

# 生姜汁の特性に関する基礎的研究

持永 春奈

(平成 14 年 10 月 3 日受理)

## Studies on the Fundamental Properties of Ginger juice

MOCHINAGA, Haruna

(Received on October 3, 2002)

キーワード：生姜汁，デンプン，磨砕，プロテアーゼ，ゲル化

Key words : ginger juice, starch, mashing, protease, gelation

### 緒 言

生姜は、ショウガ科 (Zingiberaceae) に属する多年生草本で、原産地は熱帯アジアといわれ、日本には約2600年程前に渡来した。古代中国人やヒンズー教徒たちによって古くから栽培されていた植物で、中国からヨーロッパに渡ったスパイスの中でも最も古いとされている<sup>1)</sup>。日本では、生の根茎をすりおろして刺身や麺類、焼き物、冷や奴の薬味や臭気消しとして用いたり、スライスや千切りにして魚と共に水煮にする場合に使われる。中国料理においても、炒菜や炸菜などの高温短時間加熱調理、湯菜などの長時間加熱調理に、生の状態やみじん切り・スライス、または生姜の搾汁液が用いられている。さらにヨーロッパでは、生姜を甘味料理に使う傾向が強く、パン・ビスケット・ケーキ・チョコレート等に乾燥品がよく使われている。このように生姜は世界中において様々な使われ方をされていると共に、薬理効果<sup>2)~4)</sup>や酵素作用、精油成分の殺菌作用、漢方における治療薬、さらには抗酸化作用<sup>5)~9)</sup>を持つものとして非常に興味深い食品素材である。

調理において生姜は、その用途に合わせて、根茎のままつぶす、スライスやみじん切り、さらにはすりおろし、生姜汁などとして様々な形態で使われている。今回は、生姜汁として使用することを想定し、すりおろし方法や汁の変化等、生姜汁の基礎的な特性について検討を行った。

### 1. 実験方法

#### (1) 実験材料

生姜は、昨年10~11月に収穫された市販の千葉県産近江生姜を使用した。じゃがいもデンプンはマルエー食品(株)製、生姜デンプンは、搾汁後の生姜汁を遠心分離(2500rpm・15分)にかけ、得られた沈殿物を乾燥させたものを用いた。ゼラチンは新田ゼラチン(株)製のアルカリ処理ゼラチンを用いた。

#### (2) 試料および調製方法

##### 1) 生姜の磨砕方法の違いによる搾汁液の調製

① 皮付きのまま1cm角程度に粗刻み後、フードプロセッサで磨砕。

② 皮付きのまま、根茎をアルミニウム製のおろし金で120回/minの回転速度ですりおろす。

①・②について綿布で濃したものを搾汁液(以下生姜汁とする)とした。

##### 2) デンプンゾルの調製

各デンプン1.5gに蒸留水を加えて50gとし、100mlビーカー中にて電熱器(300w)上で、60回/min攪拌しながら、95℃まで加熱を行って得られた3%デンプンゾルを顕微鏡観察用試料とした。

デンプンの顕微鏡観察は生、65℃・95℃加熱の3通りを試料とした。

##### 3) 分子量測定用試料の調製

ゼラチンゾルの調製は、ゼラチン1gに水10gを加えて15分膨潤後(A)、約40℃の温水を加えて50gとし、さらに40℃で120分保持したものを試料とした。また(A)操作後、生姜汁2.5gと温水を加えて50gとしたものを生姜汁添加ゼラチンゾルとした。なお、生姜汁は搾汁直後・

1時間後・3時間後・6時間後・24時間後のものを使用した。

(3) 測定方法

1) 透過色の測定

日本電色工業(株)の測色色差計(ND-1001DP型)を用いて、L値(明度)、a値(赤度)、b値(黄度)を測定した。

2) デンプンの観察

オリンパスシステム生物顕微鏡BHS-PC-B(オリンパス光学株式会社)を用いて観察し、オリンパス全自動顕微鏡写真撮影装置PM-10AD(オリンパス光学株式会社)を用いて撮影した。デンプン染色には、ヨウ素デンプン指示薬を用いた。

3) ゼラチンゾルの分子量の測定

ゼラチンの分子量変化を、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用いて、以下の条件のもと測定した。

- ・ポンプ：島津SPD-6A
- ・カラム：Asahipak GS-620 (7.6mmID×35cm)
- ・移動相：0.1M-リン酸緩衝液 (pH6.8)
- ・流速：1.0ml/min
- ・検出器：島津SPD-6Aによる220nmの吸光度
- ・試料負荷量：0.05%ゼラチンゾルを20μlとした

2. 結果及び考察

(1) 磨砕方法の違いによる生姜汁への影響

料理に生姜汁を使用する場合、一般におろし金を用いて「すりおろす」操作を行っているが、多量の生姜汁を用いる場合には、その操作は大変な労力を要するものである。調理操作の簡便化を担う調理器具の普及は作業の軽減を担うものとして、便利さを象徴するものである。そこで、すりおろすなど食材の磨砕操作を行えるフードプロセッサーを用いた場合の生姜汁への影響について検討を行った。磨砕方法の違いによる生姜汁の特性として、搾汁量とそのpH、搾汁中のデンプン量について測定を行い、表1に示した。

表1より、おろし金を用いた場合に最も搾汁量が多くなった。また、生姜滓は最も少なく、生姜特有の繊維が残っているだけであった。これは、すりおろすことで生姜の細胞が細かく破壊されたことに加えて、押しあてながらすりおろされる圧搾のために、汁として出やすくなったためではないかと推察される。

フードプロセッサーで磨砕操作を代替した場合、磨砕

表1 磨砕方法の違いによる生姜汁の特性

測定項目 \ 磨砕方法	おろし金	フードプロセッサー (sec)		
		30	60	180
生姜量(g)		100		
生姜汁量(g)	79.6	60.0	64.1	70.0
生姜汁pH	6.14	6.48	6.45	6.43
生姜汁中 デンプン量(g)	0.59	0.86	0.71	0.97
生姜汁に対する デンプン量(%)	0.74	1.43	1.12	1.39

時間の増加と共に、搾汁量の増加が見られたことから、ある程度の時間をかけて、生姜を細かくしてから搾る必要があることがわかった。また、生姜汁のpHをみると、おろし金磨砕の場合にやや値が低くなった。今回使用したおろし金はアルミニウム製であったことから、磨砕という物理的要因や科学的要因によるミネラル類の溶出が影響していると考えられる。このことから、調理器具の使用にはその材質の影響を考えて選択する必要があるといえる。

生姜汁を静置しておくとし殿物が見られることから、遠心分離(2500rpm・15分)により、その沈殿物を分離したところ、ヨウ素デンプン指示薬で染色されることから、生姜デンプンであると考え、その量を測定した。搾汁量が最も多かったおろし金磨砕では、汁中のデンプン量はフードプロセッサー磨砕の場合よりもやや少なかった。おろし金磨砕では、水分と固形物の分離が随時行われるため、互いが混じり合う時間が少なく、水分中へのデンプン流出が不十分となり、このような結果になったと考えられる。従って、生姜滓中へのデンプンの残存も考えられる。一方、フードプロセッサーによる磨砕中は、水分と固形物が常に混じり合っているため、水分中へのデンプン流出が容易であると考えられる。

(2) デンプン粒の観察と加熱に伴う変化

次に、生姜汁中の沈殿物である生姜デンプンの観察を行った。調理において使用頻度が高い、じゃがいもデンプンを比較のために用いた。通常、デンプンは生のままでは消化できず、食べる時には必ず水と熱を加えてから食することから、加熱によるデンプン粒の変化について、生・65℃・95℃加熱におけるデンプン粒の光学顕微鏡写真を図1に示した。

図1より、生の生姜デンプンは卵形や楕円形のデンプン粒が観察され、その大きさはじゃがいもデンプンより

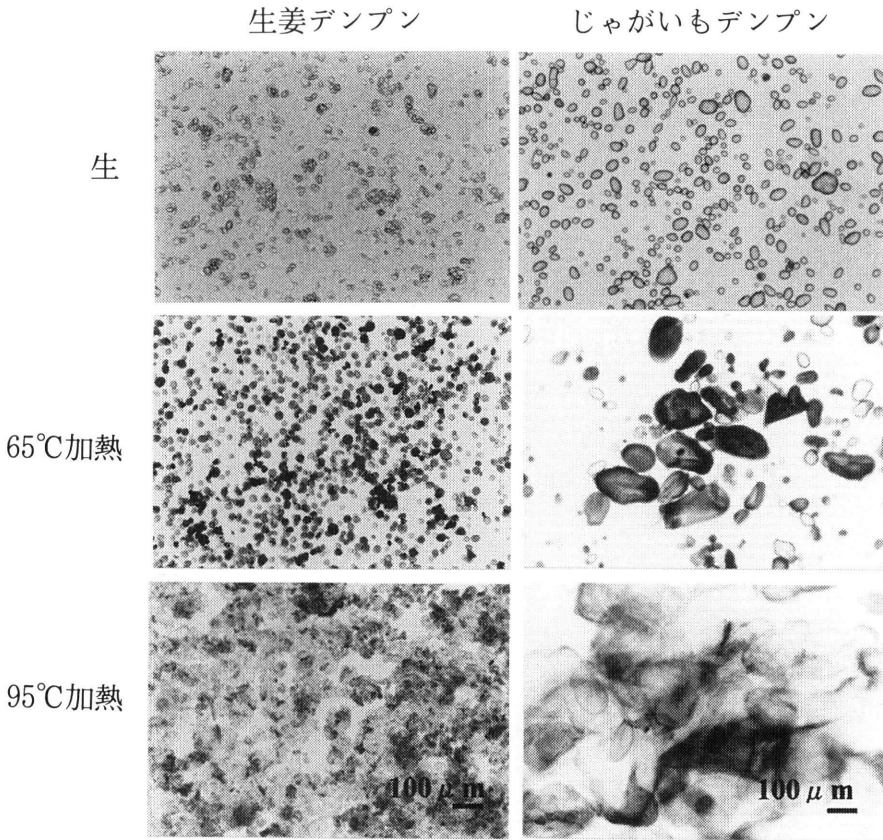


図1 光学顕微鏡によるデンプン粒の比較(ヨード染色×100倍)

も小さいことがわかった。図示していないが、45℃まで加熱したじゃがいもデンプンは、大きく膨潤している一方、生姜デンプンでは、生デンプン粒に比べて、やや膨潤している程度であった。さらに65℃まで加熱した場合、じゃがいもデンプンは非常に大きく膨潤し、一部崩壊も見られるが、生姜デンプンは45℃加熱でみられたデンプン粒とほぼ同様の状態が観察されたことから、65℃まで加熱しても、膨潤しにくいデンプンであると考えられる。

95℃まで加熱すると、じゃがいもデンプンは、崩壊してアミロースやアミロペクチンが水中に分散している。一方、生姜デンプンは大きく膨潤しているものの、粒の形が残り円形をとどめていることから、膨潤しにくく、糊化しにくいデンプンであるといえる。また、生姜デンプンは95℃まで加熱を行っても、3%デンプン濃度においてはデンプンゾル特有の粘りがみられなかった。のり化には、デンプン粒ミセルの結合力と粒子の崩壊速度が影響しているとされ、ミセルの結合力が弱いじゃがいも

デンプンは、吸水とそれによる伸び広がり容易であるために急速にのり化し、粒子崩壊も速いと考えられている<sup>10)</sup>。また、のり化には粒子の大きさや体積分率の関係も考慮する必要があるとする研究もある<sup>10)</sup>ことから、この方面からの考察が必要であると考えられる。

さらに、通常水と熱を加えてから食するでんぷんが、微量ではあるものの生食される生姜汁に含まれているという点については、生姜中のアミラーゼに関する平田<sup>11)</sup>や市川<sup>12)</sup>の報告から、生姜デンプンの自己消化作用が示唆される。

### (3) 搾汁後の生姜汁の変化(透過色とpH)

家庭で生姜汁を使用する場合、使う直前に生姜をすりおろして汁を搾り、新鮮な状態で利用することが多く、搾り置きをすることはほとんどないため、どのくらいまでが、美味しく味を損なわずに汁を利用できるのかという点については疑問がある。そこで、今回は、搾汁後の汁の色とpHの変化について、搾汁後の経過時間とその

保存温度の影響に着目して検討を行った。搾汁後の色の变化を表2に、pH変化を図2に示した。

表2 搾汁後の経過時間と保存温度に伴う生姜汁の変化(透過色)

搾汁後の 経過時間・h(上段) 保存温度・℃(下段)	0		1		3		6		24	
	25	5	25	5	25	5	25	5	25	
L値 (明度)	3.2	2.7	2.7	2.6	2.6	2.7	2.7	3.2	1.8	
透過色 a値 (赤度)	2.0	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	1.9	3.3	
b値 (黄度)	1.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.0	-0.8	

表2より、搾汁後の時間経過に伴い、透過色の变化が見られた。搾汁後6時間目までは、L値(明度)・b値(黄度)はやや低下が見られ、濁りのある黄色へと変化した。一方、a値(赤度)は上昇し、わずかではあるが赤味が増しているのが見られた。搾汁後6時間目までは、5℃・25℃保存のいずれにおいても汁の色の变化は些少であり、保存温度の影響は小さいといえる。しかし搾汁後24時間目になると、25℃保存の場合に、L値・b値の低下が大きく、a値の上昇が見られた。肉眼的にも、汁の濁りが強くなり、茶褐色へと変化する様子が観察された。また、図2の生姜汁pHの変化より、搾汁後24時間目の25℃保存の場合に、pHの低下が顕著となっていることから、生姜汁の変性が考えられる。この生姜汁はやや発泡しており、鼻につく匂いもあったことから、発酵により生じた有機酸がpH低下に関与していると推察される。

(4) ゼラチンのゲル形成に及ぼす生姜汁の影響

前項の結果より、生姜汁の色の变化や、発酵と見られる現象によるpH変化が見られることから、生姜を使用する際には、生姜中の酵素の関与が否定できない。生姜中のプロテアーゼに関しては、道ら<sup>13)</sup>がその存在を明らかにし、この酵素による肉の軟化効果や、市川ら<sup>14)</sup>による生姜たんぱく分解酵素の分離精製の研究がなされ、調理に関与する功罪が報告されている。生姜中のプロテアーゼに関する研究は数多くあることから、搾汁後の経過時間と保存温度による生姜汁中の変化がたんぱく質であるゼラチンのゲル化に及ぼす影響について検討を行い、分子量のクロマトグラムを図3に示した。分子量は、標準物質による校正曲線を作成して求めた。

図3より、対照であるゼラチンゾル単独の場合、分子量は約10万程度であることがわかった。生姜汁添加ゼラチンゾルの分子量分布を見ると、搾汁直後の生姜汁添加の場合に、分子量の低下が見られ、たんぱく質が低分子化していることがわかる。生姜中のプロテアーゼにより、分子間構造の強いゼラチンたんぱく質の分解が起きているといえる。分子間の結合が切れ、低分子化が起るとゼラチンゼリーの凝固力が弱まり固まりにくくなるといわれているが、この試料の場合にも冷却後のゲル化は見られなかった。なお、保存温度の違いによる分子量分布への影響は些少であったため、結果は5℃保存の生姜汁を添加した場合についてのみ示している。

さらに、搾汁後1・3・6時間目の生姜汁添加では、搾汁直後の生姜汁添加に比べて分子量はやや大きくなるものの、冷却によるゲル化は見られなかったことから、たんぱく質の低分子化が起きているといえる。図は6時間目のものを示している。

また、搾汁後24時間目の生姜汁添加の場合には、分子量分布は対照であるゼラチンゾル単独のピークに近づき、冷却によるゲル化も見られることから、この生姜汁のたんぱく質分解酵素の活性はかなり低下していると考えられる。生姜の酵素活性を活かす場合には、搾汁後24時間経過したものでは、その効果は期待できないことが推察された。しかし、生姜の風味を活かしたゼリー調製には適することも考えられるため、さらに詳細な生姜汁の特性について検討する必要があると思われる。

3. 要 約

生姜汁の基礎的特性について検討した結果を要約すると以下ようになる。

- (1) 磨砕方法により、搾汁量に違いがあり、おろし金磨砕は搾汁量が多くなった。
- (2) 生姜汁中に沈殿するデンプン粒は卵形であり、じゃがいもデンプンよりも小さく、膨潤・糊化しにくかった。
- (3) 搾汁後の経過時間に伴い、色・pHの変化が見られ、保存温度25℃、24時間後の場合に顕著となった。
- (4) 搾汁直後の生姜汁添加ゼラチンゾルの分子量は小さくなり、ゲル化は見られなかった。搾汁後24時間目の生姜汁添加ゼラチンゾルは対照であるゼラチンゾル単独のピークに近づき、ゲル化が見られた。

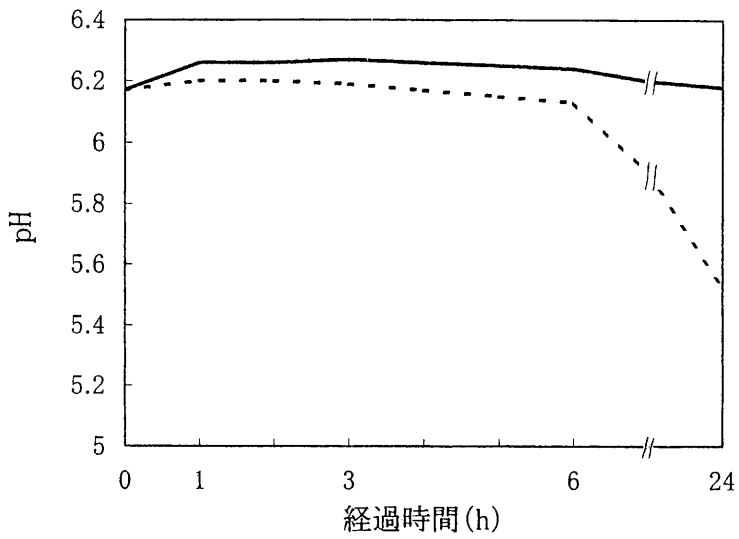


図2 搾汁後の経過時間と保存温度の違いによる生姜汁pHの変化  
 — 5°C    - - - 25°C

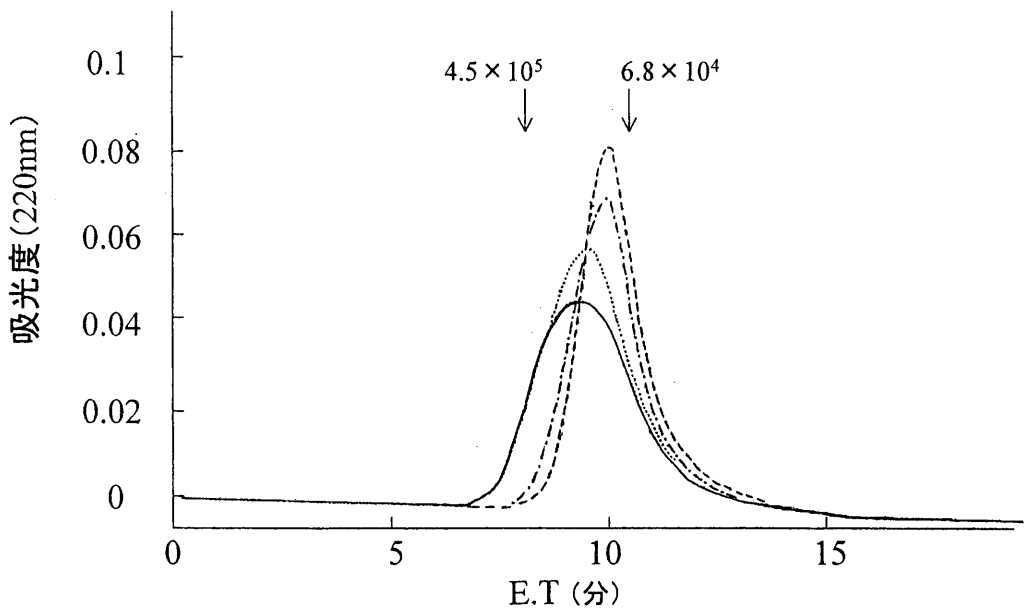


図3 ゼラチンゾル分子量のクロマトグラム  
 — ゼラチンゾル(対照)    - - - 搾汁直後生姜汁添加  
 - · - 搾汁後6時間の生姜汁添加    · · · 搾汁後24時間の生姜汁添加

引用文献

- 1) 日本香料協会:香りの百科,朝倉書店
- 2) J. Giri, S. Devi, T. K. and S. Meerarani :  
Indian J. Med. Res., 67, 482 (1978)
- 3) 湯田正樹, 石毛敦, 湯浅和典, 須藤和彦, 新保真澄,  
池谷幸信 : Proc. Symp. Wakanyaku, 15, 162  
(1982)
- 4) H. M. Emig : J. Am. Pharm. Assoc., 20, 114  
(1931)
- 5) 河村フジ子, 加藤和子 : 家政誌, 39, 653 (1988)
- 6) 河村フジ子, 岡田真美 : 東京家政大学研究紀要,  
31, 23 (1991)
- 7) 河村フジ子, 岡田真美 : 家政誌, 43, 31 (1992)
- 8) 河村フジ子, 二見文 : 東京家政大学研究紀要, 33,  
31 (1993)
- 9) 河村フジ子, 中村まゆみ : 調理科学, 27, 260 (1994)
- 10) 永沢信 : 初心者のための食品コロイド学, p. 94,  
光琳
- 11) 平田吾一 : 岡山医, 265, 116 (1912)
- 12) 市川芳江, 高谷とし子 : 家政誌, 36, 670 (1985)
- 13) 道喜美代, 大沢はま子, 中浜信子, 桜井幸子 : 家政  
誌, 19, 167 (1968)
- 14) 市川芳江, 佐々初世, 道喜美代 : 栄養と食糧, 26,  
337 (1973)

Summary

There are few reports about studies on the fundamental properties of ginger juice. There was the most quantity of ginger juice which was mashed with a grater. The size of ginger starch's grain was smaller than potato starch and ginger starch's grain was egg-shaped. The color of ginger juice which I stored by 25°C and it was 24 hours after pressing had seen the lightness and yellow value was low, red value was high. And the pH (potential of hydrogen-ion) of ginger juice had seen the value was low. The molecular weight of gelatin sol which I added ginger juice just after pressing became small. The gelation was not found. The gelatin sol which I added ginger juice of 24 hours after pressing got closer to chromatographic curve of gelatin sol which ginger juice being additive-free. And gelation was found.