하였다. 잔사는 다시 75% ethanol 250ml로 2회 반복 추출하여 감압농축하고 0.2 M citrate buffer로 추출한 후 50ml로 정용하여 0.22 μ m의 syringer filter로 여과하여 HPLC(Hitachi L-8800, Japan)로 분석하였다. 분석조건은 ultrapac II cation exchange resin 250mm, buffer 용액은 pH 2.80, 3.00, 3.15, 3.50, 3.55의 citrate buffer, buffer flow rate 20ml/hr, ninhydrin flow rate 20ml/hr, column 온도 35~80°C, chart 속도 2mm/min, injection volume 20 μ L이었다.

8. 무기질 분석

시료 10g을 증발접시에 칭량하여 전기곤로에서 태운 후 회화로(Hwashin Co., Korea)를 사용하여 600°C에서 회화하였다. 냉각한 후 6N HCl 10ml을 가하여 하루 밤 동안 용해시켰으며, Whatman No. 6 여과지로 여과한 후 100ml로 정용하여 ICP-AES(JY 38 Plus, France)로 분석하였다¹⁷⁾. 분석조건으로 frequency 40.66 MHz, plasma gas flow 12 l/min, sheath gas flow 0.2 l/min, auxiliary gas flow 0.1 l/min, sample flow rate 1 l/min 이었으며, 각각의 고유 파장에서 측정하였다.

9. 텍스처 및 색상

취반의 조직감은 무작위로 취한 밥알을 rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 hardness, cohesiveness, springiness, gumminess 및 brittleness를 측정하였다. 측정조건은 table speed 60mm/min, 직경 10mm probe로 하였다. 색상은 직경 9 cm의 petri dish에 조밀하게 채운 후 윗면을 색차계 (Chromameter, CR-200, Minolta, Japan)로 L*(lightness), a*(redness), b* (yellowness)값을 측정하였다.

10. 관능검사

취반에 대한 관능검사는 대학생 50명에게 본 시험의 목적을 설명한 후 5점 강도법¹⁸⁾에 의하여 색상에 대한 기호도, 단맛, 쓴맛, 구수한 맛, 짭짤한 맛 및

종합적인 기호도를 측정하였다. 색상에 대한 기호도 및 종합적인 기호도는 “아주 나쁘다(1점), 나쁘다(2점), 보통이다(3점), 좋다(4점), 아주 좋다(5점)”로 평가하였다. 나머지 항목은 “아주 약하다(1점), 약하다(2점), 보통이다(3점), 강하다(4점), 아주 강하다(5점)”로 평가하였다.

11. 통계처리

분석은 3회 반복 실험하여 평균치 또는 평균치 ± 표준편차로 나타내었으며, 관능검사 data 및 평균치의 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package Social Science, version 7.5)를 이용하여 Duncan's multiple range test와 t-test를 행하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 유색미와 그 취반의 색상

감귤과피 물 균질액으로 코팅한 유색미와 그 취반의 색상을 백미 및 백미 취반의 색상과 비교한 결과는 Table 1과 같다. L*값은 백미는 70.34 이었으나 유색미는 63.65였으며 적색도를 나타내는 a*값은 백미에서는 -1.82이었으나 유색미는 -7.87이었다. 황색도를 나타내는 b*값은 백미는 13.16이었으나 유색미는 46.35로 b*값이 현저하게 높았다.

유색미의 육안적 색상은 감귤과피 색상과 같은 진노랑을 나타내었다. 한편 유색미 취반의 L*값은 유색

Table 1. Color of uncoated rice and coated rice with water homogenate of citrus fruits peel before and after cooking

Treatment	L*	a*	b*
Uncooked rice			
Uncoated	70.34 ± 0.02 ^{a1)}	-1.82 ± 0.09 ^a	13.16 ± 0.06 ^b
Coated	63.65 ± 0.00 ^b	-7.87 ± 0.07 ^b	46.35 ± 0.04 ^a
Cooked rice			
Uncoated	68.00 ± 0.01 ^a	3.05 ± 0.04 ^a	19.08 ± 0.01 ^b
Coated	60.69 ± 0.50 ^b	-1.07 ± 0.04 ^b	39.80 ± 0.04 ^a

¹⁾Values are means ± standard deviations(SDs) of triplicate determinations and different superscripts within each column indicate significant differences at p < 0.05.

미보다 다소 낮은 60.69로 취반에 의하여 감소하였으나 a*값은 -1.07로 증가하였고 b*값은 39.80으로 감소하였다. 그러나 육안적인 취반의 색상은 유색미의 색상과 큰 차이 없이 진노랑을 나타내었다.

2. Carotenoid, Hesperidin 및 Naringin 함량

감귤과피, 과피 물 균질액, 유색미 및 그 취반에 대하여 total carotenoids, hesperidin 및 naringin의 함량을 조사한 결과는 Table 2와 같다. Total carotenoids는 감귤과피에서는 10.74mg%, 과피 물 균질액에는 0.46mg%이었으며 유색미에는 0.12mg% 그리고 그 취반에는 0.05mg%를 나타내었다. 유색미에 함유된 carotenoids 함량에 비하여 취반에서 함량이 낮은 것은 취반에 의한 수분증가 때문으로 생각되며 취반에 의한 중량 증가가 2.5배임을 감안할 때 가열에 의한 손실률은 매우 낮은 것으로 판단된다.

Hesperidin 함량은 과피, 물 균질액, 유색미 및 유색미 취반에서 각각 2173.12mg%, 108.65mg%, 21.73mg% 및 8.67mg%이었으며, naringin함량은 각각 1468.40mg%, 73.38mg%, 14.62mg% 및 5.87mg%를 나타내었다.

Umeda와 Kawashima¹⁴⁾는 감귤과피의 carotenoids 함량은 품종과 숙도에 따라서 차이가 있으나 12월 중순에 수확한 완숙과는 10.46~15.50mg%이라 하였으며, 구성색소는 β -carotene, cryptoxanthin, lutein 등과 이들의 epoxide로 숙도가 높아질수록 그 함량이 증가한다고 하였다.

Song 등¹⁵⁾은 제주산 감귤과피의 hesperidin과 narin-

gin의 함량은 각각 15.76~5.25% 및 7.51~1.68%로 품종과 수확시기에 따라 차이가 있으며, 수확시기가 늦어짐에 따라 감소한다고 하였으며, Han 등¹⁹⁾은 전국 57개 지역으로부터 구입한 지각(*Citrus aurantium* L.)의 hesperidin의 함량을 조사한 결과 4.77~0.51% 범위를 나타낸다고 하였다.

일반적으로 carotenoids는 식물조직내에 존재할 경우는 가열에 대하여 안정하나 분리된 상태 특히, 산성하에서는 매우 불안정하며, 시금치 carotenoids의 경우 pH 6.5, 120°C에서 1시간 가열하면 약 20%가 손실되는 것으로 알려져 있다²⁰⁾. Crandall 등⁵⁾은 orange oil에 함유된 carotenoids의 안정성 연구에서 색소성분의 손실율은 시간 및 온도와 높은 상관성을 가지며 온도가 높을수록, 경과시간이 길어질수록 손실율이 높았다고 하였다.

3. 유리아미노산 및 그 유도체 함량

감귤과피 및 유색미 취반의 유리아미노산 함량을 백미 취반과 비교한 결과는 Table 3과 같다.

감귤 과피의 유리아미노산은 알코올의 해독작용이 있는 것으로 알려진 asparagine¹⁶⁾이 94.22 mg%로 가장 높았으며, methionine이 24.88mg%, alanine이 19.64 mg%, γ -aminoisobutylic acid가 15.37mg%로 이들 4종의 아미노산이 전체 유리아미노산 함량의 70%를 나타내었다. 또, aspartic acid, arginine, glutamic acid, glycine, serine, taurine 등 6종은 4.55~8.82mg%로 전체 유리아미노산의 16%를 차지하였으며 그 외 α -aminoadipic acid, β -aminoisobutylic acid, carnosine, cystathionine, ornithine, phosphoserine, sarcosine 등의 아미노산 유도체들이 0.12~1.94mg%가 검출되었다.

Asparagine은 aspartic acid, glutamic acid 및 glycine과 함께 감칠맛을 가지며, methionine은 젓의 생성을 촉진하는 작용이 있으며²²⁾, alanine은 아미노산 유래의 insulin 분비를 조절하는 기능이 있다²³⁾. 또 감귤과피에는 일반 식물체에서는 좀처럼 볼 수 없는 taurine의 함량이 4.68mg%로, taurine은 신경조절, 세포막 안정화, 항산화, 삼투조절 등의 작용이 있으며 특히, 망막의 분해를 막아 시력을 향상시키는 작용이 있다²⁴⁾.

한편 백미 취반에는 asparagine이 62.41mg%로 가

Table 2. Contents of total carotenoids, hesperidin and naringin in citrus fruits peel, CPWH, uncooked rice and cooked rice with water homogenate of citrus fruits peel

	Total carotenoids	Hesperidin	Naringin
Citrus fruits peel(mg/100g)	10.74 ²⁾	2,173.12	1,468.40
CPWH ¹⁾ (mg/100ml)	0.46	108.65	73.38
Uncooked coated rice(mg/100g)	0.12	21.73	14.62
Cooked coated rice(mg/100g)	0.05	8.67	5.87

¹⁾CPWH; citrus fruits peel water homogenate. Rice was coated with 20 mL of CPWH containing 1 g of peel.

²⁾Values are means of triplicate determinations.

Table 3. Free amino acid contents of citrus fruits peel and uncooked rice and coated rice with water homogenate of citrus fruits peel after cooking (mg/100 g)

Amino acids and relative compounds	Citrus fruits peel	Cooked uncoated rice	Cooked coated rice
Alanine	19.64 ¹⁾	12.25	12.70
β -Alanine	0.41	0.20	0.26
DL(+)-Allohydroxylysine	0.64	0.49	0.47
α -Aminoadipic acid	1.42	0.97	0.93
α -Aminoisobutylic acid	nd ²⁾	nd	0.07
β -Aminoisobutylic acid	0.12	0.06	0.08
γ -Aminoisobutylic acid	15.37	5.09	5.64
Ammonia	2.33	2.00	3.44
Asparagine	94.22	62.41	66.09
Aspartic acid	4.55	8.24	9.01
Arginine	5.42	3.04	4.03
Carnosine	1.94	2.09	2.69
Citruline	nd	0.17	0.70
Cystathionine	0.20	1.07	1.03
Glutamic acid	8.82	5.80	14.57
Glycine	5.37	3.94	4.41
Histidine	0.97	0.76	1.02
Isoleucine	1.77	0.88	1.26
Leucine	2.43	1.25	1.76
Lysine	2.05	1.42	1.73
Methionine	24.88	0.93	1.96
Ornithine	0.37	0.35	0.36
Phenylalanine	2.06	1.04	1.49
Phosphoserine	1.34	2.77	2.70
Sarcosine	1.28	nd	nd
Serine	5.51	3.12	3.29
Taurine	4.68	2.07	2.54
Threonine	2.64	1.34	1.45
Tyrosine	2.55	1.12	1.74
Valine	2.96	1.70	1.99
Total	218.94	129.17	149.41

¹⁾Values are means of triplicate determinations.

²⁾nd : not detectable.

장 높았으며, alanine이 12.25mg%, aspartic acid와 glutamic acid가 각각 8.24mg% 및 5.80mg%로 비교적 높았으며 isoleucine, leucine, lysine, methionine 등의 필수아미노산은 0.76~1.42mg%로 그 함량이 대체로 낮았다. 그러나 유색미 취반에는 백미 취반에 비하여

Table 4. Mineral contents of citrus fruits peel, uncoated rice and cooked rice with water homogenate of citrus fruits peel after cooking (mg/100 g)

Minerals	Citrus fruits peel	Cooked Uncoated rice	Cooked coated rice
K	652.60 ¹⁾	8.36	19.28
Ca	222.50	4.56	5.54
P	61.25	58.00	67.50
Mg	49.75	10.43	13.18
Na	21.42	6.90	7.45
Fe	5.21	1.59	1.80
Mn	0.94	0.29	0.51
Zn	0.45	0.64	0.71
Cu	0.29	0.15	0.16
Total	1,014.41	90.92	116.13

¹⁾Values are means of triplicate determinations.

총 유리아미노산의 함량이 15% 정도 증가되었으며, 그 중에서 glutamic acid는 2.5배, 백미 취반에 함량이 낮은 histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine을 비롯하여 β -alanine, β -aminoisobutylic acid, arginine, carnosine, phenylalanine, taurine, tyrosine, valine 등은 10.7~55.3%가 증가되었다.

4. 무기질 함량

감귤과피와 백미 취반 및 유색미 취반의 무기질 함량을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 감귤과피에 많이 함유되어 있는 무기질로는 K와 Ca로 각각 652.60mg%와 222.50mg% 이었으며, 전체 무기질 함량의 86%를 차지하였다. 그 외 P, Mg, Na은 21.42~61.25mg% 이었으며, Fe, Mn, Zn, Cu의 함량은 0.29~5.21mg% 이었다.

Song 등¹⁵⁾은 감귤과피의 무기질 함량은 품종과 수확시기 등에 따라 차이를 나타내나 K와 Ca의 함량이 높으며 그 함량은 각각 1.30~1.62% 및 0.38~0.59%라 하여 본 연구에서 보다 높은 함량을 나타내었다.

한편, 백미 취반에는 P의 함량이 58.00mg%로 가장 높았으며, K, Ca, Mg, Na의 함량은 4.56~10.43 mg%, Fe, Mn, Zn, Cu의 함량은 0.15~1.59mg%로 낮았으나 유색미 취반은 백미 취반에 비하여 K는 2.3 배, Mn는 76%, Ca, P, Mg은 16~26%, Fe는 13%가

Table 5. Texture of uncoated rice and coated rice with water homogenate of citrus fruits peel after cooking

Attributes	Cooked uncoated rice	Cooked coated rice
Hardness($\times 10^6$ dyne/cm ²)	1.58 \pm 0.38 ^{a1)}	1.43 \pm 0.21 ^a
Cohesiveness(%)	46.55 \pm 2.06 ^b	53.40 \pm 2.65 ^a
Springiness(%)	50.23 \pm 3.84 ^b	58.02 \pm 3.05 ^a
Gumminess(g)	111.14 \pm 6.78 ^a	102.55 \pm 5.72 ^a
Brittleness(g)	58.03 \pm 1.15 ^a	59.52 \pm 4.78 ^a

¹⁾Values are means \pm SDs of triplicate determinations and different superscripts within a row indicate significant differences at $p < 0.05$.

각각 증가되었다.

5. 텍스처

유색미 취반의 텍스처를 백미 취반과 비교한 결과는 Table 5와 같다. 밥알의 견고성을 나타내는 경도(hardness)는 유색미 취반과 백미 취반간에 차이가 없었으나 내부 결합력을 나타내는 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 유색미 취반에서 높은 값을 보였다. 삼키기 쉬운 상태로 분쇄하는데 필요한 에너지인 점착성(gumminess)과 깨짐성(brittleness)은 상호간에 차이를 보이지 않았다.

6. 관능검사

백미 취반과 유색미 취반에 대하여 관능검사를 실시하여 얻은 결과는 Table 6과 같다. 색상에 대한 기

Table 6. Sensory evaluation of uncooked rice and coated rice with water homogenate of citrus fruits peel after cooking

Attributes	Cooked uncoated rice	Cooked coated rice
Color acceptability	3.08 \pm 0.15 ^{a1)}	3.45 \pm 0.13 ^a
Sweet taste	2.00 \pm 0.23 ^a	2.38 \pm 0.25 ^a
Bitter taste	1.05 \pm 0.13 ^a	1.38 \pm 0.21 ^a
Savory taste	3.12 \pm 0.15 ^b	3.58 \pm 0.15 ^a
Sticky taste	3.75 \pm 0.19 ^a	3.35 \pm 0.19 ^b
Overall acceptability	3.13 \pm 0.25 ^b	3.58 \pm 0.15 ^a

¹⁾Values are means \pm SDs of 20 panels and different superscripts within a row indicate significant differences at $p < 0.05$.

호도는 유색미 취반에서 높은 값을 나타내었으나 단맛과 쓴맛은 백미 취반과 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 감귤과피 추출물에는 쓴맛을 띠는 naringin이 함유되어 있어 쓴맛이 다소 나타날 것이라 생각되었으나 1% 첨가로는 영향을 미치지 않았다. 구수한 맛은 유색미 취반에서 높게 나타났으며 졸깃한 맛은 백미 취반에서 높았다. 종합적인 기호도는 유색미 취반에서 높은 값을 나타내었는데 이는 구수한 맛의 증가와 색상에 대한 기호도가 높은 현상에서 온 결과라 판단된다.

IV. 요약

감귤과피 물 균질액으로 코팅한 유색미의 취반 특성을 조사하였다. 유색미의 색상은 진노랑(L*, 63.6, a*, -7.87, b*, 46.35)으로 취반 후에도 유사한 색상을 나타내었다. Total carotenoids는 감귤과피에서는 10.74mg%, 과피의 물 균질액에는 0.46mg% 이었으며 유색미에는 0.12mg%, 유색미 취반에는 0.05mg%를 나타내었다. Hesperidin은 과피, 물 균질액, 유색미 및 유색미 취반에서 각각 2173.12mg%, 108.65mg%, 21.73mg% 및 8.67mg%이었으며, naringin은 각각 1468.40mg%, 73.38mg%, 14.62mg% 및 5.87mg%를 나타내었다. 감귤과피의 유리아미노산은 asparagine이 94.22mg%로 가장 높았으며, methionine이 24.88mg%, alanine이 19.64mg%, γ -aminoisobutylic acid가 15.37mg%로 이들 4종의 아미노산이 전체 유리아미노산 함량의 70%를 나타내었다. 유색미 취반에는 백미 취반에 비하여 총 유리아미노산의 함량이 15% 정도 증가되었으며, 그 중에서 glutamic acid는 2.5배가 증가되었다. 감귤과피의 주요 무기질은 K(652.60mg%)와 Ca(222.50mg%)로 전체 무기질 함량의 86%를 차지하였으며 유색미 취반은 백미 취반에 비하여 K는 2.3배, Mn는 76%, Ca, P, Mg은 16~26%, Fe는 13%가 각각 증가되었다. 취반의 경도(hardness), 점착성(gumminess) 및 깨짐성(brittleness)은 유색미 취반과 백미 취반간에 차이가 없으나 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 유색미 취반에서 높았다. 색상에 대한 기호도, 구수한 맛 및 종합적인 기호도는 유색미

취반에서 높았으며 단맛, 쓴맛은 백미 취반과 차이를 보이지 않았다.

V. 문헌

1. Lee, H. Y., Seog, H. M., Nam, Y. J. and Chung, D. H. : Physico-chemical properties of Korean mandarin(*Citrus reticula*) orange juice. Korean J. Food Sci. Technol., 19(4): 338-345, 1987.
2. Kim, Y. K., Lee, M. K. and Lee, S. R. : Elimination of fenitrothion residues during dietary fiber and bioflavonoid preparations from mandarin orange peels. Korean J. Food Sci. Technol., 29(2): 223-229, 1997.
3. Moresi, M., Clementi, F., Rossi, J., Medici, R. and Vinti, L. : Production of biomass from untreated orange peel by *Fusarium avenaceum*. Appl. Microbiol. Biotechnol., 27: 37-45, 1987.
4. Kamiya, S. and Esaki, S. : Recent advances in the chemistry of the citrus flavonoids. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 18(1): 38-48, 1971.
5. Crandall, P. G., Kesterson, J. W. and Dennis, S. : Storage stability of carotenoids in orange peel oil. J. Food Sci., 48: 924-927, 1983.
6. Monforte, M. T., Trovato, A., Kirjavainen, S., Foresieri, A. M. and Galati, E. M. : Biological effects of hesperidin, a citrus flavonoid. (note II): hypolipidemic activity on experimental hypercholesterolemia in rat. Farmaco., 50: 595-599, 1995.
7. Kawaguchi, K., Mizuno, T., Aida, K. and Uchino, K. : Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and *Pseudomonas*. Biosci. Biotech. Biochem., 61: 102-104, 1997.
8. Bok, S. H., Lee, S. H., Park, Y. B., Bae, K. H., Son, K. H., Jeong, T. S. and Choi, M. S. : Plasma and hepatic cholesterol and hepatic activities of 3-hydroxy-3-methyl-glutaryl CoA reductase and acyl CoA: cholesterol transferase are lower in rat fed citrus peel extract or a mixture of citrus bioflavonoids. J. Nutr., 129: 1182-1185, 1999.
9. Struckmann, J. R. and Nicolaidis, A. N. : Flavonoids. A review of the pharmacology and therapeutic efficacy of Dalflon 500 mg in patients with chronic venous insufficiency and related disorders. Angiology, 45: 419-428, 1994.
10. Middleton, E. Jr. and Kandaswami, C. : Potential health promoting properties of citrus flavonoids. Food Technol., 48(11): 115-119, 1994.
11. Kandaswami, C., Perkins, E., Soloniuk, D. S., Drzewocelo, G. and Middleton, E. Jr. : Antiproliferative effects of citrus flavonoids on a human squamous cell carcinoma *in vitro*. Cancer Letter, 56: 147-153, 1991.
12. Kawaii, S., Tomono, Y., Katase, E., Ogawa, K. and Yano, M. : Quantization of flavonoid constituents in citrus fruits. J. Agri. Food Chem., 47: 3565-3571, 1999.
13. Sugisawa, H., Yamamoto, M., Tamura, H. and Takaki, N. : The comparison of volatile components in peel oil from four species of navel orange. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 36(6): 455-462, 1989.
14. Umeda, K. and Kawashima, K. : Studies on citrus carotenoids. Part I. Systematic separation of carotenoid groups by thin layer chromatography. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 18(4): 147-154, 1971.
15. Song, E. Y., Choi, Y. H., Kang, K. H. and Koh, J. S. : Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes of Cheju citrus fruits according to harvest date. Korean J. Food Sci. Technol., 30(2): 306-312, 1998.
16. Kim, S. D., Ku, Y. S., Lee, I. Z., Kim, M. K. and Park, I. K. : Major chemical components in fermented beverages of *Liropsis tuber*. J. East Asian Soc. Dietary Life, 10(4): 281-287, 2000.
17. Kim, M. J., Lee, Y. K. and Kim, S. D. : Mineral contents of hot water extracts and shell of shellfishes from western coast of Korea. J. East Asian

- Soc. Dietary Life, 11(4): 289-294, 2001.
18. Herbert, A. and Joel, L. S. : Sensory Evaluation Practices. 2nd ed. Academic Press, USA, p. 68-75, 1993.
 19. Han, D. I., Hwang, B. Y., Hwang, S. Y., Park, J. H., Son, K. H., Lee, S. H., Chang, S. Y., Kang, S. J., Ro, J. S. and Lee, K. S. : Isolation and quantitative analysis of hesperidin from *Aurantii fructus*. Kor. J. Pharmacogn., 32(2): 93-97, 2001.
 20. Nakabayashi, U. R., Kimura, S. and Ko, R. T. : Decoloration of food and its chemistry. Koritsu Shoing, p. 155-158, 1972.
 21. Park, S. C. : Ethanol oxidation is accelerated by augmentation of malate aspartate shuttle with aspartate. Korean J. Biochem., 25(2): 137-143, 1993.
 22. Nachtomi, E. and Bruckental, I. : Lysine and methionine in dairy cow's nutrition. Amino Acids: chemistry, biology and medicine edited by Lubec, G. and Rosenthal, G. A. Escom, Leiden, p. 1084-1087, 1990.
 23. Tanaka, K., Inoue, S., Nagase, N. and Takamura, Y. : Modulation of amino acid-induced insulin and glucagon secretion by the hepatic vagus nerve in the rat. Amino Acids: chemistry, biology and medicine edited by Lubec, G. and Rosenthal, G. A. Escom, Leiden, p. 799-806, 1990.
 24. Sturman, J. A. : Nutritional taurine and central nervous system development. Ann N. Y. Acad. Sci., 477: 196-213, 1986.