

糖質の違いによる真空調理に伴う芋類の機能性成分・物性・嗜好性の変化

森山三千江、桑原正典*

Changes in content of functional factors, physicochemical materials and sensory evaluation in potatoes after vacuum cooking with different sugar

Michie Moriyama, Masanori Kuwabara

キーワード：真空調理 vacuum cooking、糖質 sugar、機能性成分 functional factor、物性 physicochemical material、嗜好性 sensory evaluation

*大垣市民病院

1. 緒言

近年、食品中に含まれる第三の機能性成分が注目を浴びている。その一つである抗酸化性を示すものにはビタミンやポリフェノールなどがある。しかし、これらの成分は水溶性であることから調理中に損失が激しく、調理した後食する際には生の状態に比べてわずかしか残存しない。この調理作業中の成分の損失を少なくする調理方法として真空低温調理法（真空調理）があげられる。真空調理は生の食材を真空包装した後加熱調理を行うため、食材が酸素に触れず、調理後および貯蔵中に食品成分の酸化を防ぎ抗酸化性成分が高く保たれる¹⁾。そのほかにも真空調理の利点として調味料の軽減、好気性細菌の繁殖抑制、通常の煮調理と比較して煮くずれ防止などがあげられるが、動物性食品²⁻⁵⁾に対して植物性食品の物性や食感に対する研究は少ない⁶⁾。

また、食品の抗酸化性という観点から、糖質には抗酸化性があるとされているが、中でも機能性糖質であるトレハロースはデンプンの老化抑制、タンパク質変性抑制、脂質劣化抑制などの機能が報告されている⁷⁾。トレハロースを炊飯米⁸⁾やパン⁹⁾に添加した研究報告例はあるが、物性に関する報告は炊飯米に添加した報告¹⁰⁾はあるものの他の植物性食品に対する研究はあまり見られない。

そこで、本研究は真空調理の際に用いる糖質調味料としてトレハロース、および一般的な糖

質であるスクロースを使用し、標準品として糖質を使用せず水のみを使用した調理品を用いて抗酸化性のひとつである1,1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジル（DPPH）ラジカル捕捉活性および抗酸化成分であるポリフェノール量、ビタミンC量、物理的特性として破断応力、歪み率、色調としてL*、a*、b*を測定し、異なる糖質の添加により食品中の機能性が変化するかを比較した。また、トレハロースはグルコースが α -1,1結合した二糖類でありフラクトースを含むスクロースより甘味が低いため、調理品について味が好まれるかどうか官能検査をおこない、機能性が高く、かつ嗜好的に好まれるかどうかを検討した。

2. 実験方法

(1) 試料

1) 試料

試料は名古屋市内の市場より実験当日入手し、男爵芋（北海道産）、甘藷（鹿児島県産）、里芋（宮崎県産）を用いた。試料の皮層部を除去し、幅3cm、厚さ1.5cmに切り、各試料は個体差をなくするため数個使用し、上部と下部が偏らないよう上・中・下の3カ所の各部位から均等に採取し実験試料とした。男爵芋・里芋は醤油を用いた副菜が主となり、甘藷は甘煮が副菜およびデザートとなることが多いため、男爵芋・里芋は糖質として砂糖（伊藤忠製糖株式会社製、上

Table 1. Materials and cooking

	Potato	Sweet potato	Taro
Weight (g)	30	25	30
Water (ml)	-	2.7	-
Sugar (g)	1.8	0.6	1.2
Soup stock (ml)	3	-	2
Soy sauce (ml)	3	-	2
Liquor (ml)	3	-	2
Vacuum time (s)	35	35	35
Heating temp (°C)	95	95	95
Heating time (min)	30	20	20

白糖) またはトレハロース (林原商事製)、だし (味の素株式会社製、ほんだし)、酒 (清洲桜醸造製、合成清酒)、薄口醤油 (イチビキ株式会社製) を、甘藷は砂糖、トレハロースを用いた。試料・水・調味料の量をTable 1に示した。

2) 真空調理

真空低温調理法の工程をFig. 1に示した。入手した生の食材を下処理 (洗浄・切断) し、真空包装を行う前に食材の表面の殺菌のため沸騰水で洗浄した。その際に里芋のみ灰汁を抜くため30秒下茹で後、室温に戻したものを真空調理に用いた。ラミネートフィルムに調味料とともに詰め、真空度99.6%、3mmHgで真空包装機 (卓上型真空包装機、V-280、東静電気株式会社製、ポンプ排気量133 l/min.) にかけて真空包装を行った。真空包装後、加熱操作はコンビオープン (FCCP101、株式会社フジマック製、庫内湿度100%) で行い、試料の芯温を注射針状の温度計端子 (スチームコンベクション付属) を用いて測定し、芯温が95°C に達した後、各試料についてTable1に示した加熱時間で加熱操作を行った。加熱後、90分以内に3°C以下になるよう氷水に袋ごと浸し、調理後の試料として分析に用いた。

(2) ビタミンCの抽出および定量

1) 試料の調製

磨砕した試料(10g)は冷やした6%メタリン酸50mlとともに、ブレンダー(佐久間製作所)にて0°C、18000rpmにて3分懸濁した。懸濁液を6%メタリン酸で100mlにした後、38,000gにて冷却遠心(KR-2000T、KUBOTA)を10分間行った。

遠心後上清をNo.2(口径90mm)のフィルターで濾過し、さらにPTFEメンブレン(0.20 μm)を通したものをHPLC用試料液とした。

真空調理法の工程

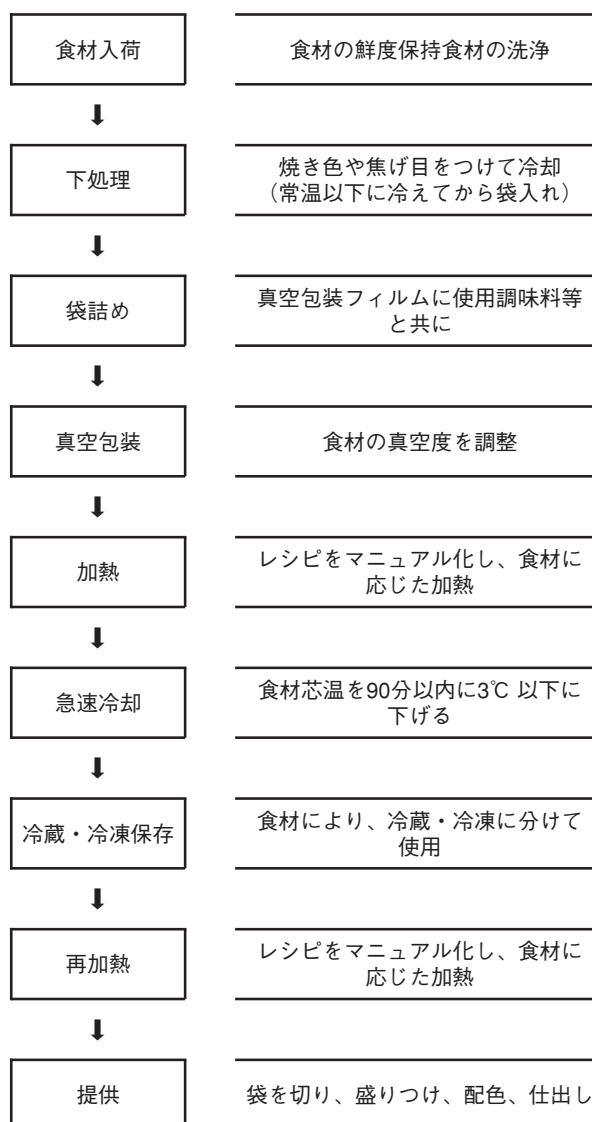


Fig.1 Vacuum cooking process

2) HPLCポストカラム誘導体法

試料中のAsA (VCの還元型) およびDHA (VCの酸化型) 量は安井らによるHPLCポストカラム誘導体法¹¹⁾にて定量した。事前に2mMの過塩素酸にて平衡したShim-Pack SCR-102Hカラム (8x300mm) に同溶液を40℃で流し、試料検出溶媒とした。流速は1.0mL/分とした。AsAとDHAは50mMテトラヒドロホウ酸を含む100mM水酸化ナトリウム溶液 (流速0.5mL/分) を20℃で流して300nmの検出波長で分離検出した。AsAとDHA量は同様の方法を用いたAsAとDHAの標準試薬からなる数値から計算して、乾燥重量100g当たりのAsAとDHA量に換算し、AsAおよびDHAを合計して総VC量を求めた。

(3) ポリフェノールの抽出及び定量

1) 試料の調製

試料2gを80%エタノールで摩砕し、20mlに定容したものを37,000gで10分間冷却遠心分離 (KR-2000T、KUBOTA) し、上清を定量用試料液とした。

2) ポリフェノール量の測定

石田らのFolin-Denis法を改良した方法¹²⁾によった。試料液1mlにFolin試薬1mlを加えて発色させた後、10%炭酸ナトリウム1mlを加えて1時間静置後750nmの吸光度を測定した。標準液としてクロロゲン酸溶液を用い、その検量線からポリフェノール量を乾燥重量100g当たりのクロロゲン酸当量 μ molで表した。

(4) DPPHラジカル捕捉活性の測定

1) 試料液の調製

試料を80%エタノールとともにホモブレンダー (佐久間製作所) で摩砕した後、ガラスホモジナイザーに移し、氷冷しながら試料が完全に摩砕されるまで、摩砕した。摩砕液を21,000gにて10分間冷却遠心分離 (KR-2000T、KUBOTA) し、上清を測定用試料液とした。

2) DPPHラジカル捕捉活性の測定

Bloisらの方法を改良した藤江らの方法¹³⁾に従い、517nmにおける吸光度を測定した。標準抗酸化物質として、AsAを用いて検量線を作成し、この検量線よりラジカル捕捉活性を試料の乾燥重量100g当たりのAsA (μ mol) 当量で表した。

(5) 色調

試料を分光測色計 (コニカミノルタホールディングス株式会社) を用いて、U.C.S (均等空間) のL* a* b*表色系のL* (明るさ)、a* (+赤方向、-緑方向)、b* (+黄方向、-青方向) で測定し、調理前後の明度差 ΔL^* 、赤色度差 Δa^* 、黄色度差 Δb^* から次式により色差 $\Delta E^*(ab)$ を求めた。

$$\Delta E^*(ab) = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

(6) 破断応力、破断歪率

レオメーター (株式会社 山電RE2-3305B) を用い、プランジャーのNo.49 (くさび型)、圧縮速度1mm/sec、測定歪率99%にて測定した。

(7) 官能評価

当日スクロースおよびトレハロースを用いて真空調理した調理品について、女子大生23名をパネルとし、見た目、香り、味、食感、総合の5項目について5点評点法 (+2: 良い、+1: やや良い、0: どちらでもない、-1: やや悪い、-2: 悪い) を用いて嗜好評価を行った。

(8) 統計処理

VC量、ポリフェノール量、DPPHラジカル捕捉活性、破断応力、歪み率、色調は得られた結果について有意差検定 (t検定) を行った。官能検査結果は、見た目、香り、味、食感、総合について二元配置分散分析法により、試料間の有意差検定を行った。

3. 結果及び考察

(1) 異なる糖質の添加による機能性および物理的特性の変化

1) ビタミンC含有量

真空調理後のビタミンC量の変化をTable 2に示した。男爵芋の総VC量は100g当たり14.4mgであったが、調味料を添加した調理品ではトレハロース使用で13.0mg、スクロース使用で13.8mgと生の状態と有意な差は見られなかった。AsA量では生と比較してトレハロース使用でやや高くなる傾向が見られ、スクロース使用では有意 ($p < 0.001$) に高くなった。これは、糖

Table 2. Changes in vitamin C content of potatoes after cooking with different sugar

		content (mg /100g fr.wt.)		
		AsA	DHA	Total
Potato	Raw	5.3 ± 0.43	9.1 ± 2.12	14.4 ± 2.11
	Trehalose	6.4 ± 2.10	6.3 ± 0.61	13.0 ± 2.15
	Sucrose	7.6 ± 0.88	6.1 ± 0.75	13.8 ± 0.48
Sweet potato	Raw	10.2 ± 1.16	18.5 ± 6.93	28.7 ± 6.52
	Trehalose	9.3 ± 2.19	15.9 ± 2.83	25.2 ± 4.85
	Sucrose	10.2 ± 2.28	16.6 ± 3.65	26.8 ± 5.77
Taro	Raw	5.0 ± 0.65	3.8 ± 0.60	8.8 ± 1.09
	Trehalose	3.8 ± 2.30	2.4 ± 0.37	6.2 ± 2.50
	Sucrose	3.6 ± 0.96	2.9 ± 0.30	6.5 ± 1.02

Each data value is mean ± SD (n=8)., *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

質の添加でVCの減少が抑制されるという報告^{1,14)}と矛盾はなかった。AsA量の総VC量に示す割合は生36.8%、トレハロース使用46.2%、スクロース使用55.1%と糖質を添加した調理品の方が生の状態より割合が高かった。これは糖質に酸化防止作用がありDHAが還元されてAsAに変化する傾向にあることに加え、真空調理操作により試料が酸素に直接接触せず、AsAの酸化分解が抑制されたためであると考えられる。

甘藷では、生の総VC量は100g当たり28.7mgであったが糖質添加ではトレハロース使用25.2mg、スクロース使用26.8mgと調理操作中に見られるVC量の減少¹⁾が見られず、糖質添加によりVCの酸化分解が抑制されたと考えられる。また、甘藷のAsA量が総VC量に占める割合は生で35.5%、トレハロース使用36.9%、スクロース使用38.1%と糖質添加と生では差は見られなかった。

里芋では生の総VC量は100g当たり8.8mgに

対して、トレハロース使用6.2mg、スクロース使用6.5mgと糖質添加で有意 (p<0.05) に減少した。AsA量の総VC量に対する割合は生で56.8%、トレハロース使用61.3%、スクロース使用55.4%とトレハロース使用でやや高い傾向が見られたが、全体量としては減少した。これは、里芋は調理の前処理に灰汁抜きとして下茹でしていることから水溶性のVC量が水中に溶出して減少したと考えられる。灰汁抜きの方法として下茹でせずに真空器にかける調理操作もあり、真空器のみの調理作業であれば糖質の添加によりVCの残存率は高くなるのではないかと予想される。

2) ポリフェノール量

調理後のポリフェノール量の変化をTable 3に示した。男爵芋の生のポリフェノール量は100g当たり126.2μmolクロロゲン酸当量であったがトレハロース使用で150.4μmolと有意 (p<0.01) に、スクロース使用157.2μmolでも有

Table 3. Changes in polyphenol content of potatoes after cooking with different suger

	Polyphenol content (μ mol Chlorogenic acid eq. /100g fr.wt.)		
	Potato	Sweet potato	Taro
Raw	126.2 ± 15.3	177.2 ± 16.5	62.1 ± 8.59
Trehalose	150.4 ± 7.78	178.1 ± 26.6	107.1 ± 6.24
Sucrose	157.2 ± 7.00	186.9 ± 24.9	120.5 ± 4.53

Each data value is mean ± SD (n=8)., *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Table 4. Changes in DPPH radical-scavenging activity of potatoes after cooking with different suger

	DPPH radical-scavenging activity (μ mol AsA acid eq. /100g fr.wt.)		
	Potato	Sweet potato	Taro
Raw	89.4 \pm 22.8	253.1 \pm 22.3	87.6 \pm 15.3
Trehalose	125.8 \pm 37.1	393.5 \pm 18.8	119.4 \pm 29.6
Sucrose	102.5 \pm 25.3	119.4 \pm 29.6	98.1 \pm 18.8

Each data value is mean \pm SD (n=8)., *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

意 (p<0.001) に増加した。これは加熱によりペクチンが可溶化し^{15,16)}、細胞壁や間隙に内在するポリフェノールが抽出されやすくなったこと¹³⁾に加えて、調味料にポリフェノールを含む醤油を使用したことから調理品でポリフェノール量が増加したと考えられる。しかし、糖質添加の両調理品を比較するとトレハロース使用の方がやや低い値になったのはトレハロースが食品の褐変を防ぐことから組織へのポリフェノールの沈着を防ぎ、含有量が低くなったと考えられる。

甘藷のポリフェノール量は100g当たり生177.2 μ molに対してトレハロース使用178.1 μ mol、スクロース使用186.9 μ molと糖質添加の調理品との間に有意な差は見られなかった。甘藷はポリフェノールの一種であるクロロゲン酸が多く、酸化して緑暗色を生じやすいが調味料に醤油を使用せず糖質のみの添加では生と調理品でポリフェノール量に増減は見られなかった。

里芋のポリフェノール量は100g当たり生62.1 μ molに対してトレハロース使用107.1 μ mol、スクロース使用120.5 μ molと糖質添加の調理品で有意 (p<0.001) に増加した。また、トレハロースとスクロース使用の調理品の両者で比較するとトレハロース使用よりスクロース使用で有意 (p<0.05) に多く、醤油を調味料として添加したにも関わらずトレハロースが食品の褐変を防ぐことから、調理後にポリフェノールの増加を抑制したと考えられる。

3) DPPHラジカル捕捉活性

調理後のDPPHラジカル捕捉活性の変化をTable 4に示した。男爵芋のDPPHラジカル捕捉活性は100g当たり生89.4 μ mol AsA当量であったが、糖質添加の調理品ではトレハロース使用

で125.8 μ molと有意 (p<0.01) に増加し、スクロース使用では102.5 μ molと生との間に有意な差は見られなかった。AsA量、ポリフェノール量ともスクロース使用の調理品の方が有意に生より多かったが、DPPHラジカル捕捉活性は生よりも高い傾向が見られたものの有意差が生じなかったのは、糖質の中でもトレハロースに強い還元力があり、二糖類の中でもスクロースより還元作用を示したと考えられる。

甘藷では生のDPPHラジカル捕捉活性は100g当たり生で253.1 μ molであったが、トレハロース使用で393.5 μ molと有意 (p<0.001) に増加し、スクロース使用では119.4 μ molと有意 (p<0.001) に減少し、スクロース添加の調理品で生より活性が減少する報告¹⁾と矛盾はなかった。また、糖質添加の調理品で比較するとトレハロース使用がスクロース使用より有意 (p<0.05) にDPPHラジカル捕捉活性は高かった。AsA量、ポリフェノール量とも生と糖質添加の調理品に差はないことから、これらの機能性成分の活性の関与より、二糖類の中でもトレハロースに抗酸化物質を安定化させ、SOD物質を保護する作用があるためと考えられる。

里芋では生のDPPHラジカル捕捉活性は100g当たり87.6 μ molで、トレハロース使用は119.4 μ molと有意 (p<0.05) に増加したが、スクロース使用では98.1 μ molと有意な差は見られなかった。里芋はAsA量がスクロース使用で減少、醤油の使用によりポリフェノール量が調理品で生より増加したが、ポリフェノール量の増加量が多かったスクロース使用でDPPHラジカル捕捉活性は生と差が見られなかったことから、ポリフェノールよりもトレハロースの還元力の関与が大きいと考えられる。

Table 5. Changes in value of L*, a*, b* of potatoes after cooking with different sugar

		L*		a*		b*		ΔE*	
Potato	Raw	70.6 ± 2.62	***	-0.1 ± 0.72	*	16.0 ± 1.63	***	24.13	
	Trehalose	47.2 ± 3.34		2.0 ± 1.95		21.5 ± 3.18			
	Sucrose	49.9 ± 3.00		0.4 ± 2.05		19.1 ± 3.51			20.94
Sweet potato	Raw	82.5 ± 1.40	***	0.5 ± 0.86	***	25.8 ± 5.53	***	35.01	
	Trehalose	49.0 ± 3.72		-4.5 ± 1.24		16.9 ± 3.28			**
	Sucrose	49.6 ± 4.13		-5.0 ± 0.95		17.0 ± 5.20			34.50
Taro	Raw	84.0 ± 1.56	***	-0.9 ± 0.24	**	9.4 ± 1.08	***	24.78	
	Trehalose	64.3 ± 3.44		2.7 ± 2.63		24.0 ± 5.45			***
	Sucrose	63.7 ± 3.27		3.5 ± 1.48		25.7 ± 4.37			26.40

Each data value is mean ± SD (n=8)., *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

4) 色差

調理前後のL*、a*、b*および色差ΔE*をTable 5に示した。男爵芋では色差ΔE*はトレハロース使用が24.13、スクロース使用20.94でトレハロース使用の方が大きかった。男爵芋は調味料として醤油を使用している事から生より両調理品で明度L*が低くなったが、トレハロース使用では赤色度、黄色度ともに高くなり、黄色度ではスクロース使用よりも有意 (p<0.05) に高くなった。そのため、色差ΔE*がトレハロース使用で大きくなったと考えられる。

甘藷の色差はトレハロース使用35.01、スクロース使用34.50と差はなかった。甘藷の調理操作では調味料として糖質のみの添加であったが、加熱操作後に生より両調理品でL*、a*、b*とも有意 (p<0.001) に低下し、これらの値が使用糖質による差がなかったため、色差ΔE*にも差が出なかったためと考えられる。

里芋の色差はトレハロース使用24.78、スクロース使用26.40とスクロース使用がやや大きい傾向が見られた。里芋の調理操作では醤油を用いたため、生より両調理品で明度L*は低下したが、赤色度a*と黄色度b*は高くなった。しかし糖質による両調理品でこれらの値に差は見られなかったため、色差にも大きな変化はなかったものと考えられる。

5) 破断応力、破断歪率

調理後の破断応力および歪み率をTable 6に示した。男爵芋の破断応力は、生で12.5 x

10⁵N/m²であったが、加熱調理後トレハロース使用で1.15 x 10⁵N/m²、スクロース使用0.70 x 10⁵N/m²とも加熱により組織が軟化し有意 (p<0.001) に減少し、調理後は両調理品とも生の10分の1以下の値であった。破断歪率は生が9.9%、トレハロース使用15.0%、スクロース使用10.6%で有意な差は見られなかった。

甘藷の破断応力は生46.3 x 10⁵N/m²がトレハロース使用5.30 x 10⁵N/m²、スクロース使用5.29 x 10⁵N/m²と加熱操作により調理後は生の約9分の1まで低下したが、糖質の違いによる差は見られなかった。破断歪率では生20.4%がトレハロース使用14.9%では有意 (p<0.05) に減少したが、スクロース使用12.6%では生との間に有意な差は見られなかった。破断応力および破断歪率の値からトレハロースとスクロース使用では軟らかさに差はないものの、モチリした食感はトレハロース使用の方が感じられると予想される。

里芋の破断応力は生165 x 10⁵N/m²がトレハロース使用12.2 x 10⁵N/m²、スクロース使用7.65 x 10⁵N/m²と両調理品で有意 (p<0.001) に減少し、糖質の違いではスクロースの方がトレハロースよりも有意 (p<0.05) に減少し軟らかくなった。破断歪率では生7.44%がトレハロース使用で10.3%、スクロース使用10.1%と両調理品で有意 (p<0.05) に高くなり、調理後に里芋はモチリした食感が得られると考えられる。しかし、糖質の違いでは両調理品に差はなかつ

Table 6. Changes in Rupture stress and Rupture strain of potatoes after cooking with different sugar

		Rupture stress (10^5N/m^2)		Rupture strain (%)
Potato	Raw	12.5 ± 2.45	***	9.9 ± 2.06
	Trehalose	1.15 ± 0.71		15.0 ± 8.44
	Sucrose	0.70 ± 0.37		10.6 ± 4.15
Sweet potato	Raw	46.3 ± 7.44	***	20.4 ± 5.32
	Trehalose	5.30 ± 7.01		14.9 ± 7.80
	Sucrose	5.29 ± 6.09		12.6 ± 9.14
Taro	Raw	165 ± 11.0	***	7.44 ± 1.60
	Trehalose	12.2 ± 5.04		10.3 ± 2.57
	Sucrose	7.65 ± 2.84		10.1 ± 2.52

Each data value is mean ± SD (n=8), *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

た事からこのモチリした食感は糖質の影響によるものではなく、加熱操作による組織の軟化に里芋の粘性物質であるムコ多糖類が関与しているものと考えられる。

トレハロースはデンプンの老化抑制の機能性を有している⁷⁾とされ、炊飯米に糖質添加した際の物理的特性の変化では、糖質添加で無添加よりも粘りと付着性が大きく、糖質による違いではトレハロース添加がスクロース添加よりも粘りが大きいという研究報告がある¹⁰⁾。本実験では、糖質の無添加調理品との比較はないがトレハロース使用とスクロース使用による調理品では里芋のみ破断応力に差が生じた。芋類は地下茎（塊茎）である男爵芋、里芋と根（塊根）である甘藷の違いから、デンプンや細胞壁の構成成分であるセルロース、ヘミセルロース、ペクチン等の組織に差がある。また、甘藷は強いβ-アミラーゼが存在し、加熱処理中の酵素活性によりデンプンが切断されマルトースが増加し甘味が増す事が知られており、このマルトースの増大などトレハロースおよびスクロース以外の二糖類の影響も考えられる。

(2) 添加糖質による調理品の嗜好評価

トレハロース使用およびスクロース使用の真空調理品の官能評価結果をFig. 2に示した。男爵芋では、有意差は見られなかったが見た目のみトレハロース使用が、香り、味、総合評価ではスクロース使用が好まれる傾向にあり、食感

はどちらの糖質使用でも0.6と同じ数値であった。色差でトレハロース使用がスクロース使用より黄色度が高かったことが見た目のみトレハロース使用が好まれる傾向にあった事に関与しているとも考えられる。しかし、全体にどの項目でも+0.5以上と好まれ、総合評価ではスクロース使用が1.0と高い結果であった。

甘藷では見た目ではトレハロース使用が有意(p<0.01)に、食感ではスクロース使用が有意(p<0.01)に好まれた。色差、破断応力でみるとトレハロース使用とスクロース使用では有意差はなかったが、やや赤色度でトレハロース使用が高く、破断歪率はスクロース使用で低く、このわずかな差が官能評価結果に影響した事も考えられる。しかし、両糖質の調理品とも男爵芋より評価結果が高い事から、女子大生は男爵芋の醤油と糖質を使用した調理品よりも甘藷の糖質のみを使用した調理品を好むと言う結果であった。

里芋では全ての項目に置いて有意差は見られなかったが、どの項目でも+0.7以上と好まれる傾向にあり、里芋を通常調理と真空調理後の調理品では、真空調理品が全体に+1.0前後の値で好まれた報告¹⁾と矛盾はなかった。

トレハロースはスクロースに比べて甘味が低いが、どの調理品でも味の項目で有意差は見られなかった。調理品の仕上がりで甘味に差が生じたものの、男爵芋と里芋には醤油が添加されており、糖質と醤油の混合された味としてトレ

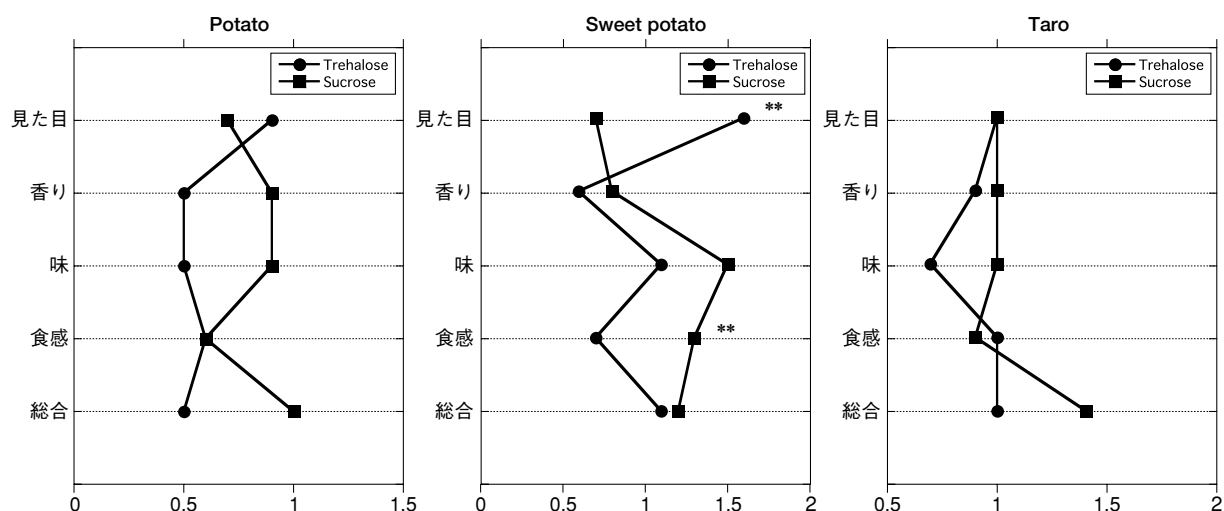


Fig 2. Sensory evaluation of potatoes after cooking with different sugar

Points are assigned as +2 ; like, +1 ; like slightly, 0 ; neither like or dislike, -1 ; dislike slightly, -2 ; dislike.

Each value is average of the points given by 23 university students. ** $p < 0.01$

ハロースとスクロースでは官能評価にはあまり違いは見られなかった。甘藷は糖質のみの味付けであったが、味の項目に差は見られず加熱調理中に甘藷そのものの甘味が増したために糖質の違いによる甘味の影響が少なくなったと考えられる。

4.要約

芋類の異なる糖質を使用した真空調理品における機能性成分、物理的特性および官能評価について解析した。

(1) VC量は甘藷で生と調理品に差はなく、男爵芋でスクロース使用が生よりAsA量が増加したが、総VC量に変化はなかった。男爵芋・甘藷の調理後にAsA量の残存率が高かったのは糖質添加の効果であると考えられる。

(2) ポリフェノール量は醤油由来のポリフェノールに影響されるが、醤油を添加しない甘藷で生と調理品に差がないことから糖質添加によりポリフェノール類が調理後も保存されたと考えられる。

(3) ラジカル捕捉活性は3種の試料で生よりトレハロース使用の活性が高く、甘藷ではトレハロース使用がスクロース使用より有意に($p < 0.05$) 活性が高かったことから糖質の中でもトレハロース使用は調理後もラジカル捕捉活性

の残存率が高いと考えられる。

(4) L^* は男爵でスクロース使用がトレハロース使用より有意 ($p < 0.05$) に高く、 a^* では3試料とも糖質使用による差はなかった。 b^* はトレハロース使用がスクロース使用より有意 ($p < 0.05$) に高かったことから ΔE^* はトレハロース使用がスクロース使用より大きくなった。

(5) 破断応力は3試料とも調理品が生より低く、里芋ではトレハロース使用がスクロース使用より有意に ($p < 0.05$) 高かったが、破断歪率は糖質の違いによる差はなかった。

(6) 官能検査の結果、甘藷では見た目赤味のあるトレハロース使用が、食感でサクリしたスクロース使用が好まれた。

以上の結果より、トレハロースは真空調理品に好ましい糖質であると考えられる。今後の課題として長期貯蔵後のトレハロース使用の調理品の機能性成分および官能評価を追跡して、スクロース使用の調理品との比較検討をする予定である。

引用文献

- 1) 丹羽悠輝, 森山三千江, 大羽和子: 真空調理に伴う植物性食品の抗酸化機能成分の変化, 日調科誌, 40, 257-265(2007)
- 2) 高橋節子, 内藤文子, 佐藤之紀, 内藤博, 田中直義, 野口駿: 真空調理法が鶏ささみ肉の物性に及ぼす影響,

- 家政誌, 45, 123-130(1994)
- 3) 西念幸江, 柴田圭子, 安原安代: 鶏肉の真空調理に関する研究 (第1報) 真空調理と茹で加熱した鶏肉の物性および食味, 家政誌, 54, 591-600(2003)
 - 4) 西念幸江, 柴田圭子, 安原安代: 鶏肉の真空調理に関する研究 (第2報) チルド保存期間及び再加熱と鶏肉の物性、食味との関わり, 家政誌, 54, 867-878(2003)
 - 5) Nishimura, K., Miyamoto, Y., & Higawa, T.: Tender chicken breast vacuum-cooked at 75°C, J. Home econ. Jpn. 55, 605-615(2004)
 - 6) 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, 日調科誌, 39, 296-301(2006)
 - 7) 久保田倫夫: トレハロースの新しい機能, New Food Ind., 44, 1-8(2002)
 - 8) 池上庄治: トレハロースの新展開—米飯加工・総菜への利用—, ジャパンフードサイエンス, 46, 31-38, (2007)
 - 9) 中村賢一: トレハロースの製パンへの利用, 食品工業, 48, 43-53, (2005)
 - 10) 平田健: 炊飯米のテクスチャーに及ぼすトレハロースの影響, 広島食工技研報, 25, 1-4, (2009)
 - 11) Yasui, Y. and Hayashi, M.: Simultaneous determination of ascorbic acid and dehydroascorbic acid by high performance liquid chromatography, *Anal Sci.*, 7, 125-128 (1991)
 - 12) 石田裕: 野菜の色の測定, 調理科学, 26, 378-384 (1993)
 - 13) 藤江歩巳, 久保田真紀, 梅村芳樹, 大羽和子: 新鮮ハーブのビタミンC量、DPPHラジカル捕捉活性およびポリフェノール, 日調科誌, 34, 380-389(2001)
 - 14) 大橋且明, 小関宏明: 加熱保管中のビタミンC減少に対する糖アルコールの抑制効果, New Food Industry, 38, 59-68, (1996)
 - 15) 大羽和子: 調理科学と酵素, 日調科誌, 30, 71-75 (1997)
 - 16) 田村咲江: 野菜の煮熟軟化の機構について, 家政誌, 38, 375-381 (1987)