

고추장 숙성 과정중 유리당의 변화

鄭元澈·李澤守·南成熙*

서울여자대학 식품과학과, *주식회사 일화연구소
(1985년 11월 27일 수리)

Changes in Free Sugars of Kochujangs during Aging

Won-Chul Chung, Taik-Soo Lee and Sung-Hee Nam*

Dept. of Food Science, Seoul Woman's University, *Technical Research
Institute, Il Hwa Co., Ltd., Seoul, Korea

Abstract

Free sugars of Kochujang which were prepared with different starch sources, i.e., glutinous rice, polished barley, wheat flour and sweet potato, were investigated for three months of aging. Glucose was found in all tested samples during aging period and the content increased with time, particularly higher for glutinous rice while lower for sweet potato. Fructose also was found through aging period, its content increased for a month and decreased later. The data showed higher fructose content in the order of sources of sweet potato, wheat flour, polished barley and glutinous rice. Maltose and sucrose were detected only at the beginning of aging period and the content were less than 3.5% for maltose in all of samples and than 0.4% for sucrose with glutinous rice and wheat flour. Trace amount of rhamnose was detected in the Kochujang made from polished barley.

서론

고추장의 숙성과정중에 국균이나 세균의 효소작용으로 원료인 전분질에서 유래되는 당분의 단맛은 단백질에서 유래되는 아미노산의 구수한 맛, 고추가루의 매운맛, 소금의 짠맛과 더불어 고추장의 맛을 구성하는 기본성분의 하나이다. 고추장 숙성과정중에 생성되는 당분은 고추장의 감미 면에서 중요한 성분일뿐만 아니라 이들 당분이 숙성과정중에 효모나 유산균의 발효기질로 이용되

어 알콜류의 향미성분, 유기산의 풍미성분 등을 생성하므로 고추장의 품질면에서도 중요시 된다. 고추장은 단백질원의 콩보다도 찹쌀, 쌀, 보리쌀 등의 전분질원을 담금원료로 많이 사용하므로^{1~6)} 숙성과정중에 생성되는 당분의 함량이 타 발효식품보다도 높은것이 특색이나 고추장의 당성분에 관하여는李⁴⁾의 효모첨가에 의한 찹쌀 고추장 중의 유리당 분석 및李⁵⁾의 액체국으로 담금한 찹쌀고추장의 유리당에 관한 보고가 있을 뿐이다. 본 연구에서는 고추장 숙성과정중의 유리당 종류나 함량변화를 규명할 목적으로 찹쌀, 보리쌀, 밀

가루, 고구마등 전분질원의 종류를 달리하여 담금한 고추장의 유리당을 분석하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

실험재료 및 방법

1. 시료의 조제

1) 원료 : 고추장 제조에 사용한 원료는 1983 년도산의 시판 통일참쌀(총당 73.36%, 조단백 7.49%), 보리쌀(총당 69.36%, 조단백 9.21%), 중

력분밀가루(총당 73.12%, 조단백 9.89%), 고구마(총당 24.25%, 조단백 1.18%), 수입대두(총당 12.82%, 조단백 32.77%), 고추가루(총당 26.5%, 조단백 13.25%), 남양염업제의 정제염(순도 95% 이상)을 원료로 사용하였다.

2) 고추장 원료 배합비율 및 담금 : 고추장 담금에 사용한 원료의 배합비율은 Table 1과 같이 콩의 중량을 동일하게 고정하고 전분질 원료는 탄수화물로 환산하여 동일한 함량이 되도록 배합하였다.

Table 1. The mixing ratio of raw materials for Kochujang

Materials	Kochujang			
	1	2	3	4
Starch Sources	Glutinous rice 4,237g	Polished barley 4,462g	Wheat flour 4,590g	Sweet potato 12,817g
Soybean	1,000g	1,000g	1,000g	1,000g
Red pepper powder	1,300g	1,355g	1,387g	2,048g
Sodium Chloride	1,200g	1,250g	1,280g	1,891g
Water	3,161ml	3,964ml	3,855ml	1,000ml

담금방법은李 등^{4,7)}의 방법에 준하여 각 전분질 원료의 전량을 증자, 냉각한 후 *Aspergillus oryzae*의 종균을 파종하여 3일간 배양시킨 찹쌀국 5,150g, 보리쌀국 4,975g, 밀가루국 4,700g, 고구마국 9,300g에 증숙한 콩 2100g(생콩으로 1000g)과 각 시험구의 배합량에 해당하는 고추가루, 소금, 물을 혼합하여 파쇄시킨 다음 높이 30cm, 직경 35.5cm의 plastic용기에 넣고 뚜껑을 덮어 24~27°C의 항온실에서 3개월간 숙성하였다.

2. 분석 및 정량방법

1) 고추장의 물리, 화학성분의 분석 : 고추장 중의 수분, 조단백, 조지방, 조섬유, 식염, 아미노산질소, 에틸알콜, pH, 총당의 분석은 기준 味臈分析法⁸⁾에 의하였다.

2) 유리당의 분석 : 고추장의 유리당은 HPLC에 의해 정성 및 정량분석하였다. 즉, 경시적으로 고추장 20g을 칭량하여 500ml 환저 flask에 넣고 70°C 수욕상에서 환류냉각 시키면서 80% ethyl alcohol 200ml로 2회, 100ml로 2회 반복 추출하였다. 추출액을 모두 합하여 55°C의 수욕상에서 감압농축시켜 증류수 50ml에 녹인다음 분액 깔대기에 옮기고 ethylether 50ml로 탈지한 후 이온교환수지(Amberlite IR 120B와 IRA 45, 1×10cm

column)에 통과시키고 그 액을 millipore filter로 여과하였다. 그 중 20μl를 Beckman gradient liquid chromatography model 334에 주입하여 Table 2와 같은 조건으로 정성분석하고 각 표준당의 standard curve로 부터 환산 정량하였다.

Table 2. Operation conditions of HPLC

Instrument	Beckman gradient liquid Chromatography model 334
Column	Lichrosorb NH ₂ , 250×4mm E. Merck
Detector	Shodex RISE -11
Attenuation	×8
Solvent	Acetonitrile: H ₂ O = 77 : 23 (V/V %)
Flow rate	2.2 ml/min.
Sample size	20 μl

결과 및 고찰

1. 고추장 숙성과정중의 물리, 화학적 성분
고추장 숙성과정중의 물리, 화학적 성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Changes in chemical composition of Kochujang during aging

Aging time (month)	Kochujang	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	NaCl (%)	Amino-nitrogen (mg %)	Ethyl alcohol (%)	pH
0	Glutinous rice	48.91	5.90	2.69	1.67	9.61	62	0.05	4.97
	Polished barley	52.15	6.01	2.75	1.87	9.40	62	0.05	4.98
	Wheat flour	51.59	6.75	2.93	1.11	9.86	67	0.05	5.00
	Sweet potato	53.74	4.15	2.46	1.78	11.85	48	0.18	4.72
1	Glutinous rice	50.56	5.76	2.45	1.20	10.14	214	0.47	4.70
	Polished barley	54.52	6.05	2.54	1.43	10.10	259	0.51	4.65
	Wheat flour	54.54	6.20	3.01	0.93	10.48	269	0.32	4.67
	Sweet potato	55.88	3.92	2.24	1.63	11.94	139	0.35	4.63
2	Glutinous rice	53.97	6.13	2.33	1.64	10.85	258	1.21	4.53
	Polished barley	58.81	6.18	2.85	1.98	10.79	294	1.36	4.60
	Wheat flour	57.15	6.40	3.18	1.30	11.11	318	1.18	4.61
	Sweet potato	57.85	4.65	2.30	2.00	12.32	170	0.92	4.45
3	Glutinous rice	54.97	6.23	2.61	1.51	10.94	276	2.29	4.75
	Polished barley	58.53	6.35	2.69	1.83	10.67	316	2.74	4.79
	Wheat flour	57.48	6.44	3.16	1.14	11.31	333	2.24	4.84
	Sweet potato	58.99	4.68	2.42	1.65	12.72	210	2.11	4.70

수분은 48.91~58.99%로서 경시적으로 다소 증가 하였으며 시험구 별로는 찹쌀고추장이 다소 낮았고 타 세 시험구는 비슷하였다. 조단백은 3.92~6.44%, 조지방은 2.24~3.18%로 숙성과정중 불규칙적인 변화를 보였다. 함량면에서는 밀가루, 보리쌀, 찹쌀, 고구마 고추장의 순으로 높았다. 이것은 담금시 사용한 각 전분질 원료의 조단백이나 조지방함량이 다르기 때문이다. 조섬유는 0.93~2.00%로 숙성 2개월까지 불규칙적인 변화를 보였으나 숙성 3개월에는 감소하였다. 숙성후기에 감소한 것은 cellulase의 작용으로 원료중의 섬유질이 가수분해를 받은 관계라고 추측된다. 시험구 별로는 보리쌀 고추장과 고구마 고추장에서 약간 높은 편이었다. 식염은 9.4~12.72%의 범위로 경시적으로는 다소 증가 하였으나 시험구간에는 큰 차이가 없었다. 아미노태 질소는 경시적으로 증가하여 숙성 3개월에 210~333mg%의 범위를 나타내었다. 경시적으로 아미노태 질소 함량이 증가한 것은 숙성 과정중 protease의 작용으로 원료중의 단백질이 아미노산으로 분해가 진행된 관계라고 본다. 시험구별로는 담금직후는 차이가 없었으나 숙성 1개월 이후는 원료중의 단백질 함량이 높은 밀가루, 보리쌀, 찹쌀, 고구마, 고추장의 순으로 높게 나타났다. ethyl alcohol은 담금 직후 0.2% 미만이었으나 경시적으로 증가하

여 숙성 3개월에는 2.11~2.74%의 범위로 나타났다. 시험구 별로는 보리쌀, 찹쌀 고추장이 높고, 고구마 고추장이 낮은 편이었다. pH는 담금직후 4.72~5.0이었으나 숙성 2개월까지 저하하는 경향을 보였고 숙성 3개월에는 약간 상승되어 4.70~4.84의 범위를 나타내었다. 숙성 과정중 pH의 저하는 국균의 대사작용이나 산생성균의 작용으로 산도가 증가 되었기 때문이다. 시험구별로는 차이가 없는 편이었다.

2. 고추장 숙성과정중의 총당

고추장 숙성과정중의 총당 함량은 Table 4와 같다.

숙성과정중의 총당은 담금직후 25.21~29.62%로서 숙성기간의 경과에 따라 감소하는 경향을 보

Table 4. Changes in total sugar content of Kochujang during aging (unit: %)

Kochujang	Aging time (month)			
	0	1	2	3
Glutinous rice	29.62	26.13	25.89	21.97
Polished barley	27.76	24.85	23.94	18.63
Wheat flour	28.69	25.67	23.41	18.45
Sweet potato	25.21	24.72	23.59	16.82

Table 5. Changes in free surgar contents of Kochujang during aging (unit: %)

Kochujang	Sugars	Aging time (month)			
		0	1	2	3
Glutinous rice	Fructose	1.26	6.19	1.76	1.76
	Glucose	17.05	14.43	23.61	19.93
	Sucrose	0.21	—	—	—
	Maltose	0.31	—	—	—
	Total	18.83	20.62	25.37	21.69
Polished barley	Fructose	1.34	8.02	2.15	2.05
	Glucose	15.80	13.47	21.58	15.36
	Sucrose	—	—	—	—
	Maltose	2.64	—	—	—
	Rhamnose	—	—	0.14	—
Total	19.78	21.49	23.87	17.41	
Wheat flour	Fructose	1.47	9.18	2.38	2.09
	Glucose	17.02	12.92	19.94	15.14
	Sucrose	0.35	—	—	—
	Maltose	2.72	—	—	—
	Total	21.56	22.10	22.32	17.23
Sweet potato	Fructose	1.90	12.50	3.51	2.84
	Glucose	15.74	8.32	19.97	11.89
	Sucrose	—	—	—	—
	Maltose	3.31	—	—	—
	Total	20.95	20.82	23.48	14.73

였으며 숙성 3개월에는 16.82~21.97%의 범위를 나타냈다. 숙성과정중 총당의 감소는 국군의 대사작용 및 효모나 유기산 발효의 기질로 이용되었기 때문이다. 총당 함량면에서는 담금직후와 숙성 1개월까지는 찹쌀, 밀가루, 보리쌀, 고구마 고추장의 순으로 함량이 높았으나 이후는 찹쌀 고추장이 다소 높고 타 세시험기간에 비슷한 함량을 보였다. 담금 초기 찹쌀이나 밀가루 고추장에서 총당 함량이 높은 것은 담금 초기 이들 원료종의 당질 함량이 높은 관계라고 생각된다.

3. 고추장 숙성과정중의 유리당

전분질 원료를 탈리하여 담금한 고추장 숙성과정중의 유리당 함량은 Table 5와 같다.

Glucose, fructose, sucrose, maltose, rhamnose가 고추장에서 검출되었다. Glucose는 담금직후 15.74~17.05%였으나 숙성 1개월에는 8.32~14.43%로 담금직후에 비하여 저하되었다. 그러나

숙성 2개월에는 glucose 함량은 다시 증가되어 19.94~23.61%로 그 함량이 최대치에 달하였고 3개월에는 감소하였다. 경시적으로 찹쌀 고추장이 타 시험구 보다 높은 함량을 보였고 보리쌀 고추장과 밀가루 고추장은 비슷한 함량이었으며 고구마 고추장이 가장 낮았다. 고추장의 glucose는 대부분이 담금 후 *Aspergillus oryzae* koji가 생성하는 glucoamylase의 작용으로 전분의 α-1,4 결합 및 α-1,6 결합이 가수분해되어 생성되어지는 것으로 추측된다. 또한 숙성과정중 고추장중에 생육하는 *Bacillus* 류의 효소에 의하여도 일부 생성되는 것으로 추측된다¹⁴⁾. 본 실험의 결과 glucose는 고추장에서 함량이 월등히 높아 유리당의 주체가 됨을 알 수 있다.

Fructose는 담금직후 1.26~1.90%였으나 숙성 1개월에는 6.19~12.50%로 급격히 증가하였다. 그러나 숙성 2개월이후는 감소하는 경향을 보여 4.0% 미만의 함량을 보였다. 경시적으로 고구마

고추장이 가장 높았고 다음이 밀가루, 보리쌀, 찹쌀 고추장의 순이었다. Fructose도 원료 및 원료의 수세, 침지, 증자등의 원료 처리과정에서 대부분이 유래된 것으로 추정된다. 숙성 2개월 후 fructose가 급격히 감소한 것은 생성된 당분이 국균의 대사작용, 고추장중의 각종 미생물의 영양원으로 많이 이용되었기 때문이라고 추측되나 fructose만이 특이적으로 감소한 원인은 앞으로 연구할 과제라고 생각된다.

담금직후에만 검출된 maltose는 0.31~3.31%의 범위였다. Maltose가 담금직후의 고추장에서만 검출된 것은 원료, 원료 처리 과정, 제국 과정 중 α -amylase 및 β -amylase의 작용으로 생성된 것으로 보여지며 1개월이후 전 시험구에서 검출되지 않은 것은 담금후 국균의 maltase에 의하여 glucose로 가수분해 되었기 때문이라고 생각된다.

Sucrose는 찹쌀 고추장과 밀가루 고추장에서 담금직후에만 검출되었고 그 함량도 0.4% 미만으로 극히 적었다. Sucrose는 원료 및 그 처리 과정에서 존재하는 것으로 알려지고 있으나⁹⁻¹³⁾ 숙성과정중 일부는 국균의 대사 작용으로 이용되고 일부는 invertase에 의하여 glucose나 fructose로 전환되어 그 함량이 적거나 시료에 따라서는 검출되지 않은 것으로 생각된다.

보리쌀 고추장에서만 검출된 rhamnose는 0.14% 정도로 그 함량이 극히 미량이었다.

李⁴⁾는 찹쌀 고추장의 유리당으로서 glucose, fructose, rhamnose, maltose를 검출하였는데, 이중 glucose 함량이 가장 높으며 담금초기에 비하여 숙성 후기에 glucose는 감소하고 fructose가 증가하는 것으로 보고 하였고 李⁵⁾는 액체국으로 담금한 찹쌀 고추장의 유리당으로서 glucose, fructose, rhamnose를 분리하였으며 fructose의 함량이 glucose보다 높은 것으로 보고하였다. 본 실험에서도 생성당의 종류나 glucose 함량이 높은 것은 李⁴⁾의 보고와 비슷한 결과였으나 숙성 후기에 glucose의 함량이 fructose보다 높게 나타난 것은 李⁴⁾, 李⁵⁾의 보고와 다른 결과였다.

한편 총 유리당 함량은 숙성 2개월까지 서서히 증가하는 경향을 보였으나 숙성 3개월에는 감소하였다. 담금직후에 비하여 숙성 2개월까지 총 유리당 함량이 증가한 것은 이 시기에 국균의 효소 작용이 강력하여 원료중의 전분질이 당분으로 많이 전환된 것으로 생각되고 숙성 3개월에 감소한 것은 생성된 유리당이 효모나 유기산 발효의 기

질로 이용되었기 때문이라고 추측된다. 시험구별로는 담금직후에는 밀가루 고추장이 숙성 2개월 이후는 찹쌀 고추장이 총유리당 함량이 다소 높았으나 각 시험구간에 큰 차이는 없는 편이었다. 찹쌀, 보리쌀, 밀가루, 고구마, 콩, 고추가루 등의 원료에 존재하는 당이나 원료처리과정에서 생성된 당이 제국이나 고추장 숙성과정중 국균, 세균등의 amylase 작용으로 가수분해되어 다량으로 생성된 당과 더불어 고추장의 단맛성분을 좌우하게 되는데 본 실험에서 담금하는 전분질 원료에 따라 생성된 유리당의 종류나 함량이 다소 차이가 있는 것은 제국 기질이 상이하어 담금직후부터 당화 amylase의 활성화에 차이가 있고 더우기 담금후는 숙성과정중의 효소활성 및 당대사나 발효에 관여하는 세균이나 효모류의 microflora가 상이할데 그 원인이 있는 것으로 본다.

요 약

전분질원을 달리하여 담금한 고추장 숙성과정중의 유리당은 다음과 같다. Glucose는 숙성 전 기간을 통하여 존재하였고 경시적으로 타 유리당보다 월등히 높은 함량을 보였다. 찹쌀 고추장이 glucose 함량이 높았고 고구마 고추장이 가장 낮았다. Fructose도 숙성 전 기간을 통하여 존재하였고 함량은 1개월까지 증가 하였으나 그 이후 급격히 감소하였으며 고구마, 밀가루, 보리쌀, 찹쌀 고추장의 순으로 함량이 높았다. Maltose는 담금직후에만 존재하였고 함량은 3.50% 미만이었다. Sucrose는 찹쌀 고추장과 밀가루 고추장에서 담금직후에만 검출되었으나 함량은 0.4% 미만이었다. 보리쌀 고추장에서는 rhamnose도 미량 검출되었다.

참 고 문 헌

1. 鄭址旿, 趙伯顯, 李春寧: 韓國農化學會誌, 4: 43(1963).
2. 鄭萬在: 忠北大學論文集, 6: 87(1972).
3. 李賢裕, 朴光燾, 閔丙蓉, 金俊平, 鄭東孝: 韓國食品科學會誌, 10: 331(1978).
4. 李澤守: 韓國農化學會誌, 22: 65(1979).
5. 李澤守, 梁吉子, 朴允仲, 柳洲鉉: 韓國食品科學會誌, 12: 313(1980).
6. 李澤守, 朴性五, 弓誠實: 韓國食品科學會誌,

- 16 : 7(1984).
7. 李澤守, 全明淑, 吳璟煥 : 韓國營養食糧學會誌 13 : 238(1984).
 8. 全國味噌技術會編 : 基準味噌分析法, (昌平堂東京) 1~34(1968).
 9. 金燦祚 : 韓國農化學會誌, 4 : 33(1963).
 10. 川村信一郎 : 日本食品工業, 14 : 535(1967).
 11. 倉澤文夫, 伊賀上郁夫 : 大・はだか麥の新規用途の開発に關する研究. 日本食糧廳(1965).
 12. 李盛雨 : 韓國農化學會誌, 14 : 43(1971).
 13. 李恩熙, 安承堯 : 韓國農化學會誌, 24 : 245(1981).
 14. 정동효 : 효소학 개론, 대광서림, p. 119~125(1982).