

〈原著論文〉

干し操作によるダイコンの抗酸化性、 カルシウム量および物性の変化

Change of Antioxidant Property, Calcium Content and
Breaking Properties on Japanese Radish by Sun-drying

村上 恵 橋本 沙紀* 井戸本 瞳*
(Megumi MURAKAMI) (Saki HASHIMOTO) (Hitomi IDOMOTO)

永瀬 恵 梨* 池田 香織** 渡部 真理子**
(Eri NAGASE) (Kaori IKEDA) (Mariko WATANABE)

Abstract : We examined the change of radical scavenging activity, the amount of reducing sugar, calcium content and breaking properties of Japanese radish that was dried in the open sunshine for three days.

The result showed that radical scavenging activity increased and was retained the amount of reducing sugar by sun-drying. This suggested that the amino-carbonyl reaction was involved in these results.

As a result of breaking properties, Japanese radish became easy to break in the sun-drying for 3 days. Calcium content did not change by the drying.

This study showed that the concentration of antioxidant property, reducing sugar, and the increase in calcium content were suggested.

Moreover, the results of cell dyeing indicated that a seasoning sank in easily by sun-drying.

Key words : dried Japanese radish, sun-drying, antioxidant property, calcium, breaking stress

緒 言

日本人の野菜の摂取量は平成 24 年の国民栄養調査によると 20 歳以上の成人で 1 日平均 286.5 g であり、これは「健康日本 21 (第二次)」で示されている日本人の野菜摂取目標量 (成人 1 日 350 g 以上) の約 80% である。特に 20 歳~40 歳の摂取量は、目標量の 70~75% にとどまっている。野菜は抗酸化作用、ガン予防、免疫系への作用、肥満防止など様々な作用を有して¹⁾いることから野菜摂取の推奨は、国民の健康増進のため、重要である。

近年、野菜摂取の観点から、乾燥状態にした野菜の調理法についての書籍なども販売され、乾燥野菜の摂取を多くしようという動きがみられる²⁻⁴⁾。野菜を乾燥すると独特な歯ごたえが生まれ、調理時間が短縮されると考えられている。また水分の減少によりうまみが濃縮され、野菜本来のうまみや甘味が際立ち、少ない調味料でも味がつき、塩分摂取の減少も期待できる⁵⁾。しかし、これら利点の科学的根拠は未だ明らかになっていないことが多い。

当研究室ではこれまでに、乾燥野菜の利点を科学的に証明するために、野菜に含まれている成分が干し操作によってどのように変化するかに着目し、様々な野菜や干し条件を用いて抗酸化性および破断特性を比較、検討を行ってきた。これまでに 1 日の天日干しやレンジ加熱に

同志社女子大学生生活科学部

*同志社女子大学生生活科学部 2012 年度卒業生

**同志社女子大学生生活科学部 2013 年度卒業生

よる抗酸化性の変化をニンジン、ナス、ダイコンを用いて検討し、天日干しでは抗酸化性が保持されていたことを報告した⁶⁾。しかし、一般的に切り干しダイコンは3日以上乾燥させることが多く、1日干しでは保存性に欠ける。

そこで、本研究ではダイコンを用いて3日間の天日干しを行い、干し操作によるダイコンの抗酸化性および甘味の変化に加えて、独特な菌ごたえや味の染み込みやすさについて経時的な変化を明らかにすることを目的とした。またダイコンは生ではCa含有量が24 mg/100 gであるのに対し、切り干しダイコンにすると540 mg/100 gにまで増加することが示されている⁷⁾ことから、Ca含有量の増減についても検討を加えた。

実験試料および方法

1. 実験試料

試料としてダイコンを用いた。ダイコンは京都市内の青果店で購入した。測定には生、1日干し、2日干し、3日干しのダイコンを試料として用いた。

2. 実験方法

(1) 干し操作

ダイコンを水道水で洗い、水気をふいた後、皮付きのまま5 mm厚の輪切りにした。輪切りにしたダイコンをセルクル型(直径6.5 cm)を用いてくりぬいた。

三段干しネットに入れ、日当たりの良い南側のベランダで、1日6時間(10時~16時)乾燥させた。この操作を3日間繰り返した。干し操作は7月~11月まで行なった。この間の平均気温は $23.9 \pm 3.1^\circ\text{C}$ 、平均湿度は、 $58.0 \pm 8.2\%$ であった。

2日干し、3日干しの場合は、6時間乾燥させた試料をラップで密封し、シリカゲルを入れたジッパー付き保存袋の中で保存した。翌日、袋から取り出し、再び6時間干した。なお、保存前と保存後の重量に差がないことは確認済みである。

(2) 測定項目

①重量

生の試料と干し操作後の試料の重量を電子天秤で測定した。

②直径

輪切り試料の直径をデジタルノギスで測定した。

③厚さ

試料の厚さ(4か所)をデジタルノギスで測定した。

④表面温度

試料中央部の表面温度を食品用放射温度計で10時、14時、16時に測定した。

⑤水分測定

生、天日干しにした試料をそれぞれ約1 mm角にみじん切りにし、常圧加熱乾燥法(直接法・アルミニウム箔法)⁸⁾により測定した。アルミニウム箔製秤量容器に試料(生3 g、干した試料5 g)を量りとり、生は 105°C 、干した試料は 135°C の定温乾燥器内で加熱した。90分乾燥後、30分間シリカゲルが入ったデシケーター内で放冷し、電子天秤で秤量した。これを加熱前後の重量変化がなくなるまで繰り返した。水分含量は加熱前、加熱後の重量変化より算出した。

(3) 抗酸化性、還元糖量および褐変化度の測定方法

①抽出方法

生、1日干し、2日干し、3日干しにした試料をそれぞれ包丁でみじん切りにし、ピーカーに10.00 g秤り取り、80%エタノール約20 mlに浸漬し、冷蔵庫内20時間攪拌抽出した。これを50 ml容遠沈管に移し、ホモジナイザーを用い、粉碎した。濾紙でろ過後、80%エタノールで50 mlメスフラスコにメスアップし、褐色ビンに移し、これを分析サンプルとした。分析用サンプルを使用するまで窒素置換し、冷凍庫に入れ -20°C で保存した。

②ラジカル捕捉活性

DPPH-吸光度法⁹⁾によって測定を行った。すなわち、遮光した試験管に0.5 mM DPPH/エタノール溶液1 mlを入れ、サンプル200 μl に100 mM トリス-塩酸緩衝液(pH 7.4)を加えて全量を2 mlとした。コントロールはトリス-塩酸緩衝液のみを、また標準物質としてサンプルの代わりに50 μM Trolox/エタノール溶液を加えたものを調製した。室温で20分間反応させた後、分光光度計で517 nmの吸光度の測定を行った。ラジカル捕捉活性は、生重量および乾燥重量100 gあたりのTrolox当量に換算した。

③褐変化度

各サンプル抽出液37 mlをナス型フラスコに入れ、エバポレーターで乾固し、蒸留水4 mlを加えた。この溶液を分光光度計で420 nmの吸光度を測定した。

④還元糖量

Somogyi-Nelson法¹⁰⁾で行った。ねじ口試験管にサンプル抽出液200 μl と銅試薬200 μl を入れキャップをしめて沸騰水浴中で10分間加熱した。その後急冷し、Nelson試薬200 μl を入れ、水で5 mlに希釈した。15

分放置後、分光光度計で 660 nm の吸光度を測定した。

サンプルの代わりにグルコース水溶液を用いて検量線を作成し、生重量および乾燥重量 100 g あたりのグルコース当量に換算し、還元糖量を算出した。

(4) カルシウム (Ca) 測定方法¹¹⁾

試料 5 g を磁器るつぼに量り取り、電気マッフル炉を用い灰化させた (500℃, 6 時間)。放冷後、灰を数滴のイオン交換水で湿らせてから 20% 塩酸 5 ml を加えて灰を溶解させ、ホットプレート上 (200℃) で加熱して、蒸発乾固させた (20 分~30 分)。1% 塩酸溶液 20 ml を加えてホットプレート上で加熱しながら残留物を溶かし、ろ紙を用い容量 100 ml のメスフラスコにろ過した。この操作をさらに 3 回繰り返した。ろ紙上に黒い炭素粒が残っている場合は、ろ紙ごと再び 3 時間灰化を行った。20% 塩酸 5 ml を加えて同じ操作を行い、先のメスフラスコにろ紙を合わせた。冷却後、1% 塩酸溶液で 100 ml にメスアップし、測定用試験溶液とした。この溶液を偏光ゼーマン原子吸光度計 (ZA 3300) で測定した。Ca 標準液を用いて検量線を作成し、生重量および乾燥重量 100 g あたりの Ca 含有量を算出した。

(5) 破断特性および生死染色

①破断特性

生および干したダイコンを直径 10 mm のコルクボーラーで中心部を打ち抜き、レオメーター (RE 2-33005 S, YAMADEN) で測定した。プランジャーは直径 3 mm の円柱を用いた。ロードセルは 20 N, 格納ピッチは 0.1 sec, 測定速度は 1 mm/sec, 接触面積直径は 3 mm, 歪率は 100% で測定した。

②生死染色 (エバンスブルー染色)¹²⁾

生と干したダイコンの中央部を 1 cm 角に切り切片を作成した。この切片をピーカーに入れ、0.01% エバンスブルー水溶液を切片が浸る程度に入れ、10 分間染色した。その後、ピンセットを用いて染色液から取り出し、水で余分な色素を流した。大根の表面の水分をろ紙で取り除き、これを 50% メタノール-1% SDS 溶液 2 ml 入れたチューブに入れ、50℃ の恒温槽で 30 分インキュベートした。その後、3000 rpm で 5 分間、室温で遠心分離し、上清を試料とした。この上清を分光光度計で 600 nm の吸光度を測定した。

実験結果および考察

1. 干し操作

表面温度の平均は、10 時で 17.4 ± 1.7℃, 14 時で 24.7 ± 3.8℃, 16 時で 20.7 ± 7.2℃ であり、14 時の平均温度

表 1 干し操作による重量, 厚さ, 直径の変化

	重量(g)	厚さ(mm)	直径(mm)
生	18.7 ± 0.4 ^a	5.6 ± 0.2 ^a	65.0 ± 0.0 ^a
1 日干し	13.0 ± 1.4 ^b	4.2 ± 0.5 ^b	56.1 ± 2.2 ^b
2 日干し	8.1 ± 2.2 ^c	3.1 ± 0.7 ^c	49.9 ± 3.2 ^{b,c}
3 日干し	4.8 ± 2.7 ^c	2.2 ± 0.4 ^c	44.0 ± 6.3 ^c

平均 ± 標準偏差 (n = 4)

異なるアルファベットは有意差があることを示す

が最も高かった。重量, 厚さ, 直径の変化を表 1 に示した。重量, 厚さ, 直径はすべてにおいて、3 日干しで最も減少していた。

表面温度は季節によっても差はあったが、14 時で最も高い温度を示していた。重量, 直径, 厚さの 3 項目は干し操作によって経時的に減少した。この減少は、天日乾燥中に野菜の水分蒸発が起り、それに伴い体積が収縮する¹³⁾ことから、重量, 直径, 厚さがそれぞれ減少したと考えられる。

2. 水分含量

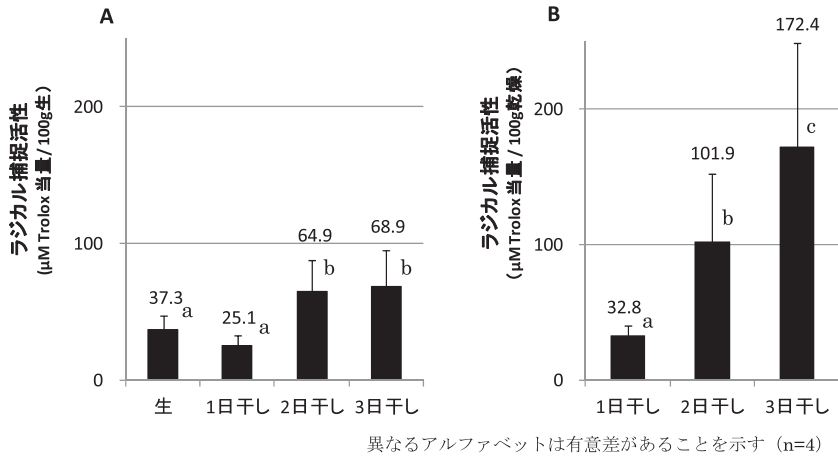
水分含量を測定した結果、1 日干しで 91.2 ± 2.0%, 2 日干しで 76.3 ± 6.0%, 3 日干しで 48.4 ± 10.5% となり、特に 2 日から 3 日にかけて、減少量が多くなった。この経時的な水分含量の減少は、干し操作過程で太陽光によってダイコンが照射され、細胞内の水分が蒸発したことで水分が減少したと考えられる。

3. ラジカル捕捉活性

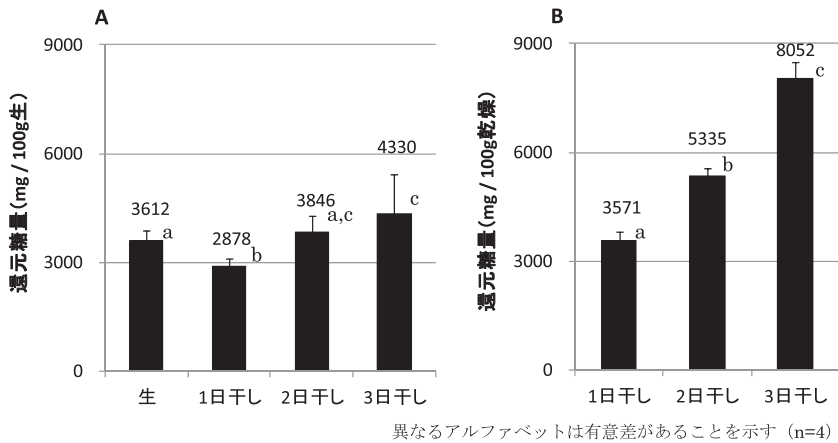
ラジカル捕捉活性の変化を図 1 に示した。

生重量あたり (図 1 A) の場合、生と比較すると 1 日干しでは保持され、2 日干し、3 日干しで有意に増加した。2 日干しと 3 日干しではラジカル捕捉活性は変化しなかった。

ダイコンの 1 日干しでは、総ポリフェノール量は減少するが、ラジカル捕捉活性は保持されることをすでに報告している⁶⁾。これは、酵素反応によってポリフェノール化合物は酸化され減少するが、その一方で、天日による干し操作ではダイコン表面でアミノカルボニル反応が促進すると考えられる。実際にダイコン表面の色を観察すると、褐変化しており、その色は 1 日干し < 2 日干し < 3 日干しの順に濃くなっていた。アミノカルボニル反応の最終産物であるメラノイジンは、抗酸化性を有し¹⁴⁾、ラジカル捕捉活性は増加すると考えられることから、2 日干し、3 日干しで有意な増加が認められたと考



異なるアルファベットは有意差があることを示す (n=4)
図1 ラジカル捕捉活性の変化
 A: 生重量 100 g あたり B: 乾燥重量 100 g あたり



異なるアルファベットは有意差があることを示す (n=4)
図2 還元糖量の変化
 A: 生重量 100 g あたり B: 乾燥重量 100 g あたり

えられた。

乾燥重量あたり (図 1 B) で比較すると、1日干し<2日干し<3日干しの順にラジカル捕捉活性は有意に増加した。

この結果はダイコンが、天日乾燥法で乾燥させることによって有意に抗酸化能が増加したという過去の報告⁵⁾と一致していた。これは、乾燥によって水分含量が減少し濃縮されることでラジカル捕捉活性が増加したと考えられた。

4. 褐変化度

干し操作によってダイコン表面に褐変化が見られたこ

とから、この褐変化度を吸光度 420 nm で測定した。その結果、生 0.40, 1日干し 0.70, 2日干し 0.96, 3日干し 1.14 と吸光度は増加し、干し操作によりアミノカルボニル反応が促進し、褐変物質が生成した可能性が考えられた。

5. 還元糖量

アミノカルボニル反応が起こるとダイコン中の糖質が変化し、糖量の減少が起こると報告¹⁵⁾がされていることから、還元糖量の測定を行った。還元糖量の結果を図 2 に示した。

生重量あたり (図 2 A) の場合、1日干しでは有意に

減少するが、2日干しおよび3日干しでは保持されていた。還元糖はアミノ-カルボニル反応に消費されるが、ダイコンに含まれるオリゴ糖などからも還元糖が生成される可能性が考えられている¹⁵⁾ことから、1日干しでは減少し、その後2日干しや3日干しでは保持されたと考えられた。

乾燥重量あたり(図2B)で比較すると、1日干し<2日干し<3日干しの順に還元糖量は有意に増加した。このことから、一般的に干し野菜にすることで甘味が増すと言われているが、これは水分の減少によって、糖などの可溶性成分は食品表面で濃縮されること¹³⁾で甘味を感じやすくなっているのではないかと考えられる。

6. 破断測定

干し操作による破断特性の変化を表2に示した。破断応力、破断変形、破断歪率は、生<1日干し<2日干し<3日干しの順に有意に高くなった。これらの結果から、経時的にダイコンは硬くなり、壊れにくくなっていることが分かった。さらに破断エネルギーは、生<2日干し<1日干し<3日干しの順に高くなり、3日干すことによって噛み切るときに必要な力が高くなることが分かった。

もろさ応力は生<3日干し<1日干し<2日干しの順に有意に高くなった。もろさ応力は値が低い方が歯切れの良さを示していることから、生から2日干しにかけてダイコンは噛み切りにくくなるが、3日干しで噛み切りやすくなることがわかった。

この結果は、乾燥させることで破断応力が高くなり、硬く変化するという報告と一致していた⁵⁾。破断変形と破断歪率は、経時的に有意に高くなったことから、ダイコン表面は壊れにくくなっていることが分かった。破断エネルギーは上昇傾向がみられたことから、3日干すことによって噛み切るときに必要な力が高くなることがわかった。一方で、もろさ応力は、2日干しまでは値は高

くなったが、3日干しで有意に低い値となった。これは3日干しでは表面は硬いが、一度壊れると、もろく砕けやすいこと示した。

天日乾燥では、最初に食品表面の水分の蒸発が起これ、次いで食品内部の水分が食品表面へ移動した後、蒸発してゆく¹⁶⁾。また、干し操作により植物細胞の細胞死が起これても、ペクチンメチルエステラーゼの活性は維持され、ペクチンのエステル化度が低下したことにより硬化すると考えられている¹⁷⁾。干し操作による水分含量は、2日干しで約76%、3日干しで約48%であったことから、生から2日干しまではダイコンの表面は硬化するが、内部には水分が残っているため、歯切れが悪くなるが、3日干しでは内部の水分が減少するため、もろく砕けやすくなったと考えられた。

7. 生死染色

エバンスブルーは、青色色素で生細胞には取り込まれないが、膜の機能を喪失した死細胞からは排出されなくなるため、死細胞を青く染色する。この青色色素を600nmの吸光度で測定した。吸光度から死細胞の割合を定量化するため、生のダイコン切片を30秒から1分毎に時間を延長して電子レンジ加熱し、吸光度の変化が見られなくなるまで加熱した時の吸光度を死細胞100%と考え簡易的に検量線(図3)を作成した。

この検量線から算出した干し操作による死細胞割合の変化を表3に示した。その結果、乾燥によって死細胞の割合が有意に増加し、3日干しでは約50%の細胞が死細胞となっていることが分かった。

通常、生きた植物細胞を細胞内液の浸透圧よりも高張の溶液に浸すと、浸透圧の作用で細胞膜を通して脱水が起これ、その後調味料に浸すことで、調味液が吸収されて味がつく¹⁸⁾。しかし細胞膜の浸透圧の役割を失うと、濃度の異なる液体と接したとき、浸透圧とは無関係に均一な濃度になるように拡散が起これる¹⁸⁾。干し野菜の細胞

表2 破断特性の変化

	破断応力 ($\times 10^6$ Pa)	破断変形 (mm)	破断歪率 (%)	破断エネルギー ($\times 10^3$ J/m ²)	もろさ応力 ($\times 10^5$ Pa)
生	1.75 \pm 0.39 ^a	1.5 \pm 0.3 ^a	28.0 \pm 8.7 ^a	2.9 \pm 0.8 ^a	3.58 \pm 2.04 ^a
1日干し	1.91 \pm 0.50 ^a	2.2 \pm 0.3 ^b	46.6 \pm 8.4 ^b	3.1 \pm 0.5 ^a	8.92 \pm 1.23 ^b
2日干し	2.48 \pm 0.24 ^b	2.8 \pm 0.5 ^c	63.5 \pm 10.2 ^c	2.8 \pm 0.8 ^{a, b}	10.83 \pm 2.40 ^b
3日干し	2.60 \pm 0.15 ^b	2.8 \pm 0.8 ^c	79.5 \pm 12.1 ^d	3.5 \pm 0.8 ^{a, c}	5.72 \pm 1.87 ^a

平均 \pm 標準偏差 (n=4)

異なるアルファベットは有意差があることを示す

の多くはその細胞膜の半透性を失っていることから食塩や砂糖などの調味料は細胞内に拡散し、味付けがしやすくなると考えられた。

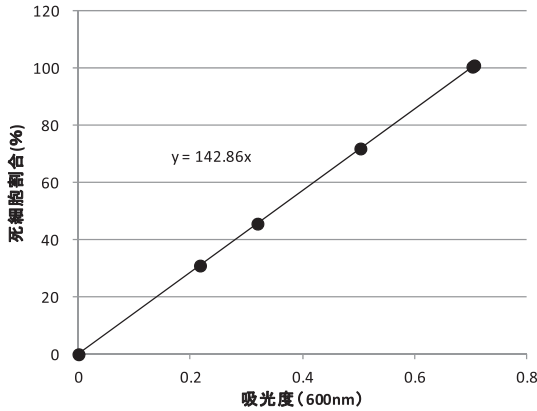


図3 検量線

表3 干し操作による死細胞の割合の変化 (%)

生	1日干し	2日干し	3日干し
16.3 ± 2.4 ^a	30.8 ± 10.4 ^b	45.3 ± 10.1 ^c	51.4 ± 14.9 ^e

平均 ± 標準偏差 (n=3)

異なるアルファベットは有意差があることを示す

8. カルシウム (Ca) 含有量

Ca 含有量の変化を図4に示した。

生重量あたり (図4A) の場合、生と干したものを比較するとほとんど変化は認められなかった。乾燥重量あ

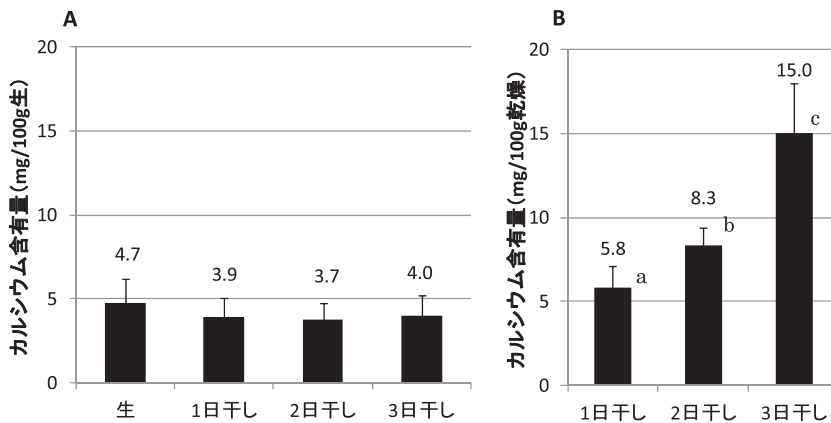
たり (図4B) で比較すると、1日干しから3日干しでCa含有量は有意に増加し、干し操作による水分減少によってCa含有量は濃縮されたと考えられた。しかし、いずれの場合も食品成分表に記載されている値よりも著しく低い結果となった。

今回の干し操作にあたっては、輪切りにしたダイコンを抜き型でぬいたため、皮の部分は使用していない。データには示していないが、皮の部分のみのCa含有量を測定したところ、今回のデータの約3倍程度のCa含有量を示した。また、市販の切干大根にも皮の部分は含まれていることから、この皮の影響が大きいと考えられる。今後、皮の部分については、検討する予定である。

要 約

本研究では、干し操作によるダイコンの抗酸化性および甘味の変化に加えて、独特な菌ごたえや味の染み込みやすさについて経時的な変化を明らかにすることを目的とした。

ラジカル捕捉活性や還元糖量は生重量あたりについて生と比較すると保持されており、乾燥重量あたりでは増加していた。褐変度は経時的に増加した。このラジカル捕捉活性、褐変度、還元糖量の結果から、抗酸化性の増加や保持にはアミノカルボニル反応によって、メラノイジンの生成が関与されていると示唆された。また、還元糖量の結果から、一般的に干し野菜にすることで甘味が増すとされているが、これは水分の減少によって、糖などの可溶性成分が食品表面で濃縮されることで甘味を感じやすくなっているのではないかと考えられ



異なるアルファベットは有意差があることを示す (n=3)

図4 カルシウム含有量の変化
A: 生重量 100 g あたり B: 乾燥重量 100 g あたり

た。

破断特性の結果から、生から2日干しまではダイコンの表面は硬化するが、内部には水分が残っているため、歯切れが悪くなり、3日干しでは内部の水分が減少するため、もろく砕けやすくなると考えられた。

植物細胞の生死染色では、生<1日干し<2日干し<3日干しの順に濃く染色され、死細胞の割合が経時的に高くなった。これは、乾燥により細胞膜が選択的透過性の役割を失うことで、浸透圧ではなく拡散によって溶液が浸透しやすくなると考えられた。したがって、調味液でも同様に拡散によって浸透しやすくなると考えられた。

またCa含量についても検討を行ったところ、Ca含有量は生重量あたりでは変化は認められず、乾燥重量あたりでは有意に増加したものの、食品成分表の値よりも著しく低値を示したことから、今後、皮の有無による検討が必要である。

以上の結果より、ダイコンを3日間天日干しを行うことで、抗酸化成分や甘み成分の濃縮、Ca含有量の増加が期待でき、干し操作によって独特の食感が生まれることがわかった。さらに乾燥により細胞膜が選択的透過性の役割を失うため、調味料の味が染み込みやすくなると考えられた。

謝 辞

この研究は2012年度同志社女子大学研究助成金（奨励研究）の補助を受けて実施した。

引用文献

- 池上幸江, 梅垣敬三, 篠塚和正, 江頭祐嘉合: 野菜と野菜成分の疾病予防及び生理機能への関与, 栄養学雑誌, **61**(5), 275-288, 2003
- 有元葉子: 半干し野菜で、苦手なナスやニンジンももりもり食べられる! 食農教育, **40**, pp.98-101, 2005
- 暮しの手帖社: 干したのしおしいー半干し野菜はもう一つの野菜, 25巻, 株式会社暮らしの手帖社, 東京, pp.88-95, 2006
- 有元葉子: 干し野菜のすすめ, 文化出版局, 東京, pp.4-5, 2003
- 久松裕子, 遠藤伸之, 長尾慶子: 調理性・嗜好性および抗酸化性から検討した半乾燥干し野菜の調理条件, 日本家政学会誌, **64**(3), 137-146, 2013
- 村上恵, 松井美佳, 今村涼子, 橋本沙紀, 井戸本瞳, 永瀬恵梨: 野菜の抗酸化性およびビタミンC量に及ぼす干し操作の影響, 同志社女子大学生生活科学, **47**, 27-33, 2014
- 香川芳子: 食品成分表2013, 女子栄養大学出版部, 東京都, pp.62-63, 2013
- 財団法人日本食品分析センター: 五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説, 中央法規出版株式会社, 東京, pp.10-16, 2002
- M. S. Blois: Antioxidant determinations by use of a stable free radical, Nature, **181**(4617), 1199-1200, 1958.
- 福井作蔵: 還元糖の定量法第2版, 学会出版センター, 東京, pp.7-11, 1998
- 財団法人日本食品分析センター: 五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説, 中央法規出版株式会社, 東京, pp.104-106, 2002
- 山田(川合)真紀: 作物の形態研究法: マクロからミクロまで 植物細胞死の検出法, 日本作物学会紀事, **75**(2), 226-228, 2006
- 亀和田光男, 林弘通, 土田茂: 乾燥食品の基礎と応用, 株式会社幸書房, 東京, p.68, 1997
- M. Murakami, K. Danjo, A. Shigeeda, T. Yamaguchi, H. Takamura and T. Matoba: Radical-scavenging activity and brightly colored pigments in the early stage of the maillard reaction, J. Food Sci, **67**(1), 93-96, 2002.
- 持丸由香, 富田圭子, 大谷貴美子, 吉野世美子, 南出隆之: 大根の乾燥, 水戻しにおける糖とミネラルの変化, 日本調理科学会誌, **40**(6), 456-461, 2007
- 亀和田光男, 林弘通, 土田茂: 乾燥食品の基礎と応用, 株式会社幸書房, 東京都, p.67, 1997
- 淵上みち子: 調理のさいのだいこんの軟化とペクチン質の変化との関係, 家政学雑誌, **37**(12), 1029-1038, 2007
- 安藤ひとみ, 井川佳子, 石村哲代, 大下市子, 笠井八重子, 金谷昭子, 菊崎泰枝, 楠瀬千春, 小島朝子, 白杉直子, 杉本温美, 富岡和子, 中田忍, 真部真里子, 山本由喜子: 食べ物と健康 調理学, 医歯薬出版株式会社, 東京都, pp.106-107, 2004

(2014年11月6日受理)