pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 27, No. 4, pp. 479~486 (2012)

**Journal of Food Hygiene and Safety**
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

# 생강(*Zingiber officinale* Roscoe)의 숙성기간에 따른 품질특성

**이명희 · 김경탁* · 이경혜[1]**
한국식품연구원 공정기술연구단, [1]동남보건대학교 식품생명과학과

# Quality Characteristics of Ginger(*Zingiber officinale* Roscoe) as the Ripening Periods

Myung-Hee Lee, Kyung-Tack Kim* and Kyoung-Hae Lee[1]
*Processing Technology Research Group, Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea*
*[1]Dept. of Food Science & Biotechnology, Dongnam Health College, Gyeonggi 440-714, Korea*
(Received August 13, 2012/Revised October 6, 2012/Accepted December 19, 2012)

**ABSTRACT** - This study was conducted to demonstrate quality characteristics of ginger by making aged ginger(AG) with two methods, the frist method was that ginger was aged at constant temperature and humidity chamber for the duration of 10, 20 and 30 days, and the other method was drying the ginger just after steaming it for 3 hours. As the age was being processed, the volume of ginger's appearance decreased rapidly and its color seemed to be darker because of the decrease in moisture. In the case of general components, the content of crude ash was depended on aged periods while the content of crude fat was independent with aged periods, and according to the content of crude protein, there was not any significant differences. The main valuable ingredient which is 6-gingerol showed the decreasing trend as it was exposed to heat with more time, and 6-shogaol which is also one of the main valuable ingredients showed high content at T-II(AG-10days). Free sugar and free amino acid of AG decreased as aged period goes by, and this study found that there were lots of essential amino acid (threonine, glutamic acid, alanine, valine, leucine and tyrosine) in ginger. The amount of unsaturated fatty acid of AG was significantly higher than the amount of saturated fatty acid of AG with the approximate ratio of 60:40, and the amount of free fatty acid of AG did not seem any big differences between AG and none AG. Considering both valuable ingredients and nutritive components, T-I (steamed ginger, SG) and T-II which was aged for 10 days were evaluated excellently.

**Key words :** aged ginger(AG), steamed ginger(SG), quality characteristics

## 서 론

생강(*Zingiber officinale* Roscoe)은 인도와 말레이시아 등 열대아시아 지역이 원산지인 다년생 허브작물로, 근경부위의 독특한 매운맛과 향으로 광범위하게 애용되고 있다[1]. 이는 오랫동안 향신료로 사용되어 왔으며, 건위, 발한 등의 약리작용을 갖고 있어 기능성 식품소재로 이용범위가 확대되고 있다[2-4].

생강은 예로부터 김치의 부원료, 각종 한식요리 및 한과류 등에 다양하게 사용되었고, 식욕증진 및 소화촉진 효과가 있어 생강차로 한국인뿐만 아니라 외국인에게도 시음되고 있다[5,6]. 생강에는 zingiberene, γ-cardinen 등의 휘발성 향기성분과 zingiberol, zingiberene 등의 정유성분이 함유되어 있으며, 특히 정유성분 중 생강 매운맛의 주성분인 6-gingerol 및 6-shogaol은 항산화와 항염증 작용이 있어 건강식품소재로 주목받고 있다[7-11].

생강은 주로 식품 부재료로 사용되고 있지만, 10°C이하에서 저온장해를 일으키고 18°C이상에서 발아하므로, 최적 저장조건은 10~15°C, 상대습도 80~90%로 생생강 형태로 장기간 저장·유통하는 것은 어려운 실정이다[12]. 또한 WTO(World Trade Organization) 체제 출범(1995년) 후 국내 생강가격 경쟁력 저하와 생산면적 감소에 따라 고부가가치를 창출할 기능성 생강제품 개발이 필요하게 되었다[13]. 이와 관련한 연구로는 유산균 균주를 사용하여 발효시킨 생강의 특성[14]과 흑생강을 제조하고 이를 이용한 음료 제조에 관한 보고[13] 등이 있다. 최근 발효기술을 통해 마늘을 가공하는 흑마늘 제조법[15]을 응용하여 흑생강을 제품

*Correspondence to: Kyung-Tack Kim, Processing Technology Research Group, Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea
Tel: 82-31-780-9096, Fax : 82-31-709-9876
E-mail : tack@kfri.re.kr

화하고 있지만, 아직 생강의 발효와 숙성에 대한 연구는 미흡한 상태이며, 흑생강 제조법이 정형화되지 않아 새로운 가공방법의 필요성이 제기되고 있다.

일반적으로 식품의 저장기간 연장과 품질 및 맛 개선을 위하여 적용되는 고온숙성 및 열처리 가공은 영양소 파괴 및 활성물질 손실 등을 야기하지만, 농산물에 따라 고온숙성 또는 열처리로 자체성분의 화학적 변환으로 생리활성물질의 증가 및 새로운 물질 생성에 관하여 보고된 바 있다[16,17].

이에 본 연구에서는 생강숙성을 항온항습 조건과 고온증숙법으로 숙성시켜 제조한 생강의 일반성분, 유용성분, 구성 아미노산 및 지방산 등의 품질특성 변화를 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험의 재료로 사용된 생강은 전북 봉동에서 생산된 생강을 구입하여 4ºC의 저온저장고에 보관하여 사용하였다.

### 숙성생강과 증숙생강의 제조

생강의 숙성은 항온항습기(Temi 850, Asung Tech, Korea)를 사용하였으며, 원료생강을 수세하여 stainless통에 펼쳐 넣고 80ºC, 85% 조건의 항온항습조에서 숙성시켰다. 생강의 증숙은 수세한 생강의 물기를 제거하고 증숙기(Mega-science, Korea)에 넣어 95ºC에서 3시간 증숙 후, 50ºC 건조기에서 3일간 건조시켜 제조하였다. 동결건조생강은 생강을 동결건조기(Freeze dryer, Ilshin Biobase, Korea)를 사용하여 –44ºC에서 급속동결하여 5 mTorr의 감압조건에서 건조하였다. 대조구는 생강을 50ºC 열풍건조기(KH-DO 1000F, 한국종합기계제작소, Korea)에서 7일간 건조하여 사용하였다.

### 색도

숙성생강의 색도는 색차계(Minolta, CR-200, Japan)를 이용하여 각 숙성 조건별로 분쇄한 생강의 $L$값(lightness), $a$값(+: red, -: blue), $b$값(+: yellow, -: green) 그리고 총색차 $\Delta E$(total color difference, $\Delta E = \sqrt{(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)}$)값을 측정하였다. 숙성생강 시료는 분쇄하여 3회 측정한 수치를 평균한 값으로 나타내었으며, 이때 표준 백색판($L = 92.67$, $a = -0.83$, $b = 0.86$)으로 보정하여 색도를 측정하였다.

### 일반성분

숙성생강의 일반성분은 AOAC official method[18]에 따라 분석하였다. 수분함량은 상압가열건조법, 조회분 함량은 직접회화법, 조단백질 함량은 micro-kjeldahl 질소정량법, 조지방 함량은 soxhlet's 추출법으로 3회 반복 측정하여 나타내었다.

### Gingerol과 shogaol

숙성생강에 함유된 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol의 함량을 Schwertner 등의 방법[19]에 따라 high performance liquid chromatography(HPLC, PU-980, Jasco Co., Japan)를 사용하였다. 이때 사용한 column은 Waters symmetry C-8 reversed phase column(150 × 3.9 mm, Cat. No. WATO 54235)이고, 이동상은 methanol-water (65:35, v/v)를 1 ml/min의 속도로 용출하였다. 시료는 20 µl 주입하여 48분간 전개시켰으며, 시료검출은 282 nm에서 측정하였다. 분석표준물질은 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol은 Chromadex Co.(USA)에서 구입하여 사용하였다. 시료액은 숙성생강 추출물을 5 mg/ml로 메탄올에 녹인 후 0.45 µm syringe filter(millipore, Toyo Roshi Kaisha, Ltd., Japan)로 여과하여 분석용 시료로 사용하였다.

### 유리당 분석

원료생강 10 g을 50% 에탄올용액으로 추출한 시료액은 Sep-Pak $C_{18}$ cartridge (Waters Co., USA) 및 membrane filter (pore size 0.2 µm, Whatman Co., UK)로 연속적으로 여과하여 분석용 시료로 사용하였다. 시료의 유리당 분석은 HPLC(high performance liquid chromatography, RI-2031 Plus, Jasco Co., Japan)를 사용하였다. 이때 사용한 칼럼은 asahipak NH2P-50 4E column(4.6 mm × 250 mm, 5 µm particle size)이고, 이동상은 acetonitrile-water(75:25, v/v)를 1 ml/min의 속도로 용출하였으며, 시료는 20 µl 주입하였다. 분석표준물질은 D(-)-fructose, D-(+)-glucose, sucrose는 Sigma Co.(USA)에서 구입하여 사용하였다.

### 아미노산 분석

생강의 아미노산 분석은 시료 5 g에 6N-HCl 10 ml를 가하여 교반한 후 질소가스를 충진시킨 후 105ºC heating block에 장착시킨 후 24시간 동안 가수분해한 후 여과하여 감압농축하였다. 이를 pH 2.2의 구연산 완충액을 가하여 10 ml로 한 후 0.45 µm의 menbrane(PRFE; polytetrafluoroethylene) filter로 여과하여 분석시료로 사용하였다. 이때 아미노산 분석은 아미노산 자동분석기(AAA L-8900, Hitachi, Co., Japan)를 사용하였으며, column은 Ion change column (4.6 mm × 60 mm)이었고, 검출기는 visible detector를 사용하였으며, 완충액의 flow rate는 1 mlL/min, column의 온도는 20~85ºC, 반응온도는 50~140ºC로 하였고, 분석시간은 30분이었으며, 시료는 20 µl 주입하였다. 이 때 사용한 분석표준물질은 아미노산 표준혼합용액(Sigma Co., USA)으로 stock solution을 일정농도로 희석하여 사용하였다.

### 지방산 분석

생강시료 10 g(생강의 지방함량 0.2% 중 25 mg 취하여 실험)을 취하여 에테르로 추출하여 얻은 추출지방 약 25 mg

에 0.5N-메탄올성수산화나트륨용액(NaOH-methanol) 2 ml를 가하여 알칼리염을 만든 후 14% $BF_3$-Methanol용액 2 ml을 첨가하고 가열하여서 에스테르화하여 생성된 지방산에스테르를 이소옥탄에 녹여 사용하였다. 이액을 무수황산나트륨($Na_2SO_4$ anhydrous)으로 탈수하여 지방산 분석시료로 사용하였다. 숙성생강의 구성지방산 분석은 AOAC official method[11]에 따라 gas chromatography(GC, Agilent 6890, USA)를 사용하여 분석하였다. 이때 사용한 칼럼은 HP-FFAP(polyethylene glycol-terephthalic acid; 25 m × 0.32 mm × 0.5 μm)를 사용하였고, 칼럼온도는 150°C에서 1분간 유지한 후 1분당 4°C씩 승온하여 230°C에서 10분간 유지하였다. 주입온도는 230°C, 검출기온도는 250°C로 하였으며, 운반가스는 He를 1.5 ml/min, $H_2$를 30 ml/min, air는 300 ml/min으로 주입하였다. 시료는 1 μl를 주입하여 불꽃이온화검출기(flame ionization detector, FID)를 사용하여 분석하였다. 지방산확인을 위한 표준물질은 Supelco 37 component FAME(fatty acid methyl ester) mix C4~C24(Supelco, USA)을 사용하여 retention time을 비교하여 확인하였다.

### 통계분석

모든 실험은 최소 3회 반복 측정한 평균치로 나타내었고, 실험결과 자료의 통계분석은 SAS(Statistical Analytical System) 프로그램을 사용하여 Duncan의 다중검정법(multiple range test)으로 시료간의 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 실시하였다[20].

## 결과 및 고찰

### 숙성생강의 제조특성

생강의 숙성은 흑마늘로 불리는 숙성마늘의 제조방법에서 착안하여 실험하였다. 현재 숙성마늘은 껍질을 제거하지 않은 세척된 통마늘을 온도 65~95°C와 습도 55~85% 조건의 항온항습기에서 15일간 숙성시켜 제조하는 것으로 알려져 있다. 생강의 숙성 공정을 결정하기 위하여 마늘숙성 조건에서 수차례 예비실험을 거쳐 온도 80°C, 습도 85% 조건이 생강을 숙성시키는데 적합하다고 판단되었다. 숙성기간에 따른 생강의 품질특성을 살펴보기 위하여 10일 간격으로 10일, 20일, 30일 숙성된 생강을 채취하였고, 숙성생강 외형을 Fig. 1에 나타내었다. 생강은 숙성 10일에 갈변이 시작되었고, 외관상 부피변화는 크게 없었다. 숙성 20일과 30일 후에는 숙성 10일과 비교하여 부피가 많이 줄어들었고, 숙성시간이 경과함에 따라 색깔이 많이 짙어지는 것을 확인할 수 있었다. 높은 습도에서도 건조생강의 외형을 나타낸 것은, 여러겹 껍질로 쌓여있는 마늘과 달리 얇은 외피만으로 구성된 생강의 외관특성상 생강조직 내의 수분을 높은 온도에서 유지하지 못하고 증발된 것으로 판단되었다.

**Fig. 1.** Appearances of ginger with aging time.
A: Hot air dried ginger(control), B: Aged ginger(10 days), C: Aged ginger(20 days), D: Aged ginger(30 days)

95°C에서 3시간 증숙 후 건조하여 제조한 생강의 외관은 Fig. 2와 같다. 증숙 후 생강의 외관 색이 조금 진해진 것 외에 큰 변화를 나타내지 않았다. 수분 제거를 위해 50°C건조기에서 3일 건조한 생강은 수분 증발로 인한 부피변화가 가장 크게 나타났고, 외관 색의 경우 항온항습기 이용하여 제조한 생강과 비교하여 밝은 형태를 보였다.

### 색도

생강의 숙성정도와 증숙에 따른 색의 차이를 살펴보기 위하여 분쇄한 숙성 생강의 색도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 열풍건조 생강과 증숙 생강의 경우 밝기 L값이

**Fig. 2.** Appearances of ginger with steaming heat treatment.
A: Hot air dried ginger(control), B: Steamed ginger(95°C, 3hrs), C: Steamed and hot-air dried ginger(50°C, 3 days)

**Table 1.** Hunter color values of steaming heat ginger and aged ginger

| | *L* | *a* | *b* | *ΔE* |
|---|---|---|---|---|
| Control[1)] | 67.98 ± 0.27[b2)] | 3.52 ± 0.15[c] | 24.13 ± 0.42[a] | 37.36 ± 0.24[d] |
| Steaming heat ginger | 58.36 ± 0.22[c] | 3.48 ± 0.07[b] | 24.09 ± 0.11[a] | 45.39 ± 0.14[b] |
| Aged ginger(10 days) | 70.38 ± 0.54[a] | 3.26 ± 0.20[b] | 18.23 ± 1.14[b] | 32.11 ± 0.49[e] |
| Aged ginger(20 days) | 59.05 ± 1.03[c] | 5.21 ± 0.48[a] | 17.55 ± 0.77[b] | 42.14 ± 1.27[c] |
| Aged ginger(30 days) | 48.16 ± 1.75[d] | 5.53 ± 0.28[a] | 12.98 ± 0.42[c] | 51.19 ± 1.63[a] |

All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.
[1)]Hot wind drying ginger.
[2)]Means with the same alphabet in each column are not significantly different at $p < 0.05$ using Duncan's multiple range test.

**Table 2.** Proximate analysis of steaming heat ginger and aged ginger

| | Control[1)] | Steamed ginger | Aged ginger (10 days) | Aged ginger (20 days) | Aged ginger (30 days) |
|---|---|---|---|---|---|
| Moisture (%) | 11.49 ± 0.27[d2)] | 19.51 ± 0.23[b] | 73.47 ± 1.49[a] | 15.14 ± 0.12[c] | 15.77 ± 0.01[c] |
| Crude ash (%) | 8.06 ± 0.05[a] | 5.99 ± 0.18[d] | 6.66 ± 0.08[c] | 6.88 ± 0.16[bc] | 7.06 ± 0.14[b] |
| Crude protein (%) | 6.61 ± 0.16[ab] | 4.95 ± 0.22[d] | 6.93 ± 0.05[a] | 5.58 ± 0.28[c] | 6.16 ± 0.11[b] |
| Crude fat (%) | 3.66 ± 0.32[a] | 2.17 ± 0.24[b] | 2.24 ± 0.12[b] | 1.96 ± 0.04[b] | 1.86 ± 0.11[b] |

All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.
[1)]Hot-air dried ginger.
[2)]Means with the same alphabet in each row are not significantly different at $p < 0.05$ using Duncan's multiple range test.

각각 67.98과 58.36으로 유의적인 차이를 보였지만($p < 0.05$), 적색도 a값과 황색도 b값의 경우 큰 차이 없이 유사한 결과를 보였다. 숙성생강의 경우 숙성 10일 생강의 밝기 L값이 70.38이었던 반면, 숙성기간이 경과함에 따라 밝기가 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 적색도 a값은 숙성 10일에 3.26이었고, 숙성 20일까지 증가하다가 이후 유지되는 경향을 보였다. 황색도 b값의 경우 숙성 10일에 18.23에서 30일에 12.98로 숙성기간이 길어질수록 황색도 값이 감소하는 경향을 나타내었다. Shin 등[21)]은 흑마늘 가공의 제조단계가 진행됨에 따라 마늘의 외부색 L, a 및 b 값 모두 유의적으로 감소하였고, 특히 제조 초기인 1단계에서 2단계로 이행되는 초기단계에서 흑변이 일어남을 보고한 바 있는데, 이는 본 연구에서 L값은 10일 숙성생강보다 20일 숙성생강에서 크게 감소한 것과 일치하였다.

### 숙성생강의 일반성분 분석

항온항습기에서 10일, 20일, 30일 숙성한 생강과 열풍건조한 생강, 그리고 증숙한 생강의 수분, 조회분, 조단백, 조지방 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 수분함량의 경우 숙성초기인 10일 숙성생강에서 73.47%로 가장 높게 나타났고, 20일과 30일 숙성 생강의 경우 각각 15.14%, 15.77%로 두 처리구간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 대조구인 열풍건조 생강의 경우 11.49%로 가장 낮게 나타났고, 증숙생강의 경우 19.51%로 유의적인 차이를 나타났다. 생강의 수분함량은 84%라고 Jeong 등[22)]은 보고한 바 있다. 그러나 숙성생강의 수분함량은 고온의 항온항습 조건에서 숙성기간이 길어질수록 수분증발로 함량이 감소하였으며, 대조구와 증숙생강의 경우 건조가 진행되어 수분함량이 급격히 감소된 것임을 알 수 있었다.

조회분 함량은 열풍건조생강이 8.06%로 가장 높게 나타났고, 증숙생강이 5.99%로 가장 낮게 나타났다. 숙성생강은 숙성기간에 따라 조회분 함량에 큰 차이를 보이지는 않았으나 숙성기간이 길어질수록 조금씩 증가하여 30일 숙성생강의 조회분 함량은 7.06%로 나타났다.

조단백질 함량의 경우에는 증숙생강이 4.95%로 가장 낮은 함량을 나타내었고, 대조구인 열풍건조 생강의 경우 6.61%로 가장 높게 나타났다. Jogi 등[23)]은 생강의 품종과 성숙시기에 따라 조단백질은 6.2~19.8%라 하였는데, 열풍건조 생강의 경우 유사한 결과를 보였다. 숙성생강은 숙성기간에 따른 유의성은 보이지 않았고 10일간 숙성한 생강의 조단백질 함량이 6.93%로 가장 높게 나타났으며, 숙성기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었다.

조지방 함량은 열풍건조 생강의 함량이 3.66%로 가장 높게 나타났고, 증숙생강이 2.17%로 가장 낮은 조지방 함량을 보였다. 30일 숙성 생강이 1.86%로 숙성기간이 길어질수록 조지방 함량은 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 10일 숙성한 생강의 경우, 증숙생강의 함량과 비슷한 경향을 나타났다.

### Gingerol과 shogaol

생강 증숙과 숙성 과정 중 gingerol과 shogaol 등의 유용성분 변화를 알아보기 위해 HPLC를 이용하여 성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

6-Gingerol의 경우 증숙생강이 6.04%로 가장 높게 나타났고, 30일 숙성생강이 0.28%로 가장 낮게 나타났다. 증숙공정에 의하여 생강의 유용한 성분이 가용화 되기 쉬운

**Table 3.** Gingerol component analysis of steaming heat ginger and aged ginger (%)

| | Control[1)] | Steamed ginger | Aged ginger (10 days) | Aged ginger (20 days) | Aged ginger (30 days) | Freeze dried ginger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6-Gingerol | 4.43 ± 0.05[c2)] | 6.04 ± 0.09[a] | 3.18 ± 0.05[d] | 0.57 ± 0.11[e] | 0.28 ± 0.06[f] | 5.08 ± 0.08[b] |
| 6-Shogaol | 0.54 ± 0.11[e] | 0.94 ± 0.06[d] | 2.33 ± 0.07[b] | 2.16 ± 0.14[c] | 2.23 ± 0.08[a] | 0.20 ± 0.16[f] |
| 8-Gingerol | 1.46 ± 0.02[c] | 1.68 ± 0.05[a] | 1.10 ± 0.11[d] | - | - | 1.55 ± 0.07[b] |
| 10-Gingerol | 1.18 ± 0.13[c] | 1.19 ± 0.08[b] | 0.96 ± 0.16[d] | 0.35 ± 0.08[e] | - | 1.28 ± 0.03[a] |

All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.
[1)]Hot-air dried ginger
[2)]Means with the same alphabet in each row are not significantly different at $p < 0.05$ using Duncan's multiple range test.

**Table 4.** Components of free sugar of steaming heat ginger and aged ginger

| | Control[1)] | Steamed heat ginger | Aged ginger (10 days) | Aged ginger (20 days) | Aged ginger (30 days) |
|---|---|---|---|---|---|
| Fructose(%) | 1.15 ± 0.01[a2)] | 0.92 ± 0.04[b] | 1.02 ± 0.09[b] | 0.64 ± 0.00[c] | 0.32 ± 0.06[d] |
| Glucose(%) | 0.57 ± 0.04[c] | 1.02 ± 0.01[b] | 1.31 ± 0.02[a] | 0.45 ± 0.08[c] | 0.51 ± 0.15[c] |
| Sucrose(%) | 0.00 ± 0.00[b] | 0.85 ± 0.03[a] | 0.92 ± 0.06[a] | 0.14 ± 0.19[b] | 0.00 ± 0.00[b] |
| Total(%) | 1.72 ± 0.03[c] | 2.79 ± 0.06[b] | 3.24 ± 0.18[a] | 1.22 ± 0.27[d] | 0.82 ± 0.09[e] |

All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.
[1)]Hot-air dried ginger
[2)]Means with the same alphabet in each row are not significantly different at $p < 0.05$ using Duncan's multiple range test.

상태로 추출된 것으로 판단된다. 이는 Do 등[24)]에 의한 홍삼증숙 공정에서도 생리활성성분의 가용화가 많이 되었다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다. 6-Gingerol은 생강에 함유되어 있는 특유의 매운맛 성분으로 인지질 산화를 막는 항산화물질로 활성산소 발생에 관여하는 xanthine oxidase에 대한 저해효과가 보고된 바 있다[25,26)].

신선한 원료 생강에는 거의 존재하지 않고, 생강가공 중 증가하는 것으로 알려진 6-shogaol[27)]의 경우 숙성생강에서 약 2%로 유사한 수치를 나타냈으나, 10일 숙성 시킨 생강에서 2.33%로 가장 높은 수치를 보였고 동결건조 생강이 0.20%로 가장 낮게 나타났다. 8-Gingerol의 경우 증숙생강에서 1.68%로 가장 높게 나타났고 숙성생강의 경우 10일 숙성한 생강에서 1.10%를 나타냈다. 그러나 20일과 30일 숙성한 생강에서는 나타나지 않았다. 이는 생강이 숙성되는 과정에서 8-gingerol 성분이 높은 온도에서 파괴된 것으로 사료되었다. 10-Gingerol의 경우에는 동결건조한 생강에서 1.28%로 가장 높게 나타났고, 숙성생강에서 숙성기간이 길어질수록 10-gingerol 함량이 감소하거나 검출되지 않아 8-gingerol과 마찬가지로 높은 온도에 안정적이지 않은 것으로 판단되었다. 증숙생강이나 숙성생강 모두 고온에 노출시켜 가공하였지만, 생강 중 유용성분은 단시간 증숙한 생강에서 그 함량이 더 높게 나타났다. 장시간 고온에서 생강을 숙성시킬 경우, 유용성분이 손실되는 것으로 판단되었으며, 이는 생강 crude gingerol을 열처리하면서 gingerol의 잔존량을 측정한 결과, 시간경과에 따라 잔존량이 감소된다는 보고[28)]와 일치하였다.

## 유리당 분석

숙성생강과 열풍건조 생강의 유리당을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 대조구인 열풍건조 생강의 fructose와 glucose 함량은 1.15%, 0.57%로 나타났고 sucrose는 검출되지 않아 상반된 결과를 보였다. 이는 숙성생강의 경우 숙성기간이 경과함에 따라 fructose와 sucrose 모두 감소하는 경향을 나타냈고, 특히 sucrose의 경우 30일 숙성시킨 생강에서는 전혀 검출되지 않는 결과를 보여주었다. 증숙시킨 후 건조시켜 제조한 생강의 경우 fructose 0.92%, glucose 1.02%, sucrose 0.85%로 10일 숙성생강과 유사하게 나타났지만, 조금 낮은 유리당 함량을 보였다. 반면, Jo 등[3)]이 보고한 한국재래종 생강의 경우 glucose 0.45%, fructose 0.44%이고 sucrose는 4.28%로 나타났고 조직배양한 생강의 경우는 glucose는 4.2배, fructose는 4.7배이고 sucrose는 2.0배로 높게 나타났다. 이는 생강 중 유리당 함량은 재배환경에 따라 다르다는 것을 알 수 있었다. 생강숙성 중 유리당의 변화는 fructose와 같은 단당류는 증가하였고, sucrose와 같은 이당류는 감소하였는데, 이는 흑마늘 제조에서와 유사한 결과를 나타내었다[21)]. 이러한 결과는 생강을 숙성시키는 과정 중 sucrose는 분해되어 glucose와 fructose가 상대적으로 증가된 것으로 사료된다.

## 구성아미노산 분석

숙성생강과 열풍건조 생강의 구성아미노산 분석 결과는 Table 5와 같다. 총 17종의 아미노산이 검출되었으며, 열풍건조 생강인 대조구의 총 아미노산 함량은 5714.2 mg/100 g이었고, 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 36.28%이었는데, 이는 Lee 등[29)]에 의한 구운 마늘에서와 유사한 비율임을 알 수 있다. 10일 숙성 생강의 경우 총 구성아미노산 함량이 6077.7 mg/100 g으로 대조구나 증숙생강과 비교하여 아미노산 함량이 높게 나타났다.

**Table 5.** Components of constituent amino acid of steaming heat ginger and aged ginger

| Amino acid | Control[1)] | | Steamed ginger | | Aged ginger (10 days) | | Aged ginger (20 days) | | Aged ginger (30 days) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Content (mg/100 g) | % | Content (mg/100 g) | % | Content (mg/100 g) | % | Content (mg/100 g) | % | Content (mg/100 g) | % |
| Essential | | | | | | | | | | |
| Valine | 358.8 ± 1.92 | 6.28 | 287.7 ± 2.25 | 5.85 | 371.6 ± 2.85 | 6.11 | 279.5 ± 1.88 | 6.37 | 274.3 ± 1.40 | 6.67 |
| Leucine | 480.5 ± 3.58 | 8.41 | 407.7 ± 3.54 | 8.28 | 526.7 ± 0.04 | 8.67 | 405.0 ± 1.28 | 9.22 | 398.3 ± 0.62 | 9.67 |
| Methionine | 81.8 ± 25.23 | 1.43 | 73.3 ± 12.44 | 1.49 | 88.5 ± 10.73 | 1.46 | 76.6 ± 0.42 | 1.74 | 69.6 ± 8.95 | 1.69 |
| Threonine | 286.3 ± 3.03 | 5.01 | 271.8 ± 2.50 | 5.52 | 329.6 ± 0.00 | 5.42 | 239.2 ± 2.15 | 5.45 | 225.6 ± 0.85 | 5.48 |
| Lysine | 184.2 ± 6.15 | 3.22 | 112.6 ± 5.86 | 2.29 | 124.7 ± 5.65 | 2.05 | 62.1 ± 0.14 | 1.41 | 33.6 ± 11.37 | 0.82 |
| Phenylalanine | 321.6 ± 3.48 | 5.63 | 282.7 ± 2.86 | 5.74 | 343.3 ± 1.62 | 5.65 | 276.9 ± 3.84 | 6.31 | 273.5 ± 0.65 | 6.65 |
| Histidine | 60.2 ± 1.80 | 1.05 | 54.1 ± 0.65 | 1.10 | 60.3 ± 0.34 | 0.99 | 65.8 ± 3.41 | 1.50 | 32.4 ± 1.18 | 0.79 |
| Isoleucine | 299.9 ± 1.64 | 5.25 | 245.4 ± 2.26 | 4.99 | 314.6 ± 1.48 | 5.18 | 237.8 ± 2.84 | 5.42 | 238.6 ± 0.07 | 5.79 |
| Non-essential | | | | | | | | | | |
| Glutamic acid | 1017.1 ± 2.89 | 17.80 | 727.5 ± 2.63 | 14.78 | 882.3 ± 0.10 | 14.52 | 713.9 ± 1.60 | 16.26 | 733.2 ± 1.65 | 17.82 |
| Arginine | 276.0 ± 2.26 | 4.83 | 277.3 ± 2.74 | 5.63 | 352.0 ± 0.71 | 5.79 | 173.8 ± 3.55 | 3.96 | 89.7 ± 4.45 | 2.18 |
| Serine | 270.3 ± 3.04 | 4.73 | 297.0 ± 2.25 | 6.03 | 357.4 ± 0.63 | 5.88 | 227.0 ± 1.42 | 5.17 | 203.9 ± 0.79 | 4.95 |
| Glycine | 327.7 ± 3.98 | 5.74 | 288.6 ± 2.72 | 5.86 | 345.0 ± 0.14 | 5.68 | 285.5 ± 2.84 | 6.50 | 273.0 ± 0.72 | 6.63 |
| Alanine | 305.6 ± 2.64 | 5.35 | 197.9 ± 2.01 | 4.02 | 321.7 ± 0.90 | 5.29 | 202.4 ± 0.03 | 4.61 | 175.3 ± 0.14 | 4.26 |
| Proline | 255.0 ± 0.01 | 4.46 | 207.1 ± 1.46 | 4.21 | 279.3 ± 3.75 | 4.59 | 211.4 ± 7.71 | 4.82 | 195.3 ± 2.51 | 4.75 |
| Tyrosine | 202.0 ± 4.77 | 3.54 | 136.1 ± 2.20 | 2.77 | 211.3 ± 3.01 | 3.48 | 123.4 ± 1.43 | 2.81 | 152.9 ± 0.41 | 3.72 |
| Aspartic acid | 954.4 ± 33.55 | 16.70 | 1032.0 ± 2.63 | 20.97 | 1132.9 ± 0.14 | 18.64 | 787.6 ± 2.58 | 17.94 | 729.4 ± 0.72 | 17.72 |
| Cysteine | 32.8 ± 0.85 | 0.57 | 22.9 ± 5.17 | 0.47 | 36.5 ± 19.37 | 0.60 | 22.4 ± 9.98 | 0.51 | 16.8 ± 2.51 | 0.41 |
| Total AA[2)] | 5714.2 | 100 | 4921.7 | 100 | 6077.7 | 100 | 4390.49 | 100 | 4115.32 | 100 |
| Total EAA[3)] | 2073.3 | 36.28 | 1735.3 | 35.26 | 2159.3 | 35.53 | 1642.9 | 37.42 | 1545.9 | 37.56 |
| EAA/AA(%) | 36.28 | | 35.26 | | 35.53 | | 37.42 | | 37.56 | |

All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.
[1)]Hot-air dried ginger
[2)]Total AA: Total amino acid
[3)]Total EAA: Total essential amino acid

구성아미노산 중 glutamic acid와 aspartic acid 함량은 34.50~35.75%로 가장 많이 함유되었으며, 대조구 및 증숙생강과 숙성생강 처리구 간에서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 필수아미노산 중 leucine 함량은 대조구, 증숙생강과 숙성생강 처리구에서 8.41~9.67%로 가장 높았다. 숙성생강의 구성아미노산 중 aspartic acid가 10일 숙성 생강에서 1132.9 mg/100 g, glutamic acid가 대조구인 열풍건조 생강에서 1017.1 mg/100 g으로 다른 구성 아미노산보다 높게 검출되었으며, 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 35.53%이었다. 생강의 비필수아미노산 중에는 glutamic acid, aspartic acid의 함량이 상당히 많이 함유되어 있고, 필수아미노산 중에는 valine, leucine 등의 순으로 많이 함유된 것으로 나타났다. 숙성생강의 경우 구성아미노산들이 숙성시간이 경과됨에 따라 감소하는 경향을 보였는데, 이는 생강이 고온에 노출되는 시간이 길어질수록 구성아미노산이 파괴되는 것으로 판단된다.

### 지방산 분석

숙성생강과 열풍건조 생강의 구성지방산 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 각 처리조건에 따른 생강의 구성지방 중 포화지방산은 myristic acid(C14:0), palmitic acid (C16:0), stearic acid(C18:0), arachidic acid(C20:0), behenic acid(C22:0), lignoceric acid(C24:0)로 총 5종이 검출되었고, 불포화지방산은 palmitoleic acid(C16:1), oleic acid(C18:1), linoleic acid(C18:2), linolenic acid(C18::3)로 총 4종이 검출되었다. 생강의 주요 구성지방산은 linoleic acid, palmitic acid, oleic acid의 순으로 함량이 많았으며, 그 중 linoleic acid는 대조구인 열풍건조생강은 41.9%, 증숙생강 37.2%, 숙성생강 37.2~39.3%로 가장 높았다. 생강의 구성지방산 중 불포화지방산이 차지하는 비율은 대조구인 열풍건조생강 61.7%, 증숙생강 58.6%, 10일 숙성생강 58.5%로 포화지방산에 비하여 약 1.41~1.61배 높았으며, 다른 처리 조건과 비교하여 열풍건조한 생강에서 높게 나타났다. Slazer[30)]는 생강의 구성지방산 중 불포화지방산의 비율이 높다 하였고, 또한 palmitic acid, oleic acid, linoleic acid가 많이 함유되어 있다고 보고한 바 있다. 생강은 불포화지방산의 비율이 포화지방산 보다 높았으며, 재배환경 등의 요인에 따라 구성지방산의 함량은 숙성기간에 따라 큰 차이를 나

**Table 6.** Components of free fatty acid of steaming heat ginger and aged ginger

| Free fatty acid | Composition (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Control[1)] | Steamed ginger | Aged ginger (10 days) | Aged ginger (20 days) | Aged ginger (30 days) |
| Myristic acid(C14:0) | 4.4 ± 0.07 | 5.1 ± 0.00 | 5.2 ± 0.14 | 13.2 ± 0.14 | 9.7 ± 0.07 |
| Palmitic acid(C16:0) | 21.8 ± 0.28 | 19.2 ± 0.14 | 18.8 ± 0.21 | 18.9 ± 0.28 | 19.4 ± 0.14 |
| Stearic acid(C18:0) | 3.7 ± 0.00 | 5.8 ± 0.14 | 5.5 ± 0.07 | 4.1 ± 0.07 | 4.3 ± 0.00 |
| Arachidic acid(C20:0) | 1.1 ± 0.07 | 1.5 ± 0.14 | 1.6 ± 0.00 | 1.3 ± 0.00 | 1.4 ± 0.00 |
| Behenic acid(C22:0) | 3.3 ± 0.07 | 4.7 ± 0.00 | 4.9 ± 0.07 | 3.9 ± 0.07 | 4.5 ± 0.07 |
| Lignoceric acid(C24:0) | 4.0 ± 0.35 | 5.1 ± 0.28 | 5.5 ± 0.57 | 4.5 ± 0.78 | 4.9 ± 0.71 |
| Palmitoleic acid(C16:1) | 1.4 ± 0.07 | 2.1 ± 0.07 | 2.1 ± 0.07 | 1.2 ± 0.00 | 1.2 ± 0.00 |
| Oleic acid(C18:1) | 8.7 ± 0.00 | 11.4 ± 0.07 | 9.1 ± 0.07 | 6.9 ± 0.21 | 6.9 ± 0.07 |
| Linoleic acid(C18:2) | 41.9 ± 0.14 | 37.2 ± 0.14 | 38.9 ± 0.14 | 38.2 ± 0.21 | 39.3 ± 0.28 |
| Linolenic acid(C18:3) | 9.7 ± 0.07 | 7.9 ± 0.00 | 8.4 ± 0.07 | 7.8 ± 0.07 | 8.4 ± 0.07 |
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| SFA[2)] | 38.3 | 41.4 | 41.5 | 45.9 | 44.2 |
| PUFA[3)] | 61.7 | 58.6 | 58.5 | 54.1 | 55.8 |
| PUFA/SFA | 1.61 | 1.42 | 1.41 | 1.18 | 1.26 |

All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.
[1)]Hot-air dried ginger
[2)]SFA : Saturated fatty acid.
[3)]PUFA : Polyunsaturated fatty acid. All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

타내지 않았다.

## 요 약

본 실험은 생강을 항온항습조에서 10, 20, 30일 숙성시키는 방법과 95°C에서 3시간 증숙시킨 후 건조시키는 방법으로 숙성생강을 제조하여 품질특성을 살펴보았다. 생강의 외관은 숙성이 진행됨에 따라 수분 감소로 부피가 크게 감소하였고 색이 어두워지는 경향을 보였다. 일반성분의 경우 조회분 함량은 숙성기간이 경과함에 따라 증가하였고 조지방 함량은 반대로 감소하는 경향으로 나타났으며, 조단백질 함량의 경우에는 숙성기간에 따른 유의성을 보이지 않았다. 생강의 주요 유용성분인 6-gingerol은 열에 오랜시간 노출될수록 감소하는 경향을 보였고, 6-shogaol은 10일 숙성생강에서 가장 높게 나타났다. 숙성생강 중의 유리당과 유리아미노산은 숙성기간 경과에 따라 감소하였으며, 필수아미노산(threonine, glutamic acid, alanine, valine, leucine, tyrosine)이 생강 중에 다량 함유되어 있는 것으로 나타났다. 숙성 10일 생강의 불포화지방산과 포화지방산 비율이 약 60:40으로 불포화지방산의 비율이 높게 나타났으며, 구성지방산 함량은 숙성기간에 따른 큰 차이를 나타내지 않았다. 유효성분과 영양성분 면에서 판단하였을 때 증숙생강과 10일 숙성생강이 우수하게 평가되었다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구비 지원으로 수행된 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Choi, Y.H., Lee, S.B. and Kim, M.S.: Improvement of quality and prolongation in chopped ginger storage. *J. Korean Agric. Chem. Soc*., **40**, 123-127 (1997).
2. Lim, T.S., Kwon, O.J., Kwon, J.H. and Kim, H.G.: Monitoring of extraction yields and functional properties of ginger (*Zingiber officinale*) extracts using response surface methodology. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **36**, 348-354 (2007).
3. Jo, M.H., Ham, I.K., Lee, G.H., Lee, J.K., Lee, G.S., Park, S.K., Kim, T.I. and Lee, E,M: Composition of active ingredients between field grown and *in vitro* cultured rhizome of Korean nagative ginger(*Zinigiber officinale* Roscoe). *Korean J. Plant Res*., **24**, 404-412 (2011).
4. No, K.M., Seo, H.Y, Gyawali, R., Shim, S.L., Yang, S.H., Lee, S.J. and Kim, K.S.J.: Effect of gamma -irradiation on the volatile flavor compounds from dried ginger(*Zinigiber officinale* Roscoe). *Korean Soc. Food Sci. Nutr*., **34**, 892-898 (2005).
5. Kim, M.K., Na, M.S., Hong, J.S. and Jung, S.T.: Volatile flavor components of Korean ginger(*Zingiber officinale* Roscoe) extracted with liquid carbon dioxide. *J. Korean Agric. Chem. Soc*., **35**, 55-63 (1992).
6. Kim, J.S., Koh, M.S., Kim, M.K. and Hong, J.S.: Volatile flavor components of Korean ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). *Korean J. Food Sci. Technol*., **23**, 141-149 (1991).
7. Connell, D.W. and Sutherland, M.D.: A re-examination of gingerol, shogaol and zingerone the pungent principle of ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). *Aust. J. Chem*., **22**, 1033-

1043 (1969).
8. Connell, D.W.: The chemistry of the essential oil and oleoresin of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Flavour lnd*., **1**, 677-693 (1970).
9. Mathew, A.G., Krishnamurthy, Nambudiri, E.S. and Lewis, Y.S.: Oil of ginger. *Flavor Ind.*, **4**, 226-232 (1973).
10. Park, K.K., Chun, K.S., Lee, J.M., Lee, S.S. and Surh, Y.J.: Inhibitory effects of (6)-gingerol, a major pungent principle of ginger, on phorbol ester-induced inflammation, epidermal ornithine decarboxylase activity and skin tumor promotion in ICR mice. *Cancer Lett*., **129**, 139-144 (1988).
11. Bode, A.M., Ma, W.Y., Surh, Y.J. and Dong, Z.: Inhibition of epidermal growth factor-induced cell transformation and activator protein 1 activation by (6)-gingerol. *Cancer Res*., **61**, 850-853 (2001).
12. Kim, H.S., Choi, J.H., Lee, H.J., Jeong, M.C., Kim, B.S. and Kim, D.M.: Quality characteristics of treated with mild heat and minced ginger during storage. *Korean J. Food Preserv.,* **17**, 784-792 (2010).
13. Ban, Y.J., Baik, M.Y., Hahm, Y.Y., Kim, H.K. and Kim, B.Y.: Optimization of processing conditions for making a black ginger and design mixture for black ginger drinks. *J. Food Eng*., **14**, 112-117 (2010).
14. Chun, Y.G. and chung, H.Y.: Quality properties of fermented gingers. *Korean J. Food Sci. Technol*., **43**, 249-254 (2011).
15. Sin, J.H., Choi, D.J., Lee, S.J., Cha, J.Y., Kim, J.K. and Sung, N.J.: Changes of physicochemical components and antioxidant antivity of garlic during its processing. *J. Life Sci.*, **18**, 1123-1131 (2008).
16. Kim, W.Y., Kim, J.M., Han, S.B., Lee, S.K., Kim, N.D., Park, M.K., Kim, C.K. and Park, J.H.: Steaming of ginseng at high temperature enhances biological activity. *J. Nat. Prod.,* **63**, 1702-1704 (2000).
17. Dewanto, V., Wu, X., Adom, K.K. and Liu, R.H.: Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem*., **50**, 3010-3014 (2002).
18. A.O.A.C.: Official method of analysis, 18th ed. *Association of official analytical chemists*, Washington, DC, USA (2005).
19. Schwertner, H.A. and Rios, D.C.: High-performance liquid chromatography analysis of 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, and 6-shogaol in ginger-containing dietary supplements, spices, teas, and beverages. *J. Chromatogr.*, **856**, 41-47 (2007).
20. SAS: SAS User's Guide Statisics, 3th ed., Statistical Analysis System Institude, Cary, NC, USA (1998).
21. Shin, J.H., Choi, D.J., Lee, S.J., Cha, J.Y., Kim, J.G. and Sung, N.J.: Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. *J. Life Sci.*, **18**, 1123-1131 (2008).
22. Jeong, M.C., Jeong, S.W. and Lee, Y.C.: Quality of ginger epowder as affercted by concentration and dehydration method of ginger extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **31**, 1589-1595 (1999).
23. Jogi, J.S., Singh, I.P., Dua, H.S. and Sukhuja, P.S.: Changes in crude fibre, fat and protein content in ginger(*Zingiber officinale* Rosc.) at different stages of ripening. *Indian J. Agric. Sci.*, **42**, 1011-1015 (1972).
24. Do, J.H., Lee, H.O., Lee, S.K., Jang, J.K., Lee, S.D. and Sing, H.S.: Colorimeteric determination of acidic polysaccharide from Panax ginseng, its extraction condition and stability. *Korean J. Ginseng Sci.,* **17**, 139-144 (1993).
25. Aeshbach, R.J., Loliger, B.C., Scott, A., Murcia, J., Butler, B., Alliwell, H. and Aruoma, O.I.: Antioxidant actions of thymols, carbacrol, 6-gingerol, zingerone and hydroxytyrosol. *Food Chem. Toxicol*., **32**, 31-36 (1994).
26. Chang, W.S., Chang, Y.H., Lu, F.J. and Chiang, H.C.: Inhibitory effects of phenolics on xanthine oxidase. *Anticancer Res*., **14**, 501-506 (1994).
27. Lee, J.Y. and Ahn, M.S.: Changes of antioxidative properties according to the heat-treatment of ginger extracts. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **10**, 63-70 (1994).
28. Baek, S.E. and Woo, S.K.: Antioxidant activity of crude gingerol [I. Thermal stability of gingerol from gingerol and effect of its concentration on the oxidation of soybean oil.]. *Korean J. Soc. Food Sci*., **9**, 33-70 (1993).
29. Lee, J.J and Lee, H.J.: Physicochemical composition of baked garlic. *Korean J. Food Preserv.* **18**, 575-583 (2011).
30. Salzer, U.J.: Analytical evaluation of seasoning extracts (oleoresins) and essential oils from seasoning. II. *Int. Flavors Food Addit*., **6**, 206-210 (1975).