

유자즙 첨가 된장의 품질 특성

신정혜·최덕주·권오천[†]
남해대학 호텔조리제빵과

Quality Characteristics of *Doenjang* prepared with Yuza Juice

Jung-Hye Shin, Duck-Joo Choi and O-Chen Kwen[†]

Dept. of Hotel Curinary Arts & Bakery, Namhae College, Namhae 668-801, Korea

Abstract

The influence of the yuza juice addition on quality of the doenjang was investigated by analyzing their chemical properties. The 80 days pre-fermented(PFD) and non-fermented(NFD) doenjangs used in the present study were mixed with yuza juice designed at different ratio (0, 1, 3, 5% (w/w)). These doenjangs were fermented for 60 days and then analyzed chemical properties, respectively. The moisture content was higher in yuza juice added groups than control group. But Ash, crude lipid and crude protein contents were higher in control than yuza juice added groups. The pH and formol-N were higher in yuza juice added NFD groups however, acidity was reversed. Among the free sugars, glucose contents was the highest. And, free sugars contents were higher in yuza juice added PFD groups than control group. Five kinds organic acids were detected, and succinic acid content was the highest. The organic acid contents were higher in proportion to adding volume of yuza juice, in all groups. The contents of Free amino acids were higher in yuza juice added PFD groups and among these, 1% yuza juice added PFD group(3970.0 mg%) was the highest. Hunter L value was lower by yuza juice added volume and higher in PFD groups. Hunter a and b values were non-significantly difference in PFD and NFD, respectively.

Key words: yuja juice, doenjang, organic acid, free sugar

1. 서론

식문화는 그 민족의 지리적 환경, 문화적 정서 등의 영향을 받으면서 자연스럽게 환경에 상응하는 민족 고유의 토착적 특성을 전통으로 계승하게 되는데, 곡류와 채식위주의 우리 식생활에서 대두 및 그 가공식품은 중요한 단백질 공급원이 되어 왔다(이서래 1986). 특히, 우리나라의 전통된장은 대두가 지니고 있는 영양성분의 1차 기능에 맛과 풍미를 제공하는 2차 기능 이외에도 혈전용해능, 항산화성 및 angiotensin converting enzyme의 저해 효과, 항돌연변이성, 항암성 등 식품의 3차 기능인 각종 생리활성이 확인됨에 따라 소비자들의 관심도 증대되고 있다(Jung BM와 Roh SB 2004). 또한, well-being에 관한 인식과 발효식품에 대한 관심 증대로 전통 장류에 대한 인식이 높아지고, 수요도 증

가하고 있다.

그러나 젊은 세대를 중심으로 확산되고 있는 간편식의 선호와 몇몇 연구에서 전통 된장보다 개량된장을 선호하는 것으로 나타난 결과 등은 우리 입맛의 변화로 인해 자칫 우리나라 전통 된장의 소비량 감소는 물론, 서양의 치즈 등과 같이 우수한 국제 발효 식품으로의 부각을 방해하고 있는 실정이다(Shon YK 등 1997, Joo HK 등 1992). 된장을 한국 고유의 전통 발효 식품에서 국제적인 식품으로 발전시키기 위해서는 장류 제조에 적합한 최적의 콩 품종 선발, 장류의 품질에 영향을 주는 제반 요인 규명, 표준화된 제품의 생산, 된장의 생리활성 기능 강화, 기호성을 증대 및 편리성 추구를 통한 소비자 만족도 향상 등 다양한 노력이 요구되고 있다(Seo BC 2001, 신말식 2001).

한편, 유자는 limonene과 terpinene, myrcene, linalool 등을 주성분으로 하는 독특한 향기성분(Rouseff RL과 Nagy S 1994)과 비타민류 및 식이섬유의 함량이 높고, 기능성 플라보노이드인 hesperidine, hesperitin, naringin, naringenin 등을 함유한(Cha JY와 Cho YS 2001) 기능성 과실이라 할 수 있다. 유자에 함유된 식이섬유인 펙틴의 경우 과거에는 잼이나 젤리의 응고제가 주된 용도였으나, 최근 항전이 활성,

[†]Corresponding author: O-Chen Kwen, Dept. of Hotel Curinary Arts & Bakery, Namhae College, Namhae 668-801, Korea
Tel: +82-55-860-5373
Fax: +82-55-860-5371
E-mail: kwonocp@hanmail.net

항균 활성 등의 생리 활성 기능이 보고됨에 따라 응용 범위가 점차 확대되어 가고 있다(Platt D와 Raz A 1992, Hirano M 등 1994). 또한 과피의 정유성분인 limonene은 중추신경의 흥분을 진정시키는 작용이 있고, 쥐에 폐종양이나 위에 암을 유발하는 발암 성분을 투여한 연구에서 사전에 정유성분을 투여한 경우 암 발생이 억제되었다고 보고되어 있다(Miller EG 등 1994). 그 외에도 유자 과즙 및 추출물은 항산화능, 아질산염 소거능 및 발암성 물질인 NDMA 생성 억제능(Lee SJ 등 2005) 등 다양한 기능성을 지닌 것으로 보고되어 있다.

따라서 본 연구에서는 독특한 향과 맛을 지닌 유자를 이용하여 국민의 자연식, 건강식에 대한 선호도에 부합되는 전통 장류 개발을 위한 연구의 일환으로 유자 착즙액을 된장에 첨가하여 숙성 시킨 후 화학적 특성을 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

유자 착즙액은 경남 남해군 삼동면 지족리 “말벌표 유자농원”에서 생유자를 구입하여 흐르는 물에 2회 세척한 다음 자연건조 후 2등분하여 씨를 제거하고 유압착즙기(Dongsam Co. Ltd., Korea)를 사용하여 과육과 과피를 동시에 착즙한 액을 사용하였다.

된장은 순창 “수라상 식품”에서 주문 제조하여 사용하였다. 유자 착즙액의 적절한 첨가 시점을 결정하고, 된장의 숙성 정도에 따라 유자 착즙액이 된장의 품질특성에 미치는 영향을 분석하고자 수라상 식품에서 숙성, 제품화 시키는 중간 단계인 30℃에서 80일간 숙성시킨 된장(숙성된장)과 담금 직후의 된장(미숙성된장)을 각각 이용하여 유자 된장 제조용 시료로 사용하였다.

2. 시료의 제조

숙성된장과 미숙성된장 각각에 유자 착즙액을 된장 무게를 기준으로 1%, 3% 및 5%로 첨가하고 고루 혼합하여 유자 된장을 제조하였다. 유자된장은 각각 500g 씩을 미리 살균한 병에 담아 30±3℃로 온도 조절된 장소에 보관하였다. 이때 유자 착즙액을 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하였으며, 60일 동안 저장-숙성 시킨 것을 시료로 하여 이화학적 성분을 분석하였다.

3. 일반 성분 분석

유자 착즙액 및 유자된장의 일반 성분 분석은 AOAC 법(2005)에 준하였다. 수분 함량은 105℃에서 상압건조법을 이용하여 측정하였으며, 회분 함량은 550℃에서 직접 회화법을 이용하여 측정하였다. 조단백질 함량은 Micro-kjeldahl 방법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법에 따라 측정하였다. 된장 제조에 이용된 유자 착즙액의 당질과 조섬유의 함량은

각각 phenol-H₂SO₄법과 AOAC법에 따라 정량하였다.

4. pH, 염도 및 산도

시료 10 g에 탈이온수를 가하여 균질기(AM-7, Nissei, Japan)로 5,000rpm에서 2분간 균질화 시킨 후 100 mL로 정용하여 여과한 여액을 시료액으로 하였다. pH는 pH meter (Mettler Toledo, Mp220, Switzerland)로 측정하였으며, 염도는 시료액 10 mL을 취해 2% K₂CrO₄를 지시약으로 하여 0.01 N AgNO₃로 적정하여 그 함량을 계산하였다. 산도는 시료액 10 mL을 취해 0.5% phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정한 후 그 소비량을 젖산 함량으로 환산하여 총 산량(% w/v)으로 표시하였다.

5. Formol테 질소

시료 10 g에 적당량의 증류수를 가해 균질기로 균질화한 후 증류수를 가하여 100 mL로 만든 다음 여과지로 여과하였다. 이 여과액 20 mL을 취한 용액(A)에 phenolphthalein 지시약 0.5 mL을 가하고 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 미홍색을 띠며 pH가 8.5가 되는 점을 종말점으로 하였다. 동일하게 희석한 시료액(B) 20 mL에 중화한 formalin액 3.0 mL를 가하여 진탕하고 0.1 N NaOH 용액으로 A와 동일하게 미홍색(pH 8.5)이 되는 지점까지 적정하여 B와 A의 0.1 N NaOH 소요량 차이로부터 formol테 질소량을 산출하였다.

6. 유리당의 정량

유리당은 마쇄한 시료 10 g에 증류수 100 mL를 가하여 실온에서 냉추출 하였다. 이 추출액을 여과하고 증류수 80 mL 1회, 50 mL씩 4회를 순차적으로 가하여 총 6회 추출하면서 여과하였다. 여액을 모두 모아 농축한 다음 에탄올을 가하여 다시 추출, 여과, 농축한 후 증류수를 가해 10 mL로 정용하였다. 이를 sep-pak C₁₈과 0.45 μm membrane filter(0.45 μm, Gelman Science, Inc., USA)에 차례로 통과 시킨 다음 HPLC(LC-10AD, Shimadzu, Japan)로 분석하였다. 이때 칼럼은 carbohydrate(250 mm×5 μm, 3.5-micron Agilent) 칼럼을 40℃로 조정하면서 사용하였으며 이동상으로는 acetonitrile과 3차 증류수를 8 : 2로 혼합하여 분당 1.0 mL의 속도로 이동시켰다. 검출기로는 RI detector를 사용하였다. 각 분리된 유리당은 농도별로 제조한 표준물질(Sigma Co., USA)을 HPLC로 분석하여 얻은 표준검량곡선으로부터 확인-정량하였다.

7. 유기산의 정량

시료 5 g에 증류수 50 mL를 가하여 균질기로 균질화한 후 원심분리(8,000rpm, 10min)하여 얻은 상층액을 sep-pak C₁₈ cartridge와 0.45 μm membrane filter를 통과시켜 HPLC 주입용 분석시료로 사용하였다. 유기산 분석을 위한 HPLC

의 분석 조건은 μ -Bondapak C₁₈ (3.9 mm i.d.×30 cm) 칼럼을 이용하여 35°C로 조정된 조건에서 UV detector(214 nm)로 검출하였으며, 이동상으로는 pH 2.4로 조정된 0.5% KH₂PO₄용액을 분당 0.8 mL의 속도로 이동시켰다. 분리된 각 peak는 여러 단계로 희석한 표준 유기산(Sigma Co., USA)과 retention time을 비교하여 동정하고, 표준검량곡선으로부터 정량하였다.

8. 아미노산의 정량

시료 0.1 g을 평량하여 conc. HCl 10 mL를 가한 후 heating block(110°C)으로 24시간 분해하였다. 이를 여과지(Watman No. 2)로 여과 후 농축플라스크에 옮기고, 회전식 진공농축기(Eyela N-N Series, Japan)로 농축한 다음 0.02 N HCl로 10 mL 정용하여 아미노산 자동분석기로 분석하였다.

9. 색도

색도는 색차계(Minolta, Chroma Meter CR-300, Japan)로 Hunter 색차계의 L, a, b값을 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 색도의 측정 전에 $Y=100.00$, $x=0.3127$, $y=0.3290$ 의 백색 표준판을 사용하여 표준화 한 후 사용하였다.

10. 통계분석

각 실험의 결과는 SPSS WIN 10.0 패키지를 이용해 ANOVA의 Duncan's multiple range test 및 student's t-test를 실시하여 통계분석을 수행하였다. 통계 분석 결과는 평균 및 편차로 표시하였으며 각 처리군간의 유의적인 차이는 $p=0.05$ 에서 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 유자 착즙액의 성분

본 실험에 사용된 유자 착즙액의 성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 유자 착즙액의 대부분은 수분으로 85.8%, 회분은 0.6%였으며, 조지방과 조단백질은 각각 0.8, 0.9%로 1% 미만으로 함유되어 있었다. 유자 착즙액 중의 조섬유와 산도는 각각 1.4%와 10.5%로 정량되었다.

Lee YC 등(1994)은 100 g 전후의 유자에서 과육은 43.9%, 과피는 39.4% 정도의 비율이며 수분은 80.7~87.8%, 조지방은 0.1~0.2%, 조단백은 1.3~1.4%, 회분은 0.7~0.9%인데, 이들의 착즙 수율은 9.8~15.3%로 유자 무게가 120 g 정도일 때 가장 수율이 높는데 이러한 차이는 씨의 비율에 기인한다고 보고 한 바 있다. Jung JH(1974)은 남해안 지역산 유자의 수분은 과피가 82%, 과육이 85%이며 조단백질은 과피에서 1.4%, 과육에서 1.3%, 조지방은 과육과 과피에서 각각 0.4%와 0.5%, 회분은 0.6%와 0.9%라고 보고하였다.

Table 1. Proximate composition of citron juice

Composition	Contents (%)
Moisture	85.8±0.3
Ash	0.6±0.1
Crude fat	0.8±0.1
Crude protein	0.9±0.1
Carbohydrates	12.8±0.5
Crude fiber	1.4±0.2
Total Acidity	10.5±0.4

이들의 결과와 본 실험의 결과를 비교해 볼 때 수분, 회분은 유사한 범위였으나 조지방은 다소 높고, 조단백은 다소 낮았다. 이러한 차이는 상기의 분석 결과들이 유자 생과를 이용한 것인데 반하여 본 실험에서는 유자 착즙액을 시료로 하였기 때문에 착즙 과정에서 과피의 분쇄로 인하여 색소성분 및 지질 성분의 용출이 더 용이하였기 때문으로 추정된다.

2. 유자된장의 일반성분

유자 첨가 된장을 개발함에 있어 유자의 독특한 향과 맛을 가장 잘 유지할 수 있는 형태인 유자 착즙액을 이용하였으며, 적절한 첨가 시점을 결정하고자 숙성 정도를 달리 한 된장을 각각 시료로 하여 유자 착즙액이 품질에 미치는 영향을 분석하였다. 즉, 이미 80일간의 숙성과정을 거친 숙성된장과 담금 직후의 미숙성된장을 시료로 하여 유자 착즙액을 농도별로 첨가한 다음 각각을 60일 더 숙성시켜서 이화학적 분석을 실시하였다.

유자 착즙액 첨가 된장의 일반성분을 분석한 결과(Table 2) 숙성된장에 유자 착즙액을 첨가함으로써 수분의 함량이 다소 증가하여 5% 첨가시 56.15±0.77% 였는데 이는 동일한 농도의 유자 착즙액을 첨가한 미숙성된장의 수분 함량 53.35±0.81%에 비하여 더 높았다. 회분의 함량은 대조군에서 가장 높고 유자 착즙액의 첨가함에 따라 오히려 감소하는 경향이였다. 조지방은 숙성된장에서는 대조군에서 7.22±0.16%로 유자 착즙액 첨가군에 비하여 유의적으로 높았으나 유자 착즙액의 첨가에 따른 차이는 없었다. 조단백은 미숙성된장에 유자 착즙액을 첨가하였을 때 숙성된장에 첨가한 경우보다 더 높게 정량이 되었다.

Park JS 등(1995)은 된장 담금 직후 조지방 함량은 4.9~7.8%였으나 숙성 90일에 6.1~9.5%로 다소 증가하였는데 이는 숙성 과정 중 탄수화물의 절대량 감소로 인한 계산상의 증가와 미생물 균체량의 증가에 기인하는 것으로 추정하였다.

3. 유자된장의 pH, 염도, 산도 및 아미노태 질소 함량

유자 착즙액 첨가 된장의 pH, 염도, 산도 및 아미노태 질소의 함량은 분석한 결과는 Table 3과 같다.

Table 2. Proximate composition of *Doenjang* supplemented with yuza juice and fermented at 30°C for 60 days (%)

Proximate composition		Addition ratio of yuza juice (%)				F-Value
		0	1	3	5	
Moisture	pre-fermented ¹⁾	54.49±0.45 ^{a*}	55.41±0.57 ^{ab}	55.83±0.37 ^{b*}	56.15±0.77 ^{b*}	4.930 ^{**}
	non-fermented ²⁾	51.95±0.82 ^a	54.81±0.77 ^b	53.60±0.74 ^b	53.34±0.81 ^{ab}	6.721 ^{**}
Ash	pre-fermented	13.36±0.26 ^c	12.42±0.14 ^b	12.11±0.09 ^a	11.85±0.11 ^a	49.590 ^{***}
	non-fermented	13.28±0.23 ^c	12.41±0.13 ^b	12.20±0.16 ^b	11.81±0.14 ^a	41.290 ^{***}
Crude lipid	pre-fermented	7.22±0.16 ^b	6.86±0.14 ^{a*}	6.70±0.17 ^{a*}	6.69±0.16 ^{a*}	7.660 ^{**}
	non-fermented	7.14±0.11	7.16±0.17	7.08±0.22	6.93±0.09	1.382
Crude protein	pre-fermented	12.18±0.04 ^{a*}	12.12±0.03 ^{c*}	11.97±0.08 ^{b*}	11.73±0.09 ^{a*}	29.467 ^{***}
	non-fermented	12.75±0.12 ^b	12.64±0.13 ^b	12.55±0.07 ^{ab}	12.39±0.14 ^a	5.063 ^{**}

¹⁾ Doenjang was prepared with yuza juice after fermentation during 80 days at 30°C.

²⁾ Doenjang was prepared with yuza juice before fermentation.

^{a,b,c,d} Values in the same row with the different letters are significantly different by Duncan's multiple range test at p < 0.05.

* The value is significantly different from that of the non-fermented values at p < 0.05 by student's t-test.

** Significant at p < 0.05, *** Significant at p < 0.01.

Table 3. pH, salt concentration, acidity and formol-N of *Doenjang* supplemented with yuza juice and fermented at 30°C for 60 days

Chemical composition		Addition ratio of yuza juice (%)				F-Value
		0	1	3	5	
pH	pre-fermented ¹⁾	5.11±0.02 ^{d*}	4.66±0.02 ^{c*}	4.59±0.03 ^{b*}	4.50±0.02 ^{a*}	528.773 ^{***}
	non-fermented ²⁾	5.80±0.03 ^d	5.28±0.02 ^c	5.19±0.03 ^b	5.04±0.02 ^a	536.050 ^{***}
Salt concentration (%)	pre-fermented	11.52±0.33 [*]	11.33±0.29 [*]	11.11±0.41 [*]	10.69±0.14 [*]	3.965
	non-fermented	12.11±0.11	12.33±0.09	12.21±0.10	12.14±0.13	2.463
Acidity (%)	pre-fermented	1.54±0.34 ^a	3.30±0.22 ^{b*}	3.37±0.27 ^{b*}	3.53±0.13 ^{b*}	41.404 ^{***}
	non-fermented	1.17±0.08 ^a	2.74±0.14 ^b	2.83±0.26 ^{bc}	3.09±0.12 ^c	86.533 ^{***}
Formol-N (mg/100 g)	pre-fermented	549.04±4.13 ^b	496.28±5.35 ^{a*}	496.66±2.80 ^{a*}	495.03±2.63 ^{a*}	139.668 ^{***}
	non-fermented	545.54±0.66 ^c	527.87±1.55 ^b	526.33±8.61 ^b	516.52±0.94 ^a	22.485 ^{***}

¹⁾ Doenjang was prepared with yuza juice after fermentation during 80 days at 30°C.

²⁾ Doenjang was prepared with yuza juice before fermentation.

^{a,b,c,d} Values in the same row with the different letters are significantly different by Duncan's multiple range test at p < 0.05.

* The value is significantly different from that of the non-fermented values at p < 0.05 by student's t-test.

** Significant at p < 0.05, *** Significant at p < 0.01.

pH는 숙성된장과 미숙성된장 모두에서 유자 착즙액의 첨가 농도가 높을수록 유의적으로 산성화되었는데, 미숙성된장에 유자 착즙액을 첨가할 때 pH가 더 높았다. 많은 연구들에서 된장의 숙성 기간 중 pH는 점차로 저하하는 경향을 보이는 것으로 보고되어 있는데, 된장의 숙성과 더불어 된장 중의 당이나 단백질에 미생물이 작용하여 여러 가지 휘발성 또는 비휘발성 유기산이 생성되어 산도를 증가시키기 때문에 된장의 숙성 중 pH는 낮아진다는 보고가 있으며 (Hong HJ와 Rhee HS 1994), 된장 숙성 중 pH의 변화는 된장의 종류와 숙성기간에 따라 다르게 나타난다는 보고도 있다(Park JS 등 1995).

염도는 유자 착즙액의 첨가량에 따른 유의차는 없었으나 미숙성된장의 염도가 숙성된장에 비하여 더 높았다. Park SK 등(2000)의 시판 전통식 된장의 품질을 평가한 연구에서 시판 된장의 염도는 10.2~13.0%의 범위이며, 평균 11.8%

였다고 보고하였는데 이는 본 실험의 결과와도 잘 일치하였다.

산도는 유자 착즙액을 첨가함으로써 대조군보다 유의적으로 높았는데 숙성된장에 유자 착즙액을 첨가한 경우 3.30±0.22~3.53±0.13%로 유자 착즙액의 첨가 농도에 따른 유의차는 없었다. 그러나 미숙성된장의 경우는 유자 착즙액 5% 첨가군에서 산도는 3.09±0.12%로 1% 첨가군의 2.74±0.14%에 비해 유의적으로 높았다. 유자 착즙액의 첨가량이 많을수록 산도가 높은 것은 10.5%인 유자 착즙액의 산도에 기인하는 바가 크며, 숙성된장에서 더 산도가 높은 것은 일정기간의 발효 진행으로 인하여 이미 생성되어 있는 유기산에 의한 것으로 판단된다.

아미노태 질소는 유자 착즙액을 첨가함으로써 대조군에 비하여 유의적으로 더 낮게 정량되었으며, 숙성된장에 비하여 미숙성된장에서 더 높게 정량되었다.

4. 유리당의 함량

30°C에서 60일간 저장한 유자된장에 함유되어 있는 유리당 분석 결과는 Table 4와 같다. 유리당은 glucose, fructose, sucrose 및 maltose, 총 4종이 검출되었으며, glucose 함량이 가장 높았고 fructose, maltose, sucrose의 순이었다. 가장 함량이 높은 glucose의 경우 숙성된장에 유자 착즙액을 첨가하였을 때 0.84~0.86 g/100 g의 범위였으나 미숙성된장에서는 0.54~0.58 g/100 g의 범위였다.

제조 원료를 달리한 된장의 숙성 중 유리당의 함량 분석 결과 glucose, galactose, arabinose 및 mannose 등을 분리하였으며 그 중 glucose가 가장 많이 검출된다는 보고(Park JS 등 1995)와 본 연구 결과는 일치하는 경향이였다. 반면, 본 연구에서 분석된 4종의 유리당 이외에 된장에는 xylose, arabinose 등의 유리당이 검출된다고 한 보고(Kim MJ와 Rhee HS 1990b)도 있다. 또, 된장 중에서 원료 콩에 없는 galactose가 검출되었는데 이는 원료의 침지나 증자과정, 된장 숙성 중 diastase에 의한 가수분해작용, 대두의 arabino-

galactan이 세균이나 곰팡이의 효소 작용으로 분해되어 생성된다고 알려져 있다(An HS 등 1987). 된장 중의 유리당 함량이 연구자들에 따라 달리 보고된 것은 발효에 관여하는 미생물 및 발효조건이 서로 상이하기 때문으로 생각되는데, Kim DH와 Kim SH (1999)는 균주를 달리하여 메주를 발효하였을 때 균주에 따라 검출되는 당의 종류 및 양에 차이가 있다고 보고한 바 있다.

5. 유기산의 함량

유자 된장 숙성 중 유기산 함량은 Table 5에 나타낸 바와 같다. 유자 착즙액의 첨가량이 증가함에 따라 유기산의 함량이 더 높게 정량되었으며, citric acid가 가장 높은 함량 이었고 다음으로 lactic acid, tartaric acid의 순이었으며, malic acid와 succinic acid는 10 mg/100 g 미만으로 정량되었다. 유자 된장의 유기산은 대부분이 유자 착즙액에 기인하는 것으로 유자 착즙액을 첨가하지 않은 대조군에서는 citric acid가 28.45 mg/100 g이 함유되어 있었으나 숙성된

Table 4. Free sugar contents in Doenjang supplemented with yuja juice and fermented at 30°C for 60 days (g/100 g)

Free sugar	pre-fermented ¹⁾ Doenjang					F-value	non-fermented ²⁾ Doenjang					F-value
	0 ¹⁾	1	3	5	0		1	3	5			
Glucose	0.93±0.02 ^{b*}	0.86±0.02 ^{a*}	0.86±0.02 ^{a*}	0.84±0.03 ^{a*}	12.717 ^{***}	0.66±0.02 ^b	0.58±0.02 ^a	0.55±0.03 ^a	0.54±0.03 ^a	16.952 ^{***}		
Fructose	0.80±0.01 [*]	0.60±0.44	0.32±0.41	0.83±0.02 [*]	1.812	0.58±0.04 ^b	0.58±0.02 ^b	0.55±0.01 ^{ab}	0.51±0.02 ^a	5.371 ^{**}		
Sucrose	0.12±0.02 ^b	0.07±0.01 ^{a*}	0.08±0.02 ^{a*}	0.08±0.01 ^{a*}	7.360 ^{**}	0.10±0.02 ^a	0.12±0.03 ^a	0.14±0.01 ^a	0.16±0.02 ^b	5.485 ^{**}		
Maltose	0.23±0.02 [*]	0.21±0.02 [*]	0.23±0.03 [*]	0.22±0.02 [*]	0.978	0.14±0.03	0.12±0.01	0.13±0.01	0.13±0.02	1.081		

¹⁾ Doenjang was prepared with yuja juice after fermentation during 80 days at 30°C.

²⁾ Doenjang was prepared with yuja juice before fermentation.

a,b,c,d Values in the same row with the different letters are significantly different by Duncan's multiple range test at p < 0.05.

* The value is significantly different from that of the non-fermented values at p < 0.05 by student's t-test.

** Significant at p < 0.05, *** Significant at p < 0.01.

Table 5. Organic acids contents in Doenjang supplemented with yuja juice and fermented at 30°C for 60 days (mg/100 g)

Free sugar	pre-fermented ¹⁾ Doenjang					F-value	non-fermented ²⁾ Doenjang					F-value
	0	1	3	5	0		1	3	5			
Lactic Acid	15.79±0.18 ^{a*}	104.6±0.62 ^b	123.37±1.31 ^{c*}	169.40±1.06 ^d	15307.220 ^{***}	10.39±0.15 ^a	85.26±0.71 ^b	107.31±2.16 ^c	133.08±1.78 ^d	4009.057 ^{***}		
Citric acid	28.66±0.29 ^{a*}	255.41±0.57 ^b	298.09±1.20 ^c	328.17±1.19 ^{d*}	68089.550 ^{***}	18.58±0.39 ^a	178.66±0.70 ^b	198.06±1.82 ^c	223.21±2.14 ^d	12013.598 ^{***}		
Tartaric acid	6.44±0.43 ^{a*}	13.93±0.14 ^{b*}	15.44±0.47 ^{c*}	18.39±0.51 ^{d*}	450.979 ^{***}	2.32±0.18 ^a	5.64±0.45 ^b	6.39±0.24 ^c	8.34±0.27 ^d	205.575 ^{***}		
Malic acid	0.05±0.01 ^{a*}	6.44±0.11 ^{b*}	7.73±0.10 ^{c*}	8.21±0.18 ^{d*}	3209.380 ^{***}	0.01±0.00 ^a	0.25±0.02 ^a	3.79±0.16 ^b	4.33±0.58 ^b	171.767 ^{***}		
Succinic acid	0.01±0.01 ^{a*}	7.73±0.22 ^{b*}	7.86±0.07 ^{b*}	8.45±0.08 ^{c*}	3107.986 ^{***}	-	0.18±0.02 ^a	2.12±0.19 ^b	3.77±0.28 ^c	333.673 ^{***}		

¹⁾ Doenjang was prepared with yuja juice after fermentation during 80 days at 30°C.

²⁾ Doenjang was prepared with yuja juice before fermentation.

a,b,c,d Values in the same row with the different letters are significantly different by Duncan's multiple range test at p < 0.05.

* The value is significantly different from that of the non-fermented values at p < 0.05 by student's t-test.

** Significant at p < 0.05, *** Significant at p < 0.01.

장에 유자 착즙액을 첨가한 경우는 255.36~328.56 mg/100 g으로 10배 이상 더 높은 함량이었다.

전통된장 중 유기산 함량에 대한 기존 연구(Park SK 등 2000) 결과에서 비휘발성 유기산으로는 oxalic acid, succinic acid, fumaric acid, citric acid 등이 함유되는 것으로 알려져 있으며, Jung BM과 Roh SB (2004)은 시판 된장의 유기산 함량을 측정한 연구에서 citric acid가 109.9~196.5 mg%로 가장 많이 함유되었다고 하였고, 다음으로 oxalic acid, succinic acid, malic acid 순이었다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보고한 바 있다.

6. 아미노산의 함량

유자 된장 중 아미노산 함량(Table 6)은 숙성된장에 유자 착즙액을 첨가한 실험군에서 대조군과 미숙성된장에 유자즙을 첨가한 실험군들에 비해 더 높은 함량이었으며, 숙성된장에 1% 유자 착즙액을 첨가한 된장의 총 유리 아미노산 함량이 3,970 mg/100 g으로 가장 높았다. 유자 착즙액의 첨가 비율이 높아질수록 총 아미노산 함량은 다소 감소하여 3%와 5% 첨가구의 총 아미노산 함량은 각각 3,879 mg/100 g과 3,872 mg/100 g 이었다. 이는 미숙성된장에 유자 착즙액을 첨가한 경우도 동일한 경향으로 1% 유자 착즙액을 첨가하였을 때 총 아미노산 함량은 3,834 mg/100

g, 3%와 5% 첨가구에서는 각각 3,778 mg/100 g과 3,684 mg/100 g이었다. 총 17종의 유리 아미노산 중 glutamic acid와 glycine의 함량이 비교적 높아 glutamic acid는 전체 유리 아미노산 함량의 12~14%, glycine은 9~11%를 차지하였다.

이러한 결과는 된장 숙성 중 정미 성분 변화를 연구한 Kim MJ와 Rhee HS (1987a)의 연구 결과와 유사하며, leucine과 aspartic acid의 함량이 높은 것으로 보고한 Kim CH 등 (1998)의 연구 결과와는 다소 차이가 있었다. 시판 전통 된장에 함유된 유리 아미노산의 연구 결과(Park SK 등 2000)에서는 총 함량이 평균 3.81%였으며, 1.70~6.26%의 범위로 시료간 1.1~3.7배의 차이를 보이며 glutamic acid가 0.57%로 가장 많았고 다음으로 leucine, alanine, lysine, valine 등의 순으로 그 함량은 0.3% 이상이라고 보고되어 있다. 타 연구결과들과 본 연구 결과에서 된장의 아미노산 조성차이 함량 차이는 미생물 급원, 원료 배합, 발효 기간 및 조건에 따른 차이에 기인하는 것으로 판단되는데, 발효 메주나 장류 제품의 유리 아미노산은 원료 콩의 단백질 함량이나 아미노산의 구성 비율보다는 메주나 장류의 발효 시 미생물의 종류, 원료간의 배합비율, 숙성온도, 숙성기간, 발효조건 등에 더 큰 영향을 받는다고 보고(Shon YK 등 1997)되어 있다.

Table 6. Free amino acid contents in Doenjang supplemented with yuza juice and fermented at 30°C for 60 days (mg/100 g)

Amino acid	Yuza juice added ratio (%)	pre-fermented ¹⁾ Doenjang				non-fermented ²⁾ Doenjang			
		0	1	3	5	0	1	3	5
Aspartic acid		200±5.4	258±7.4	266±8.1	278±9.8	195±9.1	218±9.4	220±3.5	221±11.1
Threonine		182±2.3	190±3.8	188±2.5	188±3.4	149±5.5	160±2.2	188±2.2	192±2.2
Serine		200±3.1	189±4.2	190±2.4	196±6.2	180±4.9	179±3.4	170±5.4	168±1.8
Glutamic acid		450±5.6	482±9.1	491±7.9	498±7.8	446±8.7	478±10.1	485±2.4	487±13.4
Glycine		320±4.2	400±8.5	397±8.8	389±6.8	315±7.6	411±9.4	389±3.2	357±9.6
Alanine		172±1.9	192±2.2	193±5.6	200±5.4	153±3.5	152±2.5	172±4.2	193±5.4
Cysteine		12±0.9	53±1.8	48±3.4	42±2.1	28±1.4	53±6.2	49±1.5	45±1.1
Valine		211±5.5	224±3.4	218±7.4	210±7.8	206±5.5	224±6.4	209±6.7	197±2.7
Methionine		16±1.2	65±2.1	52±2.9	49±3.1	32±2.3	67±1.9	61±1.7	52±2.7
Isoleucine		120±2.9	200±4.5	192±5.6	185±2.4	150±3.1	203±3.5	189±2.3	171±4.7
Leucine		321±8.2	320±7.6	320±6.7	321±3.8	287±8.9	320±7.1	318±6.4	312±7.8
Tyrosine		184±5.4	180±5.2	173±6.2	166±2.4	186±4.4	160±5.5	158±3.9	154±8.5
Phenylalanine		315±6.5	305±7.9	291±4.3	279±3.7	246±5.3	289±6.9	277±9.7	256±8.4
Lysine		270±4.1	285±8.1	288±7.1	295±9.9	269±6.7	285±5.8	284±5.4	285±6.9
Histidine		30±0.9	69±2.3	71±2.8	72±6.7	46±2.5	69±2.4	57±1.4	55±3.3
Arginine		286±4.7	358±6.4	318±9.8	325±5.4	259±8.8	347±6.4	327±5.9	296±6.5
Proline		214±5.7	200±5.1	183±5.4	179±6.1	188±4.6	219±9.5	225±8.7	243±7.7
Total		3,289	3,771	3,879	3,698	3,147	3,616	3,778	3,446

¹⁾ Doenjang was prepared with yuza juice after fermentation during 80 days at 30°C.

²⁾ Doenjang was prepared with yuza juice before fermentation.

Table 7. Changes of Hunter L, a and b value in yuza juice added *Doenjang* during fermentation

Yuza juice added ratio (%)	pre-fermented ¹⁾ <i>Doenjang</i>					non-fermented ²⁾ <i>Doenjang</i>				
	0	1	3	5	F-value	0	1	3	5	F-value
Hunter color value										
L	40.25±0.05 ^{d*}	36.52±0.44 ^{c*}	34.70±0.43 ^{b*}	31.48±0.57 ^{a*}	227.253 ^{***}	34.52±0.67 ^a	41.31±0.66 ^c	40.79±0.28 ^c	38.80±0.71 ^b	78.054 ^{****}
a	2.75±2.30	4.77±0.09 [*]	4.22±0.08 [*]	3.44±0.16 [*]	1.765	3.89±0.11 ^a	6.34±0.14 ^b	6.67±0.11 ^c	6.82±0.13 ^c	381.501 ^{***}
b	19.52±0.17 ^{d*}	18.51±0.15 ^{c*}	16.25±0.26 ^{b*}	12.45±0.16 ^{a*}	808.114 ^{***}	18.52±0.59 ^a	23.76±0.12 ^b	23.76±0.28 ^b	23.41±0.17 ^b	169.593 ^{***}

¹⁾ Doenjang was prepared with yuza juice after fermentation during 80 days at 30°C.

²⁾ Doenjang was prepared with yuza juice before fermentation.

^{a,b,c,d} Values in the same row with the different letters are significantly different by Duncan's multiple range test at p < 0.05.

* The value is significantly different from that of the non-fermented values at p < 0.05 by student's t-test.

** Significant at p < 0.05.

7. 색도의 변화

유자 착즙액 첨가 된장의 색도는 Table 7과 같다. L 값은 숙성된장의 경우 유자 착즙액의 첨가 비율이 높을수록 감소하였으나, 미숙성된장에 유자 착즙액을 첨가한 경우는 오히려 대조군에 비하여 명도가 상승하였으며 유자 착즙액 1%와 3% 간에는 유의적인 차이가 없었다. 숙성된장에 유자 착즙액을 첨가한 경우 a 값은 미숙성된장에 유자 착즙액을 첨가한 실험군에 비하여 약 1.6배 더 낮았으나, 유자 착즙액의 첨가 비율에 따른 유의차는 없었다. 미숙성된장의 경우 b 값은 유자 착즙액의 첨가 비율에 따른 유의차가 없었으나 숙성된장에서는 유자 착즙액의 첨가 비율이 높을수록 b값은 감소하였다.

Park SK 등(2000)은 가정에서 제조된 전통된장의 색 중 명도는 31.0~50.7(평균 37.7), 적색도는 13.6~21.6(평균 19.6) 이었고 황색도는 5.6~11.1(평균 7.5)로 시료 간에 차이가 컸는데 이는 제조공정이나 원료의 성분차이 때문이라고 하였다. Kim YH와 Kim ZU(1963)은 시판된장과 가정식 전통된장의 명도 값은 각각 32.1~41.1과 31.0~50.7이며 적색도는 7.1~12.4와 13.6~21.6, 황색도는 10.2~27.6과 5.6~11.1의 범위라고 보고한 바 있다. 이상의 된장의 색에 관한 연구들과 본 실험의 결과를 비교할 때 명도는 상기 보고들과 유사한 범위였으나 적색도는 비교적 낮은 범위였고 황색도는 더 높은 범위였다.

IV. 요약

숙성된장과 담금 직후의 미숙성된장에 유자 착즙액의 첨가 비율을 달리하여 첨가한 된장을 제조하여 60일간 숙성시킨 유자된장의 품질 특성을 비교하였다. 유자된장의 숙성 중 수분은 유자 착즙액의 첨가군에서 더 높았으며, 회분, 조지방, 조단백의 함량은 유자 착즙액 첨가군 보다 대조군

에서 더 높은 함량이었다. 미숙성된장에 유자 착즙액을 첨가한 경우 숙성된장 첨가군에 비하여 pH와 아미노태 질소의 함량은 더 높고, 산도는 더 낮았다. 유리당은 glucose의 함량이 가장 높았으며, 대조군 보다 숙성된장에 유자 착즙액을 첨가한 실험군에서 더 높게 정량되었다. 유기산은 총 5종이 검출되었고 succinic acid의 함량이 가장 높았는데, 모든 실험군에서 유자 착즙액의 첨가량이 많아질수록 높게 정량되었다. 유자 된장 중 유리아미노산은 총 17종이 검출되었으며, 숙성된장에 유자 착즙액을 첨가한 실험군에서 더 높은 함량이었었는데, 1% 유자 착즙액을 첨가한 경우에 유리 아미노산의 총량이 3970.0 mg/100 g으로 가장 높았다. 색도 중 L 값은 숙성된장의 경우 유자 착즙액의 첨가 비율이 높을수록 감소하였으며, a 값은 숙성된장에서 b 값은 미숙성된장에서 유자 착즙액의 첨가 비율에 따른 유의적인 차이가 없었다.

참고문헌

신말식. 2001. 시판장류의 현황과 발전 방향. 한국조리과학회 춘계 학술심포지움 발표자료집. 한국식품조리과학회 17(3): 298-308
 이서래. 1986. 한국의 발효식품. 이화여자대학 출판부. 서울. pp 73
 AOAC. Official method of analysis, 16th., 2005. Association of Official Analysis Chemists. pp 37
 An HS, Bae JS, Lee TS. 1987. Comparison of free amino acids, sugars and organic acids in soy bean paste prepared with various organisms. J Korean Agricultural Chemical Society 30(4): 345-350
 Cha JY, Cho YS. 2001. Biofunctional activities of citrus flavonoids. J Korean Soc Agric chem Biotechnol 44(2): 122-128
 Hirano M, Kiyohara H, Matsumoto T, Yamada H. 1994. Structural studies of rhamnopolygalacturonase-resistant fragments of an antiulcer pectin from roots of *bupleurum falcatum* L. Carbohydrate Res 251: 145-162

- Hong HJ, Rhee HS. 1994. Characteristics of bitter peptides from Doenjang. *Korean J Soc Food Sci* 10(1): 45-50
- Joo HK, Oh KT, Kim DH. 1992. Effects of mixture of improved Meju, Korean traditional Meju and Natto on soybean paste fermentation. *J Korean Agricultural Chemical Society* 35(4): 286-293
- Jung BM, Roh SB. 2004. Physicochemical quality comparison of commercial doenjang and traditional green tea doenjang. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(1): 132-139
- Jung JH. 1974. Studies on the chemical composition of citrus junos in Korea. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 17(1): 63-80
- Kim CH, Takeshi S, Kuniko A, Sackiko S. 1998. Comparison of taste component of Korean and Japanese soybean paste (Doenjang & Miso), free amino acids comparison. *Korean J Dietary Culture* 13(1): 59-64
- Kim DH, Kim SH. 1999. Biochemical characteristics of whole soybean cereals fermented with *Mucor* and *Rhizopus* strains. *Korean J Soc Food Sci Technol* 31(1): 176-182
- Kim MJ, Rhee HS. 1987a. Studies on the changes of taste compounds during soy paste fermentation(I). *Korean J Soc Food Sci Technol* 6(4): 1-8
- Kim MJ, Rhee HS. 1990b. Studies on the changes of taste compounds during soy paste fermentation(II). *Korean J Soc Food Sci Technol* 9(4): 257-260
- Kim YH, Kim ZU. 1963. Effects of the ratio of raw materials on the quality and taste of soy sauce, (1) Studies on the changes of enzymatic activities and chemical components during Koji preparation with various ratio of raw materials. *J. Korean Agricultural Chemical Society* 4(1): 7-22
- Lee SJ, Choi SY, Shin JH, Seo JK, Lim HC, Sung NJ. 2005. The electron donating ability, nitrite scavenging ability and NDMA formation effect of solvent extracts from yuza(*Citron junos* SIEB ex TANAKA). *J Fd Hyg Safety* 20(4): 237-243
- Lee YC, Kim IH, Jeong JW, Kim HK, Park MH. 1994. Chemical characteristics of citron(*Citrus Junos*) juices. *Korean J Food Sci Technol* 26(5): 552-556
- Miller EG, Gonzales-Sanders AP, Couvillion AM, Binnie WH. 1994. Citrus limonoids as inhibitors of oral carcinogenesis. *Food technology* 48(11): 110-114
- Rouseff RL, Nagy S. 1994. Health and nutritional benefits of citrus fruits compounds. *Food technology* 48(11): 125-132
- Park JS, Lee MY, Lee TS. 1995. Compositions of sugars and fatty acids in soybean paste(Doenjang) prepared with different microbial sources. *Korean J Soc Food Sci Technol* 24(6): 917-924
- Park SK, Seo KI, Choi SH, Moon JS, Lee YH. 2000. Quality assessment of commercial doenjang prepared by traditional method. *Korean J Soc Food Sci Technol* 29(2): 211-217
- Platt D, Raz A. 1992. Modulation of the lung colonization of B-16-F1 melanoma cells by citrus pectin. *L Nat Cancer Inst* 84(6): 438-442
- Seo BC. 2001. The Korean traditional fermented soybean food industry for globalization. *Food Industry and Nutrition* 6(3): 28-33
- Shon YK, Hwang JJ, Kim SL, Ryu YH, Shin DC, Yoo JY. 1997. Effect of soybean cultivars on the Korean traditional doenjang (soybean paste) processing. *Korea Soybean Digest* 14(2): 27-36

(2008년 1월 21일 접수; 2008년 3월 19일 채택)