

울금 품종과 채취시기별 일반성분, 유리아미노산, 유리당 및 비타민 함량의 변화

강성구[†]

순천대학교 식품공학과

Changes in Proximate Composition, Free Amino Acid, Free Sugar and Vitamin of *Curcuma longa* L. and *Curcuma atomatica* Salib According to Picking Time

Seong-Koo Kang[†]

Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

Abstract

Changes in proximate composition, amino acid, free sugar, reducing sugar and vitamin contents of *Curcuma longa* L. (autumn woolgeom in Korean) and *Curcuma atomatica* Salib (spring woolgeom) were investigated according to picking time. Moisture, crude ash, crude protein and crude lipid were increased and non nitrogen substances were decreased by extending the picking time. Contents and ratio of total amino acid to essential amino acids was increased by extending the picking time. Free amino acid was increased by extending the picking time. Ratio of essential amino acids to total amino acids was decreased. Fructose was gradually increased, and then glucose, sucrose and total free sugars were decreased by extending the picking time. Amino acid and sugar contents of *Curcuma longa* L. were higher than those of *Curcuma atomatica* Salib. In contents of vitamin C and B₁, *Curcuma longa* L. was decreased and *Curcuma atomatica* Salib was increased by extending the picking time.

Key words : *Curcuma longa* L., *Curcuma atomatica* Salib, amino acid, vitamin, curcumin, woolgeom

서 론

울금은 열대지방에서 자라는 다년생 초본으로 뿌리줄기는 고깔 모양이거나 가지 친 둥근 기둥모양이고 껍은 면은 감색이다. 산지에서 자라는데 겨울에 뿌리를 움에 보관하였다가 봄에 밭에 심는다. 울금은 심황(深黃), 울금(蔚金), 강황(姜黃), 을금(乙金), 결금(乞金), 천을금(川乙金), 옥금초(玉金蕉), 금모세, 마슬, 황제족(黃帝足) 등으로도 불리우며, 열대 아시아가 원산지인 생강과(科) 울금속(屬)의 다년생 초봄에 핑크색 꽃을 피우는 봄울금(*Curcuma atomatica* Salib)과 가을에 흰색의 꽃을 피우는 가을울금(*Curcuma longa* L.) 2종류가 대표적이다. 모두 지상부는 파초와 비슷한 형태로 높이 1.5 m, 생강을 닮은 큰 뿌리가 있으며 가끔 이 뿌리의 털끝에서 큰 뿌리가 나기도 한다. 뿌리를 파서 잘라

보면 양쪽 다 높은 방향성이 있고 안의 색깔이 다르며 봄울금은 선황색, 가을울금은 오렌지색을 보인다. 건조한 분말을 보면 이러한 차이를 잘 알 수 있다. 건강식품으로 주로 이용되고 있으며, 울금 뿌리와 줄기의 가죽을 벗겨 익혀 말려 분말로 한 것이 세계적으로 유명한 카레의 노란색소의 향신료 “타메리크”이다(1). 해독작용이 있어 숙취에 효과가 있으며, 이외에도 각종 요리와 음료로 이용되고 있다. 또한 인도, 동남아, 중국에서는 옛날부터 견, 면의 염색과 식품의 착색에 이용하여 왔다. 인도 카레에는 반드시 다른 향신료와 함께 울금이나 강황을 넣고 있으며, 일본에서는 단무지 착색에 이들 색소를 이용하고 있다(2). 최근 강황의 생리활성물질인 curcuminoids의 약리효과가 알려지면서 의학분야를 중심으로 간장염, 담도염, 담석증, 카타르성 황달, 소화기 및 심혈관계에 대한 작용, 항혈소판 응집, 혈중지질 강하, 항산화, 항돌연변이, 항종양, 항균작용 등에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있는 실정이다(3,4). 그러나 최근

[†]Corresponding author. E-mail : ksk@suncheon.ac.kr,
Phone : 82-61-750-5413, Fax : 82-61-750-5418

성인병과 각종 암의 유발병을 증가에 따른 건강 및 기능성 식품에 관심이 고조되고 있는 현 실정에서 울금의 가공적성과 영양성분 및 기호성분 등을 최신 정밀 분석기기 등을 통하여 연구해야할 필요성이 대두되고 있다.

울금에 관한 우리나라 연구로는 울금으로부터 유효성분 분리와 생산국 및 지역별 유효성분 함량 분석에 따른 커큐민 동정연구(5), 울금 에탄올 추출물의 항산화 활성 비교(6), 울금으로부터 분리한 squalene synthase 저해물질의 특성(7), 재배 울금의 쿨쿠민 함량(8), 초임계 유체 CO₂를 이용한 강황에서의 curcumin 추출의 최적화(9), 강황으로부터 초임계 유체 추출한 curcumin의 생리활성(10), 강황 추출물이 두부의 저장성에 미치는 영향(2) 등으로 대부분 생리활성에 관한 연구이며, 품종간의 성분비교 등 식품학적 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 식용으로 가능한 울금 2품종, 즉 가을 울금(울금, *Curcuma longa* L.)과 봄울금(강황, *Curcuma atomatica* Salib)을 수확 시기별로 4회에 걸쳐 채취하여 두 품종간의 함량을 비교 분석하여 기능성 식품으로서 가공이용의 최적 시기를 결정하고 한국인의 식습관에 맞는 새로운 기능성 식품(막걸리) 등을 개발하는데 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구의 성분 분석에 사용된 가을울금(울금, *Curcuma longa* L.)과 봄울금(강황, *Curcuma atomatica* Salib)은 전남 진도군 농장에서 2006년 10월 24일(A시료), 11월 24일(B시료), 12월 24일(C시료), 2007년 1월 24일(D시료) 등 1개월 간격으로 4회에 걸쳐 각각 종실을 채취하였고, 냉동보관(-40°C) 하면서 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분은 AOAC 방법에 따라 분석하였다(11). 즉 수분은 105°C 건조법, 조회분은 550°C 직접회화법, 조단백은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법, 조섬유는 Henneberg-Stohmann개량법에 의하여 분석하였고, 탄수화물은 100에서 조지방, 조단백, 조회분, 조섬유 등을 뺀 값으로 하였다.

구성아미노산 분석

구성아미노산의 분석은 시료 1 g을 ampoule에 넣고 6 N HCl 용액 15 mL를 가한 후 110°C에서 24시간 가수분해시켜서 얻은 여액을 원심분리하고, 상등액을 50°C에서 농축하여 염산과 물을 완전히 증발시킨 후, 구연산나트륨 완충용액(pH 2.2)을 사용하여 5 mL로 정용한 다음 0.22 μm

membrane filter로 여과한 후 아미노산자동분석기(S433, Sykam Co., Germany)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Cation separation column (LCAK60/Na, 4.6×150 mm)를 사용하였고 0.2N Na-citrate buffer 용액(pH 3.45, 10.85)의 유속은 0.45 mL/min, ninhydrin 용액의 유속은 0.25 mL/min, column 온도는 50~80°C, 반응온도는 131°C로 하였고, 분석시간은 68 min으로 하였다.

유리아미노산 분석

유리 아미노산은 시료 10 g를 칭량하여 homogenizer로 마쇄하고 유리당을 추출한 후, 0.45 μm membrane filter로 여과하여 얻은 여액을 Ohara와 Ariyoshi(12)의 방법에 따라 분석하였다. 즉 여액 10 mL에 sulfosalicylic acid 25 mg을 첨가하여 4°C에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리(15,000 rpm, 30분)하여 단백질 등을 제거하고, 상등액을 0.22 μm membrane filter로 여과하여 얻은 여액을 분석시료로 사용하였다. 아미노산자동분석기의 조건은 구성아미노산 분석 조건과 같다.

유리당 및 환원당 분석

AOAC(11)와 Wilson 등(13)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 시료 5 g을 증류수로 50 mL 정용하여 30°C 수욕조에서 30분 동안 진탕한 후 15,000 rpm에서 30분간 원심분리하였다. 상등액을 Sepak-C₁₈을 사용하여 정제시킨 후 0.45 μm membrane filter로 여과한 여액 20 μL를 HPLC(Spectra Physics 4000, USA)로 분석하였다. 사용한 컬럼은 carbohydrate analysis column(300×3.9 mm, Waters, USA), 용매는 82% acetonitrile, 이동속도는 2 mL/min, 검출기는 RI, 시료주입량은 20 μL이었다. 유리당 표준시료는 Sigma 사(St. Louis, USA) 사용하였다. 환원당은 시료 5 g을 homogenizer로 마쇄하여 침출, 여과시키고 정용하여 Somogyi변법으로 정량하였다.

비타민 C와 B₁ 분석

식품공전(14)에 따라 비타민 C는 시료 일정량을 정확히 달아, 동량의 10% 메타 인산용액을 가하여 10분간 현탁시킨 후 적당량의 5% 메타인산용액을 넣어 균질화 하였다. 균질화된 시료를 100 mL 메스플라스크에 옮기고 소량의 5% 메타인산용액으로 100 mL로 정용하였다. 이후 원심분리(3,000 rpm, 10~15/min)를 행하여 상등액을 취하고 5% 메타 인산용액으로 적당히 희석하여 시험용액으로 하여 HPLC로 분석하였다. 사용한 컬럼은 NH₂ column (4.6×250 mm, USA)이었고 검출기는 UV(254 nm), 이동상 용액은 acetonitrile 50 mM KH₂PO₄ (40:60% V/V), 이동속도는 1.0 mL/min, 컬럼오븐 온도는 40°C, 표준시약은 ascorbic acid, 시료주입량은 20 μL이었다.

비타민 B₁ 분석(14)은 시료 일정량을 달아 소량의 물을

가해 균질기로 미세하게 분쇄하고 물을 가해 수욕 중(70~80°C)에서 잘 혼합하여 20분간 추출한 후, 이 추출액을 시험 용액으로 하여 HPLC로 분석하였다. 즉, 여과한 여액 20 μ L를 HPLC(Spectra Physics 4000, USA)로 분석하였다. 사용한 컬럼은 μ -Bondapak C₁₈(4.6×75 mm, USA), 용매는 0.1% phosphoric acid가 첨가된 10 mM hexane sulfonate : MeOH(74:26, v/v), 이동속도는 1.0 mL/min, 검출기는 UV 254 nm, 시료 주입량은 20 μ L이었다.

통계처리

모든 실험의 각 항목은 3회 반복하여 측정한 평균치(mean)와 표준편차(SD)로 나타내었으며, 각 실험기간 평균치의 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분

채취시기에 따른 가을울금과 봄울금의 일반성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 가을울금의 경우, A시료는 82.80%, B시료는 83.47%, C시료는 88.50%, D시료는 84.49%로 나타났으며, 봄울금의 경우에는 A시료는 76.38%, B시료는 78.65%, C시료는 83.31%, D시료는 81.88%로 나타났다. 이상의 결과로 보면 가을울금과 봄울금 모두 10월에서 12월까지의 채취 시기가 늦어질수록 수분함량은 점차 증가하다가 이듬해인 1월에는 약간 감소하는 경향을 보였으며, 가을울금이 봄울금에 비해 전반적으로 높은 수분함량을 보였다.

조회분의 함량은 가을울금의 경우, A시료는 1.19%, B시료는 1.68%, C시료는 1.85% 그리고 D시료는 1.83%로 나타났으며, 봄울금의 경우에는 A시료는 0.87%, B시료는 0.99%, C시료는 1.57% 및 D시료는 1.72%로 나타났다. 가을울금과 봄울금 모두 채취 시기가 늦어질수록 점차 증가하는 경향을 보였다.

조단백 함량은 가을울금의 경우, A시료는 1.64%, B시료는 1.87%, C시료는 2.27%, D시료는 2.37%로 나타났으며, 봄울금의 경우에는 A시료는 1.54%, B시료는 1.74%, C시료는 1.93% 및 D시료는 1.86%로 나타났다. 이상의 결과로 보면 가을울금과 봄울금 모두 10월에서 12월까지의 채취 시기가 늦어질수록 조단백 함량은 점차 증가하다가 이듬해인 1월에는 약간 감소하는 경향을 보였으며, 가을울금이 봄울금에 비해 전반적으로 높은 함량을 보였다.

조지방 함량은 가을울금의 경우, A시료는 1.04%, B시료는 1.13%, C시료는 1.19%, D시료는 1.25%로 나타났으며, 봄울금의 경우에는 A시료는 0.85%, B시료는 0.97%, C시료는 1.07%, D시료는 1.09%로 나타났다. 가을울금과 봄울금 모두 채취 시기가 늦어질수록 조지방 함량은 점차 증가하는 경향을 보였으나 그 차이는 미미하였다.

조섬유 함량은 가을울금의 경우, A시료는 2.57%, B시료는 2.55%, C시료는 2.13%, D시료는 1.81%로 나타났다. 봄울금의 경우에는 A시료는 2.25%, B시료는 2.36%, C시료는 1.90%, D시료는 1.71%로 나타났다. 가을울금과 봄울금 모두 11월까지의 조섬유 함량이 약간 증가하다가 12월에서부터는 다소 감소하는 것으로 나타났다. 봄울금보다 가을울금이 약간 높은 함유량을 보였다.

가용성무질소물 함량은 가을울금의 경우, A시료는 10.79%, B시료는 9.36%, C시료는 4.15%, D시료는 8.53%로

Table 1. Proximate composition of in the *Curcuma longa* L. and *Curcuma atomatica* Salib according to picking time

(unit : %, wet basis)

Composition	Samples ¹⁾							
	<i>Curcuma longa</i> L.				<i>Curcuma atomatica</i> Salib			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Moisture	82.80±1.12 ^d	83.47±1.15 ^c	88.50±0.95 ^a	84.49±1.10 ^b	76.38±1.11 ^d	78.65±1.05 ^c	83.31±1.18 ^a	81.88±1.29 ^b
Crude protein	1.64±0.21 ^b	1.87±0.27 ^{ab}	2.27±0.25 ^a	2.37±0.59 ^a	1.54±0.27 ^b	1.74±0.20 ^{ab}	1.93±0.37 ^a	1.86±0.41 ^a
Crude fat	1.04±0.07 ^a	1.13±0.08 ^a	1.19±0.24 ^a	1.25±0.29 ^a	0.85±0.15 ^a	0.97±0.29 ^a	1.07±0.18 ^a	1.09±0.25 ^a
Crude fiber	2.57±0.25 ^a	2.55±0.46 ^a	2.13±0.21 ^b	1.81±0.22 ^b	2.25±0.28 ^a	2.36±0.32 ^a	1.90±0.34 ^b	1.71±0.43 ^b
Crude ash	1.19±0.12 ^a	1.68±0.27 ^a	1.85±0.72 ^a	1.83±0.29 ^a	0.87±0.21 ^c	0.99±0.13 ^b	1.57±0.42 ^{ab}	1.72±0.29 ^a
Soluble nitrogen	10.79±0.81 ^a	9.36±0.79 ^b	4.15±0.73 ^d	8.53±1.19 ^c	18.12±1.09 ^a	15.44±1.32 ^b	9.67±1.03 ^d	11.58±1.30 ^c

¹⁾A: Sampled on October 24, 2006.

B: Sampled on November 24, 2006.

C: Sampled on December 24, 2006.

D: Sampled on January 24, 2007.

^{a-d)}Mean±SD (n=3) with different superscripts within a row are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

나타났다. 봄울금의 경우에는 A시료는 18.12%, B시료는 15.44%, C시료는 9.67%, D시료는 11.58%로 나타났다. 가을울금과 봄울금 모두 10월에서 12월까지는 채취 시기가 늦어질수록 가용성무질소물 함량은 다른 성분과는 반대로 점차 감소하다가 이듬해인 1월에는 약간 증가하는 경향을 보였으며, 봄울금이 가을울금에 비해 전반적으로 약간 높은 함량을 보여 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$).

구성아미노산 함량

채취시기에 따른 가을울금과 봄울금의 구성아미노산 함량을 아미노산자동분석기를 사용하여 측정한 결과는 Table 2와 3과 같으며, aspartic acid 외 16종의 아미노산이 확인되었다.

가을울금의 경우, 총 구성아미노산이 A시료구는 1,591.51 mg%, B시료구는 1,753.07 mg%, C시료구는 2,081.24 mg%, D시료구는 1,957.32 mg%이 각각 함유되어

있으며, 주요 구성아미노산은 aspartic acid, serine, glutamic acid, valine 및 leucine로 A시료구는 각각 448.15 mg%, 114.65 mg%, 219.42 mg%, 109.27 mg%, 144.30 mg%, B시료구는 각각 467.33 mg%, 113.57 mg%, 244.55 mg%, 110.61 mg%, 144.94 mg%, C시료구는 각각 504.41 mg%, 118.35 mg%, 277.71 mg%, 123.44 mg%, 182.67 mg%, D시료구는 각각 479.04 mg%, 112.37 mg%, 278.55 mg%, 111.72 mg%, 159.20 mg%의 함량을 나타냈다. 이상의 결과로 보면, 전반적으로 채취시기가 12월인 C시료구까지는 아미노산의 함량이 증가하다가 다음해인 1월말 채취한 D시료구에서는 약간 감소하는 경향으로 나타났다. 또한 구성아미노산의 총 함량에서 8종의 필수아미노산이 고루 포함되어 있으며, 필수아미노산이 차지하는 비율도 역시 A시료구 32.80%, B시료구 34.50%, C시료구 37.40%, D시료구 35.14%로 채취시기가 12월까지는 증가하다가 다음해인 1월말에는 약간 감소하는 경향으로 나타났다.

Table 2. Contents of total amino acids of *Curcuma longa* L. according to picking time

(unit : mg%, wet basis)

Amino acid	Samples ¹⁾			
	A	B	C	D
Aspartic acid	448.15±2.35 ^d	467.33±1.85 ^c	504.41±1.72 ^a	479.04±1.35 ^b
Threonine	77.51±2.17 ^c	79.56±1.27 ^b	82.41±1.06 ^a	80.63±0.96 ^{ab}
Serine	114.65±2.26 ^b	113.57±1.17 ^{bc}	118.35±1.44 ^a	112.37±1.16 ^c
Glutamic acid	219.42±1.73 ^c	244.55±1.80 ^b	277.71±1.82 ^a	278.55±0.91 ^a
Proline	53.67±1.11 ^b	54.31±1.75 ^b	58.17±1.40 ^a	58.47±1.20 ^a
Glycine	90.50±1.31 ^d	91.66±1.44 ^c	102.59±1.00 ^a	100.50±1.05 ^b
Alanine	93.51±1.08 ^b	96.95±1.68 ^a	97.69±1.14 ^a	92.35±1.21 ^c
Cystine	- ²⁾	-	-	-
Valine	109.27±1.05 ^c	110.61±1.71 ^b	123.44±1.00 ^a	111.72±1.05 ^b
Methionine	26.35±1.05 ^b	27.73±1.16 ^a	25.58±1.12 ^c	21.55±1.26 ^d
Isoleucine	96.00±1.15 ^b	96.28±0.84 ^b	99.59±1.40 ^a	88.45±1.46 ^c
Leucine	144.30±2.09 ^c	144.94±1.54 ^c	182.67±1.51 ^a	159.20±1.49 ^b
Tyrosine	24.09±0.62 ^d	27.52±1.11 ^c	46.42±1.08 ^b	59.64±0.95 ^a
Phenylalanine	23.72±1.22 ^d	57.81±1.24 ^c	112.96±1.64 ^a	99.30±1.67 ^b
Histidine	15.77±1.21 ^d	30.57±1.36 ^c	53.55±1.16 ^a	44.54±2.15 ^b
Lysine	29.17±1.01 ^d	57.38±1.12 ^c	98.29±1.17 ^a	82.43±1.16 ^b
Arginine	25.43±1.49 ^d	52.32±1.30 ^c	97.41±1.09 ^a	88.57±0.88 ^b
TAA ³⁾	1,591.51	1,753.07	2,081.24	1,957.32
EAA ⁴⁾	522.08	604.88	778.50	687.83
EAA/TAA(% ⁵⁾)	32.80	34.50	37.40	35.14

¹⁾Samples shown in Table 1.

²⁾Not detected.

³⁾TAA, total amino acid.

⁴⁾EAA, essential amino acid(Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).

⁵⁾EAA/TAA, essential amino acid/total amino acid.

^{a-d)}Mean±SD(n=3) with different superscripts within a row are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

봄울금의 경우, 총 구성아미노산이 A시료구는 1,549.00 mg%, B시료구는 1,605.68 mg%, C시료구는 1,776.35 mg%, D시료구는 1,722.74 mg% 함유되어 있으며, 주요 구성아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, valine, leucine으로 A시료구는 각각 399.52 mg%, 221.34 mg%, 116.75 mg%, 131.61 mg%, B시료구는 각각 404.34 mg%, 233.27 mg%, 124.59 mg%, 135.54 mg%, C시료구는 각각 413.70 mg%, 256.51 mg%, 132.41 mg%, 145.59 mg%, D시료구는 각각 408.11 mg%, 231.64 mg%, 134.15 mg%, 143.87 mg%의 함량을 나타냈다. 이상의 결과로 보면, 가을울금과 마찬가지로 C시료구까지는 아미노산의 함량이 증가하다가 D시료구에서는 약간 감소하는 경향으로 나타났다. 또한 구성아미노산의 총 함량에서 8종의 필수아미노산이 고루 포함되어 있으며, 필수아미노산이 차지하는 비율도 역시 A시료구 35.62%, B시료구 35.34%, C시료구 36.42%, D시료구 36.84%로 채취시기가 12월까지의 증가하다가 다음해인 1월말에는 약간 감소하는 경향으로 나타났다.

유리아미노산 함량

채취시기에 따른 가을울금과 봄울금의 유리아미노산 함량을 아미노산분석기를 하여 측정한 결과는 Table 4와 5에 나타내었으며, 구성아미노산과 같이 aspartic acid 외 16종의 아미노산이 확인되었다.

가을울금의 경우, 총 유리아미노산이 A시료구는 72.22 mg%, B시료구는 112.00 mg%, C시료구는 113.78 mg%, D시료구는 118.80 mg% 함유되어 있으며, 주요 구성아미노산은 aspartic acid, threonine, serine, glutamic acid로 A시료구는 각각 15.28 mg%, 19.37 mg%, 15.61 mg%, 6.10 mg%, B시료구는 각각 28.58 mg%, 25.67 mg%, 21.89 mg%, 18.53 mg%, C시료구는 각각 32.42 mg%, 23.57 mg%, 18.78 mg%, 18.88 mg%, D시료구는 각각 33.63 mg%, 25.28 mg%, 19.25 mg%, 19.20 mg% 함량을 나타냈다. 이와 같은 결과로 볼 때, 전반적으로 채취시기가 늦을수록 유리아미노산의 함량이 증가되는 경향을 보였다. 또한 유리아미노산의 총 함량에서 methionine을 제외한 7종의 필수아미노산이 고루 포함

Table 3. Contents of total amino acids of *Curcuma atomatica* Salib according to picking time

(unit : mg%, wet basis)

Amino acid	Samples ¹⁾			
	A	B	C	D
Aspartic acid	399.52±1.95 ^d	404.34±1.71 ^c	413.70±0.80 ^a	408.11±1.96 ^b
Threonine	53.63±1.13 ^c	52.60±1.23 ^c	71.44±0.94 ^b	78.77±1.43 ^a
Serine	95.35±0.83 ^b	96.27±1.21 ^b	115.46±1.35 ^a	114.46±1.58 ^a
Glutamic acid	221.34±1.28 ^d	233.27±1.82 ^b	256.51±1.49 ^a	231.64±1.70 ^c
Proline	50.50±1.33 ^c	52.62±1.06 ^{bc}	55.53±1.35 ^a	53.28±1.76 ^{ab}
Glycine	75.41±0.73 ^d	88.59±1.09 ^c	99.65±1.20 ^a	94.27±1.37 ^b
Alanine	83.63±1.13 ^d	90.65±1.02 ^c	103.34±1.09 ^a	99.38±1.45 ^b
Cystine	- ²⁾	-	-	-
Valine	116.75±1.22 ^d	124.59±1.24 ^c	132.41±1.15 ^b	134.15±1.17 ^a
Methionine	22.81±1.21 ^d	25.58±1.35 ^c	31.75±1.19 ^a	29.60±1.20 ^b
Isoleucine	72.57±1.04 ^c	73.61±1.02 ^b	86.38±0.82 ^a	86.35±1.01 ^a
Leucine	131.61±1.18 ^c	135.54±1.24 ^b	145.59±0.97 ^a	143.87±1.45 ^a
Tyrosine	51.26±1.02 ^c	51.77±1.53 ^c	56.58±1.52 ^a	54.43±0.73 ^b
Phenylalanine	88.11±1.63 ^b	81.44±1.26 ^c	99.54±1.47 ^a	89.34±1.19 ^b
Histidine	22.80±1.19 ^c	29.59±1.08 ^{ab}	30.59±1.05 ^a	29.20±1.54 ^b
Lysine	43.44±1.22 ^b	44.45±1.97 ^b	49.27±1.70 ^a	43.39±1.13 ^b
Arginine	20.25±1.31 ^c	20.76±1.84 ^c	28.62±0.97 ^b	32.51±0.77 ^a
TAA ³⁾	1,549.00	1,605.68	1,776.35	1,722.74
EAA ⁴⁾	551.73	567.41	646.97	634.67
EAA/TAA(% ⁵⁾)	35.62	35.34	36.42	36.84

¹⁾Samples shown in Table 1.

²⁾Not detected.

³⁾TAA, total amino acid.

⁴⁾EAA, essential amino acid(Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).

⁵⁾EAA/TAA, essential amino acid/total amino acid.

^{a-d)}Mean±SD(n=3) with different superscripts within a row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 4. Contents of free amino acids of *Curcuma longa* L. according to picking time

(unit : mg%, wet basis)

Amino acid	Samples ¹⁾			
	A	B	C	D
Aspartic acid	15.28±0.87 ^c	28.58±1.30 ^b	32.42±1.21 ^a	33.63±1.21 ^a
Threonine	19.37±1.16 ^c	25.67±1.43 ^a	23.57±1.06 ^b	25.28±1.12 ^a
Serine	15.61±1.16 ^c	21.89±1.02 ^a	18.78±1.15 ^b	19.25±0.85 ^b
Glutamic acid	6.10±0.51 ^b	18.53±1.05 ^a	18.88±1.27 ^a	19.20±1.26 ^a
Proline	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Glycine	0.74±0.06 ^b	0.77±0.08 ^b	0.75±0.11 ^b	0.87±0.13 ^a
Alanine	3.59±0.32 ^c	3.18±0.18 ^c	4.11±0.14 ^b	4.53±0.43 ^a
Cystine	- ²⁾	-	-	-
Valine	2.02±0.17 ^b	1.67±0.21 ^c	2.73±0.18 ^a	2.76±0.24 ^a
Methionine	0.00±0.00 ^b	0.33±0.05 ^a	0.44±0.10 ^a	0.47±0.13 ^a
Isoleucine	1.28±0.11 ^b	1.78±0.20 ^a	1.02±0.07 ^c	1.34±0.25 ^b
Leucine	1.59±0.20 ^a	1.48±0.20 ^b	1.52±0.15 ^{ab}	1.44±0.20 ^b
Tyrosine	1.13±0.13 ^c	1.37±0.15 ^b	1.42±0.09 ^{ab}	1.48±0.10 ^a
Phenylalanine	1.58±0.31 ^b	1.94±0.19 ^a	2.06±0.09 ^a	2.16±0.17 ^a
Histidine	2.23±0.17 ^c	2.44±0.22 ^b	2.69±0.27 ^a	2.64±0.19 ^a
Lysine	1.34±0.23 ^a	1.60±0.12 ^a	1.64±0.31 ^a	1.58±0.35 ^a
Arginine	0.35±0.06 ^c	0.75±0.09 ^c	1.75±0.18 ^b	2.17±0.21 ^a
TAA ³⁾	72.22	112.00	113.78	118.80
EAA ⁴⁾	29.41	36.92	35.67	37.67
EAA/TAA(% ⁵⁾)	40.72	32.95	31.34	31.69

¹⁾Samples shown in Table 1.

²⁾Not detected.

³⁾TAA, total amino acid.

⁴⁾EAA, essential amino acid(Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).

⁵⁾EAA/TAA, essential amino acid/total amino acid.

^{a-d)}Mean±SD(n=3) with different superscripts within a row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

되어 있으며, 필수아미노산이 차지하는 비율은 A시료구 40.27%, B시료구 32.95%, C시료구 31.34%, D시료구 31.69%로 채취시기가 늦을수록 약간 감소하는 경향으로 나타났다.

봄울금의 경우, 총 유리아미노산이 A시료구는 46.53 mg%, B시료구는 58.70 mg%, C시료구는 61.95 mg%, D시료구는 64.45 mg% 함유되어 있으며, 주요 구성아미노산은 aspartic acid, threonine, serine, glutamic acid로 A시료구는 각각 8.64 mg%, 16.23 mg%, 4.74 mg%, 6.70 mg%, B시료구는 각각 8.89 mg%, 19.28 mg%, 6.90 mg%, 11.56 mg%, C시료구는 각각 9.47 mg%, 19.31 mg%, 6.88 mg%, 11.55 mg%, D시료구는 각각 11.70 mg%, 19.62 mg%, 7.54 mg%, 11.67 mg% 함량을 나타냈다. 채취시기가 늦어질수록 유리 아미노산의 함량이 증가하는 경향으로 나타났으며 methionine을 제외한 7종의 필수아미노산이 고루 포함되어 있는 것으로 나타났다. 필수아미노산이 차지하는 비율은

A시료구 47.19%, B시료구 45.55%, C시료구 43.27%, D시료구 42.38%로 채취시기가 늦어질수록 약간 감소하는 경향으로 나타났으나 가을울금보다는 다소 높은 비율을 보여 유의적인 차이를 보였다(p<0.05).

유리당 및 환원당의 함량

울금에 함유된 주요 유리당은 fructose, glucose 및 sucrose 등 3개의 당이 확인되었고, 2 품종의 채취시기별 유리당과 환원당의 함량변화는 Fig. 1과 같다. 가을울금의 경우, 총 유리당이 A시료구는 1,020.63 mg%, B시료구는 1,048.01 mg%, C시료구는 978.54 mg%, D시료구는 758.71 mg% 함유되어 있으며, 주요 유리당인 fructose, glucose, sucrose의 함량을 보면 A시료구가 각각 19.23 mg%, 80.11 mg%, 921.29 mg%, B시료구는 각각 55.32 mg%, 70.56 mg%, 922.13 mg%, C시료구는 각각 59.44 mg%, 62.32 mg%, 856.78 mg%, D시료구는 각각 56.80 mg%, 34.32 mg%,

Table 5. Contents of free amino acids of *Curcuma atomatica* Salib according to picking time

(unit : mg%, wet basis)

Amino acid	Samples ¹⁾			
	A	B	C	D
Aspartic acid	8.64±0.49 ^b	8.89±0.71 ^b	9.47±0.52 ^b	11.70±0.80 ^a
Threonine	16.23±1.17 ^b	19.28±0.83 ^a	19.31±1.22 ^a	19.62±1.00 ^a
Serine	4.74±0.24 ^b	6.90±0.79 ^a	6.88±0.73 ^a	7.54±0.55 ^a
Glutamic acid	6.70±0.53 ^b	11.56±0.89 ^a	11.55±0.72 ^a	11.67±1.00 ^a
Proline	- ²⁾	-	-	-
Glycine	0.52±0.12 ^a	0.50±0.15 ^a	0.58±0.10 ^a	0.50±0.13 ^a
Alanine	2.48±0.36 ^c	2.50±0.44 ^c	4.87±0.28 ^a	4.06±0.16 ^b
Cystine	0.00±0.00	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00	0.00±0.00
Valine	0.76±0.20 ^a	0.80±0.22 ^a	0.88±0.11 ^a	0.94±0.12 ^a
Methionine	0.00±0.00	0.00±0.00	0.12±0.03 ^a	0.15±0.04 ^a
Isoleucine	0.09±0.03 ^b	0.48±0.13 ^a	0.45±0.10 ^a	0.44±0.10 ^a
Leucine	0.44±0.06 ^b	0.87±0.11 ^a	0.75±0.17 ^a	0.84±0.07 ^a
Tyrosine	1.13±0.11 ^a	1.15±0.16 ^a	1.20±0.24 ^a	0.98±0.10 ^a
Phenylalanine	0.94±0.09 ^a	0.93±0.18 ^a	1.12±0.23 ^a	1.15±0.16 ^a
Histidine	2.40±0.29 ^a	2.67±0.28 ^a	2.68±0.27 ^a	2.59±0.45 ^a
Lysine	1.11±0.14 ^a	1.69±0.21 ^a	1.52±0.44 ^a	1.59±0.37 ^a
Arginine	0.35±0.06 ^a	0.39±0.10 ^a	0.58±0.12 ^a	0.63±0.20 ^a
TAA ³⁾	46.53	58.70	61.95	64.45
EAA ⁴⁾	21.97	26.72	26.82	27.32
EAA/TAA(% ⁵⁾)	47.19	45.55	43.27	42.38

¹⁾Samples shown in Table 1.²⁾Not detected.³⁾TAA, total amino acid.⁴⁾EAA, essential amino acid(Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).⁵⁾EAA/TAA, essential amino acid/total amino acid.^{a-d)}Mean±SD(n=3) with different superscripts within a row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

667.59 mg% 함량을 보였으며, 환원당은 A시료구가 8.95%, B시료구가 15.70%, C시료구가 20.53%, D시료구 11.53%의 함량을 보였다. Fructose는 채취시기가 늦어질수록 점차 증가하였으나 glucose와 sucrose는 감소하는 경향을 보였으며, 유리당 총 함량은 채취시기가 늦어질수록 점차 감소하였다. 반면 환원당은 채취시기가 12월까지는 증가하다가 다음해인 1월말에는 다소 감소하는 경향을 보였다.

봄울금의 경우, 총 유리당이 A시료구는 703.71 mg%, B시료구는 594.87 mg%, C시료구는 501.98 mg%, D시료구는 477.59 mg%이 각각 함유되어 있으며, 주요 유리당인 fructose, glucose, sucrose는 A시료구가 각각 19.45 mg%, 99.67 mg%, 584.59 mg%, B시료구는 각각 64.33 mg%, 93.21 mg%, 437.33 mg%, C시료구는 각각 66.95 mg%, 68.52 mg%, 366.51 mg%, D시료구는 72.56 mg%, 48.36 mg%, 356.67 mg% 함량을 보였으며, 환원당은 A시료구가

10.20%, B시료구가 12.27 mg%, C시료구가 12.56 mg%, D시료구는 8.42 mg%의 함량을 보였다. 이와 같은 결과는 울금과 마찬가지로 채취시기가 늦어질수록 fructose는 점차 증가하였으나 glucose와 sucrose는 감소하는 경향을 보였으며, 유리당 총함량은 채취시기가 늦어질수록 점차 감소하였으며, 환원당은 채취시기가 12월까지의 증가하다가 다음해인 1월말에는 다소 감소하는 경향을 보였다.

가을울금과 봄울금을 비교해 보면 유리당의 경우 가을울금이 1.4~1.9배 정도 더 높은 함유량을 보였고, 환원당도 A시료를 제외하고는 가을울금이 1.3~1.6배 정도 함량이 더 높게 나타나 유의적인 차이를 보였다(p<0.05).

비타민 함량

채취시기에 따른 가을울금과 봄울금에 함유된 비타민을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 가을울금의 경우, A시료구는 비타민 C와 B₁이 각각 101.27 mg%, 9.27 mg%, B시료구

Table 6. Contents of vitamins of *Curcuma longa* L. and *Curcuma atomatica* Salib according to picking time

(unit : mg%, wet basis)

	Samples ¹⁾							
	<i>Curcuma longa</i> L.				<i>Curcuma atomatica</i> Salib			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Vitamin C	101.27±2.64 ^d	114.59±2.02 ^c	301.65±3.34 ^a	132.01±1.75 ^b	97.28±1.98 ^d	123.40±1.11 ^c	217.41±1.73 ^a	211.03±1.66 ^b
Vitamin B ₁	9.27±0.87 ^a	4.41±0.64 ^b	3.50±0.53 ^c	2.88±0.77 ^d	16.25±1.00 ^c	18.72±0.90 ^b	22.72±1.61 ^a	21.74±0.78 ^a

¹⁾Samples shown in Table 1.

^{a-d)}Mean±SD(n=3) with different superscripts within a row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

는 114.59 mg%, 4.41 mg%, C시료구는 301.65 mg%, 3.50 mg%, D시료구는 132.01 mg%, 2.88 mg%로 나타났다. 이상의 결과로 보면, 비타민 C는 12월까지의 증가하다가 1월 시료구에서는 크게 감소하였으나 B₁의 경우는 채취시기가 늦어질수록 점차 감소하는 경향을 보였다. 봄울금의 경우, A시료구는 비타민 C와 B₁이 각각 97.28 mg%, 16.25 mg%, B시료구는 123.40 mg%, 18.72 mg%, C시료구는 217.41 mg%, 22.72 mg%, D시료구는 211.03 mg%, 21.74 mg%로 나타났다. 봄울금은 가을울금과는 달리 비타민 C와 B₁ 모두 채취시기가 늦어질수록 점차 증가하는 경향을 보였다. 비타민 C는 가을울금이 더 높았으나 B₁의 경우는 봄울금이 더 높게 나타나 유의적인 차이를 보였으며, 특히 D시료구는 7배 이상 더 높았다(p<0.05).

산, 유리당 및 환원당 및 비타민 C와 B₁ 등의 함량을 비교분석 하였다. 가을울금과 봄울금의 수분, 조회분, 조단백 및 조지방 함량은 채취시기가 늦을수록 증가하였고, 가용성무질소분 함량은 채취시기가 늦을수록 감소하는 경향을 보였다. 구성아미노산은 채취시기가 늦을수록 아미노산의 함량이 증가하다가 다음해인 1월말에는 약간 감소하였으며, 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율도 증가하였다. 유리 아미노산의 경우는 주된 성분은 구성아미노산과 비슷하였으나, 채취시기가 늦을수록 아미노산의 함량은 계속 증가하였으며 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 감소하였다. 구성아미노산과 유리아미노산 모두 가을울금이 더 높은 함유량을 보였다. 울금의 유리당 중 fructose는 채취시기가 늦어질수록 점차 증가하였으나, glucose와 sucrose는 감소하였으며, 총 함량은 채취시기가 늦어질수록 점차 감소하는 경향을 보였다. 유리당과 환원당 모두 가을울금이 더 높은 함유량을 보였다. 비타민 C와 B₁은 채취시기가 늦어질수록 그 함량이 가을울금은 감소하였으나 봄울금은 증가하였으며, 비타민 C는 가을울금이 더 높았으나 B₁의 경우는 봄울금이 더 높게 나타나 유의적인 차이를 보였다(p<0.05).

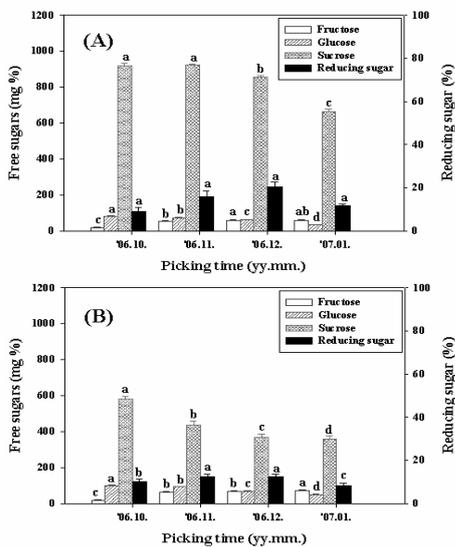


Fig 1. Contents of free sugars and reducing sugar of *Curcuma longa* L.(A) and *Curcuma atomatica* Salib(B) according to picking time.

^{a-d)}Mean±SD(n=3) with different superscripts within a row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

요 약

가을울금과 봄울금의 채취시기에 따른 일반성분, 아미노

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것으로 감사드립니다.

참고문헌

1. Cho, S.S., Song, H.S. and Kim, B.H. (1997) Transactions: the dyeability properties of some yellow natural dyes. (Part 2) extracted from turmeric. J. Korean Soc. Clothing Textiles, 21, 1051-1059.
2. Park, K.N., Park, L.Y., Kim, D.G, Park, G.S. and Lee, S.H. (2007) Effect of turmeric(*Curcuma aromatica* Salab.) on shelf life of tofu. Korean J. Food Preserv.,

- 14, 136-141.
3. Osman, A. and Mnsa, S. (2002) Effects of turkish spice extracts at various concentrations on the growth of *Escherichia coli* O157:H7. *J. Microbiol. Biotechnol.*, 19, 473-480.
 4. Jayaprakasha, G.K., Jagan, M., Rao, L. and Sakariah, K.K. (2005) Chemistry and biological activities of *C. longa*. *Trends in Food Sci. Technol.*, 16, 533-548.
 5. Ryu, G.Y., No, K.H., Ryu, S.R. and Yang H.S. (2005) Study of separation and analysis method an effective component from UlGeum(*Curcuma longa*) and a contained curcumin as product of national and partialy region cultures. *Appl. Chem.*, 9, 57-60.
 6. Kang, W.S., Kim, J.H., Park, E.J. and Yoon, K.R. (1998) Antioxidative property of turmeric(*Curcuma longa*) ethanol extract. *Korea J. Food Sci. Technol.*, 30, 266-271.
 7. Choi, S.W., Yang, J.S., Lee, H.S., Kim, D.S., Bai, D.H. and Yu, J.H. (2003) Characterization of squalene synthase inhibitor isolated from *Curcuma longa*. *Korea J. Food Sci. Technol.*, 35, 297-301.
 8. Chi, H.J. and Kim, H.S. (1983) Curcumin content of cultivated tumeric in Korea. *Kor. J. Pharmacog.*, 14, 67-69.
 9. Jeong, S.H., Chang, K.S., and Kim, Y.J. (2004) Optimization of curcumin extraction from turmeric (*Curcuma longa* L.) using supercritical fluid CO₂. *Food Eng. Prog.*, 8, 47-52.
 10. Jeong, S.H., Chang, K.S. and Kim, Y.J. (2004) Physiological effects of curcumin extracted by supercritical fluid from turmeric(*Curcuma longa* L.). *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 36, 317-320.
 11. AOAC (1990) Official methods analysis 13th ed. Association of official analytical chemists Washington D.C. USA. p.125-132.
 12. Ohara, I. and Ariyoshi, S. (1979) Comparison of protein precipitants for the determination of free amino acid in plasma. *Agric. Biol. Chem.*, 43, 1473-1476.
 13. Wilson, A.M., Work, T.M., Bushway, A.A. and Bushway R.J. (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. *J. Food Sci.* 46, 300-306.
 14. Korea Food and Drug Administration. (2003) *Test Method in General 1*. Food Code (separate volume)

(접수 2007년 9월 3일, 채택 2007년 11월 16일)