

山梨県におけるD-ソルビット、D-マンニットの摂取量

深澤喜延 岩下まさ子

食品添加物の中には、食品の常在成分として含まれるものも多く、この場合の分析値は添加したものとの合計量として求められる。

D-ソルビットは、使用基準のない食品添加物であるが甘味料としてばかりではなく、保湿性、タン白変性防止作用などの特性を生かした形で広範囲の食品に用いられている。一方、D-マンニットは、食品添加物としてはチューインガムおよびあめ類の粘着防止剤としてのみ使用が認められている。

我々は、食品添加物の摂取量調査に参加し、D-ソルビットとD-マンニットを担当した。前報¹⁾に述べた両糖アルコールの改良分析法によって、加工食品からの両物質の摂取量を算出するとともに、汚染物摂取量調査に用いたマーケットバスケット方式により調製した試料についても分析し、摂取量を算定したので報告する。

調査の方法

1. 調査試料

(1) 食品添加物摂取量調査試料(A試料)

厚生省が国民栄養調査、家計調査および生産統計を基に、加工食品の喫食量を算定した厚生省方式(改良マーケットバスケット方式)で購入した178種236食品を8食品群に分け、必要あるものは同量の水を加えてホモジナイズして群別試料とした。

(2) 汚染物質摂取量調査試料(B試料)

最新版の国民栄養調査成績のうち、地域ブロック別摂取量の関東Ⅱの値を基にマーケットバスケット方式で購入した食品(91種 103食品)を必要あるものは最低の調理を施し、水を加えて均一化した13食品群を試料とした。

2. 分析方法

前報で確立した改良法¹⁾により実施した。

結果と考察

1. 調査試料について

今回の調査試料の概要を表1に示した。

(1) 食品群の分類について

A試料とB試料は本来、調査目的を異にすることから

必ずしも食品群の分類は対応しない。

A試料は加工食品の消費実態を総合的に把握するため、180種に及ぶ加工食品を8群に分けている。さらに流通段階で多数の製品が市販されているものについては2~3種の食品を購入することになっているので、購入目標食品数は240種であるが、今回は調査時期等の関係で4食品は購入できなかった。

B試料は国民栄養調査食品群別表²⁾に従い、13食品群、91食品に分類しているが、分類項目が少ないため「その他」が多く、性質が違う食品が一括されている場合も少なくない。

(2) 食品の喫食量と摂取量について

表1で明らかのようにA試料の1群と8群で、対応するB試料のIX群とXIII群の摂取量で逆転現象が起きているが、1群については国民栄養調査にあらわれない形での清涼飲料水などが加算されているためである。ちなみにその喫食量と摂取量を調味嗜好飲料(A:8群, B:IX群)について比較すれば表2のとおりである。主に家庭の外で消費されることの多いアルコール類、その他の嗜好飲料に大きな差がみられる。特にビールについては、季節的要因が大きいことが考えられる。

B試料は11月という限定された時期に毎年実施される国民栄養調査の最新の成績値に基いている。さらに地域特性を重視する意味から、地域ブロック別摂取量(本県の場合は関東Ⅱに分類されている)³⁾を採用している。その摂取量は、先に明らかにしたように全国平均値と比較して10%以上差がある食品群もみられる⁴⁾。また、果実・野菜など季節的に流通変動が激しい食品については年間を通じての実態とかけ離れた結果も生じていることが考えられる。

2. D-ソルビットとD-マンニットの摂取量について

A, B両試料について食品群別にD-ソルビット(1983, 1984年に実施)とD-マンニット(1984年のみ実施)を分析し、群別の食品喫食量、摂取量を乗じて両物質の摂取量を算出した(表3, 表4)。

A試料については、我々が調製した試料群のほかにも全国で共同研究を実施した9箇所の研究機関で調製した試料群についても調査した。その結果は表5, 表6に示したが、平均値はDixsonの棄却検定(有意水準5%)を行

表 1 調査試料の概要

食品添加物摂取量調査試料 (A)					汚染物摂取量調査試料 (B)				
番号	食品群	実際の喫食量 ^{*2} (g)	食品数	購入食品数	番号	食品群	摂取量 ^{*1} (g)	食品数	購入食品数
1	調味嗜好飲料	350.0	29	45 (47)	IX	調味嗜好飲料	124.4	8	10
2	穀類	116.0	16	20	I	米類	233.5	2	2
3	いも類・豆類	72.5	7	11	II	麦類, その他の穀類, 種子類, いも類	162.7	13	13
4	魚介類・肉類	60.0	32	40	V	豆類	71.8	5	5
5	油脂類・乳類	60.5	12	22	X	魚介類	85.7	13	15
6	砂糖類・菓子類	49.5	19	27	XI	肉類, 卵類	103.8	7	7
7	果実類・野菜類・海藻類	37.5	19	27	IV	油脂類	19.6	5	5
8	加工食品・その他・推定食品・少量食品	26.1	44 (46)	44 (46)	XII	乳類	127.6	3	3
					III	砂糖類, 菓子類	41.0	7	9
					VI	果実類	160.2	6	8
					VII	緑黄色野菜	62.4	6	6
					VIII	その他の野菜類, きのこ類, 海藻類	232.3	11	15
					XIII	加工食品	13.5	5	5
		772.1	178 (180)	236 (240)			1,438.5	91	103

* 1 : 昭和57年度国民栄養調査成績, 関東IIブロックの摂取量

* 2 : 厚生省が定めた1日平均喫食量から算出した値

ったあとの値を採用し, 検出率と中央値も併記した。

(1) D-ソルビットの摂取量

D-ソルビットの総摂取量としては0.5~1.7gの範囲であることが推定された。A試料(加工食品)では, 2回の調査でほぼ同レベルの摂取量が得られた。食品群別では4, 6, 7, 8群からの摂取量が多く, 1, 3群からは検出しなかった。D-ソルビットの食品添加物としての使用量は表7に示したように, おおむね食品に対して1~5%程度であるといわれている^{5,6)}。

食品群別に検討すると, 4群(魚介・肉類)では保湿と品質改良を目的に使用された魚肉練製品やハム・ソーセージに由来すると考えられ, 6群(砂糖・菓子類)では, しょ糖に代る甘味づけと保湿を目的に生・半生菓子などに使用されたものと考えられる。この6群の摂取量はB試料のIII群の値とよく一致している。また7群(果実・野菜・海藻類)は, 海藻類に10%程度含有されるのをはじめ, 果実に広く常在するD-ソルビット⁷⁾と, つけ物や佃煮などに添加したものと合計量とみなすことができる。この値はB試料のVI群(果実類)とVIII(その他の野菜・きのこ・海藻類)に対応している。さらに2群(穀類)からも検出されているが, 生うどん, 生中華めんなどに保湿効果を期待して使用されたものと推測される。

B試料では, 2回の調査で総量として大きな差を生じたが, その原因はX群(魚介類)とXI群(肉・卵類)に由来している。1984年のXI群の試料は調理加工済みの肉類で群別試料を調製したことに起因していると考えられる。この事実は同一食品群を喫食した場合でも, その素材の加工の程度により添加物の摂取量に大きな差を生ずる例証になると考える。しかしX群についてははっきりした原因がみあたらなかった。

(2) D-マンニットの摂取量

D-マンニットはA, B両試料についてそれぞれ1回の調査であるので簡単に結論することはできないが, 食品添加物としてはチューインガム, あめ類の粘着防止剤としての使用しか認められていないにもかかわらず, 広範囲の食品群から検出された。A試料の80件中49件から摂取量が算出されたが, 同一食品群でもその数値は大きく違っていた。食品群別に棄却検定を行なった結果, 9件の数値が棄却された。この原因について究明するため, 試料の保存状況による差を検討した。検出率の高かったA試料の5~8群について100日間冷蔵保存していた試料と, 冷凍していた試料について測定したところ, D-ソルビットではほとんど変わらない値が得られたのに対し, D-マンニットは6, 7, 8群で冷凍品では極端に低い値が得られた(表8)。このことは, 食品が本来有している

表2 調味嗜好飲料の試料別内容 (g)

A 試料		試料 B			
食品名	実際の 摂取量	食品名	喫取量		
こいくちしょう油	24.0	し ょ う 油	23.8		
うすくち	10.0				
た れ 類	1.0				
ウスターソース	2.0	ソ ー ス 類	4.2		
濃厚・中濃ソース	2.0				
トマトケチャップ	2.5				
日本酒特級	2.0	日 本 酒	23.9		
ク 1 級	22.0				
ク 2 級	15.0				
み り ん	16.0				
ビ ー ル	107.0	ビ ー ル	15.5		
果 実 酒	1.5	洋 酒 そ の 他	3.7		
ウイスキー	8.0				
しょうちゅう	6.0				
粉 末 飲 料	1.0	そ の 他 の 嗜 好 飲 料	49.9		
コ ー ラ	28.0				
透明炭酸飲料	27.0				
果汁入り	3.0				
果実着色	17.0				
乳類入り	1.5				
炭 酸 水	1.0				
天 然 果 汁(VI)	4.0				
果 汁 飲 料	8.0				
果 肉 飲 料	2.5				
果汁入り清涼飲料	16.0				
き 釈 飲 料	1.5				
濃厚乳酸飲料	2.0				
コ ー ヒ ー 飲 料	15.0				
トマトジュース(VI)	3.5				
	350.0				124.4

(VI) : B試料では VI群に分類されている。

表3 食品添加物摂取量調査試料による摂取量
mg/day/man

群番号	食品群大分類	D-ソルビット		D- マンニット
		1983	1984	
1	調味嗜好飲料	0	0	0
2	穀 類	17	292	231*
3	いも類・豆 類	0	0	118*
4	魚介類・肉 類	223	250	0
5	油脂類・乳 類	24	0	829*
6	砂糖類・菓子類	300	152	12
7	果実類・野菜類・海藻類	545	245	18
8	加工食品・その他・ 推定食品・少量食品	116	50	30
合 計		1,225	989	1,238*

* : 棄却検定の結果、棄却された値

表4 汚染物摂取量調査試料による摂取量
mg/day/man

群番号	食 品 群	D-ソルビット		D- マンニット
		1983	1984	
I	米 類	0	20	10
II	麦類, その他の穀 類, 種子類, いも類	30	0	623
III	砂糖類, 菓子類	82	175	10
IV	油 脂 類	8	1	0
V	豆 類	0	0	4
VI	果 実 類	225	224	1
VII	緑 黄 色 野 菜	0	0	66
VIII	その他の野菜類, きのこ類, 海藻類	178	348	95
IX	調味嗜好飲料	17	0	9
X	魚 介 類	0	226	11
XI	肉 類, 卵 類	0	643	727
XII	乳 類	0	83	88
XIII	加 工 食 品	4	2	1
合 計		921	1,722	1,643

表5 加工食品からの D-ソルビット摂取量
mg/day/man

群番号	食品大分類	1983			1984		
		検出数/試料数	平均値*	中間値	検出数/試料数	平均値*	中間値
1	調味嗜好飲料	4/10	51.7	0	1/10	0	0
2	穀 類	7/10	17.1	15.0	9/10	67.2	16.5
3	いも類・豆 類	0/10	—	—	0/10	—	—
4	魚介類・肉 類	10/10	314.1	359.0	10/10	313.5	325.5
5	油脂類・乳 類	4/10	5.2	0	3/10	0.8	0
6	砂糖類・菓子類	10/10	153.6	149.5	10/10	179.4	148.0
7	果実類・野菜類・海藻類	10/10	368.7	354.0	10/10	221.9	223.0
8	加工食品・その他・ 推定食品・少量食品	10/10	65.2	64.0	10/10	46.1	46.0
摂 取 量 合 計			986.4	1,045.0		912.9	950.0

* かけ離れた値を検定し、棄却後の平均値

表6 加工食品からのD-マンニット摂取量

郡番号	食品大分類	検出数/ 試料数	mg/day/man	
			平均値*	中間値
1	調味嗜好飲料	9/10	16.1	15.0
2	穀類	4/10	47.0	0
3	いも類・豆類	5/10	6.0	4.0
4	魚介類・肉類	1/10	0	0
5	油脂類・乳類	4/10	10.6	0
6	砂糖類・菓子類	7/10	40.7	13.0
7	果実類・野菜類・海藻類	9/10	39.9	32.0
8	加工食品・その他・ 推定食品・少量食品	10/10	29.3	31.0
摂取量合計			205.7	223.5

* かけ離れた値を検定し、棄却後の平均値

表7 D-ソルビットの通常の使用量^{5,6)}

食品名	使用量
カステラ, スポンジケーキ, 菓子パン	2~5%
焼き菓子, 米菓	0.5~5%
乳酸菌飲料	1%
みそ, しょう油, ソース	3%
マヨネーズ, ケチャップ	3%
冷凍すり身	5~10%
つけ物	2~5%
チョコレート	3~5%
羊かん, あん, 甘納豆	(砂糖の) 5~20%
合成酒	0.1%
ジュース	2%
食酢	2~3%
ハム, ソーセージ	3%
珍味	2~5%
つくだ煮, 煮豆	(砂糖の) 10~30%

表8 調製試料保存の違いによる摂取量の差

郡番号	食品大分類	mg/day/man			
		D-マンニット		D-ソルビット	
		冷蔵	冷凍	冷蔵	冷凍
5	油脂類・乳類	860	829	0	0
6	砂糖類・菓子類	632	12	169	152
7	果実類・野菜類・海藻類	362	18	293	245
8	加工食品・その他・ 推定食品・少量食品	275	30	48	50

か、または食品に付着していた微生物由来か、いずれかのD-マンニット脱水素酵素によりD-フルクトースから生成したことを示唆している。文献によればある種の細菌にはマンニット脱水素酵素の存在が⁹⁾、大腸菌・酵母・カッ藻にマンニットリン酸脱水素酵素の存在が⁹⁾知られている。これらに対して5群は冷蔵・冷凍にかかわらず、高い値が得られた。そこで同群の個々の食品を再度購入して原因を究明しようとしたが、シーズンオフの

ためラクトアイス、アイスマルクなどが得られず、原因は判明しなかった。しかし、低カロリー食品が指向される現代これらの食品に低カロリー、低う蝕性の¹⁰⁾ D-マンニットを使用したことも十分に考えられる。

以上のように、D-マンニットの摂取量には不明な点が多く、総摂取量を断定することはできないが、表6に示したように おおむね 200 mg 程度ではないかと考えられる。

まとめ

食品添加物摂取量調査を行なう機会を得て、D-ソルビットとD-マンニットを分担した。両物質共に天然にも存在する物質であるため、加工食品を中心とした食品添加物摂取量調査試料と、国民栄養調査に基いた汚染物摂取量調査試料について分析し、摂取量を算出した。

その結果、D-ソルビットは総摂取量が0.5~1.7gの範囲にあった。D-マンニットは調査例数が少なく、異常値の発現頻度が高くその原因については不明の点もあるが、ほぼ200mg程度の摂取量であることがわかった。

本研究は、昭和58、59年度厚生科学研究「食品添加物の1日摂取量調査に関する研究」の一環として実施した。

貴重な調査試料を提供していただいた白石由美子(札幌市衛生研究所)、加藤丈夫(仙台市衛生試験所)、神蔵美枝子(国立衛生試験所)、西島基弘(東京都立衛生研究所)、林弘道(長野県衛生公害研究所)、原田基夫(国立衛生研究所大阪支所)、横山剛(和歌山県衛生公害研究センター)、米田孟弘(島根県衛生公害研究所)、一色賢司(北九州市環境衛生研究所)の諸氏に感謝します。

文献

- 1) 深澤喜延, 岩下まさ子: 山梨衛公研年報 28, 1~4 (1984)
- 2) 厚生省公衆衛生局栄養課編: 昭和59年度版国民栄養の現状 15~18, 第一出版 (1984)
- 3) 同上: 88~90
- 4) 深澤喜延ら: 山梨衛公研年報 27, 10~15 (1983)
- 5) 石館守三監修: 第四版食品添加物公定書解説書 B-586~593, 廣川書店 (1979)
- 6) 厚生省環境衛生局食品化学課編: 食品中の食品添加物分析法 268~278, 講談社 (1982)
- 7) 田中平三ら: 日本公衛誌 30, 607~618 (1983)
- 8) 山中 啓, 天水喜美子: 日食工誌 24, 36~37 (1977)
- 9) 水野 卓, 西沢一俊: 図解糖質化学便覧 388, 共立出版 (1971)
- 10) 早川幸男: 食の科学 87, 49~56 (1985)