

# メイクインの力学的特性に及ぼす 10種類の調味料の影響

岡本洋子\*<sup>1</sup> 多山賢二

(平成 25年 11月 18日受理)

**Effects of 10 flavoring types on the dynamic characteristics of the May Queen potatoes**

Yoko OKAMOTO\*<sup>1</sup> and Kenji TAYAMA<sup>1</sup>

## Summary

In this experiment, we measured the breaking stress of the May Queen potatoes with the aim of investigating the softening and hardening properties of the potatoes over the course of heating in water and the effects of the addition of 10 flavoring types on the hardness of the boiled potatoes. It was shown that the potatoes tended to harden in the early stages of heating and then softened as heating progressed as indicated by decreasing breaking stress values. It was also shown that compared with the water-boiled potatoes, the potatoes boiled in sodium chloride solution were softer, and the milk-boiled, mirin-boiled and cereal vinegar-boiled potatoes were harder. There were no significant differences in hardness between the water-boiled potatoes and the sucrose-boiled, sake-boiled, white wine-boiled, red wine-boiled, concentrated soy sauce-boiled or light soy sauce-boiled potatoes.

**Key words** : May Queen potatoes, breaking stress, flavoring

**要 旨** : 本実験では、植物性食品のうちジャガイモ（メイクイン）を選び、加熱時間経過にともなう軟化と硬化状況、メイクインを加熱した際の「硬さ」に及ぼす10種類の調味料等の添加の影響を調べることを目的として、メイクインの破断特性を測定した。破断応力を「メイクインの硬さ」の指標とした。加熱メイクインについて、初期加熱では、生メイクインと比較して、硬くなる傾向を示す試料が一部みられたが、加熱時間の経過とともに、破断応力は小さくなっており、軟らかくなっていることがわかった。メイクインは、「水煮」に比べ、「塩化ナトリウム煮」では軟らかい傾向、「牛乳煮」「みりん煮」「穀物酢煮」では硬い傾向を示すことが明らかとなった。また、「水煮」と「スクロース煮」「清酒煮」「白ワイン煮」「赤ワイン煮」「濃口醤油煮」「薄口醤油煮」では、それぞれ、両者の間に著しい硬さの違いがみられないことがわかった。加熱メイクインの硬さに影響を与える因子として、調味料等に含まれるNa<sup>+</sup>やCa<sup>2+</sup>や加熱液のpHなどが関与しているのではないかと考えられたが、含まれる種々の成分の影響については今後の検討課題である。

**キーワード** : iメイクイン、破断応力、調味料

\*連絡責任者・別冊請求先 (Corresponding author, E-mail : okayou@suzugamine.ac.jp)

<sup>1</sup> 鈴峯女子短期大学食物栄養学科 (733-8623 広島県広島市西区井口4丁目6-18)

Suzugamine Women's College, 6-18, Inokuchi, 4-chome, Nishi-ku, Hiroshima 733-8623, Japan

## 緒言

イモ・野菜類には、食物繊維による生体調節機能や、メタボリックシンドローム発症軽減、発がん抑制効果、循環器系疾患の予防などの機能があることがわかり<sup>1) 2) 3)</sup>、日本人の健康増進のうえからも重要視されている。

ところで、我々は食品を「おいしい」あるいは「まずい」と判断するが、食品のおいしさは、味、においのほかに、テクスチャー、見た目、供食温度、咀嚼音なども大切である。テクスチャーは、食品の物理的性質を人の感覚で評価したものであり、食感、口あたり、口ざわり、舌触り、歯ごたえ、歯触り、のどごしなどともいわれる。テクスチャーの測定法には、機器による方法（クリープメータなど）と官能評価による方法がある<sup>4)</sup>。

イモ・野菜類は、加熱調理して食されることも多く、そのテクスチャーが我々のおいしさの決め手のひとつとなる。

イモ・野菜類は、水煮される場合のほかに、食塩や醤油、砂糖、みりんを加えて加熱されることも多い。さらに牛乳や清酒、ワイン、食酢等の液のなかで加熱されることもある。一般にイモ・野菜類では、牛乳やみりんを加えて加熱すると硬くなり、食塩を加えて加熱すると軟らかくなることを日常的に経験している。

日本食品標準成分表<sup>5)</sup>によると、植物性食品は、穀類、イモ類、種実類、豆類、野菜類、果実類、藻類、キノコ類に分類される。本実験では、このうち、イモ類に分類される、身近で入手しやすいジャガイモを実験材料として選んだ。今回は、ジャガイモを加熱調理したときに、各種調味料等がジャガイモの「硬さ」に及ぼす影響を検討することとした。

イモ・野菜類の食品物性に加熱時間や添加調味料がどのような影響を及ぼすかについて調べたいくつかの報告<sup>6) 7) 8)</sup>がある。たとえば、「ダイコン根部の煮熟軟化に及ぼす食塩添加の影響<sup>6)</sup>」では、1食品について1種類の塩味料を用いて詳細に検討している。このような詳細な報告が多く、イモ・野菜類のうち1食品に対して、甘味料、塩味料、酒類等の数種類の調味料等の影響を同時に検討した研究は少ないようである。

そこで、本実験では、ジャガイモについて、加熱時間経過にともなう軟化状況、ジャガイモを加熱した際の「硬さ」に及ぼす調味料等の添加の影響を調べることを目的として、ジャガイモの破断

特性を測定した。調味料等は、塩化ナトリウム、スクロース、牛乳、清酒、本みりん、濃口醤油、薄口醤油、白ワイン、赤ワイン、穀物酢の10種類とした。調味料等を加えて加熱したメイクイン、水煮メイクイン、生メイクインについて、同一条件で実験を行って破断特性を比較し、若干の知見を得たので報告する。

## 方法

### 1. 実験材料等

本実験の測定条件等を表1に示した。本実験で用いた塩化ナトリウムおよびスクロースの規格等を表2に示した。メイクインを加熱するときの加熱液を表3に示した。本実験で用いた調味料の規格等を表4に示した。

実験に用いた試料と調味料の分量は、実際の調理で用いられる量を基準にした。また、その調味料を加えたときの傾向を把握できるように、材料重量の1~7倍量を用いた。

### 2. 実験試料の調製

#### (1) 試料の前処理

材料は、部位によって加熱に伴う軟化の程度に差があるので、今回は皮層部（外層部）を除いた。実験材料としては、組織状態がほぼ均一な中心部（内層部）を選んだ。食材の組織や硬さによって、加熱による軟化の度合いには差異がみられたので、予備実験を行って加熱時間を決定した。材料の調製は次の順序で行った。

- ① 材料の中心部分を2cmの輪切りとする。
- ② ①を直径3cmのステンレスボーラーでくり抜き、高さ2cm、直径3cm、重量17gの円柱状に調製する。一回につき3切れ（総重量50g）を実験に用いた。

#### (2) 試料の加熱方法

（鍋）直径18cm、容量2.2リットルのホーロー鍋（加熱器具）IH調理器（家庭用）品番KZ-PH3、松下電器産業（株）

（加熱時間）3、6、10分

予備実験では、15分以降は煮崩れした。なお、点火時を0分とした。

（火力）沸騰まで強火（約1400W）、のち弱火（約260W）

（加熱手順）

- ① 鍋に試料3切れと加熱液を入れ、各加熱時間についてそれぞれ蓋をして煮る。
- ② 加熱時間の途中で1回ひっくり返す。

表 1. 本実験の測定条件等

加熱食品	産地	加熱するときに 加えた調味料等	加熱時間 (分)	調味料煮の種類
メークイン 【02017】	北海道	塩化ナトリウム	3, 6, 10	塩化ナトリウム煮
	北海道	スクロース	3, 6, 10	スクロース煮
	北海道	普通牛乳【13003】	3, 6, 10	牛乳煮
	北海道	清酒上撰【16001】	3, 6, 10	清酒煮
	北海道	白ワイン【16010】	3, 6, 10	白ワイン煮
	北海道	赤ワイン【16011】	3, 6, 10	赤ワイン煮
	長崎県	本みりん【16025】	3, 6, 10	みりん煮
	長崎県	濃口醤油【17007】	3, 6, 10	濃口醤油煮
	北海道	薄口醤油【17008】	3, 6, 10	薄口醤油煮
	北海道	穀物酢【17015】	3, 6, 10	穀物煮

注 1) 【 】は食品番号を示している。なお、食品番号は、「五訂増補日本食品標準成分表」<sup>5)</sup>によった。

注 2) 加熱時間とは、点火後の加熱継続時間である。

表 2. 塩化ナトリウムおよびスクロースの規格等

試料	規格等
塩化ナトリウム	試薬特級 シグマアルドリッチジャパン社
スクロース	試薬特級 シグマアルドリッチジャパン社

③ 加熱後は直ちに試料を取り出し、常温まで冷却し、クリープメータによる測定を行う。

### 3. クリープメータによる測定

クリープメータ(RE2-3305B：株式会社山電製)を用い、破断応力、破断エネルギー、もろさ応力、もろさエネルギーを測定した。本報告では、破断応力の値について結果を示し、考察した。試料を固定し測定しやすくするために、ステンレスシャーレに試料をのせ、φ3mm 円柱形のポリアセタール製のプランジャー(NO.4)により測定を行った。圧縮速度 1mm/sec (人の噛む速さ)、圧縮歪率 90%で測定した。ロードセルは 20N とした。今回は、同一試料について、3 回以上測定した。ばらつきの大い試料については、6 回以上測定した。破断応力データは平均±標準偏差で表した。統計処理には IBM SPSS Statistics 19.0 for Windows (IBM Company, Tokyo) を用い、一元配置分散分析後、Tukey 法により有意差の検定を行った。有意水準は  $p < 0.05$  とした。

### 4. pH 測定

加熱液の pH については、pH メーター (KS701

新電元工業) によって、加熱直前に測定した。液温は室温 ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) であった。

## 結果

### 1. 10 種類の調味料等を加えて加熱した場合のメークインの破断応力

10 種類の調味料等 (塩化ナトリウム、スクロース、普通牛乳、清酒上撰、白ワイン、赤ワイン、本みりん、濃口醤油、薄口醤油、穀物酢) を加えて加熱した場合のメークインの破断応力のうち、塩化ナトリウム煮、牛乳煮、清酒煮、みりん煮、穀物酢煮について、図 1~図 5 に示した。

#### (1) 加熱時間と破断応力

図 1~図 5 によると、メークインはいずれの調味料等を加えて加熱した場合にも、加熱時間の経過とともに、おおよそ破断応力の低下が認められ、メークインは軟らかくなっていることがわかった。

#### (2) 生メークインと加熱メークインの破断応力の比較

図 1~図 5 では、生メークインに比べ、加熱したメークイン (以下加熱メークイン) の方が、破断応力が大きくなっている試料がみられた。「水煮

表 3. メークインの加熱液

調味料煮の種類	材料重量	加熱液	加えた調味料等の材料重量に対する割合 ( ) は本報告での表記
水煮	50g	材料の総重量に対して7倍量の純水 (350g)	
塩化ナトリウム煮	塩化ナトリウム 2%煮 (実際の調理に近い)	純水 349g+塩化ナトリウム 1g	塩化ナトリウムは、材料重量の 2% (塩化ナトリウム 0.02)
	塩化ナトリウム 4%煮	純水 348g+塩化ナトリウム 2g	塩化ナトリウムは、材料重量の 4% (塩化ナトリウム 0.04)
	塩化ナトリウム 10%煮	純水 345g+塩化ナトリウム 5g	塩化ナトリウムは、材料重量の 10% (塩化ナトリウム 0.10)
水煮	50g	材料の総重量に対して7倍量の純水 (350g)	
スクロース煮	スクロース 10%煮 (実際の調理に近い)	純水 345g+スクロース 5g	砂糖は、材料重量の 10% (スクロース 0.10)
	スクロース 20%煮	純水 340g+スクロース 10g	砂糖は、材料重量の 20% (スクロース 0.20)
	スクロース 50%煮	純水 325g+スクロース 25g	砂糖は、材料重量の 50% (スクロース 0.50)
水煮	50g	材料の総重量に対して7倍量の純水	
牛乳煮	牛乳 30%煮	純水 335g+牛乳 15g	牛乳は、材料重量の 30% (牛乳 0.30)
	牛乳 60%煮	純水 320g+牛乳 30g	牛乳は、材料重量の 60% (牛乳 0.60)
	牛乳 100%煮	純水 300g+牛乳 50g	牛乳は、材料重量の 100% (牛乳 1.0)
	牛乳 200%煮	純水 250g+牛乳 100g	牛乳は、材料重量の 200% (牛乳 2.0)
	牛乳 700%煮	牛乳 350g	牛乳は、材料重量の 700% (牛乳 7.0)

注 1) 清酒煮、白ワイン煮、赤ワイン煮、みりん煮、濃口醤油煮、薄口醤油煮、穀物酢煮については、「材料重量に対する加熱液の割合」および「本報告での表記」のしかたは、牛乳煮と同じである。

表 4. 調味料の規格等

調味料	規格等
普通牛乳	明治おいしい牛乳：株式会社 明治 原材料名 生乳 100%
清酒上撰	広島酒 日本酒：白牡丹酒造株式会社 アルコール分 15.0 度以上 16.0 度未満，原材料名 米・米麴・醸造アルコール・糖類
白ワイン	果実酒：メルシャン株式会社 おいしい酸化防止剤無添加白ワイン，輸入ぶどう果汁使用，アルコール分 11%
赤ワイン	果実酒：メルシャン株式会社 おいしい酸化防止剤無添加赤ワイン，輸入ぶどう果汁使用，アルコール分 11%
本みりん	本みりん：宝酒造株式会社 エキス分 45 度以上，アルコール分 13.5 度以上 14.5 未満，原材料名 もち米・米こうじ・醸造アルコール
濃口醤油	こいくちしょうゆ（本醸造）：キッコーマン株式会社 食塩 16.2g/100ml，総窒素 1.60g/100ml，アルコール 2.6g/100ml，pH 4.7，色度 11，比重 1.17
薄口醤油	うすくちしょうゆ（本醸造）：キッコーマン株式会社 食塩 18.5g/100ml，総窒素 1.19g/100ml，アルコール 2.9g/100ml，pH 4.7，色度 34，比重 1.18
穀物酢	穀物酢：株式会社 ミツカン 酸度 4.2%，原材料名 米・米麴・醸造アルコール・糖類

3分」「スクロース煮3分」「牛乳煮3分」「みりん煮3分」「穀物酢煮3分」「穀物酢煮6分」では、生に比べ、加熱メイクインの方が、破断応力値が大であった。

(3) 水煮と調味料煮の破断応力

「水煮メイクイン」と「10種類の調味料等を加えた加熱メイクイン」の破断応力に差があるかどうか検定を行った。差があるかどうかの検定の結果から、水煮と調味料煮の破断応力を比べた(表5)。

表5および図1～図5によると、「水煮メイクイン」に比べ、「調味料等で煮たメイクイン」の方が、破断応力値が大きいと判断されるものは、牛乳煮、みりん煮、穀物酢煮であった。「水煮メイクイン」に比べ、「調味料等で煮たメイクイン」の方が、破断応力値が小さいと判断されるものは、塩化ナトリウム煮であった。「水煮メイクイン」と「調味料等で煮たメイクイン」の破断応力値について、差がないと判断されたものは、スクロース煮、清酒

煮、白ワイン煮、赤ワイン煮、濃口醤油煮、薄口醤油煮であった。

2. 加熱液のpH

メイクインを加熱するときの加熱液のpHの測定結果を、前掲の表5に示した。加熱液のpHは、おおよそ、次の4グループに分けられる。中性のグループとして、「水煮」「塩化ナトリウムを加えた加熱液」、「スクロースを加えた加熱液」、「牛乳を加えた加熱液」である(実際の測定値:pH6.1~7.3)。弱酸性のグループとしては、「清酒を加えた加熱液」、「みりんを加えた加熱液」、「濃口醤油を加えた加熱液」、「薄口醤油を加えた加熱液」である(実際の測定値:pH4.2~6.6)。酸性のグループとしては、「白ワインを加えた加熱液」、「赤ワインを加えた加熱液」である(実際の測定値:pH3.0~3.9)。強酸性のグループとしては、「穀物酢を加えた加熱液」である(実際の測定値:pH2.6~3.2)。なお、加熱前と加熱後のpHは大きく変わらなかった。

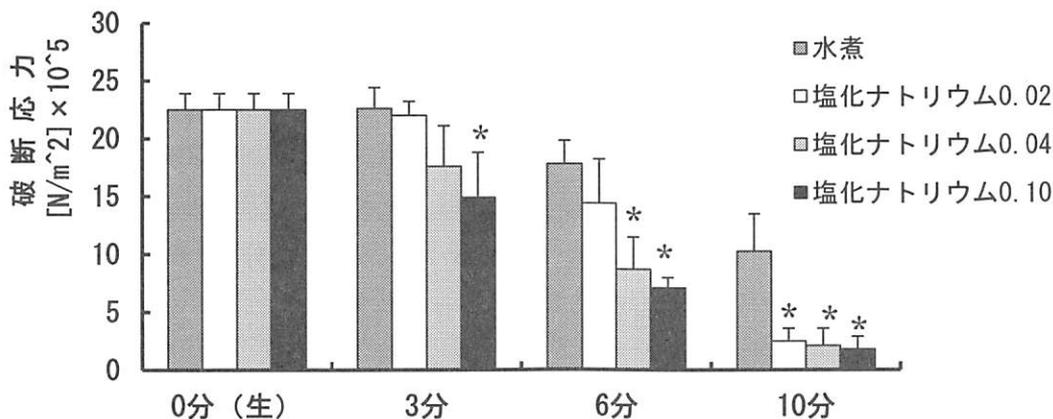


図1. 塩化ナトリウムを加えて煮たときのメイクインの破断応力

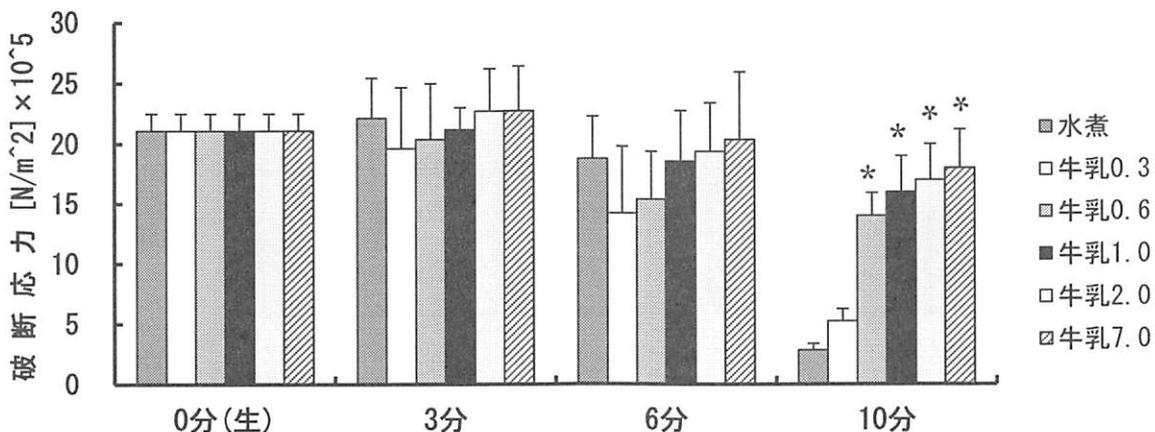


図2. 牛乳を加えて煮たときのメイクインの破断応力

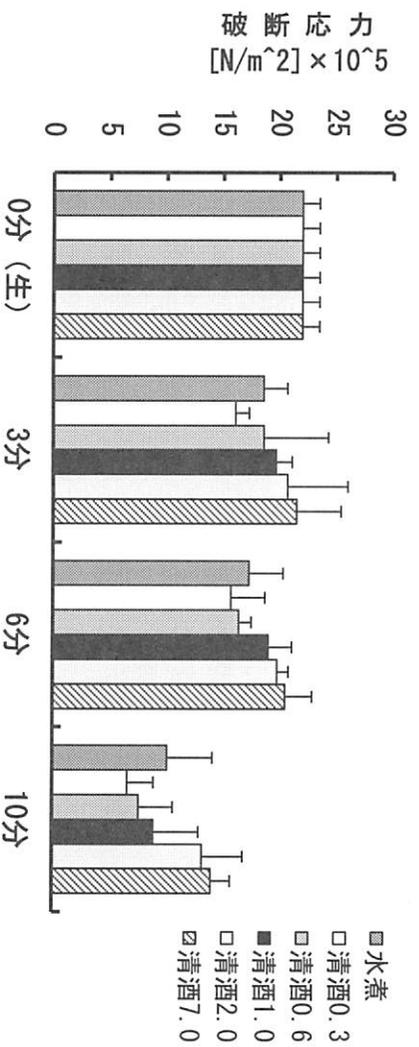


図 3. 清酒を加えて煮たときのメーカイソンの破断応力

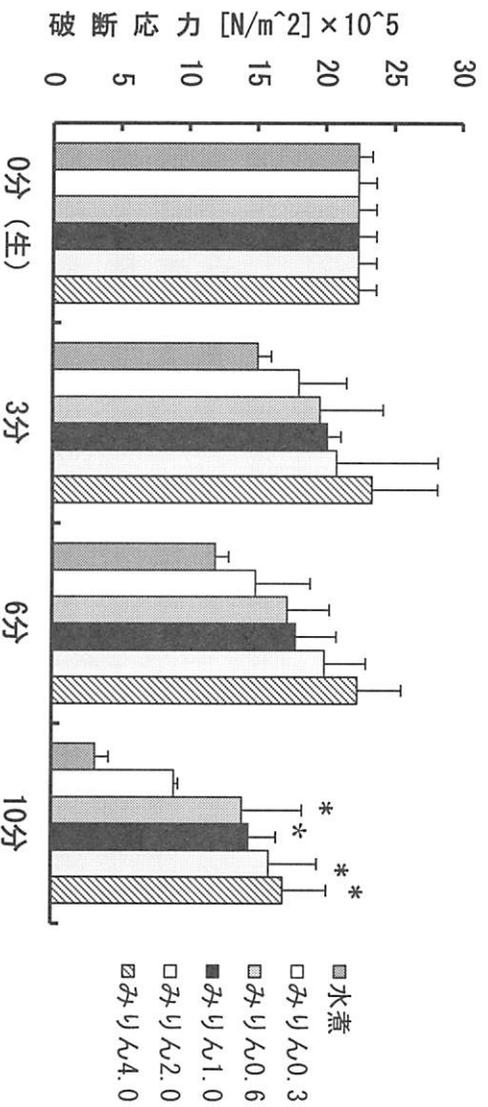


図 4. みりんを加えて煮たときのメーカイソンの破断応力

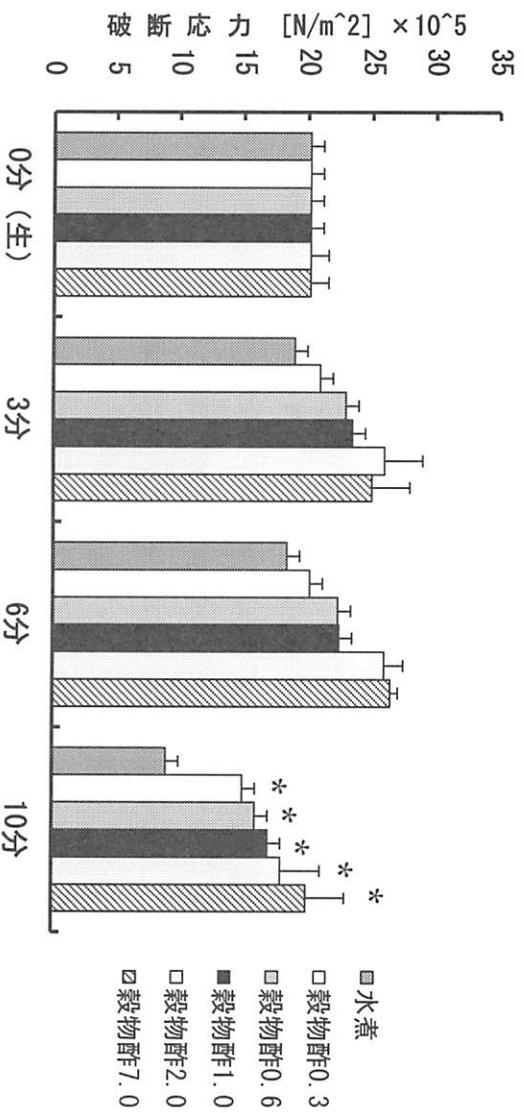


図 5. 穀物酢を加えて煮たときのメーカイソンの破断応力

\* : 水煮と調味料煮の間に有意差あり (図 1-5 の 5 種類),  $p < 0.05$ .

表 5. 水煮メイクインと加熱メイクインの破断応力の比較

調味料煮の種類	pH 測定値	水煮と調味料煮の間に有意差のあったデータ数	水煮と調味料煮の間の有意差検定を行ったデータ数
水煮	6.9~7.0【中性】	—	—
塩化ナトリウム煮	6.1~6.6【中性】	6	9
スクロース煮	7.1~7.3【中性】	0	9
牛乳煮	6.6~7.0【中性】	4	15
清酒煮	4.2~5.5【弱酸性】	0	15
白ワイン煮	3.0~3.5【酸性】	0	15
赤ワイン煮	3.7~3.9【酸性】	0	15
みりん煮	5.3~6.6【弱酸性】	4	15
濃口醤油煮	4.8~5.4【弱酸性】	0	12
薄口醤油煮	4.9~5.6【弱酸性】	0	12
穀物酢煮	2.6~3.2【強酸性】	5	15

## 考 察

**加熱にともなうメイクインの軟化** メイクインについて、短時間加熱（3分）では、生メイクインと比較して、硬くなる傾向を示す試料が一部（穀物酢煮など）みられたが、加熱時間の経過とともに、破断応力は小さくなっており、軟らかくなっていることが明らかとなった。加熱にともなう野菜の軟化<sup>9)</sup>について、細胞間のペクチン質の分解が起こり、細胞と細胞の接着力が失われ、軟らかくなるとされている。

**初期加熱におけるメイクインの硬化** 短時間加熱（3分）では、生メイクインに比べて硬化傾向を示した調味料煮（スクロース煮、牛乳煮、白ワイン煮、赤ワイン煮、みりん煮、薄口醤油煮、穀物酢煮）がみられた。水煮においても、3分加熱では一部硬化を示していた。野菜の調理加工における硬さの制御に関する研究<sup>10)</sup>では、野菜を加熱する場合には、硬化と軟化が同時に起こっており、高温領域では軟化傾向、低温領域では硬化傾向がみられるとしている。本実験の初期加熱（3分）における一部の調味料煮ならびに水煮では、加熱温度領域が低温領域であったため、硬化傾向となったのではないかと考えられる。

**メイクインにおける水煮と調味料煮の破断応力の比較** メイクインは、「水煮」に比べ、「塩化ナトリウム煮」では軟らかい傾向、「牛乳煮」「みりん煮」「穀物酢煮」では硬い傾向を示すことが明らか

かとなった。また、「水煮」と「スクロース煮」「清酒煮」「白ワイン煮」「赤ワイン煮」「濃口醤油煮」「薄口醤油煮」では、それぞれ、両者の間に著しい硬さの違いがみられないことがわかった。

メイクインは、「水煮」に比べ「塩化ナトリウム煮」では軟化傾向を示した（9グループ中6グループで有意差あり）。ダイコン根部の煮熟軟化に及ぼす食塩添加の影響を検討した報告<sup>6)</sup>や、ジャガイモ用いた実験<sup>7)</sup>では、食塩を添加して煮ると水煮に比べ軟らかくなったと報告されている。本実験の「塩化ナトリウム煮」の結果はこれらの報告と一致した。この理由として、野菜を加熱調理するとき、Na<sup>+</sup>を含む液ではペクチンの溶出を促進するので軟化しやすい<sup>9)</sup>ことがあげられる。

メイクインは、「水煮」に比べ「牛乳煮」「みりん煮」「穀物酢煮」で硬化傾向を示した（牛乳煮では15グループ中4グループ、みりん煮では15グループ中4グループ、穀物酢煮では15グループ中6グループにおいて有意差あり）。

牛乳煮で硬くなった理由として、Ca<sup>2+</sup>を含む液はペクチンの溶出を抑制するため硬くなるとされている<sup>8)9)</sup>。みりん添加加熱による硬化傾向について、本みりんによるジャガイモの煮崩れ防止効果を調べた報告<sup>11)</sup>では、次のように記述されている。

ジャガイモに本みりん添加して加熱すると、細胞壁が引き締まり、溶解した澱粉粒を包み込み、

煮崩れ防止が顕微鏡観察により確認できた。さらに、ジャガイモの煮崩れ防止に寄与する成分は糖とエタノールであるが、糖またはエタノール単独では煮崩れ防止効果は低く、本みりんのように両成分を含む調味料がその効果が高いとしている。本実験でも、「水煮」に比べ「みりん煮」では硬化傾向という結果を得ており、これら既報とほぼ同様の傾向を示した。

本実験では、「穀物酢煮」はpH2.6～3.2で強酸性であった。野菜の軟化に及ぼす加熱時のpHの影響<sup>9) 12)</sup>によると、加熱時のpHについて強酸性では、中性付近よりも、ペクチンの溶出が少なくなり野菜が硬くなることが示されている。「穀物酢煮」の硬化傾向はおおよそこれらのことから説明できる。

「水煮」と「スクロース煮」「清酒煮」「白ワイン煮」「赤ワイン煮」「濃口醤油煮」「薄口醤油煮」では、それぞれ、両者の間に著しい硬さの違いがみられないことがわかった。砂糖煮、清酒煮や白ワイン煮に関する過去の報告は、わずかにみられる<sup>13)</sup>が、本実験で得られた傾向をはっきり説明することはできなかった。pHや成分が関係しているのかもしれないと考えたが、pHが酸性の「穀物酢煮」では硬くなっているため、酸性の調味料煮では、中性の水煮に比べ、硬化傾向と示すと考えたが、「白ワイン煮」「赤ワイン煮」では予想に反した結果となった。詳細な成分の影響については、今後の検討課題である。

## まとめ

本実験では、植物性食品のうちジャガイモを選び、加熱時間経過にともなう軟化と硬化状況、ジャガイモを加熱した際の「硬さ」に及ぼす調味料等の添加の影響を調べることを目的として、ジャガイモの破断特性を測定した。実験材料はメイクインを用い、調味料等は、塩化ナトリウム、スクロース、牛乳、清酒、本みりん、濃口醤油、薄口醤油、白ワイン、赤ワイン、穀物酢の10種類とした。調味料等を加えて加熱したメイクイン、水煮メイクイン、生メイクインについて、同一条件で実験を行って破断特性を比較した。破断応力を「メイクインの硬さ」の指標とした。

(1)メイクインについて、短時間加熱(3分)では、生メイクインと比較して、硬くなる傾向を示す試料が一部(穀物酢煮など)みられた。しかし、加熱時間の経過とともに、破断応力は小さくなっ

ており、軟らかくなっていることがわかった。

(2)メイクインは、「水煮」に比べ、「塩化ナトリウム煮」では軟らかい傾向、「牛乳煮」「みりん煮」「穀物酢煮」では硬い傾向を示すことが明らかとなった。また、「水煮」と「スクロース煮」「清酒煮」「白ワイン煮」「赤ワイン煮」「濃口醤油煮」「薄口醤油煮」では、それぞれ、両者の間に著しい硬さの違いがみられないことがわかった。

(3)加熱メイクインの硬さに影響を与える因子として、調味料等に含まれるNa<sup>+</sup>やCa<sup>2+</sup>や加熱液のpHなどが関与しているのではないかと考えられたが、含まれる種々の成分の影響については今後の検討課題である。

## 謝辞

本実験を行うにあたり、ご協力いただいた本学卒業生山本萌氏に厚くお礼申し上げます。

## 文献

- 1) Fogli-Cawley, J. J., Dwyer, J. T., Saltzman, E., et al.: The 2005 Dietary Guidelines for Americans and risk of the metabolic syndrome, *Am. J. Clin. Nutr.*, 86, 1193-1201(2007).
- 2) Nishino H. et al.: Carotenoids in cancer chemoprevention, *Cancer Metastasis Rev.*, 21, 257-264(2002).
- 3) Dauchet L. et al.: Fruit and Vegetable Consumption and Risk of Coronary Heart Disease: A Meta-Analysis of Cohort Studies, *J. Nutr.*, 136, 2588-2593 (2006).
- 4) 國崎直道編著:『食べ物と健康-食品の栄養成分と加工-』, 同文書院, 東京, 2-5, 212-215 (2006).
- 5) 香川芳子監修:『五改増補食品成分表<2012>』, 女子栄養大学出版部, 東京 2-245(2011).
- 6) 田村咲江:野菜の煮熟軟化の機構について(第1報)ダイコン根部の煮熟軟化に及ぼす食塩添加の影響, *日本家政学会誌*, 38, 375-381 (1987).
- 7) 田村朝子, 佐々木舞, 木下伊規子, 鈴木一憲:真空包装がジャガイモの煮くずれに及ぼす影響, *日本調理科学会誌*, 39, 296-301 (2006).
- 8) Fuchigami, M., Sasaki, A., Sanmoto, A., Tamura, S. and Okuda, H.: Effects of Various Chlorides on the Softening of Cooked Japanese Radish Roots and on the Pectic Composition after Cooking., *J. Home Econ. Jpn.* 44, 643-648 (1993).

- 9) 淵上倫子：野菜の加熱とペクチン質，日本調理科学会誌，40，1-9 (2007).
- 10) 香西みどり：調理加工における野菜の硬さの制御，高分子，50，715-718(2001).
- 11) 高倉裕，光田佳代，河辺達也，森田日出男：本みりんの調理特性に関する研究(第2報)，日本調理科学会誌，33，178-184 (2000).
- 12) 淵上倫子：野菜の軟化に及ぼす加熱時の pH の影響，日本栄養・食糧学会誌，36，
- 13) 倉賀野妙子，梅村素子，奥田和子：じゃがいも煮熟時のテクスチャーに及ぼすエタノールの影響，調理科学，21，290-295(1988).