

HPLC를 이용한 시판 올리고당 첨가식품 중의 기능성 올리고당 함량 분석

식품분석팀

이상미 · 손여준 · 박경애 · 조한빈 · 김덕인 · 이강문 · 신재영

Analysis of functional oligosaccharides in added oligosaccharides commercial food products by HPLC

Food Analysis Team

Sang-mi Lee, Yeo-joon Son, Kyung-ai Park, Han-bin Jo, Deog-in Kim,

Kang-moon Lee, and Jae-Young Shin

Abstract

This study was investigated the contents of added Oligosaccharides, Fructooligosaccharides, Maltooligosaccharides, and Isomaltooligosaccharides in commercial food products by HPLC with R.I. detector.

The results were as follows

1. 36 food products were analyzed and the contents of Fructooligosaccharide were 0.6g ~ 2.9g.
2. To analyzed the Isomaltooligosaccharide, Maltooligosaccharide was calibrated prior to other factors. The contents of Isomaltooligosaccharides were 0.16% ~ 0.85%(w/w).
3. The content of added Oligosaccharides per one food product was not sufficient for physiological functions.

서 론

설탕에 대한 부정적인 측면이 강조되면서 이를 대체하기 위한 새로운 당류 소재의 개발이 이루어졌으며 그 중의 하나인 올리고당은 난 소화성에 기인한 저칼로리, 충치 예방효과 및 장내 유용 미생물인 비피더스균에 의해 선택적으로 이용되는 등의 장점¹⁻⁴⁾이 확인

된 기능성 식품으로서, 올리고당은 최근 다양한 식품에 첨가되고 있으며 당류 시장의 점유율도 점차 높아지고 있는 추세이다.

올리고당은 갈락토스나 프락토스와 같은 단당류가 2-10개정도 결합한 당질을 말하며 그 종류와 생리적 기능⁵⁾은 Table 1과 같다.

올리고당 첨가 사실을 표시하고 있는 제품으로는 발효유, 분유, 치즈, 캔디, 과자, 이유식, 잼, 청량음료,

Table 1. Kinds of Oligosaccharides and Physiological functions.

Item	Main components	Physiological function
Isomaltooligosaccharides	Isomaltose, Panose, etc.	* Bifidus factor * Prevention of decayed tooth * Improvement of fecal property * Immune reactivation
Reduced Isomaltooligosaccharides	Isomaltitol, Isomaltitosylsorbitol, etc.	* Bifidus factor * Prevention of decayed tooth * Improvement of fecal property * Low calorie * Prevention of obesity
Maltitol	Maltitol	* Prevention of decayed tooth * Improvement of fecal property * Low calorie * Prevention of obesity
Coupling sugar	Glucosylsucrose, Maltosylsucrose, etc.	* Prevention of decayed tooth
Cyclodextrin	α -, β -, γ -cyclodextrine, Branched cyclodextrin	* Reduction of cholesterol * Difficult digestion
Fructooligosaccharides	Kestose, Nystose, etc.	* Bifidus factor * Prevention of decayed tooth * Improvement of fecal property * Low calorie * Improvement of haemorrhoids
Palatinose	Palatinose	* Prevention of decayed tooth
Lactulose	Lactulose	* Bifidus factor * Low calorie * Improvement of hyperammonemia
Galactooligosaccharides	Galactosyllactose, etc.	* Bifidus factor
Soy-oligosaccharides	Raffinose, Stachyose, etc.	* Bifidus factor * Improvement of fecal property
Xylooligosaccharides	Xylobiose, etc.	* Bifidus factor
Agaroligosaccharides	Neogagarose, etc.	* Difficult digestion
Chitinoligosaccharides	N-acetylchitohexaose, etc.	* Immune reactivation * Antitumor

주류, 장류, 다류 등 가공식품 거의 전부라 할 정도로 광범위 하다.

올리고당에 대한 정량분석은 HPLC(RI Detector) 방법을 이용하는 것이 일반화 되어있기는 하나, 가공식품 중에 첨가된 프락토올리고당과 이소말토올리고당을 정량분석 한 문헌은 많지 않았으며, 특히 국내에서 발표된 논문은 찾을 수 없었고, HPLC에 의한 프락토올리고당 및 이눌린올리고당의 정량분석에 관한 논문⁶⁾ 1편만을 확인 할 수 있을 정도로 올리고당에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 다양한 올리고당 첨가식품에 대한 시장 조사와 더불어 각 식품별로 첨가된 올리고당의 함량을 정량 분석하여, 그로 인한 생리적 기능성 조절의 가능성을 알아보고, HPLC를 이용한 그 정량 분석 방법도 확인하여 보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용한 시료는 올리고당 함유표시가 있는 제품 중 발효유 25종, 당류가공품 4종, 다류 2종, 특수영양식품 2종, 잼 2종, 캔디류 1종 등 총 36종을 서울시내 유명 백화점 및 대형 마트를 통해 구입하였다. 본 시험에 사용한 분석용 시약은 모두 특급이었고, 표준물질은 Fructooligosaccharide는 WAKO사(Japan) 제품, Maltoligosacchride와 Isomaltoligosacchride는 Sigma사(U.S.A.)제품을 사용하였다.

2. 방 법

1) 시료 전처리

① 발효유

시료 일정량을 취하여 단백질침전제 (15% Potassium ferrocyanide + 30% Zinc Sulfate)를 1:1로 동량 가한 다음 물로 일정용량으로 한다. 잠시 방치하여 단백질을 침전시킨 후 5C여과지로 여과하여 여액을 Microfilter(0.22 μ m)로 최종 여과하여 시험용액으로 하였다.

② 당류 가공품 등

시료 일정량을 취하여 물에 잘 녹여서 일정용량으로 한다. 이를 5C여과지로 여과한 후 여액을 Microfilter (0.22 μ m)로 최종 여과하여 시험용액으로 하였다.

2) 기기 및 장치

① FO

FO는 GF2, GF3, GF4의 성분을 Table 2와 같은 조건으로 HPLC법으로 정량하였다.

② MO

MO는 DP3, DP4, DP5, DP6, DP7의 성분을 Table 3과 같은 조건으로 HPLC법으로 정량하였다.

③ IMO

IMO는 Size exclusion column을 이용하여 직쇄당 함량을 구한 후 Polyamine-II column을 이용하여 분지당 백분율을 구하여 계산⁷⁾한다. HPLC 조건은 Table 3, Table 4와 같다.

Table 2. Operating conditions for analysis of FO by HPLC

Instrument	Waters 410 R.I. detector Younglin M 930 pump Autochro-win data system
Column	Carbohydrates (Waters)
Column Temp.	40 $^{\circ}$ C
Detector Temp.	35 $^{\circ}$ C
Mobile Phase	65%~ 76% ACN
Flow Rate	1.0ml/min.
Injection volume	20 μ l

Table 3. Operating conditions for analysis of MO and IMO by HPLC

Instrument	Waters 410 R.I. detector Younglin M 930 pump Autochro-win data system
Column	Aminex Carbohydrate HPX-42A(Bio-Rad)
Column Temp.	85 $^{\circ}$ C
Detector Temp.	45 $^{\circ}$ C
Mobile Phase	H ₂ O
Flow Rate	0.6ml/min.
Injection volume	20 μ l

Table 4. Operating conditions for analysis of IMO by HPLC

Instrument	Shodex R.I.-71 Spectra-Physics P4000 pump Spectra-Physics integrater
Column	Polyamine- II (YMC)
Column Temp.	35℃
Detector Temp.	35℃
Mobile Phase	64% ACN
Flow Rate	1.0ml/min.
Injection volume	20μl

결과 및 고찰

1. 올리고당 첨가 식품에 대한 시장 조사 결과

식품별 첨가되는 올리고당 종류와 그 함량을 알아보기 위하여 먼저 시장 조사를 실시하였고, 그 결과는 Table 5와 같았다. 올리고당이 가장 많이 첨가되는 제품은 발효유 제품이었으며, 이는 드링크요구르트 시장이 활성화되면서 기능성 첨가물 중 당류로서는 비피더스 증식 효과가 있는 올리고당의 사용이 일반화 된 것⁸⁾이라고 볼 수 있으며, 그 이외에도 장류, 다류에 이르기까지 모든 식품에 다양하게 사용되고 있음을 알 수 있었다.

Table 5. Added oligosaccharides in processed foods.

labeled oligosaccharide	food groups	numbers	labeled contents of oligosaccharide	labeled oligosaccharide	food groups	numbers	labeled contents of oligosaccharide
Fructo	Yoghurt	5	13g/150ml	Oligo	Yoghurt	33	1g/155ml(n=4) 1g/100ml(n=3) 2.4%(n=3)
	Milk powder	1	2g/100g		Alcoholic beverage	2	
	Cheese	1			Weaning food	1	
Fructo/Isomalto	Yoghurt	1			Beverage	4	1.16%(n=1) 1%(n=1) 30%, 10%
	Beverage	1	3g/150ml		Tea	2	
	Weaning food	2			Seasoning	3	
Fructo/soy	Milk powder	2	2g/100g		Cooki	1	
	Modified milk powder	4	700,400mg/100g		Candy	6	
Isomalto	Cooki	2			Jam	3	
	Candy	3	3.0%, 4.0%, 6.0%		Beverage	1	
	Yoghurt	22	1g/100m(n=6) 2.0%(n=1)	Malto	Tea	1	
	Modified milk powder	1	1000mg/100g				
	Weaning food	5					
	Jam	5					

total number of added oligosaccharide food =112

이와 같은 시장 조사를 토대로 분석과 구입이 가능한 식품을 선택하여 각 제품에 사용되어진 올리고당의 종류와 그 함량을 조사, 표시 사항과 비교, 분석하였다

Table 5에서와 같이 올리고당의 종류와 그 함량을 표시하고 있는 제품 수 보다는 첨가되어 있다는 내용만을 표기 한 제품이 많았으며, 주로 사용되어지고 있는 종류는 이소말토올리고당과 프락토올리고당이었으며 그 표시량은 1-2% 정도였다. 이 사실을 토대로 프락토올리고당과, 말토올리고당, 이소말토올리고당의 정량 분석을 시도 하였다.

2. 프락토올리고당(FO)

야채 및 과일에 함유되어 있다고 알려져있는 프락토올리고당은 설탕을 원료로 하여 설탕의 장점을 그대로 갖춘, 설탕의 프락토스 잔기에 프락토스를 베타 결합시킨 올리고당으로서 1-케스토스(GF2), 니스토스(GF3), 1-프락토프라노실니스토스(GF4)등을 말하며 국내에서 최초로 생산된 올리고당(1987년)이다.⁹⁾

소화성 당은 소장 점막에 존재하는 효소에 의해 가수분해되어 당으로 흡수, 체내의 에너지원으로 이용되어 생리적 효과를 가지지 않는 반면, 난 소화성 당인 프락토올리고당은 소장에서 소화되지 않고 소장과 대장에 존재하는 장내 세균에 의해 대장에서 발효·흡수되고 초산, 프로피온산, 유산 등의 단쇄의 지방산으로 되는데 이 단쇄의 지방산이 여러 가지 유용한 역할을

하는 것으로 알려져 있다.¹⁰⁾ 실제 설탕과 프락토올리고당의 섭취 비교시 설탕의 경우는 인슐린과 혈당치의 증가를 보였지만 프락토올리고당의 경우는 증가하지 않았으며, 비피더스균에 의한 이용 선택성이 높고, 변비 개선효과, 혈청지질 개선효과, 난충치성 및 장내 부패물질의 감소 등의 생리기능이 있다는 보고^{2),10)}가 있다.

국내에서도 강¹¹⁾등에 의해 내국인을 대상으로 하여 프락토올리고당의 섭취에 의한 장내 유익 세균의 증식 효과를 실험적으로 검증하여 분변내의 수분 함량 증가, pH의 감소, 비피더스균의 증가 등을 검증하여 그 기능성을 증명 한 바 있다. 그러나 본 연구에서의 시장 조사와 식품의 분석 결과 프락토올리고당을 첨가하는 예는 적었으며, 이는 프락토올리고당 원료제품의 가격이 고가라는 점과 기능성이나 안정성에서 이소말토올리고당의 사용이 더욱 효율적이기 때문이라 여겨진다

프락토올리고당의 Chromatogram은 Fig.1과 같고, 검량선 작성을 위해 GF2, GF3, GF4를 각각 0.3mg/ml~2.5mg/ml농도로 조제하였으며, 그 결과는 Fig.2와 같았고 각각의 회기방정식과 상관계수는 Table 6과 같으며, 성분 별 양호한 직선성과 상관성을 가지고 있음을 보여준다.

각 제품 별 프락토올리고당의 분석결과는 Table7, 8과 같다

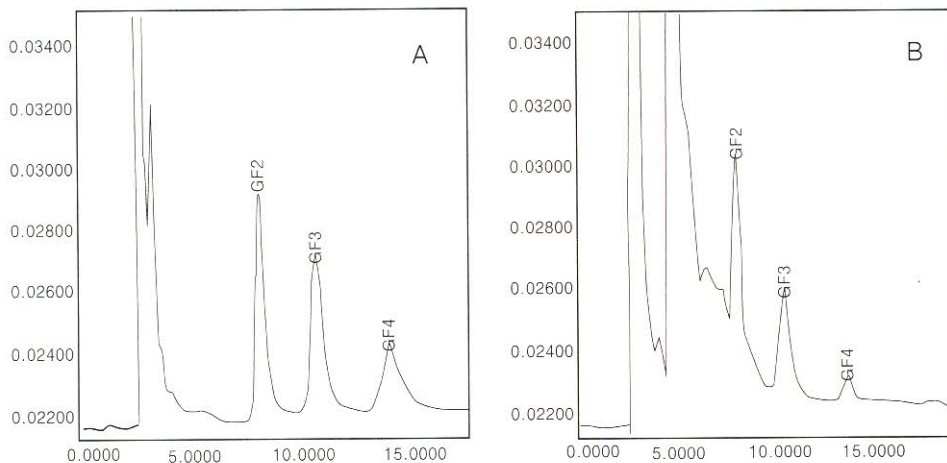


Fig. 1 Chromatogram of fructooligosaccharide.
A is chromatogram of standard solution.
B is chromatogram of sample.

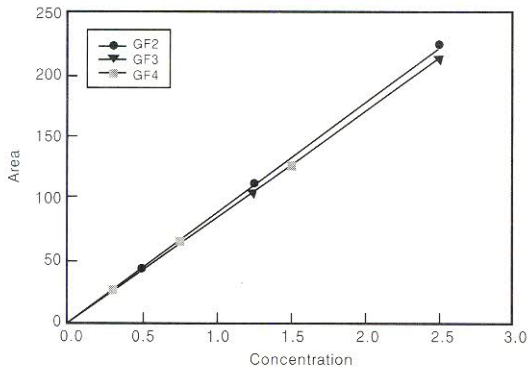


Fig. 2 Calibration curve of fructooligosaccharide standard solutions.

Table 6. Equation and correlation coefficient in calibration curves of fructooligosaccharide

Fructooligosaccharide	Equation	R
1-Kestose(GF2)	$y=88.97959x+2.193878$	0.9999
Nystose(GF3)	$y=85.22449x+1.265306$	0.9999
1 ^F -Fructofuranosylfructose(GF4)	$y=83.12925x+2.673469$	0.9995

Table 7은 프락토올리고당의 GF2, GF3, GF4의 함유량을 보여주며, GF4가 상대적으로 적음을 알 수 있었고, 이 중 sample F-6은 J사의 프락토올리고당 제품으로서 이 제품 역시 GF4의 함량이 상대적으로 적었다. 이는 프락토올리고당의 발효 공정시 생성되는 GF4가 상대적으로 적음을 나타내는 것으로 생각된다.

Table 8은 각 시료의 표시량과 실제 분석치를 비교하였다. 그 함유량은 제품당 0.62g에서 2.89g이었으

Table 7. Contents of fructooligosaccharides in processed foods.

Contents		GF2 (w/w %)	GF3 (w/w %)	GF4 (w/w %)	Total FO (w/w %)
Yoghurt	F-1	0.89	0.69	0.11	1.69
	F-2	0.15	0.21	0.06	0.42
	F-3	0.11	0.24	0.03	0.38
	F-4	0.96	0.71	0.17	1.84
	F-5	0.21	0.36	0.12	0.69
Sugar product	F-6	23.79	16.12	4.46	44.37

Table 8. Comparison of labeled versus analyzed contents of FO in processed foods.

Samples	Gravity	Analyzed contents of FO	Labeled contents of FO	
Yoghurt	F-1	1.088	2.76g/150ml	3g/150ml
	F-2	1.080	0.68g/150ml	1g/150ml
	F-3	1.086	0.62g/150ml	1g/150ml
	F-4	1.082	2.89g/145ml	-
	F-5	1.096	1.13g/150ml	1g/150ml
Sugar product	F-6		44.37%(w/w)	more than 41%

며, 표시함량과는 8%에서 38%까지의 차이가 있었으나 이는 sample F-6에서와 같이 프락토올리고당 제품 자체의 함유량이 100%가 아닌 것인데도, 어떤 제품에서는 식품제조시 100%함량으로 판단하여 첨가량을 기준으로 표시하였기 때문인 것으로 판단된다. 인체의 생리 기능성을 위한 프락토올리고당의 최소유효섭취량을 3g/day로 추정¹²⁾한다면 150ml 발효유 1개로는 그 기능성을 발휘하기에는 미흡하다고 생각된다.

3. 말토올리고당(MO)

포도당 분자가 α-1,4 결합을 하고 있으며, 주성분은 Maltotriose(DP3), Maltotetra-ose(DP4)이며 Maltopentaose(DP5), Maltohexaose(DP6), Maltoheptaose(DP7)까지를 포함한다. 말토올리고당은 이소말토올리고당 첨가시에 Maltotriose 등이 포함되어 있고, 이소말토올리고당의 정량을 위해서는 먼저 말토올리고당의 정량분석이 필요하며, 또한 단순히 올리고당 함유로 표시된 식품을 분석한 결과 말토올리고당만을 첨가 한 것으로 확인된 것도 있었으며, 이소말토올리고당의 분리 정량이 어려운 제품도 많아, 이런 제품은 말토올리고당만으로 올리고당의 첨가를 확인 하였다.

DP3와 DP4의 농도가 높고 DP5, DP6, DP7의 농도가 상대적으로 낮아 시료 분석을 위한 검량선의 작성이 어려웠다.

말토올리고당의 Chromatogram과 검량선은 Fig3와 Fig4에 나타내었다.

말토올리고당은 생리기능성은 없지만, 전분질 곡류 식품에 당을 첨가함으로써 전분의 노화를 억제하는 당의 효과라는 측면에서 말토올리고당이 가래떡의 노화

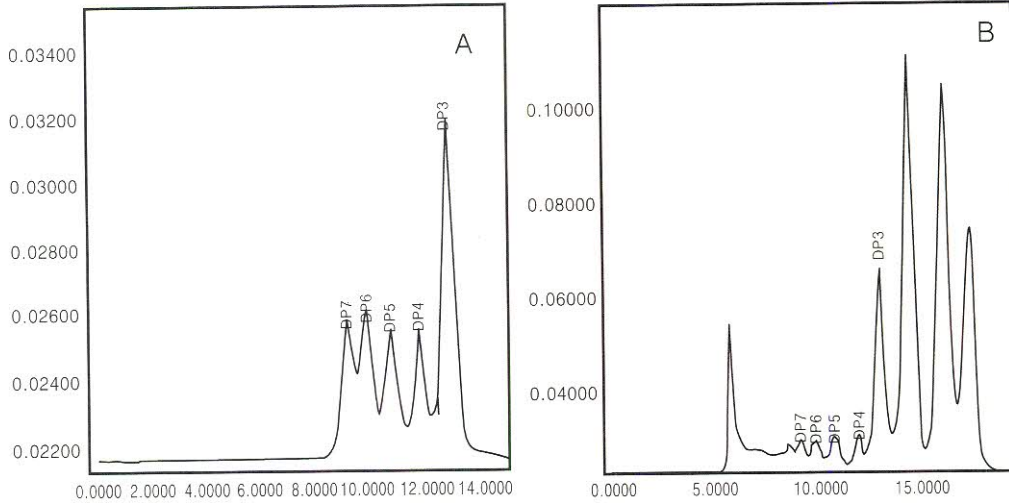


Fig. 3 Chromatogram of maltooligosaccharide. A is chromatogram of standard solution. B is chromatogram of sample

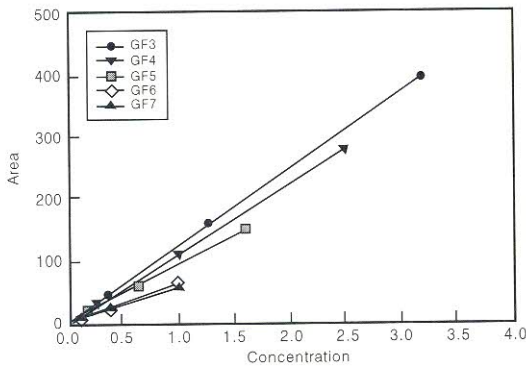


Fig. 4 Calibration curve of fructooligosaccharide standard solutions.

억제, 즉 조직감의 변화를 억제한다는 연구¹³⁾등이 있어 식품 가공공정에서 첨가물로서의 발견 가능성을 갖고있는 올리고당의 하나이다.

시료에서의 정량분석 결과는 Table 9와 같으며, 쥘의 경우, '이소말토올리고당 함유'로 표시되어 있었으나 분석결과 말토올리고당은 5% 정도 함유되어 있었고, 이소말토올리고당의 성분은 확인할 수 없었다. 다류 중 '10%함유'라고 표시된 한 제품의 경우, 실제 그 분석 함량은 3.56% 이었다.

본 연구에서의 말토올리고당 분석은 말토올리고당 자체의 분석 의의와 함께 이소말토올리고당의 정량분석에 더 큰 의미가 있다.

Table 9. Contents of MO in processed foods. Food groups

Food groups		Analyzed contents(w/w%)				Labeled contents(n)
		n	Minimum	Maximum	Mean	
Yoghurt	A Type	12	0.34	1.28	0.69	1g/150ml(1), 1g/100ml(8)
	B Type	8	0.40	0.84	0.60	1g/155ml(3), 1g/100g(2) 2g/50ml(1)
Tea		2	2.10	3.56	2.83	10%(1)
Jam		2	5.15	4.51	4.83	-
Special nurient food		2	0.30	2.94	1.62	-

A Type = Concentrated fermented milk
n = Number of samples

B Type = Fermented milk

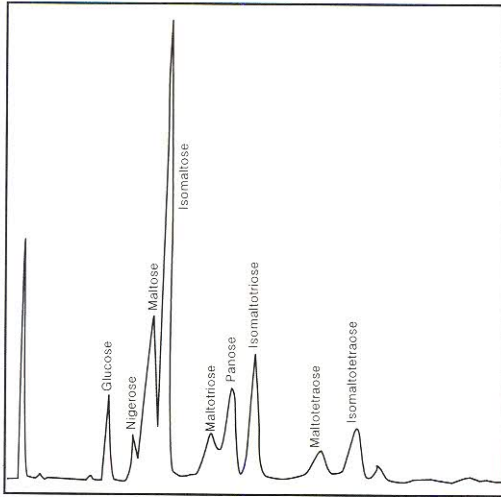


Fig. 5 Chromatogram of isomaltooligosaccharide.

4. 이소말토올리고당

이소말토올리고당은 α -1,6결합이 1개 이상 존재하는 말토올리고당을 말하며, 이소말토스, 이소말토트리오스 및 6'-O-maltosylmaltose가 주성분이다. 올리고당은 난 소화성으로 인해 비피더스의 증식을 촉진하는데 과다 복용시 설사를 유발하기도 하는 것으로 알려져¹⁴⁾ 있으나, 이소말토올리고당은 난 소화성 당과 소화성 당의 중간 위치에 있으므로 장관에 대한 자극이 강하지 않아 최대 무작용량이 설탕과 같은 수준인 1.5g/kg 정도로 안전성이 뛰어난 것으로 알려져 있다.^{15), 16)} 또한 김 등³⁾은 산과 열에 대한 안정성이 뛰어난, 불용성 글루칸의 생성 및 침착을 억제하는 기능⁹⁾이외에도 구강 내에서 균의 증식에 따른 pH 저하를 억제하여 충치를 예방하는 효과를 나타내고, 비피더스균의 대표적인 B. longum의 경우 프락토올리고당보다 이소말토올리고당을 더 잘 이용하며, 분변에서의 함유율을 높여서 변비의 개선 효과가 있다고 보고하였다. 올리고당중 이소말토올리고당이 가격이나 기능성 효과에서도 가장 좋은 소재임을 알 수 있으며, 실제로도 올리고당 첨가식품 중 이소말토올리고당을 사용한 제품이 가장 많았다.

그러나 위에서도 언급한 바와 같이 이소말토올리고당의 분리와 정량은 복잡하였으며 그 계산식과 chromatogram은 Fig5, 6과 같다

S = Sucrose
M = Maltose
N = Nigerose*
IM = Isomaltose*
M3 = Maltotriose
Pa = Panose*
IM3 = Isomaltotriose*
M4 = Maltotetraose
IM4 = Isomaltotetraose*

*is branched saccharides.

$$DP2(\text{mg/ml}) = S+M$$

$$DP3(\text{mg/ml}) = M3$$

$$DP4(\text{mg/ml}) = M4$$

Above are analyzed values by the Size exclusion column.

$$N' = \frac{N}{S + M + N + IM}$$

$$IM' = \frac{IM}{S + M + N + IM}$$

$$Pa' = \frac{Pa}{M3 + Pa + IM3}$$

$$IM3' = \frac{IM3}{M3 + Pa + IM3}$$

$$IM4' = \frac{IM4}{M4 + IM4}$$

N' is percent areas of Nigerose per each Degree of Polymerization

IM' is percent areas of Isomaltose per each Degree of Polymerization

Pa' is percent areas of Panose per each Degree of Polymerization

IM3' is percent areas of Isomaltotriose per each Degree of Polymerization

IM4' is percent areas of Isomaltotetraose per each Degree of Polymerization

$$DP2(\text{mg/ml}) \times (N' + IM') = IDP2(\text{mg/ml})$$

$$DP3(\text{mg/ml}) \times (Pa' + IM3') = IDP3(\text{mg/ml})$$

$$DP4(\text{mg/ml}) \times IM4' = IDP4(\text{mg/ml})$$

$$(IDP2 + IDP3 + IDP4) \times \frac{\text{Dilution}(ml)}{\text{Sample weight}(g)}$$

$$\times \frac{100}{1000} = IMO(\%)$$

Fig. 6 IMO calculate equation.⁷⁾

Table 10. Contents of IMo in commercial food products.

Samples	Contents				Contents of Isomer					Total IMO (w/2%)	
		DP2(%)	DP3(%)	DP4(%)	Nigerose (w/2%)	Isomaltose (w/2%)	Panose (w/2%)	Isomaltotriose (w/2%)	Isomaltotetraose (w/2%)		
Sugar products	IM-1	19.42	21.71	6.28	0.5	1.39	12.58	0.07	5.10	19.64	
	IM-2	27.62	20.85	6.05	0.75	0.21	11.00	0.00	3.51	15.47	
Yoghurt	A type	IM-3	1.23	0.55	0.20	0.00	0.11	0.33	0.00	0.02	0.46
		IM-4	1.09	0.81	0.24	0.14	0.14	0.50	0.00	0.07	0.85
		IM-5	1.09	0.20	0.04	0.12	0.00	0.16	0.00	0.00	0.28
		IM-6	0.56	0.36	0.10	0.13	0.06	0.21	0.01	0.00	0.41
		IM-7	0.23	0.41	0.17	0.03	0.08	0.37	0.01	0.09	0.58
		IM-8	0.81	0.23	0.05	0.16	0.00	0.18	0.00	0.00	0.34
		IM-9	0.57	0.42	0.18	0.01	0.00	0.33	0.03	0.00	0.38
	IM-10	6.31	0.40	0.17	0.00	0.00	0.32	0.03	0.00	0.35	
	B type	IM-11	7.11	0.40	0.10	0.00	0.00	0.22	0.00	0.03	0.25
		IM-12	7.27	0.34	0.09	0.00	0.00	0.18	0.04	0.00	0.22
IM-13		0.07	0.40	0.14	0.00	0.00	0.32	0.02	0.00	0.34	
Tea	IM-14	0.96	0.64	0.16	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.16	
Candy	IM-15	21.55	9.18	0.43	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.43	

A Type = concentrated fermented milk

B Type = Fermented milk

정량 분석결과는 Table 10과 같으며, 분리 정량이 어려운 제품도 많아, 15개의 시료분석결과 만을 얻을 수 있었다.

이소말토올리고당은 제품에서의 함유량은 0.16%에서 0.85%(w/w)의 범위였으며, 이는 말토올리고당에 비해 발효 공정시 isomer의 생성률이 낮은 때문이라 생각된다. 이소말토올리고당의 이용이 가장 많은 제품의 유형은 발효유이었고, 시료 IM-1과 IM-2는 원료용 이소말토올리고당 시료로서 이소말토올리고당 함유량은 각각 19.64%, 15.47%이었다. 이소말토올리고당의 주성분은 Panose임을 알 수 있었고, 발효유 중에는 DP2함량, 즉 sucrose와 maltose가 특히 많이 포함 되어있었으며, maltose는 이소말토올리고당의 부산물이고, 단맛을 위해 설탕이 많이 첨가되고 있음을 보여준다. 시료 중 S우유의 N농후발효유의 경우 표시함량은 1g/150ml이었으나, 정량 분석치를 비중을 고려하여 환산한 결과는 0.96g/150ml이었다. 사탕의

경우에서는 이소말토올리고당 3%로 표시되어 있었으나 분석 결과는 말토올리고당은 12%이었고, 이소말토올리고당은 0.43%이었다.

결 론

서울시내에서 유통 판매되고 있는 올리고당 첨가식품 중 발효유 등 총 112종에 대하여 시장조사를 실시하였고, 이중 발효유등 36종에 대하여 HPLC(RI Detector)방법을 이용하여 프락토올리고당, 말토올리고당, 이소말토올리고당에 대한 정량분석을 실시하였다.

시장조사 결과, 주로 이소말토올리고당과 프락토올리고당이 사용되고 있음이 확인되었고, 그 첨가량은 보통 1~2%정도로 표시 되어있었으며, 가장 많이 첨가되고 있는 제품의 유형은 발효유로 조사되었다.

프락토올리고당의 함유량은 0.62g~2.89g으로 분석

되었고, 표시량과의 오차는 최저 8%에서 최고 38%로 나타났다. 또한 원료용 프락토올리고당 시럽에서는 44.37%로 분석되었다.

이소말토올리고당에 대한 분리 정량을 위해 말토올리고당의 분석은 필수적이었으며, 제품에 따라 많은 종류의 당이 포함되어 있는 경우 이소말토올리고당의 분리정량은 어려웠다.

이소말토올리고당에 대한 분석은 총 15개 제품만 가능하였고, 0.16~0.85%(w/w)로 분석되었다. 이중 S 우유의 N농축발효유 제품의 경우, 표시함량은 1g/150ml이었고, 비중을 고려한 환산 결과 함유량은 0.96g/150ml이었다. 원료용 이소말토올리고당 시럽에서는 말토올리고당 함유량은 35.15%, 35.48%이었고, 이소말토올리고당으로서는 19.64%, 15.47%로 분석되었다.

결론적으로 인체에 대한 생리 기능성의 척도가 되는 것은 제품에 첨가된 올리고당의 기능성 유무와 함량에 좌우되므로, 기능성을 위한 제품의 선택에 있어서 단순히 올리고당이 함유되어 있다는 표시만으로 현혹되어서는 원하는 수준의 생리 기능성은 기대하기 어려울 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 岩瀬弘士郎 : 低カロリー - 食品用素材と その應用, 食品と開發 27: 11 (1992).
2. 홍승서 : 기능성 올리고당류의 특성, 개발동향 및 주류산업에의 이용, 酒類工業 46(1995).
3. 김정렬, 육철, 권혁건, 홍성용, 박찬구, 박경호 : 이소말토올리고당과 프락토올리고당의 물리적 성질 및 생리학적 특성, 한국식품과학회지 27: 2 (1995).
4. 小林昭一 : 素材各論(1) 炭水化物系① 難消化性オリゴ糖, 糖アルコールの機能と利用(2), 食品と容器 39: 11 (1998).
5. 허경택 : 기능성 식품의 선두주자 올리고당(2), 유한문화사, 서울, p53 (1999).
6. 강수일, 한종인, 김경연, 오선진, 김수일 : HPLC에 의한 fructo 및 inulo 올리고당의 정량, 한국농화학회지 36 (1993)
7. 食品醫藥品安全廳 : 食品公典, p 138 - 148, (1999).
8. 백영진 : 국내 드링트 요구르트의 종류와 특성, 牛乳, p 15 - 21, (1997, 여름호).
9. 서진호 : 국내 올리고당 연구 및 개발동향, 식품과학과 산업 27: 4 (1994).
10. 日高秀昌 : Fructo-oligo당의 기능, 식품과학과 산업 23 : 3 (1990).
11. 강국희, 김경민, 최선규 : Fructooligosaccharides의 섭취에 의한 인체의 腸内細菌 및 糞便성상의 변화, 한국식품과학회지 28 : 4 (1996).
12. 編輯部 : 機能性甘味料の市場動向, 食品と開發 33 : 11 (1998).
13. 선혜숙, 박순옥, 황혜진, 임승택 : 올리고당 시럽의 첨가에 따른 가래떡의 노화억제효과, 한국식품과학회지 29 : 6 (1997).
14. 金子俊之, 河本高伸, 菊池弘恵, 福井史生 : 이소말토올리고당의 쥐의 이용성과 혈청지질에 대한 영향, 日農化會誌 66 : 1211 (1992).
15. 河本高伸, 福井史生 : 이소말토올리고당의 위장증상과 배변, 변성에 미치는 영향, 臨床營養 8 : 53(1992).
16. 金子俊之, 河本高伸, 菊池弘恵 : 이소말토올리고당 섭취가 정상인의 변성상과 소화장증상에 미치는 영향, 臨床營養 82 : 789 (1993).