

加熱前處理對蔬菜鉀流失率之影響

胡懷玉¹ 金惠民² 駱菲莉³

1 三軍總醫院營養部 2 台北市立聯合醫院營養部

3 輔仁大學民生學院食品營養學系

摘要

蔬菜為富含鉀食物，腎衰竭病患常被教導避免食用含鉀高量蔬菜，或以前處理方式包括切、浸泡再以水煮，最後烹調，以降低鉀含量。本研究目的為探討四類蔬菜（葉菜類、瓜果類、根莖類、菇蕈類）加熱前處理後，其鉀離子流失百分比情形，並分析可食部份鉀含量。共分析 60 種各類蔬菜，分別以冷水煮沸及沸水殺菁 1、3 分鐘不同加熱方式處理。再以原子吸收光譜儀（FAAS）測量鉀離子含量。考量各類蔬菜鉀流失百分比範圍差異性很大（1-100%），以頻率分佈統計方式，找出眾數，加熱前處理 1、3 分鐘鉀流失率分別為葉菜類 10-20%、30-50%，瓜果類 1-10%、10-20%，根莖類 5-10%、10-20%，菇蕈類則為 20-30%、30-40%；以葉菜類及菇蕈類鉀流失率為高。另外以可食量 100 g 為 1 份，換算蔬菜鉀含量，可將其區分為 3 組，高含量組：鉀含量 > 225 mg/100 g、中含量組：鉀含量為 125-225 mg/100 g、低含量組：鉀含量 < 125 mg/100 g，結果顯示葉菜類及菇蕈類大多屬於高、中量組，而瓜果類、根莖類則分散於 3 組。冷水煮沸或沸水殺菁加熱前處理，在降低鉀含量成效相近，為避免過多維生素及抗氧化物質營養素破壞，建議蔬菜直接以沸水殺菁加熱前處理方式，以減少蔬菜鉀含量。

關鍵詞：蔬菜、鉀、冷水煮沸、沸水殺菁

前言

蔬菜具有富含纖維質，能提供飽足感及熱量低等特性，並為鉀離子之重要食物來源。鉀是重要巨量礦物質，在水與電解質平衡佔重要地位。鉀離子為細胞內主要陽離子，佔 98%，而細胞外僅為 2%^(1,2)。文獻證實每日飲食中，攝取鉀含量達

4000 mg，可以降低慢性疾病，如高血壓、心血管疾病、中風等發生率^(3,4)；然而對於腎功能不全、老年人或使用利尿劑等患者，則須謹慎估算飲食中鉀含量。

臨床營養師對於末期腎臟病人（end stage renal disease, ESRD）飲食建議須避免攝取含鉀量高之食物，例如蔬菜。在食用蔬菜前，建議以切洗、浸泡、水煮方式處

通訊作者：胡懷玉
聯絡地址：11490台北市內湖區成功路二段營養部
電話：02-87923311分機17204
傳真：02-87927210
電子郵件：jane5209@ndmctsg.edu.tw

理後再加以製備，主要是認為鉀離子可溶於水中，而蔬菜經此前處理程序後，將其水溶液拋棄可以降低鉀含量，但確切的鉀含量降低程度並無研究證實。蔬菜在經加熱處理後，其營養成分會有不同程度的流失，尤其是水溶性維生素，如維生素 C、B 群等，另微量元素鋅、鎳、鎂亦會流失⁽⁵⁾，而不同烹調前處理方式也會影響其流失量。另蔬菜經此步驟處理往往外觀不佳，且病人居家時，因前處理過程費時、繁瑣、製備成品口感不佳，而造成執行不易，不能落實⁽⁶⁻⁸⁾。本研究目的為探討四類蔬菜（葉菜類、瓜果類、根莖類、菇蕈類）經加熱處理後，其鉀離子流失百分比情形，並測量分析可食部份鉀含量，選擇適當蔬菜加熱時間及方法，以降低鉀含量。

材料與方法

一、材料：

使用之蔬菜來源主要以政府農業機構輔導之農會產品為主，具有固定可靠來源，並考慮採購時方便性，包括台北市頂好超級市場、漢光果菜生產合作社、吉園圃等，挑選當季盛產之蔬菜，區分為葉菜、根莖、瓜果、菇蕈等四大類。

二、實驗方法：

（一）樣本前處理

生鮮蔬菜購買後，依一般飲食生活習慣，除去不可食部份（如枯葉、碰撞損傷或腐敗部分），再以去離子水洗淨、以紙巾拭乾，並將其切成家庭式慣用烹調時所需之形狀。葉菜類前處理將可食部份分別切成 3 公分與 6 公分段。此外並挑選菠

菜、小白菜、格蘭菜、紅莧菜和白莧菜等六種葉菜類，再區分為葉部與莖部，各切成 3 公分與 6 公分段進行實驗。瓜果類前處理為先去皮、籽，切成片與塊狀。菜豆和四季豆之處理為先摘去豆莢兩端及兩側筋絲，洗淨切成 3 公分與 6 公分段。

青椒和甜椒之處理為切開後剝去種籽切為絲狀與長條狀。茄子之處理為去蒂頭後分別切為長段與滾刀塊。玉米筍之處理為去苞葉、鬚絲，切掉穗梗，再以縱切或橫切。花椰菜和青花菜之處理為洗淨去粗硬外皮後，切割為一朵朵狀。根莖類前處理為去除樣本根部與削皮，切成 1-2 公分立方小塊。牛蒡去皮切絲；洋蔥去外層皮膜切成絲與塊狀。菇蕈類前處理為先行洗淨，切成片或塊狀。金針菇與鴻禧菇則是一一剝開洗淨不分長短直接使用。

（二）微波消化法（microwave digestion）

樣品以微波消化法（microwave digestion）分解有機物，每一樣本取二重複，步驟如下：取 20 g 處理洗淨蔬菜攪碎，秤取 0.2 g 樣品置於微波消化管內，加入 65% HNO_3 5-6 mL 與 2 mL H_2O_2 ，將微波消化管套上外管，加蓋後，固定在旋轉器上，放入微波消化器（Milestone ETHOS 1600 Advanced Microwave）內。消化條件設定為：先以微波強度 250 W 處理 5 分鐘，再以 500 W 處理 5 分鐘，最後以 650 W 處理 5 分鐘，冷卻後將澄清液倒出，並以去離子水沖洗微波消化管壁殘留液體，倒入至 20-25 mL 定量瓶中。

（三）加熱前處理

各類蔬菜經前處理後，分別以下列二種方法水煮：（1）冷水煮沸：將 20 g 蔬菜加 200 mL 室溫去離子水，一同放置鍋內開鍋加熱，至水煮沸，開始計時 1、3 分鐘；（2）

沸水殺菁：先將 200 mL 室溫去離子水於鍋中並加熱至沸騰，再將 20 g 蔬菜放入鍋內，殺菁 1、3 分鐘。加熱完成後分別取冷水煮沸及沸水殺菁之溶液，以去離子蒸餾水稀釋 50 倍放置於試管中，以原子吸收光譜儀分析溶液鉀含量。

(四) 鉀離子含量分析

以原子吸收光譜儀 (Flame Atomic Absorption Spectrophotometry, FAAS; GBC 932 Plus) 分析定量，使用鉀燈管 (GBC 02788)，波長設定為 766.491 nm，燃燒氣體為乙炔，濃度 0.2-4 ppm，進行鉀含量測量分析。

(五) 統計分析

研究所收集的資料以 Excel 2003 建檔，使用之統計方法包含描述性統計以各變項之平均值、標準差、百分比及眾數等統計值呈現。不同加熱前處理加熱時間對各類蔬菜鉀流失率資料採用 paired t test 檢定。本研究使用 SAS 8.2 統計軟體進行資料統計分析， $p < 0.05$ 代表統計上之顯著差異。

結果

本研究共分析 60 種各類蔬菜，其中葉菜類為 22 品項，瓜果類 21 品項，根莖類 11 品項，菇蕈類則為 6 品項。

一、各類蔬菜可食部分鉀含量分析

本實驗所測得之各類蔬菜每百公克可食部分鉀含量 (mg/100 g) 數據分別列於表一及表二。與食品工業發展研究所之「台灣地區食品營養成分資料庫」⁽⁹⁾及

USAD national nutrient database for standard reference, release 17⁽¹⁰⁾ (美國食品營養成分資料庫，第 17 版) 兩者數據相較，差異在正負百分之二十者 (表一)，分別有 20 種及 18 種類蔬菜。在葉菜類方面以菠菜、芹菜、格蘭菜、金針花、紅莧菜可食部分鉀含量較食品工業發展研究所 (食工所) 營養成分資料庫之分析數據高出 20%，而比較 USAD release 17 資料分析中，則芹菜、高麗菜、高麗菜嬰、芥菜、格蘭菜、地瓜葉、茼蒿等差異百分比高於 20%。瓜果類中以茄子、菜豆、絲瓜、白花菜、甜椒等可食部分鉀含量高於食工所營養成分資料庫分析數據之 20%，另茄子、菜豆、絲瓜、小黃瓜、苦瓜、冬瓜、皇帝豆、胡瓜、四季豆等則高於 USAD release 17 分析數據 20%。根莖類中洋蔥、荸薺在食工所營養成分資料庫分析及 USAD release 17 資料分析數據中皆超出 20%；但紅蘿蔔、白蘿蔔可食部分鉀含量僅達兩營養成分資料庫分析數據之 20%-40%。菇蕈類可食部分鉀含量測量數值皆較低，為兩營養成分資料庫分析數據之 47%-96% (表二)。

二、各類蔬菜鉀含量分佈情形

以蔬菜每 100 g 可食部份之鉀含量高，可將其區分為三組，高含量組：鉀含量 > 225 mg/100 g，中含量組：鉀含量為 125-225 mg/100 g，低含量組：鉀含量 < 125 mg/100 g。結果顯示葉菜類及菇蕈類大多屬於高、中含量組，僅豌豆嬰及木耳為低含量組；而瓜果類、根莖類則分散於三組 (表三)。

三、不同加熱方式各類蔬菜鉀流失百分比分析

在葉菜類及根莖類不論是以冷水煮沸

表一、每 100 g 可食部份葉菜類與瓜果類鉀含量

葉菜類						瓜果類					
蔬菜名稱	可食部分鉀含量 (mg/100g)	食工所營養成分分析 (mg/100g)	差異百分比 [±]	USAD Release 17 (mg/100g)	差異百分比 [#]	蔬菜名稱	可食部分鉀含量 (mg/100g)	食工所營養成分分析 (mg/100g)	差異百分比 [±]	USAD Release 17 (mg/100g)	差異百分比 [#]
菠菜	661	460	44%	558	18%	茄子	332	200	66%	230	44%
小白菜	297	240	24%	252	17%	菜豆	326	160	104%	240	35%
芹菜	416	320	30%	260	60%	豌豆	278	400	-30%	244	13%
高麗菜嬰	246	*		389	-37%	玉米筍	182	190	-4%	*	
芥菜	188	180	4%	354	-46%	小黃瓜	203	170	19%	153	32%
格蘭菜	291	222	31%	447	-34%	甜豌豆	157	160	-2%	200	-21%
紅鳳菜	251	260	-3%	*		玉米	243	240	1%	270	-10%
地瓜葉	383	310	24%	518	-125%	苦瓜	185	160	16%	296	-37%
高麗菜	147	150	-2%	246	-40%	絲瓜	96	60	60%	139	-30%
金針花	289	200	45%	*		皇帝豆	610	680	-10%	467	30%
豌豆苗	310	*		*		扁蒲	89	90	-1%	*	
豌豆嬰	115	*		*		白花菜	325	240	35%	303	7%
白苣菜	601	*		*		青花菜	390	340	15%	316	23%
紅苣菜	657	380	73%	611	7%	蕃茄	234	210	11%	237	-1%
A 菜	233	*		194	20%	南瓜	322	320	1%	340	-5%
綠豆芽	133	190	-30%	149	-10%	冬瓜	109	120	-9%	258	-58%
空心菜	392	440	-11%	*		胡瓜	56	90	-38%	136	-58%
青江菜	199	280	-29%	238	-16%	甜椒	182	130	40%	211	-13%
小松菜	220	*		*		青椒	155	*		175	-11%
九層塔	239	320	-25%	*		毛豆	599	620	-3%	484	23%
香菜	341	480	-29%	521	-34%	四季豆	134	*		209	-35%
茼蒿	311	390	-20%	567	-45%						

本研究測量蔬菜可食部分鉀含量是與食工所營養成分分析數據相比較

* 無分析資料

± 差異百分比：(實際測得可食部分鉀含量值－食工所數據) ÷ 食工所數據 × 100%

差異百分比：(實際測得可食部分鉀含量值－USDA Release 17 數據) ÷ USDA Release 17 數據 × 100%

加熱與蔬菜鉀流失

表二、每 100 g 可食部份根莖類與菇草類鉀含量

蔬菜名稱	根莖類					菇草類					
	可食部分鉀含量 (mg/100g)	食工所營養成分分析 (mg/100g)	差異百分比 [±]	USAD Release 17 (mg/100g)	差異百分比 [#]	蔬菜名稱	可食部分鉀含量 (mg/100g)	食工所營養成分分析 (mg/100g)	差異百分比 [±]	USAD Release 17 (mg/100g)	差異百分比 [#]
洋蔥	246	150	64%	144	70%	新鮮香菇	132	280	-53%	*	
大頭菜	267	*		350	-24%	鴻禧菇	288	*		*	
綠蘆筍	198	280	-29%	202	-1%	洋菇	301	350	-14%	314	-4%
紅蘿蔔	122	290	-58%	320	-61%	秀珍菇	242	*		*	
地瓜	330	290	14%	337	-2%	木耳	24	40	-40%	43	-44%
牛蒡	87	370	-76%	*		金針菇	274	430	-36%	*	
白蘿蔔	126	200	-37%	233	-45%						
馬鈴薯	369	300	23%	407	-9%						
桂竹筍	215	*		533	-59%						
芋薺	744	450	65%	584	27%						
芋頭	499	500	0%	591	-15%						

本研究測量蔬菜可食部分鉀含量是與食工所營養成分分析數據相比較

* 無分析資料

± 差異百分比：(實際測得可食部分鉀含量值－食工所數據) ÷ 食工所數據 × 100%

差異百分比：(實際測得可食部分鉀含量值－USDA Release 17 數據) ÷ USDA Release 17 數據 × 100%

表三、高、中、低鉀含量蔬菜類別表 (可食部分 100 g)

蔬菜類別	高量組	中量組	低量組
	>225 mg 鉀 /100 g	125-225 mg 鉀 /100 g	<125 mg 鉀 /100 g
葉菜類	菠菜、芹菜、小白菜、高麗菜、格藍菜、紅鳳菜、地瓜葉、金針花、豌豆苗、紅、白莧菜、A 菜、空心菜、九層塔、香菜、茼蒿	芥菜、高麗菜、綠豆芽、青江菜、小松菜	豌豆嬰
瓜果類	皇帝豆、毛豆、茄子、菜豆、豌豆、白花菜、青花菜、番茄、南瓜、玉米	玉米筍、甜豌豆、苦瓜、甜椒、青椒、四季豆、小黃瓜	胡瓜、絲瓜、扁蒲、冬瓜
根莖類	洋蔥、大頭菜、地瓜、馬鈴薯、芋薺、芋頭	綠蘆筍 (粗)、桂竹筍、白蘿蔔	牛蒡、紅蘿蔔
菇草類	鴻禧菇、秀珍菇、金針菇、洋菇	新鮮香菇	木耳

根據本研究測量之每 100 g 可食部份 (生重) 之鉀含量分類依據行政院衛生署編制台灣常見食物圖鑑，根莖類則一份重量計算以提供 70 大卡為基準，而部分熱量較高者如紅蘿蔔、洋蔥、甜豌豆則取 70 g，牛蒡取 30 g 為一份重量，再重新分組，則豌豆減低為中含量組，而洋蔥、地瓜降為中含量組。

表四、在不同加熱方式下加熱時間對各類蔬菜鉀流失率之比較

蔬菜種類	冷水煮沸			沸水殺菁		
	1 分鐘 (mean ± SD)	3 分鐘 (mean ± SD)	p 值 (mean ± SD)	1 分鐘 (mean ± SD)	3 分鐘 (mean ± SD)	p 值 (mean ± SD)
葉菜類						
(長段)	90.7 ± 68.7	143.8 ± 89.5	< 0.0001	91.5 ± 66.2	173.6 ± 120.8	< 0.0001
(短段)	109.4 ± 50.8	150.7 ± 72.8	0.0007	122.3 ± 63.9	182.3 ± 97.2	0.0006
瓜果類						
(長段、塊狀)	36.1 ± 40	42.6 ± 28	NS*	28.6 ± 24.6	50 ± 35.4	< 0.0001
(短段、粒狀)	23.2 ± 17.3	36.4 ± 26.8	0.0039	22.3 ± 11.8	41.1 ± 18.4	< 0.0001
根莖類						
(長段、塊狀)	46.5 ± 35.5	67.2 ± 42.5	0.0004	36.5 ± 24.4	82.5 ± 52.9	0.0206
(短段、丁狀)	57.7 ± 29.7	83.8 ± 38.7	0.0016	39.4 ± 23.4	76 ± 40.9	0.0001
菇蕈類						
(1/2、片狀)	68.5 ± 42.8	85.8 ± 51.1	NS	65.5 ± 48.8	104.5 ± 69.5	0.0386
(1/4、絲狀)	81.3 ± 58.9	70.3 ± 63.4	NS	63.5 ± 70.1	48.8 ± 56	NS

差異檢定採 paired t test

* NS: not significant

或沸水殺菁 1、3 分鐘加熱前處理，皆呈顯著性差異。瓜果類在以切長段、塊狀等前處理方式，冷水煮沸 1、3 分鐘加熱前處理，並無顯著性差異，而沸水殺菁 1、3 分鐘加熱前處理，則有顯著性差異。菇蕈類僅於以 1/2、片狀等前處理方式，沸水殺菁 1、3 分鐘加熱前處理，有顯著性差異(表四)。

加熱前處理 1、3 分鐘鉀流失率之眾數及範圍分別為葉菜類 10-20% (2-67%)、30-50%(22-99%)，瓜果類 1-10% (0.5-59%)、10-20% (1-100%)，根莖類 5-10% (5-84%)、10-20% (6-95%)，菇蕈類則為 20-30% (15-62%)、30-40% (10-57%)；以葉菜類及菇蕈類鉀流失率為高(表五)。

討論

一、各類蔬菜可食部分鉀含量探討

在本研究測量分析所得各類蔬菜可食部分鉀含量數據與食工所營養成分資料差異值之百分比達 ± 20% 者有 21 種類蔬菜，而紅蘿蔔、牛蒡、新鮮香菇、木耳、金針菇則偏低，分析其可能原因為採買時新鮮程度、蔬菜儲存時間、品種、季節與測量分析儀器之誤差等因素有關。另有 12 種蔬菜鉀含量分析數據為新增資料，食工所營養成分資料庫中並無鉀含量分析資料。

分析葉菜類、根莖類、花果菜類、菇蕈類等四大類，以 100 g 可食部分為一份，計算鉀含量情形，葉菜類大多歸類於高量及中量組。瓜果根莖類鉀含量分佈則分散於高、中、低三組，但仍是高、中含量組居多，在 Jerrilynn 與 Burrowes 研

表五、各類蔬菜平均鉀流失率之眾數

蔬菜種類	冷水煮沸		沸水殺菁	
	1 分鐘	3 分鐘	1 分鐘	3 分鐘
葉菜類	10-20 %	30-40 %	10-20 %	30-50 %
瓜果類	1-10 %	10-20 %	1-10 %	10-20 %
根莖類	5-10 %	10-20 %	5-10 %	10-20 %
菇蕈類	20-30 %	30-40 %	20-30 %	30-40 %

究中，以不同品種馬鈴薯或塊莖根莖類蔬菜（如：甘藷、芋頭、山藥等）分析其鉀含量，亦是分布於中、高含量組^(11,12)；另菇蕈類鉀含量分佈則類似於葉菜類，亦以高、中含量為多。

二、熱前處理鉀流失探討冷水煮沸與沸水殺菁法之鉀流失比較

在各類蔬菜經加熱前處理後，其鉀流失百分比範圍差異性很大，有 1-100% 的差距，因而將每一類蔬菜所分析數據以頻率分佈統計方式，找出各類蔬菜鉀流失率之眾數。

比較各類蔬菜加熱前處理之鉀流失百分比，發現在冷水煮沸或沸水殺菁加熱前處理，在降低鉀含量成效則是相近的。

傳統殺菁過程中，是以溫度達到 75-95°C 範圍，加熱 1-10 分鐘，視產品性質而定；殺菁主要作用為降低酵素活性，以減少不良氣味、顏色、風味或質地產生，同時亦可將細胞中空氣移除，降低食品中蛋白質氧化，以達真空狀態，利於罐頭製作⁽⁵⁾。本研究中根莖類蔬菜如芋頭、地瓜、紅、白蘿蔔、馬鈴薯等僅以殺菁加熱 1、3 分鐘，尚無法將其質地軟化。另由於加熱時間較短（1、3 分鐘），僅以小

量各類蔬菜加熱分析（20 g 蔬菜加 10 倍水量），因此，在冷水煮沸與沸水殺菁二者經加熱後各類蔬菜外觀及質地並無明顯的差異性，均呈現翠綠悅目的色澤。

結論

本研究發現葉菜類鉀含量皆分布於高量及中量組，根莖、瓜果、菇蕈等三類各分散於高、中、低量組，但仍以高及中量組居多，可見葉菜類是屬於鉀含量高的蔬菜種類。而在冷水煮沸或沸水殺菁加熱前處理二種方法，在降低鉀含量成效則是相近的，均可達 30-50%。建議蔬菜經切洗後，省略浸泡步驟，直接以沸水殺菁加熱方式，來達到減少鉀含量目的，可減少過多維生素及抗氧化物質營養素破壞，以增進病患生活品質。

誌謝

感謝輔仁大學食品營養系王果行院長及國防醫學院公共衛生學系楊燦教官實驗室協助，也謝謝孫梓卿、王雅菁等學妹們在樣品前置處理作業協助，特此致謝。

參考文獻

1. Halperin ML, Kamel S. Potassium. Lancet 1998;352:135-140.
2. O'Dell BL, Sunde RA . Handbook of Nutritionally Essential Mineral Elements. New York : NY; Baker & Taylor Books,1997; 153-183.
3. Liu S, Manson JE, Lee IM, Cole SR, Hennekens CH, Willett WC, Buring JE. Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease : women's health study. Am J Clin Nutr 2000;72:922-928.
4. Joshipura KJ, Ascherio A, Manson JE, Stampfer MJ, Rimm EB, Speizer FE, Hennekens CH, Spiegelman D, Willett WC. Fruit and vegetable intake in relation to ischemic stroke. JAMA 1999;282:1233-1239
5. Selman JD . Vitamin retention during blanching of vegetable. Food Chem 1994;49:137-147.
6. 金惠民、王秀媛、蘇秀悅、賴昭鴻等。疾病、營養與膳食療養。台北市：華香園出版社，1999;365-395。
7. 譚柱光。人工腎臟與腹膜透析。台北市：南山堂出版社，1983;175-179。
8. Levioza, Diet in chronic renal failure. http://www.pediatriconcall.com/fordocor/diseases and condition / diet_in_crf.asp. p1-9 2002/10/3.
9. 食品工業發展研究所、屏東技術大學。台灣地區食品營養成分資料庫。台北市：行政院衛生署，1998;100-113。
10. USAD National Nutrient Database for standard reference Release 17.
11. http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/data/sr17/wtrank/wt_rank.html Burrowes JD, Ramer NJ. Removal of potassium form tuberous root vegetables by leaching. J Ren Nutr 2006;16:304-311.
12. Burrowes JD, Ramer NJ. Changes in potassium content of different potato varieties after cooking. J Ren Nutr 2008;18: 530-534.