

감자의 품종, 부위 및 중량별 Glycoalkaloid의 함량

黄春仙·李盛雨*

大邱教育大学·* 漢陽大学校食品營養学科

Glycoalkaloid Content as influenced by Varieties, Parts and Weight of Potatoes

Chun Sun Hwang and Sung Woo Lee*

Daegu Teachers College, Daegu

*Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul

Abstract

The difference of glycoalkaloids content on various parts of May Queen and Irish Cobbler potatoes was determined. α -Chaconine and α -solanine were isolated from the glycoalkaloids by use of high performance liquid chromatography. It was found that the 99% of the total glycoalkaloids was existent in cortex part of all varieties. Glycoalkaloids content was higher in apical or basal part than the middle part. α -Chaconine content of the cortex showed no differences among parts of the potato in both varieties. α -Solanine was not detected in medulla part. The potatoes were classified into 4 groups depending on the weight and the glycoalkaloids content of the middle part. As the weight of the potato decreased the glycoalkaloids content of cortex part increased. Glycoalkaloids content was lower in medulla part and no constant tendency was observed.

序 論

감자중에 存在하는 glycoalkaloids로서는 α -chaconine과 α -solanine이 잘 알려져 있고 이들 兩物質을 20 mg/100g 이상을 含有한 감자를 攝取하면 腹痛을 일으키고 때로는 死亡에 이르는 경우도 있다는 報告가 나와 있다.⁽¹⁻⁴⁾ 우리나라에서는 最近에 감자 및 그 製品이 多量으로 生産 또는 利用되고 있으나 供給된 감자의 glycoalkaloid量에는 거의 관심이 없는 實情이다. 따라서 감자속에 存在하는 glycoalkaloids의 量이 品種, 熟度, 栽培條件 및 貯藏條件等에 따라 어떻게 變化하는가를 상세하게 調査한다는 것은 매우 重要な 과제라고 말할 수 있다.

前報⁽⁵⁾에서는 감자品種의 하나인 May Queen을 사용하여 glycoalkaloids의 分離, 分析方法을 確立할 目的으로 實驗을 하여 高速液体 크로마토그래피法이 分析에 매우 有効하다는 것을 확인하였다.

本 研究에서는 前報의 方法에 따라 감자를 品種別 (May Queen과 Irish Cobbler), 重量別 및 部位別로 α -chaconine과 α -solanine 含有量을 調査하고 감자의 glycoalkaloid에 관한 基礎的인 研究資料를 얻는 것을 目的으로 實驗하였다.

材料 및 方法

實驗材料

供試材料는 1983年 3月 20日, 日本 兵庫縣神崎町의 農家에 의뢰하여 May Queen과 Irish Cobbler를 심어 同年 7月 6日에 收穫하여 即時 供試했다. 두 品種의 감자를 同一圃場에서 같은 方法으로 施肥 및 栽培管理 하였다.

部位의 区分

감자의 各部位에 依한 glycoalkaloid測定에는 두 品種의 감자를 다같이 L型 (May Queen은 平均重量이 160

g. Irish Cobbler 198g)의 것을 사용하여 兩種모두 그림 1과 같이 上部(A), 中央部(B) 및 下部(C) 組織의 3部位로 나누고 이것을 다시 周皮(periderm)와 維管束輪(vascular ring)을 포함한 皮層部(cortex part)와 外髓·內髓을 합한 髓質部(medulla part)로 나누어 각각 30g을 秤量해서 glycoalkaloid의 抽出試料로 삼았다.

重量 区分

供試 감자는 May Queen 및 Irish Cobbler 모두 무게에 따라 4段階(L, M, MS, S)로 区分하였다. May Queen의 L型은 平均重量이 160g, M型은 61g, MS型은 32g, S型은 21g이 있다. 또한 重量別의 glycoalkaloid의 測定은 5~7個의 감자에서 中央部(B)의 部位를 잘라내어서 各各 皮層部와 髓質部로 나누어 30g씩을 供試하였다.

Glycoalkaloid의 測定

감자의 glycoalkaloid의 抽出 및 分離는 前報⁽¹⁾의 方法에 따랐다. 各 試料(30g)에 chlorform: methanol(1:2, v/v)로 完全 抽出을 해서 減圧한 後 0.2N HCl 에 溶解시켜, 遠心分離하여 不溶性物質을 除去하고 다시 濃암모니아水を 加하여 알칼리性으로 해서 70℃로 20분 두고 다음은 냉장고 속에서 하루밤 방치한 뒤 원심분리하여 不溶性의 glycoalkaloid의 沈澱物을 얻었다. 그 沈澱物에 tetrahydrofuran: phosphate buffer (500 ml의 증류수 속에 KH₂PO₄를 1.7g 溶解) : acetonitrile (50:25:25, v/v)의 5ml를 加하여 溶解시켜 다시 遠心分離하여 不溶性物質을 除去한 후 上溶液을 皮層部에서는 50 μl를 髓質部에서는 5ml에서 3ml를 시험관에 取하여 減壓乾燥한 뒤 上記의 溶媒 300 μl로 溶解시켜, 이것의 50 μl를 高速液体크로마토그래피(HPLC)로 分離, 分析을 했다. 이 高速液体크로마토그래피는日立製635型 高速液体크로마토그래피를 使用하고 分離 column은 Nuc-

leosil NH₂, 10 μm(Nagel社製)을 充填한 stainless 製의 column을 使用했다. 또 溶離溶媒로서 前記한 tetrahydrofuran: phosphate buffer: acetonitrile를 使用했다. 檢出器는 島津製의 SPD-2A를 使用하여 吸光度는 0.01~0.04의 範圍로 波長 208nm에서 測定하고 測定은 3회 반복하였다.

Glycoalkaloid의 定量

감자의 glycoalkaloid의 定量은 前報와 같이 既知量의 α-chaconine, 및 α-solanine을 上記의 高速液体크로마토그래피에 依해 分離하고 그 含有量과 peak의 높이의 關係를 作圖한 檢量線에서 求하였으며 各組織 100g 中에 含有된 量을 μg로 表示했다.

結 果

皮層部 및 髓質部의 Glycoalkaloid의 含有量

L-型의 May Queen 및 男爵를 Fig. 1에 表示한 바와 같이 上部(A), 中央部(B), 下部(C)로 나누어 各各의 皮層部 및 髓質部의 α-chaconine과 α-solanine의 含有量을 測定했다. Fig. 2는 May Queen의 中央部의 皮層部 및 髓質部에서 glycoalkaloid를 抽出하여, 高速液体크로마토그래피로 分離한 크로마토그램이다. 皮層部, 髓質部 모두 UV 208nm로 여러개의 peak가 檢出되

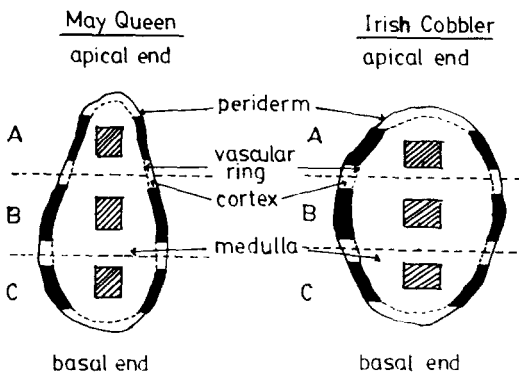


Fig. 1. Longitudinal section of the individual potato of May Queen and Irish Cobbler
A: the apical part, B: the middle part, C: the basal part.

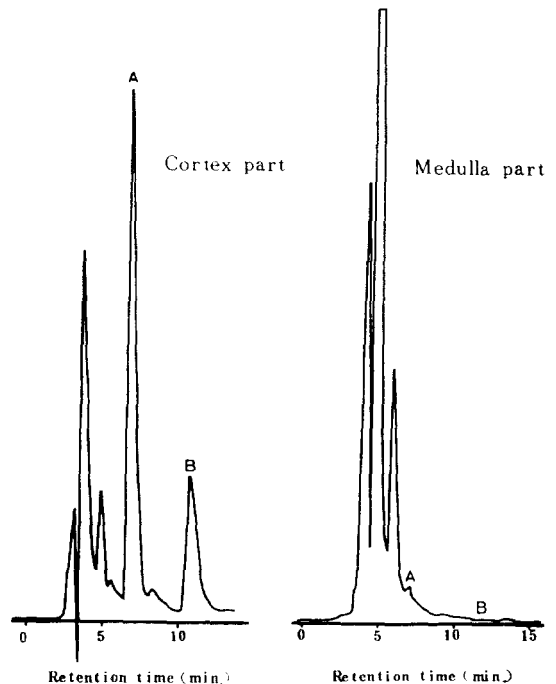


Fig. 2. High performance liquid chromatogram of glycoalkaloids in cortex part and medulla part extracted from central part of large sized May Queen
Peak A: α-Chaconine, Peak B: α-Solanine

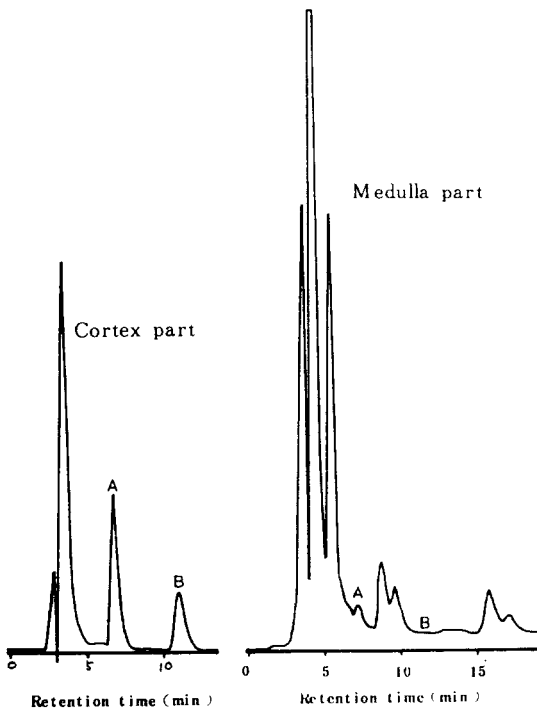


Fig. 3. High performance liquid chromatogram of glycoalkaloids in cortex part and medulla part extracted from middle part of large sized Irish Cobbler

었으나, 標準品の α -chaconine 및 α -solanine의 retention time (R. t)에서 peak A가 α -chaconine, peak B가 α -solanine으로 同定되었다. 同圖에서도 分명한 것처럼 皮層部에는 α -chaconine, α -solanine이 多量 含有되어 있으나 髓質部에는 α -chaconine이 매우 微量 存在하고 있으며 α -solanine은 거의 檢出되지 않았다. 다음은 Irish Cobbler의 中央部の 皮層部 및 髓質部の 高速液体크로마토그래피로 測定한 結果는 Fig. 3의 크로마토그램에서 보는 것처럼 May Queen과 類이하나

皮質部の α -chaconine量이 May Queen보다 훨씬 낮은 것을 알게되었다.

한편, May Queen 및 Irish Cobbler의 部位別 glycoalkaloid含量的 測定結果는 表 1에 表示된 바와 같다. May Queen의 上部, 中央部, 下部의 皮層部 100g 중의 α -chaconine 量은 7412 μ g, 4294 μ g, 8579 μ g이고 α -solanine 量은 3594 μ g, 2440 μ g, 4536 μ g이었다. 이 結果에서 α -chaconine量이 α -solanine量보다 많고 또, 兩物質 모두 中央部가 적고 上部 및 下部組織에 많고 특히, 下部組織에 가장 含有量이 많았다. 또 May Queen의 髓質部에는 α -chaconine의 100g中 12~17 μ g 이 함유되어 있으나 α -solanine은 거의 檢出되지 않았다. Irish Cobbler의 部位別 變化도 거의 前述한 May Queen과 같은 傾向을 나타내었다. 皮層部에 대해서는 α -chaconine 및 α -solanine 모두 上部, 下部 組織에 많고 中央部에는 적은 것을 알게 되었다. 더욱이 Irish Cobbler의 皮層部에 있어서 α -chaconine 含量은 May Queen과 比較하면 1/2~1/4 정도 낮고 α -solanine 量은 1/2~1/3 정도 낮다는 것을 알 수 있었다. 또 髓質部에 대해서는 α -chaconine量이 May Queen보다 약간 많이 存在하나 α -solanine은 May Queen에서와 마찬가지로 거의 檢出되지 않았다.

重量差異에 따른 Glycoalkaloid의 含量

감자의 重量을 L型, M型, MS型, S型의 4種으로 나누어 兩品種의 皮層部 및 髓質部の α -chaconine, α -solanine 含量을 測定한 結果는 表 2와 같다. 但 測定 部位는 中央部로 했다. 表 2에서 보는 것처럼 May Queen의 皮層部에 L型에서 α -chaconine이 100g 中에 429 μ g, M型에서 6454 μ g, MS型에서 8178 μ g, S型에서 7820 μ g로서 감자의 重量이 작을수록 그 含有量은 높아지는 傾向을 나타내었다. α -Solanine도 α -chaconine

Table 1. Glycoalkaloid content on various parts of large sized May Queen and Irish Cobbler (μ g/100g fresh weight)

	Upper part		Medium part		Basal part	
	α -Chaconine	α -Solanine	α -Chaconine	α -Solanine	α -Chaconine	α -Solanine
May Queen						
Cortex part	7412.86 ± 54.81	3594.47 ± 40.06	4294.57 ± 32.09	2440.73 ± 8.01	8579.37 ± 36.72	4536.25 ± 112.17
Medulla part	12.06 ± 0.33	N. D	17.60 ± 0	N. D	11.32 ± 0.21	N. D
Irish Cobbler						
Cortex part	1847.51 ± 25.86	1441.42 ± 68.45	1699.25 ± 8.62	1247.61 ± 26.42	1780.71 ± 45.00	1547.41 ± 44.61
Medulla part	190.55 ± 4.98	5.15 ± 0.80	8.76 ± 1.14	N. D	44.20 ± 1.07	N. D

Table 2. Glycoalkaloids content in May Queen and Irish Cobbler of different weight ($\mu\text{g}/100\text{g}$ fresh ($\mu\text{g}/100\text{g}$ fresh weight))

	Large size		Midde size		Small size		Smallest size	
	α -Chaconine	α -Solanine	α -Chaconine	α -Solanine	α -Chaconine	α -Solanine	α -Chaconine	α -Solanine
May Queen								
Cortex part	4294.57 ± 32.09	2440.73 ± 8.01	6458.15 ± 57.30	3076.65 ± 34.13	8178.59 ± 37.52	4188.01 ± 208.95	7820.16 ± 2.82	4560.47 ± 15.73
Medulla part	17.60 ± 0	N. D	6.20 ± 0.54	N. D	6.28 ± 0.41	N. D	5.46 ± 0.22	N. D
Irish Cobbler								
Cortex part	1699.25 ± 8.62	1247.61 ± 26.42	2176.61 ± 28.41	1617.06 ± 96.29	2349.30 ± 74.14	1704.88 ± 80.63	4872.92 ± 22.39	3539.93 ± 63.01
Medulla part	8.76 ± 1.14	N. D	15.32 ± 1.31	N. D	17.11 ± 0.42	N. D	9.53 ± 0.25	N. D

과 같은 傾向을 나타냈고 重量이 작은 감자일수록 含有量이 增加하는 것을 認定할 수 있었다. 또 髓質部의 α -chaconine에 대해서는 皮層部와는 逆으로 무게가 큰 감자에 많고 무게가 적어질수록 적어지는 傾向이다. 그러나 皮層部와 비교하면 그 含有量이 너무 적어서 얼른 보기에는 거의 변화가 없는 것 같다. 그러나 α -solanine은 아주 檢出되지 않았다. 한편 Irish Cobbler에 대해서는 皮層部의 α -chaconine이 100g中 L型에서 1699 μg , M型에서 2176 μg , MS型에서 2349 μg 로서 감자自体가 작을수록 그 含有量이 많아져서 May Queen과 같은 傾向을 나타내었다. 또 α -Solanine도 감자가 작아질수록 그 含有量이 증가하였다. 髓質部에 대해서는 α -chaconine은 May Queen과 거의 同等했으며 重量에 의한 明確한 含有量 차이는 認定되지 않았고 α -solanine은 May Queen에서와 같이 檢出되지 않았다.

考 察

감자의 glycoalkaloid로서는 α -chaconine 및 α -solanine이 특히 잘 알려져 있고 이 兩物質은 普遍的으로 감자의 組織 특히 皮層部에 存在한다는 것이 알려져 있다.⁽¹⁻⁷⁾ 특히 glycoalkaloid는 우리들 人体內 및 動物体内에 多量 攝取될 경우 食中毒을 일으키기 때문에 徒來로부터 여러 角度에서 연구가 되어지고 있다.⁽¹⁻⁴⁾ 일반적으로 中毒을 일으키는 量은 20mg/100g (Wet weight)라고 되어있고,⁽⁴⁾ 平素에 消費되는 大部分의 감자에는 含有量이 그 以下の 경우가 많다.⁽¹⁻⁷⁾ 그런데 감자의 glycoalkaloid는 감자의 生長段階, 重量, 收穫後의 取扱法, 品種, 貯藏條件等에 의해 많은 영향을 받으며,⁽⁸⁾ 또 같은 品種이라도 栽培地의 환경에 따라 그 含有量에 차이가 있는 것 같다.⁽⁹⁾

本 論文에서는 日本과 우리나라에서 널리 消費되고 있는 代表的인 감자인 May Queen 및 Irish Cobbler를 同一圃場에서 같은 方法으로 施肥 및 栽培管理를 한 다음 實驗材料로 選定하고 部位別 및 重量의 차이에 의한 glycoalkaloid量을 測定했다. May Queen, Irish Cobbler 모두 皮層部에 있어서는 α -chaconine의 含有量이 두品種 다같이 上部(A), 下部(C)의 組織에 많이 存在한다는 것을 알 수 있으며(表 1) 또 α -solanine量은 α -chaconine과 같은 傾向이지만 그 含有量은 α -chaconine보다 적음을 알 수 있었다. 그리고 髓質部의 α -chaconine 含有量은 皮層部와 비교해서 극단적으로 적고 α -solanine은 아주 檢出되지 않았다. 따라서 감자를 調理利用할 경우는 上部 및 下部의 皮層組織을 될 수 있는 限, 除去하는 것이 좋겠다.

한편, 감자의 重量의 差異에 의한 glycoalkaloid 量의 차이를 測定한 결과는 두 품종 모두 L型에서 S型으로 될수록 燻연하면 감자의 重量이 작아질수록 α -chaconine 및 α -solanine 含有量이 증가한다는 것이 分明하였다. 여기서 重量이 가볍다는 것은 바로 감자가 未熟한 감자일수록 glycoalkaloid의 含有量이 오히려 많아진다는 것으로 推察된다.

이와같이 本 論文에 있어서는 同一個體라도 그 部位에 의해 glycoalkaloid 含有量에 차이가 생기고 또 重量이 작을수록 그 含有量이 증가한다는 것을 알 수 있었으며 一般 消費者에 있어서는 調理할 경우 감자의 皮層部를 除去하기 때문에 glycoalkaloid의 体内에의 攝取量은 적다고 생각되지만 加工食品 이라면 potatochip, mashed potato, fried potato 등의 消費量은 近年에 와서 顯著한 伸長을 보이고 있고, 이들 製品을 加工할 경우에는 皮層部를 충분히 제거하지 않고 사용하는 경우가 흔히 있으니 注意를 要한다.

要 約

同一圃場에서 재배한 May Queen 및 Irish Cobbler 두 품종의 감자를 사용해서 部位別 및 重量別로 glycoalkaloid含量的의 변화를 高速液体크로마토그래피로 測定한 결과는 다음과 같다. 部位別에 의한 차이를 調査한 結果 두품종 다같이 髓質部보다 皮層部에 含有量이 많아서 全 glycoalkaloids의 99%이상을 차지하고 있다는 것을 알 수 있었다. 그리고 감자의 한 個体에서 볼 때 上部 및 下部組織에 含有量이 많고 中央部에서는 그것보다 적다는 것을 알았다. 또한 部位에 의한 顯著한 차이는 確認되지 않았으며 α -solaning은 髓質部에서는 아주 檢出되지 않았다. 두 品種의 감자를 重量別로 4 段階로 나누어 中央部 組織中에 含有되는 glycoalkaloid를 測定한 結果 두품종 모두 重量이 가벼워질수록 皮層部の glycoalkaloid의 含有量이 증가하는 것을 確認했다. 또한 髓質部の 含有量은 적고 또 一定한 傾向이 認定되지 않았다.

文 献

1. Willimott, S. C. : *Analyst*, **58**, 431 (1933)
2. McMillan, M. and Thompson, J. C. : *J. Med.*, **190**, 227 (1979)
3. Mun, A. M., Barden, E. S., Wilson, J. M. and Hogan, J. M. : *Teracology*, **11**, 73 (1975)
4. Keeler, R. F., Douglas, D. R. and Stalknecht, G. F. : *Am. Potato J.*, **52**, 125 (1975)
5. 黄春仙, 李盛雨 : 韓國營養食量誌, **11**, 31 (1983)
6. Mondy, N. I. and Ponnampalam, R. : *J. Food. Sci.*, **48**, 612 (1983)
7. Bushway, R. J., Bureau, J. L. and McGann, D. F. : *J. Food Sci.*, **48**, 84 (1983)
8. Sinden, S. L. and Webb, R. E. : *Am. Potato. J.*, **49**, 334 (1972)
9. Tech. Bull. : Agricultural research Service, USDA, Washington, D. C. (1972)

(1984년 7월 18일 접수)