

고추장의 당 성분에 관한 연구

안용근 · 김승겸* · 신철승*

大阪市立大學 理學部 生物學科, *충남대학교 식품공학과

Sugars in Kochuzang

Yong-Geun Ann, Seung-Kyeom Kim* and Cheol-Seung Shin*

Lab. of Enzyme Chemistry, Dept. of Biology, Faculty of Science, Osaka City University,

Sugimoto 3-3-138, Sumiyoshi, Osaka, 558, Japan

* Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University,

Gungdong, Yuseonggu, Taejeon 305-764, R. O. Korea

Abstract

Sugars in Korean Kochuzang, saccharified and fermented red pepper paste, were studied by HPLC, TLC and NMR. The sugars in Kochuzang were extracted by heating in boiling water bath for 3min. Commercial Kochuzang was found to contain 0.8~6.5% of limit dextrin, 0.3~7.3% of maltotriose, 5.3~16.5% of maltose, 8.6~29.4% of glucose and 0.3~3.4% of fructose, but did not found sucrose. The sugars in domestic Kochuzang were found to contain 2.3~1.5% of limit dextrin, 3.3~6.9% of maltotriose, 6.1~11.5% of maltose, 6.1~11.7% of glucose and 3.4~5.2% of fructose and 3.6~3.8% of sucrose. Limit dextrin in Kochuzang of maker 1 and 3 showed both signal of α -1,4- and α -1,6- glucosidic linkage with its estimation ratio of 5:1 and 9.1:1, respectively, by $^1\text{H-NMR}$ analysis.

Key words : sugars of Kochuzang, limit dextrin of Kochuzang

서 론

한국인이 상식하는 장류에는 고추장, 간장, 된장이 있다. 그 중 간장과 된장은 일본에도 있지만 고추장은 한국 밖에 없는 전통식품이다.

경제 발전에 따라 우리의 음식문화는 서구화되고 있다. 그러나, 서구화된 음식은 우리의 체질에 맞지 않기 때문에 여러 건강상의 이상을 일으키고 있다. 그에 따라 전통음식에 대한 관심이 높아져서 김치, 된장, 고추장 등에 대해 연구가 많이 이루어지고 있으며, 전통식품을 연구하면 할수록 우수한 점이 계속 밝혀져서 선조들의 지혜에 감탄하게 된다.

본 연구자는 시판 식혜를 분석한 결과 주성분이 설탕이었기 때문에 전통식혜로 보기 힘들다고 하였다^{1,2)}. 그리고, 전통방식 대로 엿기름과 쌀만으로 식혜를 만들고

3,4), 성분을 분석하여 비피두스균 활성인자인 올리고당 (한계덱스트린)^{5,6)}이 다량 함유되어 있다는 사실을 밝혔다⁷⁾. 그리고, 찹쌀을 사용하여 올리고당 함량을 높은 결과도 발표하였다⁸⁾.

고추장도 쌀전분을 엿기름이나 코오지의 아밀라아제로 당화시킨 것이기 때문에 당연히 한계덱스트린이 생성되며, 비피두스균 활성화 역할을 하게 된다. 그러나, 고추장 제조에 사용하는 아밀라아제의 종류, 제조 방법, 원료 등에 따라 한계덱스트린의 구조와 양이 달라져서 비피두스균 활성효과도 달라진다. 그러나 고추장의 당 성분에 대한 연구는 총당이나 유리당에 대한 결과만 있을 뿐 한계덱스트린에 대해서는 전혀 알려져 있지 않다.

올리고당은 비피두스균 활성인자로 널리 알려져 있기 때문에 어느 식품이나 올리고당을 첨가하였다는 것을 앞세워서 광고를 하고 있다. 그런데도 고추장 업계에서

는 아직 고추장에 함유된 올리고당의 존재와 가치를 인식하지 못하고 있다.

본 연구는 시판 고추장과 자가제조 고추장의 당성분을 분석하고, NMR로 한계텍스트린의 구조를 분석하여 비피두스균 활성화 효과를 평가하고, 고추장 업계가 지향해야 할 고품질 올리고당 고추장 제조 방향을 제시하고 있다.

재료 및 방법

1. 재 료

고추장은 1. 삼화 2배 고추장(200g), 2. 오투기 옛날 고추장 골드(200g), 3. 진미 쌀로 만든 고추장 참그루(500g), 4. 삼원 태양초 고추장 해찬들(200g), 5. 미원 청정원 순창 고추장(500g), 6. 진미 고향 고추장 골드(1,000g) 시판품과, 7과 8의 자가 제조품을 사용하였다. *Candida utilis*의 invertase(51.6 unit/mg)는 大阪市立大學 理學部 生物學科 酵素化學研究室의 飯塚勝 교수에게 받아 사용하였다.

2. 당 정량

고추장 2g에 물을 가해 10ml로 희석하여 끓는 물에서 3분간 호화시킨 후 2,000rpm에서 20분간 원심분리하여 상정액을 시료로 하여 HPLC로 유리당을 정량하였다. 말토오스와 수크로오스의 구분정량은 invertase 1mg을 증류수 3ml에 녹인 것 0.5ml를 시료 0.5ml에 가하여 37°C에서 1시간 반응시켜 수크로오스를 완전히 가수분해한 후 HPLC 분석하였다. 한계텍스트린은 시료 3ml에 에탄올 15ml를 가하여 원심분리로 생성된 침전을 동결건조한 다음 에테르, 벤젠, 클로로포름으로 색소 등 불필요 물질을 추출 제거한 후 HPLC로 정량하였다.

3. 단백질 및 아미노산 정량

단백질은 Lowry-Folin법⁹⁾으로 정량하였다. 표준 단백질은 소혈청알부민을 사용하였다. 아미노산은 Ninhydrin법¹⁰⁾으로 정량하였다. 표준 아미노산으로는 L-leucine을 사용하였다.

4. ¹H-NMR

5배 희석 시료 3ml를 에탄올 침전시켜 제조한 한계텍스트린 3mg에 D₂O 1ml를 가하여 끓여 녹인 다음 Varian-UNITY 500 NMR spectrometer로 40°C, 500 MHz에서 분석하였다. 표준물질로 sodium-4,4-dimethyl-4-sila-pentane sulfonate를 사용하여 화학적 시

프트를 측정하였다.

5. HPLC

유리당 분석은 Shimadzu LC-6A 펌프, Shimadzu Chromatopak G-R3A 적산기, Knauer 98.00 굴절을 검출기, Shimpack SCR 101N(0.75×30cm) 컬럼, Shimadzu CTO-6A 컬럼오븐을 사용하여 유속 1ml/min, 60°C에서 증류수를 용매로 분석하였다. 다당은 Superose 12(1×30cm) 컬럼을 사용하여 유속 0.5ml/min에서 분석하였다.

6. TLC

실리카겔 유리판 (20×20cm)에 당 시료 1~2μg을 찍어서 n-propanol-ethylacetate-water(7:1:2) 용매로 37°C에서 네 시간 전개시킨 다음 1% orcinol을 함유한 50% 황산 용액을 분무하여 100°C에서 5분간 발색시켰다.

결 과

고추장의 당을 HPLC로 분석한 결과 시판 고추장은 Fig. 1 A, Fig. 2와 같이 글루코오스, 말토오스가 주성분으로 검출되었고, 말토트리오스와 프룩토오스가 소량 검출되었다. 시판 고추장 1과 4는 글루코오스가 29.4%, 27.4%로 가장 많이 검출되고, 다른 성분은 거의 없기 때문에 글루코아밀라아제를 사용하여 당화시킨 것으로 보인다. 시판 고추장 2, 3, 6은 말토오스와 글루코오스, 말토트리오스가 모두 검출되었기 때문에 α-amylase로 당화시킨 것으로 보인다. 엿기름으로 당화시키면 거의 말토오스만 생성되므로 이들 중에 엿기름으로 당화시킨 시판 고추장은 없는 것으로 분석된다.

유리당용 컬럼으로는 말토오스와 수크로오스가 분리되지 않기 때문에 분별정량하기 위하여 고추장에 invertase를 가하여 HPLC 분석한 결과(Fig. 1. B) 시판 고추장에서는 수크로오스가 검출되지 않았다. 반면, 자가제조 고추장(7, 8)은 이당의 피크가 invertase로 가수분해되어 글루코오스와 프룩토오스량이 증가하였기 때문에 설탕을 가한 것으로 나타났다.

전분질 원료에서는 프룩토오스가 나오지 않기 때문에 프룩토오스가 검출된 것은 의외이다. 원인은 고추를 10% 이상 사용하고 있으므로 고추에 함유된 프룩토오스, 또는 코오지나 메주에 함유된 방선균 등의 glucose isomerase의 영향으로 보인다.

HPLC 결과를 확인하기 위하여 TLC 분석한 결과, Fig. 2와 같이 HPLC 결과와 일치하였다.

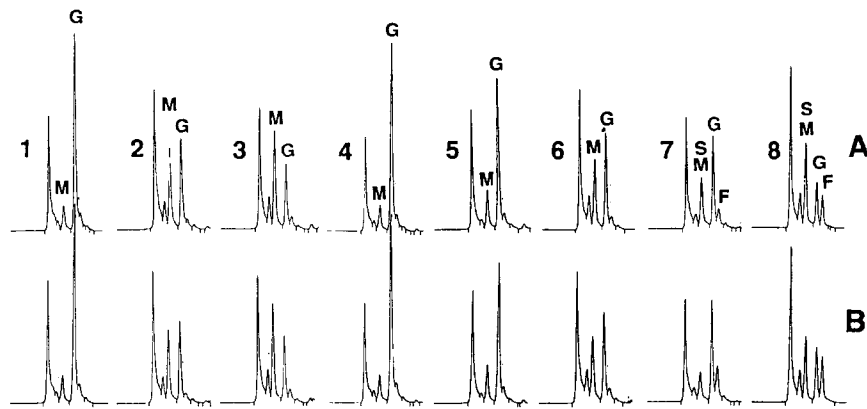


Fig. 1. HPLC of sugars in Kochuzang. Numbers indicate the maker ; before (A) and after (B) invertase treatment ; S, sucrose ; M, maltose, G, glucose ; F, fructose.

각 고추장의 원료 사용량은 Table 1과 같다. 전분질로는 수입품인 밀을 주원료로 사용하고 있으나 함량을 표시하지 않은 것이 많다. 시판고추장의 당함량은 32.5(회사5)~40.2%(회사2)를 나타냈으며, 글루코오스는 8.6(회사3)~29.4%(회사1), 말토오스는 4.8(회사1)~16.5%(회사3)를 나타냈다.

이 등¹¹⁾은 액체국 제조 고추장에서 람노오스 1.2~1.8%, 프룩토오스 13~16%, 글루코오스 0~12.8%를 보고하였다. 그러나, 전분질 원료에서 프룩토오스가 가장 많이 생성되었다는 것은 납득하기 어렵다. 정 등¹²⁾은 찹쌀고추장의 글루코오스 함량은 19.9%, 보리 고추장은 15.4%, 밀 고추장은 15.1%, 고구마 고추장은 11.9%, 프룩토오스는 1.8~2.8%이고, 수크로오스와 말토오스는 존재하지 않는다고 하였다. 박 등¹³⁾은 찹쌀과 밀 가루를 사용한 고추장에서 글루코오스 4.4~5.2%, 프룩토오스 2.6~3.9%, 람노오스 0.9~1.1%, 말토오스 0.7~0.9%로 보고하였다.

환원당은 변 등¹⁴⁾은 14.7%, 이 등¹⁵⁾은 15.3~18.3

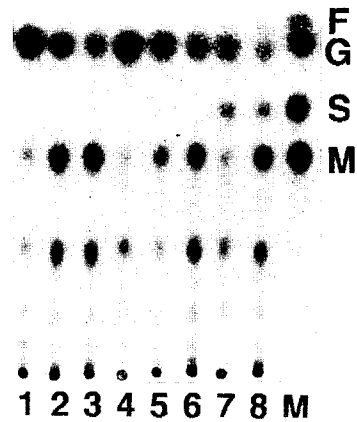


Fig. 2. TLC of sugars in Kochuzang. Numbers indicate the maker ; solvent, *n*-butanol-pyridine-water(8:1:1) ; developed, 2 times at 37°C. ; M, markers ; F, fructose ; G ; glucose ; S, sucrose ; M, maltose.

Table 1. Raw material ratio of commercial Kochuzang

(unit ; %)

Maker	Red pepper	Rice	Glutinous rice	Wheat	Wheat powder	Maltose syrup	Salt	Soybean	Mezu
1	14	—	○	17.5 ^l	15 ^l	○	○	—	—
2	10 ^K	—	○	—	20.4 ^l	—	○	—	—
3	12.5 ^K	17.5 ^K	○	○	—	—	—	○	—
4	○	—	—	—	○	○	○	—	—
5	10.5 ^K	—	○	○	17 ^l	○	—	—	○
6	○	—	—	○	○	○	○	—	—

^K, produced in Korea ; ^l, imported,

Table 2. Sugar contents of Kochuzang

(unit ; %)

Sugars \ Makers	1	2	3	4	5	6	7	8
Limit dextrin and starch	0.8	6.5	1.6	1.6	3.5	1.1	2.3	1.5
Maltotriose	0.3	5.7	6.3	2.3	0.4	7.3	3.3	6.9
Maltose	4.8	14.1	16.5	5.3	6.9	12.6	6.1	11.5
Glucose	29.4	12.2	8.6	27.4	18.5	11.7	11.7	6.1
Fructose	0.3	1.7	2.1	0.3	3.2	3.4	3.4	5.2
Sucrose							3.8	3.6
Total	35.6	40.2	35.1	36.9	32.5	36.1	30.6	34.8

%, 이 등¹¹⁾은 17.9~27.0%, 정 등¹²⁾은 찹쌀 고추장 21.7%, 보리 고추장 17.4%, 밀 고추장 17.2%, 고구마 고추장 14.7%, 김 등¹⁶⁾은 찹쌀 고추장 14.7~18.5%, 박 등¹³⁾은 9.6~12.7%, 보리 고추장 3~6%, 문 등¹⁷⁾은 30~35%, 안 등¹⁸⁾은 재래식 고추장 34.3%의 결과를 발표하였다.

총당은 변 등¹⁴⁾은 55.2%, 이 등¹⁵⁾은 21.1~22.4%, 정 등¹²⁾은 찹쌀 고추장 23%, 보리 고추장 18.6%, 밀 고추장 18.5%, 고구마 고추장 16.8%를, 이 등¹⁹⁾은 7.6~10.6%로 보고하였다.

이들 결과는 본 연구에서 분석한 시판 고추장보다 대부분 함량이 적고, 유리당과 총당 함량에 상호 차이가 많다. 그것은 이들 결과가 분석방법의 한계로 인하여 환원당이나 유리당을 일부만 분석한데다가, 원료량의 차이가 크고, 숙성에 따라 유리당이 에탄올 등으로 발효되었기 때문이다. 이들 결과로 볼 때 시료로 분석한 시판 고추장은 발효과정을 거치지 않았거나 짧은 것으로 보인다.

한계덱스트린은 1회사가 0.8%로 가장 적고, 2회사가 6.5%로 가장 많았으나 1회사 외에는 분자량이 커서 전분에 가까운 것들이 많다. 시판 고추장은 모두 전분질 원료를 35% 이상 사용한 것으로 보인다. 쌀 등의 전분질을 40% 사용하여 엿기름으로 당화시키면 한계덱스트린이 10.6% 생성되며, 찹쌀을 사용하면 14.6%가 생성되지만 시판 고추장은 매우 적기 때문에 강력한 α -아밀라아제나 글루코아밀라아제를 사용하여 한계덱스트린을 거의 가수분해한 것으로 보인다. 그래서 비피두스균 활성화 효과는 기대하기 힘들다.

Superose 12 컬럼을 사용하여 글루코아밀라아제 당화형 고추장 1과 α -아밀라아제 당화형 고추장 3, 자가제 조품 7을 선택하여 한계덱스트린을 분석한 결과, Fig. 3과 같이 엿기름으로 만든 한계덱스트린보다 큰 분자량을 나타냈다. 그래서 비피두스균 활성화 효과가 적다. 한계덱스트린은 식염과 같은 위치에 용출하였기 때문에 에탄올 침전법으로 정량하였다(Fig. 3).

글루코아밀라아제 당화형 고추장 1과 α -아밀라아제 당화형 고추장 3의 한계덱스트린을 정제하여 ¹H-NMR 분석한 결과 Fig. 4와 같이 1과 3 모두 α -1,4-결합 및 α -1,6-결합을 나타냈고, 1의 α -1,4-결합에 대한 α -1,6-결합의 비율은 5:1, 3은 9.1:1을 나타냈다. 엿기름으로 만든 한계덱스트린은 4.5:1이기 때문에 1의 한계덱스트린은 엿기름 한계덱스트린과 거의 비슷한 비피두스균 활성화 효과를 나타낸다고 할 수 있으나 함량이 0.8%에 지나지 않기 때문에 효과는 미미하다. 3은 엿기름 α -1,6-결합량으로 계산하여 한계덱스트린의 1/2 효과를 나타내며, 1.6%이기 때문에 결과적으로 1과 같다.

단백질은 0.82~10.5%를 나타냈다. 식품공전²⁰⁾상에는 조단백질 4% 이상으로 표기되어 있다. 본 결과가 그보다 낮은 것은 가용성 부분만을 측정하였기 때문이다. 조단백질은 변 등¹⁴⁾이 시판 고추장 6.96~7.23%, 이 등¹⁵⁾이 액체국 제조 고추장 4.76~5.32%, 정 등¹²⁾이 찹쌀 고추장 6.23%, 보리 고추장 6.35%, 밀가루 고추장 6.44%, 고구마 고추장 4.68%, 김 등¹⁶⁾이 찹쌀 고추장 5.01~5.15%, 박 등¹³⁾이 밀가루와 찹쌀로 담근 고추장 6.81~8.25%로 보고하고, 안 등¹⁸⁾은 재래식 고추장의 총질소를 3.53%로 보고하였다.

Table 3. Protein and amino acid contents of Kochuzang

Content \ Makers	1	2	3	4	5	6	7	8
Protein, mg / g	8.2	9.4	7.6	8.5	8.5	10.5	8.7	6.5
Amino acid μ mol / g	102.0	106.8	73.0	115.8	110.0	134.5	89.3	70.0
mg / g ^a	12.9	13.5	9.3	14.7	13.9	17.0	11.3	8.9

^a, μ mol \times 126.7^{21,22)}

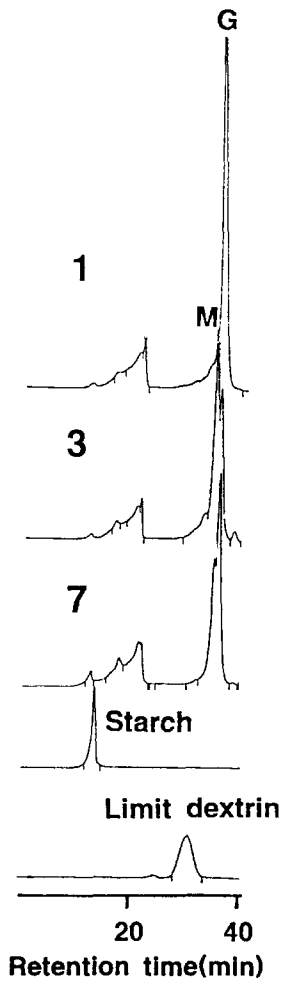


Fig. 3. FPLC of sugars in Kochuzang on a column of Superose 12. Numbers indicate the maker ; column size, 1.0×30cm ; elute, distilled water ; flow rate, 0.5ml/min ; G, glucose ; M, maltose

아미노산은 9.3~17.0mg%를 나타냈다. 식품공전²⁰⁾의 아미노태 질소에 대한 성분규격은 150mg% 이상으로 표기되어 있으며, 본 결과와 분석방법과 단위가 다르다. 이 등¹¹⁾은 유리 아미노산 함량을 7.5~20mg%, 김 등¹⁶⁾은 13.7~16.5mg%로 보고하여 본 결과와 비슷하다. 아미노태 질소는 이 등¹⁵⁾이 액체국 제조 고추장 0.015~0.028%, 정 등¹²⁾이 찹쌀 고추장 276mg%, 보리 고추장 316mg%, 밀가루 고추장 333mg%, 고구마 고추장 210mg%, 김 등¹⁶⁾이 찹쌀 고추장 205~230mg%, 박 등¹³⁾이 밀가루와 찹쌀로 담근 고추장 201~249mg%, 이 등¹⁹⁾이 보리 고추장 0.3~0.34%, 문 등¹⁷⁾

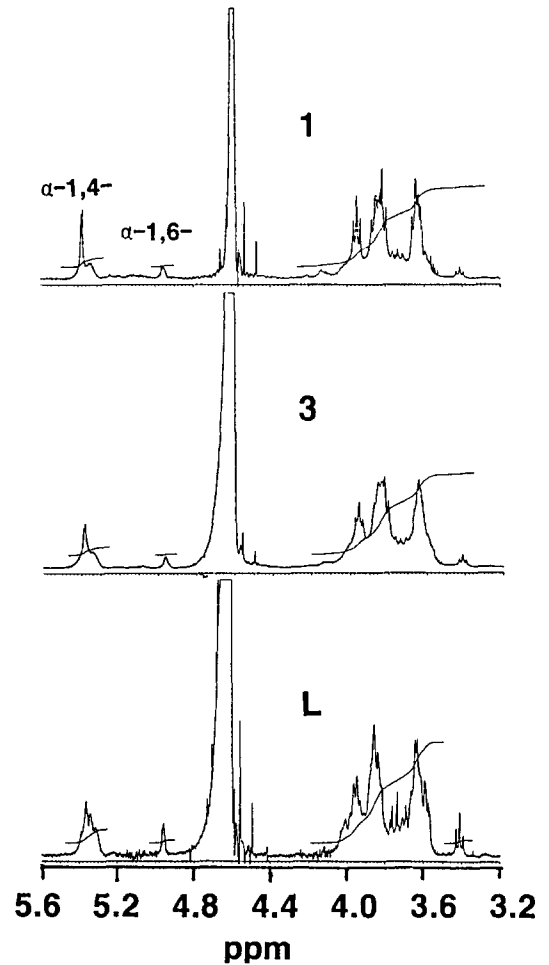


Fig. 4. Proton NMR of starch from Kochuzang. Numbers indicate the maker ; L, limit dextrin from rice Sikhye ; The samples were analyzed by Varian-UNITY plus 500 NMR spectrometer operating at 500MHz in D₂O at 40°C. Chemical shifts were measured with sodium-4,4-dimethyl-4-sila-pentane sulfonate (DSS) as an internal standard.

이 밀, 보리, 쌀, 찹쌀 고추장 0.47~0.57%, 안 등¹⁸⁾이 재래식 고추장 161mg%로 보고하였다.

고추장의 재료에 대한 기준은 고추가루 6% 이상, 찹쌀고추장과 쌀고추장은 찹쌀과 쌀을 15% 이상 사용해야 한다고 표기되어 있을 뿐이다. 제품에 대한 성분 기준은 조단백질 4% 이상, 아미노산성 질소 150mg%(찹쌀 또는 쌀 고추장은 100mg% 이상) 뿐, 당에 대해서는 언급이 없다²⁰⁾.

고 찰

전분에서 생성되는 이소말토오스, 이소말토트리오스, 판노오스 등의 α -1,6-글루코시드 결합을 갖는 이소말토올리고당은 이의 항부식성, 유산균인 비피두스균의 증식활성인자, 변성개선, 정장작용, 장내부패산물의 생성억제, 저칼로리, 콜레스테롤 함량 억제, 혈당조절, 면역촉진 활성, 칼슘흡수 촉진 작용을 하는 것으로 알려져 있다^{5,6)}.

엿기름의 α -아밀라아제는 전분의 α -1,4-글루코시드 결합을 아무 곳이나 가수분해하여 말토올리고당을 생성하고 α -아밀라아제는 비환원성 말단에서부터 차례대로 가수분해하여 말토오스를 생산한다. 그러나, 두 효소 모두 α -1,6-글루코시드의 가지결합은 가수분해하지 못하여 더 이상 가수분해하지 못하고 남는 토막인 한계텍스트린(이소말토올리고당)을 생산한다. 그래서 엿기름으로 고추장을 제조하면 많은 한계텍스트린이 생성된다. 한계텍스트린은 α -1,6-결합이 많아서 장내의 α -글루코시다아제가 소화하기 힘들어서 소장을 지나 대장에서 비피두스균의 활성인자로 작용하게 된다⁷⁾.

시판 고추장은 32~40%의 농도 당을 함유하고 있으며, 분석 결과로 볼 때 당화효율과 당도를 높이기 위하여 글루코아밀라아제와 α -아밀라아제를 사용하고 있는 것으로 판단된다. 글루코아밀라아제는 α -1,4 및 α -1,6-글루코시드결합 모두 가수분해하기 때문에 비피두스균 활성인자인 한계텍스트린을 거의 생성하지 않으며, 생성된 한계텍스트린도 분자량이 크고 α -1,6-결합이 적어서 비피두스균 활성효과가 적다.

고추장 제조에 엿기름을 사용하지 않는 것은 주생산물인 말토오스와 한계텍스트린의 당도가 낮기 때문이다. 올리고당이 갖는 비피두스균 활성화효과는 널리 알려져 있기 때문에 어느 식품이나 올리고당을 첨가한 것을 널리 선전하고 있다. 찹쌀을 40% 사용하여 엿기름으로 고추장을 만들면 올리고당이 14.6% 생긴다.⁴⁾ 시판 식품중에 이같이 다량의 올리고당을 함유한 식품은 없다. 그러나 업계는 오히려 고추장의 올리고당을 제거하고 있다.

올리고당 함량이 높은 고추장을 만들려면 엿기름으로 당화시켜야 한다. 당도는 α -글루코시다아제를 사용하여 말토오스를 글루코오스로 가수분해하면 두배 정도 높아진다. α -글루코시다아제는 한계텍스트린은 거의 가수분해하지 못하며, 당전달 작용으로 α -1,6-결합을 가진 이소말토오스, 판노오스 등을 만들어준다.

현대인은 건강에 대한 관심이 많아서 식품도 건강에

좋은 것만 선택하기 때문에 소비자들은 값싼 고추장보다 몸에 좋은 고급 올리고당 고추장을 선호할 것이다. 올리고당 고추장은 고추장의 품질을 향상시키는 계기가 될 것이고, 올리고당 고추장을 먼저 개발하는 기업이 고추장업계를 선도하게 될 것이다.

요 약

한국산 고추장의 당성분을 끓는 물에서 3분간 가열하여 추출한 다음 HPLC 및 TLC로 분석하였다. 시판 고추장은 한계텍스트린 0.8~6.5%, 말토트리오스 0.3~7.5%, 말토오스 5.3~16.5%, 글루코오스 8.6~29.4%, 프룩토오스 0.3~3.4%를 나타냈다. 그러나 수크로오스는 검출되지 않았다. 가정에서 제조한 고추장은 한계텍스트린 0.9~1.4%, 말토트리오스 3.3~6.9%, 말토오스 6.1~11.5%, 글루코오스 6.1~11.7%, 프룩토오스 3.4~5.2%, 수크로오스 3.6~3.8%를 나타냈다. 시판 고추장의 한계텍스트린을 ¹H-NMR 분석한 결과 회사 1의 α -1,4-글루코시드 결합에 대한 α -1,6-글루코시드 결합의 비율은 5:1, 회사 3은 9.1:1을 나타냈다.

참고문헌

1. 안용근, 이석건 : 시판 식혜에 관한 연구, *한국식품영양학회지*, 8, 165~171 (1995).
2. 안용근, 이석건 : 전통식혜 및 시판식혜의 역사적 고찰 및 정제, *한국식품영양학회지*, 9, 37~44 (1996).
3. 안용근 : 전통식혜 제조, (주) 비락 위탁연구 결과보고서 (1996).
4. 안용근 : 식혜의 이소말토올리고당에 관한 연구 -1보 정제 및 구조해석-, *한국식품영양학회지*, 10, 82~86 (1997).
5. 北畑壽美雄 : 糖質の機能, 糖質の科學, 新家龍, 南浦能至, 北畑壽美雄, 大西正健編, 朝倉書店 p 69~105 (1996).
6. 菅野智榮 : 分枝オリゴ糖, 天然添加物と新食品素材, 食品化學新聞社, p89~92 (1988).
7. 안용근 : 식혜의 이소말토올리고당에 관한 연구 -2보 효소적 분석-, *한국식품영양학회지*, 10, 87~91 (1997).
8. 안용근 : 식혜의 이소말토올리고당에 관한 연구 -4보 찹쌀식혜-, *한국식품영양학회지*, 10 (1997).
9. Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L. and Randall, R. J. : *J. Biol. Chem.*, 193, 265 (1951).
10. Yemm, E. M. and Cooking, E. C. : *Analyst*, 80, 209 (1955).
11. 이택수, 박성오, 공성실 : 액체국에 의한 숙성 고추장의 유리아미노산과 유리당의 함량, *한국식품과학회지*, 16, 7~10 (1984).
12. 정원철, 태수남, 남성희 : 고추장 숙성 과정에서 유리당의 변화, *한국농화학회지*, 29, 16~21 (1986).
13. 박창희, 이석건, 신보규 : 밀가루와 찹쌀이 고추장 품질에 미치는 영향, *한국농화학회지*, 29, 375~380 (1986).
14. 변명우, 권중호, 조한옥 : 방사선에 관한 향신료의 살균 및 저장에 관한 연구. 제1보, 고추장 분말의 살균, *한국식품과학회지*, 16, 16~21 (1984).

- 학회지, 15, 359~363 (1983).
15. 이택수, 박성오, 궁성실 : 액체국에 의한 고추장 양조증의 성분 변화, *한국식품과학회지*, 16, 1~6 (1984).
 16. 김근향, 배정설, 이택수 : 찹쌀과 찹쌀가루가 고추장의 품질에 미치는 영향, *한국농화학회지*, 29, 227~236 (1986).
 17. 문태화, 김재욱 : 전분질 원료를 달리한 고추장의 화학적, 물리적 성질과 기호성, *한국농화학회지*, 31, 387~393 (1988).
 18. 안철우, 성락계 : 한국 재래식고추장의 주요성분 및 미생물의 변화, *한국영양식품학회지*, 16, 35~39 (1987).
 19. 이갑상, 문정옥, 백승화, 김동한 : 통고추를 이용한 브리고 추장 양조시 마늘이 품질에 미치는 영향, *한국산업미생물학회지*, 14, 225~232 (1986).
 20. 한국식품공업협회 : 14-3 고추장, 식품공전, 485~486 (1997).
 21. 안용근 : 2.1 아미노산, 효소화학 개정판, 청문각, 57~81 (1997).
 22. 안용근, 김철호 : 2.1 아미노산 및 단백질, 생화학, 양서각, 55~122 (1997).
-
- (1997년 9월 18일 접수)