

## 調理食品の品質におよぼす鉄製包丁の影響について

河村フジ子\* 佐藤理子\*\*

(昭和 53 年 9 月 20 日)

### Effects of an Iron Kitchen Knife on the Quality of Cooked Food

Fujiko KAWAMURA Michiko SATŌ

(Received September 20, 1978)

#### 緒 言

調理器具には金属材料を用いたものがかなりある。これらの器具は、腐食が進むにつれて金属が溶出しやすくなると思われる。そこで現在までに、鉄鍋から溶出する鉄が煮豆(黒豆)に及ぼす影響<sup>1)</sup>や、フライパンから移行する鉄が油の劣化に及ぼす影響<sup>2),3)</sup>、およびボールより移行する鉄、アルミニウムがマヨネーズの品質に及ぼす影響<sup>4)</sup>について研究し、報告した。今回は、鉄製の包丁で野菜、くだものを切った場合、食品に移行する鉄が、調理食品の色とビタミンC量に及ぼす影響について実験し、野菜、くだものの扱い方について検討したので報告する。

#### 実験方法

##### 1. 包丁

鉄製包丁で、野菜、くだものを切った後、包丁をそのまま、または水気を付着させたまま放置してさびつかせた場合と、使用后、よく水分をふきとり乾かしておく場合を想定して、材質、形の等しい鉄製包丁を2本用意して、砥石で同程度に良く砥ぎ、一方は、1%の食酢水をかけ、他方は、熱水をかけて直ちによく水気をふきとり、両方とも20時間放置した。以下、前者は「さびつき」、後者は「さびなし」と記す。次に、調理に際して、包丁を砥ぎ、直ちに使用することもあるので、さびつきまたは、さびなし包丁をよく砥いで水洗いし、これを「とぎたて」として実験に供した。以上の三種の包丁の対照としてステンレス製包丁を用いた。以下、これを「ステンレス」と記す。

##### 2. 試料

野菜、くだものは、或程度、ビタミンCを含み、かつ鉄は溶液のpHにより、イオン化の程度が異なるので、pHが6前後のものと、3前後のものとした。また主としてクロロフィル、カロチノイド、アントシアン、フラボノイドのいずれかを含むものとし、市販の新鮮なたまねぎ、ピーマン、トマト、いちごの4種を試料とした。切り方は、たまねぎは0.5cm程度のみじん切り、ピーマンは1cm×1cmとし、トマトは1cmの角切り、いちごは0.5cmの輪切りとした。

##### 3. 鉄の定量

各包丁で切った試料20gを550°Cで灰化して塩酸で溶解し、オルトフェナントロリン比色法により鉄を定量した。すなわち、溶液をクエン酸ソーダでpH3.5に調整して、25%塩酸ヒドロキシルアミン溶液1mlを加えてよく混合して15分放置後0.25%オルトフェナントロリン溶液2mlを加えて水(蒸留水)で25mlにメスアップし、20°Cで1時間放置後、510nmにおける吸光度を測定し、検量線より算出した。

##### 4. ビタミンCの定量

加熱によるビタミンC量の変化をみたものは、各包丁で切った試料20gに水を80mlずつ加えて98°Cで5分煮たものをミキサーで1分間摩砕してその一部に10%メタリン酸を同量ずつ加えて東洋濾紙No.2で濾過した濾液について、ヒドラジン比色法でビタミンC量を定量した。すなわち、濾液を2本の試験管に2mlずつとり、各々に、0.2%のインドフェノール溶液を滴下し、約1分間放置して微紅色を保つまで加えて、一方には1%塩化第一スズ・メタリン酸溶液2mlと2%2,4-ジニトロフェニールヒドラジン溶液1mlを加え、37±0.5°Cの

\* 調理学第4研究室 \*\*調理学第3研究室

定温槽中で3時間反応させて、氷冷し、85%硫酸 5 ml を滴下し、よく混ぜて30分間放置する。他方は、1%塩化第一スズ・メタリン酸溶液 2 ml と2%2,4-ジニトロフェニールヒドラジン溶液 1 ml を加えて加温せずそのまま室温に30分間放置して空試験とする。両試験管の吸光度を 540 nm にて測定し、検量線より、総ビタミンC量を算出する。次に、濾液 2 ml を用い（インドフェノールで酸化させずに）上記の操作に従って酸化型ビタミンC量を測定し、総ビタミンC量と酸化型ビタミンC量との差を還元型ビタミン量とする。また生汁を放置した場合のビタミンC量の変化をみたものは、試料 20 g に水を 80ml ずつ加えてミキサーで1分間摩砕して一定時間放置後、上記同様にした。

5. pH の測定

東亜電波工業の pH メーター HM-5 型を用いて測定した。

6. 色

試料に同量の水を加えて、ホモジナイザー (10,000 rpm) で1分間摩砕したものを、高さ 3 cm, 直径 3 cm の円形セルに入れ、日本電色工業のカラースタジオCS-K 5 型を用いて、UCS系-L, a, b 値で表面色を測定し対照との色差  $\Delta E$  を  $\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$  により算出した。

7. 官能テスト

パネルを本学研究室員として、ステンレス包丁で処理したものを対照とし二点識別試験法により行った。

結果および考察

1. 鋼製包丁より食品に移行する鉄量

前処理を行い、20時間放置したさびなし、さびつきの各包丁ととぎたての包丁で切った食品中の鉄量を表1に示した。なお、ステンレスの包丁で切ったものを対照と

表1. 各包丁で処理した調理食品中の鉄量 (mg%)

食品	包丁の種類 ステンレス(対照)	さびなし	さびつき	とぎたて
たまねぎ	0.402	0.415	0.948	0.622
ピーマン	0.259	0.280	0.774	0.378
トマト	0.340	0.405	1.580	0.926
いちご	0.436	0.556	1.386	0.887

表2. 各食品の pH

食品	たまねぎ	ピーマン	トマト	いちご
pH	5.50	5.75	4.35	3.62

表3. 鋼鉄包丁で切った食品を加熱した場合のビタミンC量の変化

食品	包丁の種類			ステンレス	さびなし	さびつき	とぎたて	原料
	ビタミンCの量(mg%)	還元型	酸化型					
たまねぎ	総量	9.4 (68.6)	9.5 (69.3)	7.3 (53.3)	6.8 (49.6)	13.7		
	還元型	7.7 (82.7)	7.5 (81.5)	5.7 (62.0)	4.8 (52.2)	9.2		
	酸化型	1.8 (40.0)	2.0 (44.4)	1.6 (35.6)	2.0 (44.4)	4.5		
ピーマン	総量	39.5 (61.8)	37.6 (58.8)	20.8 (32.6)	15.3 (23.9)	63.9		
	還元型	33.4 (71.4)	27.9 (59.6)	17.7 (37.8)	8.5 (18.2)	46.8		
	酸化型	6.1 (35.7)	9.7 (56.7)	3.1 (18.1)	6.8 (39.5)	17.1		
トマト	総量	15.1 (84.4)	14.4 (80.4)	11.7 (65.4)	11.4 (63.7)	17.9		
	還元型	13.3 (86.4)	12.9 (83.8)	11.5 (74.7)	7.7 (50.0)	15.4		
	酸化型	1.8 (72.0)	1.5 (62.0)	0.2 ( 8.0)	3.7 (14.8)	2.5		
いちご	総量	51.5 (88.7)	50.0 (86.1)	40.6 (69.9)	31.2 (53.7)	58.1		
	還元型	34.2 (86.4)	32.2 (81.3)	25.0 (63.1)	15.5 (39.1)	39.6		
	酸化型	17.3 (93.5)	17.8 (76.2)	15.6 (84.3)	15.7 (84.9)	18.5		

・数字は食品 100g 中のビタミンC量  
 ・( ) 内は原料中のビタミンC量に対する試料中の割合

して表中に示した。

表1より使用後水気をよくとり乾いた状態で放置したさびなし包丁からは、微量の鉄が食品に移行するのに対して、使用後の処理が不完全でさびさせたものからは多量の鉄が、また、とぎたてのものからもかなり多量の鉄が食品に移行することがわかった。食品の種類による移行量をみると、たまねぎ、ピーマンより、トマト、いちごの方が顕著である。これは、試料自体のpHの差によると思われるので、表2に各試料に同量の水を加えてミキサーで1分間摩砕した液のpHを示した。

表2より、トマト、いちごはpHが低いため、たまねぎ、ピーマンより鉄が溶出しやすいことがわかった。

2. 鉄製包丁で処理した食品中のビタミンC量の変化

各包丁で切った食品に4倍の水を加えて、98℃で5分加熱した場合の食品100g中のビタミンCの総量、還元型、酸化型の各量をみたものが表3である。

表3より、さびなしは、ステンレスと大差はなく、わずかに還元型ビタミンCが減少しビタミンCの総量が少なくなっている。さびつき、とぎたては、ステンレスに比べてビタミンCの総量に大差がある。還元型、酸化型の各ビタミンC量の減少率は、食品により異なるが、いずれも鉄混入により還元型が大巾に減少し、不安定な酸化型に移行し、次いで2-3ジクトグルコン酸となり、効力を失ないやすいことがわかる。また、とぎたては、さびつきより、鉄の移行量は少ないが、ビタミンCの減少率は大きい。さらに、トマト、いちごはたまねぎ、ピーマンに比べて多量の鉄が包丁より移行してくるが、ビタミンCの減少率は、たまねぎ、ピーマンより少ない。これは、移行してくる鉄の形態および液のpHの差による

のではないかと考えて、還元型ビタミンC量50mg%、鉄含量2mg%のpH3および6の液を1時間放置した場合、98℃で5分加熱した場合のビタミンCの総量、還元型、酸化型の各量をみたものが表4である。

表4. pHの異なる鉄混入液中におけるビタミンCの安定度

前処理	Feの形態		Fe <sup>2+</sup>		Fe <sup>3+</sup>	
			3	6	3	6
	ビタミンC量(mg)	pH				
一時間放置	総量		41.2	34.4	42.5	38.7
	還元型		30.0	30.8	35.3	24.6
	酸化型		11.2	3.6	7.2	14.1
加熱	総量		23.1	17.8	24.7	22.8
	還元型		21.9	10.3	18.7	17.3
	酸化型		1.2	7.5	6.0	5.5

処理前の試料中のビタミンC(還元型)量は50mg% 鉄量は2mg%

表4より、ビタミンCの安定度はFe<sup>2+</sup>の方がFe<sup>3+</sup>よりやや低く、pH3よりpH6の方が低く、1時間放置した場合より98℃で5分加熱した方がより低くて、ビタミンCは破壊されやすいといえる。さびつきより食品に移行する鉄の一部は、イオンとならず、化合物の状態で混入しているし、Fe<sup>3+</sup>もとぎたてより多量に存在すると考えられるので、全鉄量は多くても、ビタミンCはとぎたて程、破壊されないし、トマト、いちごは、pHが低いため、移行する鉄量が多くても、ビタミンCは、たまねぎ、ピーマンより破壊されにくいと思われる。

次に、鋼製包丁で切った食品を生ジュースにした場合

表5. 鉄製包丁で切った食品を生ジュースにした場合のビタミンC量の変化

食品	ビタミンC量(mg%)		包丁の種類				原料
			ステンレス	さびなし	さびつき	とぎたて	
ト マ ト	総量		15.4 (86.0)	12.5 (69.8)	12.5 (69.8)	12.1 (67.6)	17.9
	還元型		8.3 (63.4)	5.0 (38.2)	3.5 (26.7)	2.0 (15.3)	13.1
	酸化型		7.1(147.9)	7.5(156.3)	9.0(187.5)	10.1(210.4)	4.8
い ち ご	総量		31.2 (63.0)	30.5 (61.6)	29.7 (60.0)	30.3 (61.2)	49.5
	還元型		29.2 (65.3)	27.8 (62.2)	26.5 (59.3)	27.5 (61.5)	44.7
	酸化型		2.0 (41.7)	2.7 (56.3)	3.2 (66.7)	2.8 (58.3)	4.8

・数字は食品100g中のビタミンCの量

・( )内は原料中のビタミンC量に対する試料中の割合

の変化をみるために、生ジュースとしてよく用いられるトマト、いちごに4倍の水を加えミキサー（10,000 rpm）で1分間摩砕した後1時間放置した場合の食品100g中のビタミンC量の変化をみて表5に示した。

表5より、トマトではビタミンCの総量は、ステンレスより鉄製包丁の方がやや減少しているが、鉄製包丁の種類による差は認められない。しかし、いずれも、還元型ビタミンC量は、ステンレスより減少し、酸化型ビタミンC量は増加している。いちごでは、各鉄製包丁とステンレスとの差が認められず、移行した鉄の影響は、ほとんど認められない。

### 3. 鉄製包丁で処理した調理食品の色

包丁より移行する鉄が調理食品の色におよぼす影響をみるために、各包丁でたまねぎは薄切り、ピーマン、トマトは1cmの角切りにして同量の水を加えて98°Cで5分間加熱し、直ちにホモジナイザーで摩砕したものの表面色とステンレス包丁で処理したもの（対照）との色差を表6に示した。

表6. 加熱野菜の表面色と色差

包丁の種類	加熱野菜の食品名		たまねぎ	ピーマン	トマト
	色				
さびなし	表面色	L	23.0	15.9	24.3
		a	-3.5	-9.8	7.5
		b	4.7	8.1	6.7
	色差(ΔE)*		0.5	0.8	1.1
さびつき	表面色	L	21.5	13.8	24.4
		a	-2.7	-9.3	9.3
		b	6.8	6.9	9.2
	色差(ΔE)		3.0	2.9	2.6
とぎたて	表面色	L	21.0	13.6	24.3
		a	-3.0	-9.5	10.2
		b	6.5	6.9	9.0
	色差(ΔE)		2.7	3.0	3.3

\* ΔE; ステンレス包丁処理との色差

表6より、さびなし包丁に比して、さびつき、とぎたての各包丁で処理したものは、対照との色差が感知できるか、または目立つ程度となり、たまねぎはL値(明度)が低下し、b値(色相)が高くなり茶褐色に、ピーマンでは、L値、b値共に低下し黒ずんだ緑色に、トマトでは、a値(彩度) b値共に高く赤黄色を帯びることがわ

かる。

### 4. 鉄製包丁で処理した調理食品の官能検査

食品への移行鉄量も多く、測色により差が顕著であるさびつき、とぎたての各包丁を用いて、たまねぎは薄切りで同量の水を加えて98°Cで5分間加熱し、トマトは角切りにして1分間ミキサーで摩砕した生汁について官能検査を行ない表7にまとめた。

表7. 調理食品の官能検査

数字は人数, パネル人数 {たまねぎ19人  
トマト 13人

食品名 包丁の種類	たまねぎ		ト マ ト	
	さびつき	とぎたて	さびつき	とぎたて
対照と比べて				
色に差がある	19***	8	8	12**
味に差がある	15*	12	7	10*
臭いに差がある	15*	12	7	10*

\*\*\*危険率0.1%で有意

\*\*危険率1%で有意

\*危険率5%で有意

表7より、加熱たまねぎの場合は、さびつき包丁処理に、生トマト汁ではとぎたて包丁処理に、色、味、臭いにおいて対照との間に有意差が認められた。鉄混合により、たまねぎの色は茶褐色を帯び、甘味を減じ、金属臭をもつようになり、トマトでは、赤味を増し、酸味、金属味を帯び、金属臭をもつようになると答えたパネルが多かった。

### 要 約

調理過程において鋼製包丁より、食品中に移行する鉄が、調理食品の品質におよぼす影響について検討した結果を要約すると次のようになる。

- 1) とぎたてやさびつきの包丁で食品を処理すると多量の鉄が調理食品に移行する。特に、食品自体のpHが低いトマトやいちごをさびつき包丁で処理すると1.5mg%前後の鉄が食品に移行する。
- 2) 食品に移行した鉄は、ビタミンCを破壊する。その場合、食品自体のpHが低い場合は、ビタミンCは比較的安定である。
- 3) 食品に移行した鉄は、調理食品の色を変化させる。
- 4) さびつき、とぎたての各包丁で処理した加熱たまねぎと生トマト汁について官能検査を行った結果、さび

調理食品の品質におよぼす鉄製包丁の影響について

つき包丁処理加熱たまねぎと、とぎたて包丁処理生トマト汁において、色、味、臭いに有意差が認められた。

文 献

- 1) 河村フジ子, 松崎紀子, 北条順子: 家政学雑誌, 26, 182 (1975)
  - 2) 河村フジ子, 森紀子, 渡邊久子: 家政学雑誌, 27, 335 (1976)
  - 3) 河村フジ子, 乙成富美子: 家政学雑誌, 28, 329 (1977)
  - 4) 河村フジ子: 東京家政大学研究紀要, 16, 43, (1976)
-