

【ノート】

【令和5年度 先端技術等調査研究事業】

## 宮城県産「セリ」の冷凍条件の検討

高山 詩織

食品バイオ技術部

セリは宮城県の特産品で、全国一の収穫量を誇る産地だが、特徴である香りや食感、色を保った加工・流通は難しく、加工品が少ないことが課題だった。そこで、一次加工としてセリの冷凍条件を検討したところ、冷凍前にブランチングすることで、解凍後の緑色が維持されることが明らかとなった。

また、冬セリと春セリを比較したところ、春セリは冷凍後も甘み、香りが強く加工に適する可能性が示唆された。

キーワード：セリ、香气成分、冷凍、ブランチング

### 1 緒言

セリ(*Oenanthe javanica*)は清爽な香りと、シャキシャキとした茎の食感が特徴で、県内作付面積26 ha、収穫量424 t、出荷量383 t<sup>1)</sup>で全国一位であり、宮城県の特産品である。県内のセリは、10月から冬場は「根セリ」と言われる根付きの姿で出荷し(以下、冬セリ)、4~5月中旬は「春セリ」と呼ばれ、早春に芽吹いた茎葉を刈り取って根を落とした状態で出荷する(以下、春セリ)。春セリは香高いと言われているが、根を落とした状態で出荷するため鮮度維持が難しく、食することができる地域は生産地近隣に限定されている。

また、セリはほとんど生鮮品として流通し、加工品は少ない。これは、セリの特徴である香りや食感、色を保った加工・流通が難しいことが理由と考えられる。加工品は、セリの知名度向上やブランド価値向上に有効であるため、県内企業からも冷凍や粉末などの一次加工品が望まれている。

そこで、本研究では、一次加工としてセリの香りや食感、色を維持した冷凍条件について検討するとともに、冬セリと春セリの食味や香りの違いについて調査した。

### 2 調査内容及び方法

#### 2.1 冷凍前のブランチングの検討

試料は市販品の県産セリを用いた。試験区は、冷凍前処理としてブランチングを行い、対照区はブランチングを行わず生で冷凍した。試験区は、沸騰した1%食塩水6 Lで、セリ100 gを1分間加熱した。氷水で冷却、脱水

後、根元から1 cmで根と茎に分けて真空包装した。-30℃、1時間急速冷凍(ブラストチラー&フリーザーFRBCT6、(株)フジマック)後、-20℃にて保存した。対照区は、ブランチング以外は試験区と同様に処理した。食味試験(官能評価)は、保存開始から4か月後、30分間流水解凍し、当センター技術職員3名で「色」、「食感」、「香り」、「ボリューム感」について3点上位の3点法にて評価した。

#### 2.2 ブランチング条件の検討

##### 2.2.1 ブランチング方法の検討

試料は県産セリ(品種「みやぎVWD1号」)を用いた。2023年11月24日に収穫したものを、根元から1 cmの茎を含んだ根を「根」、葉が展開するまでの茎を「茎」、葉が展開している茎葉を「葉」に分けた(図1)。ブランチングの方法として2処理区を設定した。

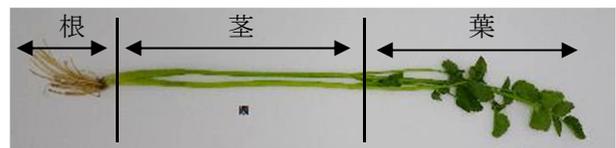


図1 根茎葉の分け方

- 1) 熱湯処理区: ステンレス製の網にセリを挟み、沸騰状態の熱湯に10秒及び1分浸漬した。
- 2) 水蒸気処理区: スチームコンベクションオープン(コンビオープン、FSCCWE61、(株)フジマック)に穴あき棚を設置し、湿度100%、温度100℃で10秒及び1分加熱した。

処理後、2.1と同様に冷却し、 $-20^{\circ}\text{C}$ の冷凍庫で保存した。色調、香気成分の分析は冷凍前に実施し、食味試験は、冷凍保存から3か月後に2.1と同様の方法で行った。

色調は、茎について分光測色計(CM-700d、コニカミノルタジャパン(株))を用いて測定径3 mmで測定した。表色系はCIE Lab色空間、D65光源、正反射光除去方式(SCE)、 $10^{\circ}$ 視野とした。測定したLabより、明度( $L^*$ )、彩度( $C^*$ )、色相(h)及び色差( $\Delta E$ )を算出した。測定は、茎の10か所で行い平均値を求めた。

香気成分の分析は、約5 mmに切断した茎葉3 gをバイアルに封入した試料について、固相マイクロ抽出法(Supelco StableFlex2cmSPME ファイバー DVB/CAR/PDMS(Merck(株)))を使用。以下「SPME」という。)により $60^{\circ}\text{C}$ 、30分香気成分を濃縮し、ガスクロマトグラフ質量分析計(GCMS-QP2010 Plus、(株)島津製作所、以下「GCMS」という。)にて行った。表1に分析条件を示した。分析により得られた質量スペクトル及び保持時間を、米国立標準技術研究所(NIST)ライブラリと照合することで成分を推定した。

**表1 GCMS測定条件**

検出器: 質量分析装置
カラムオープン温度: $40^{\circ}\text{C}-4^{\circ}\text{C}/\text{min}-240^{\circ}\text{C}$
カラム:DB-WAX(内径0.32 mm×60 m、0.5 $\mu\text{m}$ ) (アジレント・テクノロジー(株))
注入口温度: $200^{\circ}\text{C}$
フィラメント: $250^{\circ}\text{C}$
キャリアガス: ヘリウム(線速度一定、39.3 cm/sec)

食味試験は、当センター技術職員10名で、熱湯10秒処理区を対照とし、「緑の鮮やかさ」、「香り」、「咀嚼時の香り」、「甘み」、「苦み」、「歯ごたえ」、「総合評価」について、対照と比較した5点上位の5点法にて評価した。

### 2.2.2 ブランチング温度の検討

試料は2.1と同ロットのセリを用い、 $60^{\circ}\text{C}$ 及び沸騰した1%食塩水に、セリ100 gを入れてブランチングした。試験区は、ブランチング温度、時間を「 $60^{\circ}\text{C}$ 、1分」、「 $60^{\circ}\text{C}$ 、3分」、「 $60^{\circ}\text{C}$ 、7分」に設定、「 $100^{\circ}\text{C}$ 、1分」を対照区として比較した。試験区及び対照区の加熱は、温度設定が可能な加熱調理器(ガストロパック、(株)エフ・エム・アイ)で行い、ブランチング後は、2.1と同様に処理した後、真空包装を行い、 $-20^{\circ}\text{C}$ にて保存した。食味試

験は、保存開始から4か月後に2.1と同様の方法で行った。

### 2.3 冬セリと春セリの比較

#### 2.3.1 試料

試料は同一生産者の冬セリ「島根みどり」、春セリ「飯野川在来」を用いた。

#### 2.3.2 ヘッドスペースガスクロマトグラフ(以下、「HSGC」という。)による香気成分分析

香気成分の分析は、約5 mmに切断した茎葉3 gをバイアルに封入した試料について、ヘッドスペースオートサンプラー付ガスクロマトグラフ(HS-20/Nexis GC-2030、(株)島津製作所)にて行った。表2にHSGCの分析条件を示した。

**表2 HSGC測定条件**

検出器: 水素炎イオン検出器(FID)
カラムオープン温度: $40^{\circ}\text{C}-3^{\circ}\text{C}/\text{min}-130^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C}/\text{min}-240^{\circ}\text{C}$
カラム:DB-WAX(内径0.25 mm×30 m、0.25 $\mu\text{m}$ ) (アジレント・テクノロジー(株))
トランスファーライン温度: $150^{\circ}\text{C}$
FID温度: $240^{\circ}\text{C}$
試料導入量: 1000 $\mu\text{l}$
キャリアガス: 窒素(線速度一定、9.5 cm/sec)

#### 2.3.3 食味試験(官能評価)

冬セリと春セリを同時に評価するため、冷凍保存したセリを用いた。

2.1の方法でブランチング後、根、茎、葉の3つに分けて真空包装し、 $-20^{\circ}\text{C}$ で保存した。冬セリは2024年1月15日、春セリは2023年4月24日に収穫したものを、収穫翌日にブランチングし、冷凍保存した。

食味試験は、2024年1月24日に行った。真空包装した冷凍セリを30分流水解凍した。冬セリを対照とし、春セリとの違いについて当センター技術職員10名で、「緑の鮮やかさ」、「香り」、「咀嚼後の香り」、「甘み」、「苦み」、「歯ごたえ」、「総合評価」を5点上位の5点法にて行った。

Brixは、食味試験(官能評価)に用いたセリを搾汁し、ポケット糖酸度計(PAL-BX|ACID121、アタゴ(株))で測

定し、2反復の平均値を算出した。

### 3. 試験結果および考察

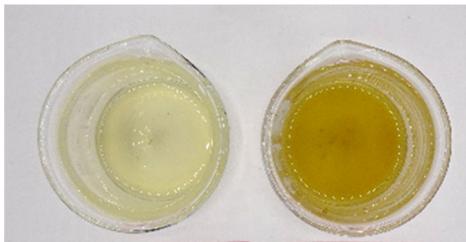
#### 3.1 冷凍前のブランチングの検討

試験区(ブランチング有)は、ブランチング後、茎葉が鮮やかな緑色を呈し、解凍後も鮮やかな緑色の状態が保持された。一方対照区(ブランチング無)では、解凍後全体的に褐変し、茶色いドリップが出た(図2、図3)。食味試験では、試験区で色の評価が高かった。食感は、試験区で対照区より低かった(柔らかい)が、対照区は歯切れが悪く、苦みも強いという評価だった。以上の結果から、冷凍前のブランチングは必要と判断した。



試験区(ブランチング有) 対照区(ブランチング無)

図2 解凍後のセリ



試験区(ブランチング有) 対照区(ブランチング無)

図3 解凍後のドリップ

#### 3.2 ブランチング条件の検討

##### 3.2.1 ブランチング方法の検討

熱湯処理区では、10秒、1分共に鮮やかな緑色となり、十分に加熱された状態であった。一方、水蒸気10秒処理区では茎葉が全体的に褐変し、加熱が不十分な状態だったが、水蒸気1分処理区では、鮮やかな緑色を呈し、十分に加熱されていた(図4)。ハウレンソウやコマツナで報告<sup>2)</sup>されているように、直接湯に触れる熱湯処理よりも、水蒸気処理は品温上昇に時間がかかるため、熱湯処理よりも長い時間が必要であることがわかった。



図4 ブランチング後のセリ

a:生 b:熱湯 10秒処理 c:熱湯 1分処理  
d:水蒸気 10秒処理 e:水蒸気 1分処理

表3 ブランチング方法の異なるセリの色調

試験区	処理時間	L*	C*	h	ΔE
生	—	67.3	37.8	103.7	—
熱湯処理	10秒	60.2	51.1	109.6	15.7
	1分	61.0	51.6	108.0	15.5
水蒸気処理	10秒	64.9	37.9	104.1	2.4
	1分	57.9	47.1	111.1	14.3

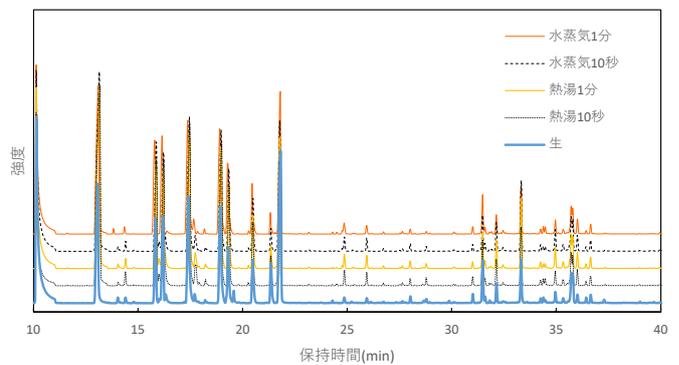


図5 ブランチング方法の異なるセリの GCMS 分析結果

色調の結果から、水蒸気10秒処理区では、「生」と比較した $\Delta E$ (色差)が小さく、「生」に近い色であることが示された(表3)。熱湯10秒処理区及び1分処理区と水蒸気1分処理区では、 $\Delta E$ は10以上となり、「生」と色調が大きく異なった。

香気成分は、「生」とすべてのブランチング処理区において構成する香気成分に差はみられなかった(図5)。

食味試験では、水蒸気10秒処理区以外は対照と同等

の評価だったが、食感、ボリュームはなくなり、茹でたセリの状態となった。水蒸気10秒処理区は、「緑色の鮮やかさ」、「苦み」、「歯ごたえ」が他の3処理より劣り、「総合評価」も基準である熱湯10秒処理区と比較して有意に低い結果となり、水蒸気10秒処理区はブランチングとして適さないことが明らかとなった(図6)。

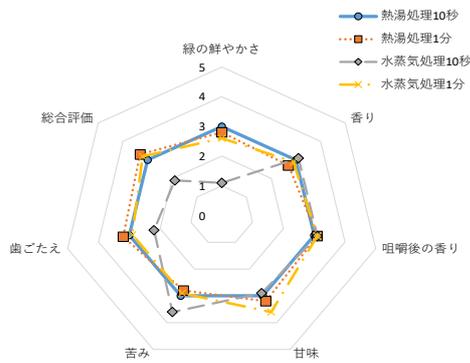


図6 ブランチング方法の異なるセリの食味試験

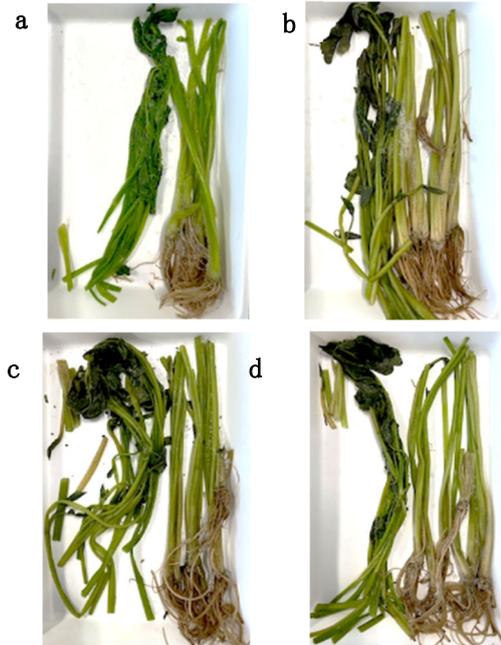


図7 ブランチング温度の異なるセリ(解凍後)  
a:100°C、1分 b:60°C、1分  
c:60°C、3分 d:60°C、5分

### 3.2.2 ブランチング温度の検討

野菜は60°C付近で加熱することで硬化し、組織強度の保持に寄与するという報告<sup>3)</sup>があるため、冷凍後もボリュームを保持する可能性を期待し、60°Cのブランチングを試みた。「60°C、1分」区は、生に近い状態で、歯ごたえはあるが、苦みが強く、葉の色が褐変した。「60°C、3分」および「60°C、7分」は、どちらも「100°C、1分」と食感は近いが、緑の鮮やかさが劣っていた(図7)。食味試験では、すべての「60°C」区で「100°C」より色が劣る結果となった(データ未掲載)。

### 3.3 春セリと冬セリの比較

#### 3.3.1 香気成分分析

冬セリと春セリの HSGC 測定結果を図8に示す。

得られた春セリのピークは①から⑪までであり、冬セリのピークは④と⑩以外は同様のピークがみられたため、香りを構成する成分は似ていることがわかった。各ピーク面積を比較すると、春セリが冬セリより大きく、春セリの香高さを示す結果となった。GCMSでの定性結果<sup>4)</sup>と合わせると、① $\alpha$ -Pinene、③ $\beta$ -Pinene、⑤ $\beta$ -Myrcene、⑦D-Limonene、⑨ $\gamma$ -Terpinene、⑩p-Cymeneであると推定され、セリ特有の香気<sup>5)</sup>を有することがわかった。

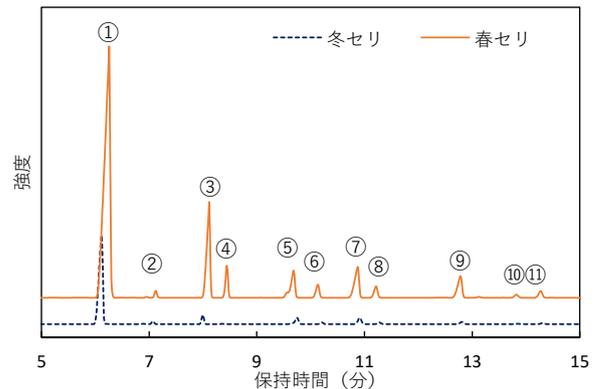


図8 冬セリと春セリの HSGC 分析結果

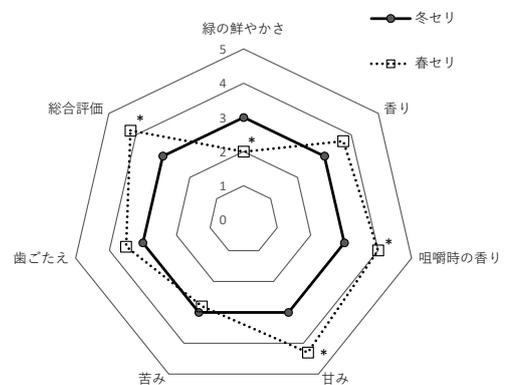


図9 冬セリと春セリの食味試験結果

### 3.3.2 食味試験(官能評価)

ブランチング後冷凍保存したセリの食味試験の結果を図9に示した。春セリは「香り」、「咀嚼時の香り」、「甘味」が冬セリより有意に高い評価となり、「総合評価」も高かった。一方、「鮮やかな緑色」が冬セリより劣り、解凍後に茎葉の一部がやや褐変し、茶色いドリップが出た。Brixは、春セリが5.5%、冬セリが3.2%となり、春セリで高い傾向がみられた。

## 4 結言

セリの一次加工において、冷凍前に100℃の熱湯で10秒～1分、または水蒸気100℃で1分ブランチングを行い、氷水で冷却後真空包して-20℃で冷凍することで、冷凍前と同様の緑色が保持されることが明らかとなった。一方、セリ特有の食感、ボリューム感はなくなり、茹でたセリの状態となった。

冬セリと春セリでは、香氣成分の構成はほぼ同様であるが、ピーク強度は春セリで大きく、セリ特有の香りが強いことが明らかとなった。また、解凍後の食味試験では、春セリは「香り」、「咀嚼時の香り」、「甘味」が冬セリより有意に高い評価となり、特に甘みが強く、味と香りの違いが認められた。このため、味と香りの面では春セリが加工に適する可能性が示唆された。

今後、本研究で得られた結果が、セリの加工品開発に向けた取組の一助となることを期待したい。

### 謝辞

本研究の遂行にあたり、セリを提供していただいた生産者の皆様、セリ産地のいしのまき農業協同組合河北営農センター様に多大なるご支援をいただきました。ここに感謝の意を表します。

### 参考文献、引用URL

- 1) 農水省. 地域特産野菜生産状況調査.  
[https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan\\_yasai/index.html](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_yasai/index.html), (農水省, 「令和2年産地域特産野菜生産状況調査」)
- 2) 阿部一博, 嘉悦佳子, 阿知波信夫. 数種野菜のクロロフィルとアスコルビン酸含量に及ぼす異なるブランチングと処理前における切断の有無の影響. 日本食品保蔵化学会誌. 2013, Vol.39, No.4, p.

207-212.

- 3) 香西みどり. 野菜の加熱による軟化速度と硬化現象. 日本調理科学会誌. 1997, 30巻1号, p. 62-70.
- 4) 高山詩織, 小山誠司, 畑中咲子, 今野政憲. 宮城県産セリの特性評価. 宮城県産業技術総合センター研究報告. 2022, No20, p. 99-103.
- 5) Won Ho Seo and Hyung Hee Baek. Identification of characteristic aroma-active compounds from water dropwort (*Oenanthe jaavanica* DC.). J. Agric. Food Chem. 2005, 53, p. 6766-6770.