

小学生のバレイショによるソラニン中毒発症量の推定

松井久仁子¹・西田政司¹

川口理恵²・豊福洋一²

Toxic Dose of Potato Glycoalkaloids for Children

Kuniko MATSUI, Seiji NISHIDA

Rie KAWAGUCHI, Yoichi TOYOFUKU

要 旨

平成10年6月に福岡市の小学校で発生したバレイショによるソラニン中毒について、児童各人のバレイショ喫食量及び当該バレイショ中のグリコアルカロイド（以下、GA）濃度から小学生の中毒発症量を求めたところ、従来一般的にGAの中毒量とされてきた200～400mgよりはるかに少ない16.5mgというGA量で発症したと推定された。

Key Words : バレイショ Potato, グリコアルカロイド Glycoalkaloid, ソラニン Soranine, チャコニン Chaconine, 食中毒 Food Poisoning, 中毒量 Toxic Dose, 小学生 School Students, 福岡市 Fukuoka City

I はじめに

平成10年6月5日、福岡市内の小学校でソラニン類によると推定される食中毒が発生した。この事件は理科の教材用に栽培したバレイショ（メイクイーン）を喫食した児童が腹痛、発熱、悪寒、頭痛、嘔吐等の食中毒様症状を呈したものであるが、バレイショを用いた理科の実験は多くの小学校で行なわれており、過去にも他自治体の小学校で同様の食中毒が発生している¹⁾ことから、このような食中毒防止の一助とするため、本事例について追跡調査を行い、バレイショ中のGAが小学生に食中毒を引き起こす量を推定したので結果を報告する。

II 方 法

1. 検査方法

バレイショ5～10gを正確に計り、これにメタノール約30mlを加えてホモジナイズした後、メタノールを加えて正確に50mlにした。次に、その1mlを正確に取り、

メタノール10ml及び水10mlで調整したSep-Pak C18カートリッジに負荷し、40%メタノール5mlで洗浄した後、メタノール15mlで溶出した。この溶出液を乾固し、メタノールで正確に1mlにした。これを試験溶液とし、HPLCで α -ソラニン及び α -チャコニンの濃度を測定した。

なお、バレイショに含まれるGAの約95%が α -ソラニン及び α -チャコニンであることから²⁾、今回の調査においては、この両者の合計をGAの濃度と見なすこととした。

2. 試薬

α -ソラニン標準品：SIGMA 純度95%

α -チャコニン標準品：SIGMA 純度95%

α -ソラニン、 α -チャコニン標準溶液：それぞれの標準品をメタノールに溶解し、適宜メタノールで希釈した。

Sep-Pak C18カートリッジ：WATERS 社製

メタノール：市販特級

リン酸一カリウム：市販特級

アセトニトリル：市販 HPLC 用

1. 福岡市保健環境研究所 理化学課
2. 福岡市東区 衛生課

3. HPLC分析条件

カラム : Asahipak NH2 p-50
(250mm × i.d.4.6mm, 5 μm)
 溶離液 : アセトニトリル-0.01M リン酸-カリウム
(4 : 1)
 流量 : 1.0ml/min.
 カラム温度 : 30℃
 検出波長 : 208nm
 負荷量 : 20 μl

ものはなかった。

症状別の患者数と発現率を表1に示す。

表1 症状別患者数と発現率

症 状	腹痛	発熱	悪寒	頭痛	嘔吐
患者数(人)	13	13	11	9	1
発現率(%)	68	68	58	47	5

III 結果及び考察

1. 食中毒の状況

食中毒の概況は以下の通りである。

- (1) 発生日時:平成10年6月5日午前10時~12時
- (2) 発生場所:福岡市内K小学校
- (3) 喫食者:小学校6年生児童28名
- (4) 患者数:19名 (男児12名, 女児7名)
- (5) 死者数:0名
- (6) 原因食品:茹でたバレイショ (メイクィーン)
- (7) 病因物質:ソラニン類 (推定)
- (8) 発生及び回復状況:同校で理科の教材用に栽培したバレイショを授業後皮のまま茹でて喫食したところ, 喫食した児童28名のうち19名が食後数分~1時間以内に腹痛, 発熱, 悪寒, 頭痛, 嘔吐等の食中毒様症状を訴えた。回復は早く, 発症後1時間以内に全員回復した。喫食したバレイショの中に緑化したものや発芽が見られた

2. バレイショ中のGA濃度

同校から提供を受けたバレイショ12検体(茹でたもの(残品)4検体及び生のもの8検体)について, α-ソラニン及びα-チャコニンの濃度を測定した。結果を表2に示す。検出範囲はα-ソラニンが29~290mg/kg, α-チャコニンが51~420mg/kg, 両者を併せたGAとしては80~710mg/kgであった。

茹でることによってGAの濃度が変わるかどうかを見るため, 別にバレイショを5個用意し, 各々2等分して半分はそのまま, 半分は茹でてそれぞれGAの濃度を測定したところ, 生のもののGA濃度は平均280mg/kg, 茹でたものは平均270mg/kgで大きな差は見られず, バレイショ中のGAは加熱処理等では変化しないというJonesらの報告³⁾とよく一致した。

また, 生のバレイショ1検体(表2のNo.8)について, 半分を皮の部分と身の部分に分けてそれぞれのGA

表2 茹でバレイショの残品と生のバレイショのGA濃度

検体名	色	重量(g)	α-ソラニン (mg/kg)	α-チャコニン (mg/kg)	GA (mg/kg)	α-チャコニン / α-ソラニン
茹でバレイショ	1 褐色	2.3	260	330	590	1.27
	2 褐色	2.1				
	3 褐色	2.0				
	4 褐色	21.6				
生バレイショ	5 褐色	7.7	110	150	260	1.36
	6 褐色	28.0	100	190	290	1.90
	7 褐色	29.7	33	62	95	1.88
	8 褐色	47.0	60	160	220	2.67
	9 緑色	2.9	290	420	710	1.45
	10 緑色	3.0	270	360	630	1.33
	11 緑色	7.7	200	370	570	1.85
	12 緑色	43.0	210	340	550	1.62
8の皮	褐色		540	1,100	1,640	2.04
8の皮以外	褐色		18	29	47	1.61

濃度を求めたところ、皮の部分の方がGAの濃度がはるかに高かった。

バレイショの大きさとGA濃度の関係を見てみると、小型のものほどGAの濃度が高いという結果になった。これは、前述のようにバレイショは皮にGAが偏在しており、小型のものほど皮が全体の重量に占める割合が多いためであると考えられる。

褐色のバレイショと一部が緑化したもの（表2のNo. 9～12）とでは、GAの濃度は緑化したものの方が高い傾向にあった。これは、光の刺激によってバレイショ中のクロロフィルの生成とGAの生成の両方が促進されるため、クロロフィルによって緑化した部位はGA濃度も高いという現象が起りやすく、緑化部位は常に毒性が強いもしくは緑化していないものはGA濃度が低いということはない³⁾ものの、一般にバレイショの緑化部位にGAが多いとされている⁴⁾事実と一致した。

α -ソラニンと α -チャコニンの存在比を見てみると、 α -ソラニンを1とすると α -チャコニンは1.27～2.67、平均1.68で、全ての検体で α -チャコニンの濃度の方が高かった。また、小型のものに比べ中型、大型のものの方が α -チャコニンの比率が高い傾向があった。

3. 当該バレイショ中のGA量の推定

今回検体として小学校から提供されたバレイショは、重量によって小型（10g以下）、中型（20～30g程度）及び大型（50g前後）の3つに大別できた。そこで、表2の結果から、各サイズのバレイショ1個あたりのGA量の推定を行った。結果を表3に示す。なお、聞き取り調査の結果、児童が喫食したバレイショは全て褐色のもので緑色をしたものはなかったとのことであるため、緑化したバレイショは集計から除いた。

今回の食中毒事件の際に喫食されたバレイショ1個あたりのGA量は、皮付きのバレイショでは小型のものが0.6～6mg/個、中型のものが2～9mg/個、大型のものが10mg/個、皮なしのバレイショは中型のもの1～1.5mg/個、大型のものが2.5mg/個であると推定した。

表3 食中毒の原因となったバレイショ1個あたりのGA量の推定

		重量 (g)	GA濃度 (概数) (mg/kg)	GA推定量 (mg/個)	平均
バレイショ 皮付き	小	2～10	300～600	0.6～6	3.3
	中	20～30	100～300	2～9	5.5
	大	50	200	10	10
バレイショ 皮なし	中	20～30	50	1～1.5	1.25
	大	50	50	2.5	2.5

4. 児童の摂取ソラニン量の推定

聞き取り調査で判明した児童の体重、バレイショ喫食量をもとに、表3のバレイショ1個当たりのGA量の推定結果を用いて児童のGA摂取量（総量及び体重1kg当たりの量）の推定値を算出した。結果を表4に示す。

GA推定摂取量（総量）の平均値は発症者が19.7mg、非発症者が13.5mgであった。体重1kg当たりでみると、GA推定摂取量の平均値は発症者が0.53mg/体重kg、非発症者が0.36mg/体重kgとなった。

発症者のGA推定摂取量の75%値を発症量として評価すると、総量で16.5mg、体重1kg当たりでは0.42mg/体重kgが発症量であると推定され、この量は通常ソラニン類の中毒量といわれている200～400mg²⁾よりはるかに低い値となった。

IV ま と め

一般にバレイショに含まれるGAによる中毒量は200～400mgといわれているが²⁾、今回の調査結果では小学生一人あたりの推定発症量は16.5mgとなった。過去の事例を見ると、昭和58年に埼玉県の小学校で起こった同様の食中毒事例では、15g程度のバレイショ6～10個を喫食しての発症率が47.2%、当該バレイショのGA濃度が270mg/kgであったことから¹⁾、GAの推定摂取量は24～40mgとなり、今回の事例に近い量で食中毒が発生したものと推測される。

GAに対する児童と大人の感受性の違いも考慮に入れる必要があるが、症状が今回のように比較的軽度な事例の場合、日本人の小学生では従来言われている中毒量200～400mgよりも1桁少ない量で発症する可能性も高いと考えられるので、食中毒を発生させるソラニン量についてはより多くの事例を参考にして判断すべきであるとともに、緑化や発芽していないバレイショでも必ずしも安全ではないということを心に留めておく必要がある。

文 献

- 1) 岩崎久大：食衛誌，25，5，466～467，（1984）
- 2) 日本薬学会編：衛生試験法・注解，391～393，（1990），金原出版，東京
- 3) L. JONES 他：FOOD MANUFACTURE November 1996，36～37
- 4) 堀口 博：危険食品，53，（1989），三共出版，東京

表4 児童の発症状況とGA推定摂取量

	喫食量(個)					体重 (kg)	性別	GA推定摂取量		症 状(○:発症, △:軽いor不明)							
	小	中	中 (皮なし)	大	大 (皮なし)			(mg)	mg/体重kg	発症	治癒	頭痛	腹痛	悪寒	発熱	嘔吐	
1	3					30.6	男	9.9	0.32	早い		○			○		
2		3			1	29.5	男	26.5	0.90					○	○		
3	2	1	2		1	41.2	男	17.1	0.42	早い		○			○		
4		3				42.2	男	16.5	0.39	早い		○	○	○	○		
5		1			2	31.0	男	25.5	0.82	遅い		○	○		○		
6	1	3				35.0	男	19.8	0.57			○	○	○	○		
7		3				39.2	男	16.5	0.42				○	○	○	○	
8	1		2	0.5		40.0	女	10.8	0.27	早い	早い	△	△		○		
9	0.5	3				37.8	女	18.2	0.48					○	○		
10		3				38.0	女	16.5	0.43	遅い			○	○	○		
11		4				45.0	女	22.0	0.49			○	○	○	○		
12		3				36.4	女	16.5	0.45	遅い				○	○		
13	2	2				40.0	女	17.6	0.44				○	○	○		
14		1	1		1	56.8	男	9.3	0.16	早い	早い		○				
15		2			3	37.1	男	41.0	1.11	早い	早い	○	○				
16	1		2		1	47.8	男	8.3	0.17			○	△				
17	1	5				44.2	男	30.8	0.70				○				
18	1	3				31.7	女	19.8	0.62					○			
19		4				30.6	女	22.0	0.72				○	○			
20		3				40.4	男	16.5	0.41								
21	0.5					42.0	男	1.7	0.04								
22		3				52.2	女	16.5	0.32								
23		2	1			40.0	女	12.3	0.31								
24		3				38.0	女	16.5	0.43								
25		1			2	32.4	女	10.5	0.32								
26	0.5	3				32.0	女	18.2	0.57								
27		1	2			35.8	女	8.0	0.22								
28		1			2	36.4	女	25.5	0.70								
発症者の平均						38.6		19.18	0.52								
非発症者の平均						38.8		13.95	0.37								