

切干大根の保存, 水戻し条件による成分の変化

Preservation and Reconstitution Conditions on Dried Radish

持丸由香^{*§} 富田圭子^{**} 大谷貴美子^{**} 吉野世美子^{***} 南出隆久^{**}
 Yuka Mochimaru Keiko Tomita Kimiko Ohtani Yomiko Yoshino Takahisa Minamide

Kiriboshidaikon (dried radish) is one of several radish products. It has a sweet taste and good flavor, and can be preserved for a long time by drying in sunlight. It has been made by households in Aichi for the last 200 years for personal use. Its product variants include sengiri, hanagiri, wariboshi, yudeboshi and mushiboshi. While the effect of drying method on the flavor components of kiriboshidaikon has been studied in respect of cooking and processing, the effect of preservation and reconstitution conditions has not been reported. We report from the results of this study that samples which had been preserved at -20°C and 4°C remained unchanged in their rate of reconstitution and color, but another sample which had been preserved at 20°C did change. A sample which had been reconstituted at 40°C had the best rate of reconstitution, while another sample which had been preserved at 50°C had the lowest rate of reconstitution and the highest content of calcium.

キーワード: 切干大根 dried radish; 保存 preservation; 水戻し reconstitution; ミネラル mineral; 糖 sug-

緒 言

大根の加工品のひとつである切干大根は大根を乾燥させたもので, 天日乾燥することにより甘みと風味が加わり長期保存ができる。切干大根は約 200 年前から行われており, もともと愛知県尾張地方で農家の自家用に供するために製造されたものである¹⁾。加工形態は地域により様々であり, 千切り, 花切り, 割り干, 茹で干, 蒸し干などがある¹⁾。切干大根の調理, 加工に関する研究としては香氣成分^{2,3,4,5)}, 乾燥条件^{6,7)} などが報告されているものの, 保存や水戻し条件についての報告は見られない。本研究では, 切干大根のおいしさ, 栄養価の指標として糖とミネラルに着目し, 切干大根の保存条件, 水戻し条件によるそれら成分の変化について調べ, 2, 3 の結果を得たので報告する。

材料及び方法

1. 試料

保存条件による成分の変化に関する研究の試料となる切干大根は宮崎産のもので京都中央卸売市場において 2004 年 5 月に購入した。保存温度を -20°C , 4°C , 20°C として, これを水温 20°C で 120 分間, 以下の方法で水戻ししたものを試料とし, 液体窒素で凍結させミルで粉碎した。水戻し条件による成分の変化に関する研究の試料となる切干大根は, 品種耐病総太り (いわゆる青首大根) を用い, 宮崎

経済連において 2005 年 1 月に製造され, 2005 年 6 月に提供いただいた「千切り大根」を使用した。戻し時間を 10, 20, 30, 60, 120 分間とし水温 20°C において以下の方法で水戻ししたものと, 戻し温度 (水温) を 4, 20, 40, 50, 80°C として 120 分間, 以下の方法で水戻ししたものを液体窒素で凍結させミルで粉碎した。

2. 切干大根の水戻し方法

切干大根 10 g を 300 ml ビーカーに入れ蒸留水 200 ml を加え静置した。静置後, 手絞りで水戻し後試料と戻し汁に分けた。

3. 分析

各分析操作は食品分析法⁷⁾, AOAC 法⁸⁾ 等に準じて行った。水分は凍結粉末試料を磁器製のるつばに入れ, 電気炉 (Yamato, FP-31) で 105°C , 4 時間乾燥させて求めた。灰分は電気炉で 550°C , 20 時間灰化を行い, その残渣を灰分とした。糖類は凍結粉碎した試料 10 g を 4°C で 12 時間以上 80% エタノールで抽出し, 100 ml に定容した。この抽出液から 10 ml 取りロータリーエバポレーター (Yamato, RE-46) を用いて乾固し, 蒸留水で 10 ml に定容した。これをメンブレンフィルター (MILLIPORE MILLEX, $0.45\ \mu\text{m}$) を用いてろ過し, 内部標準であるソルビトール $0.2\ \text{g}/100\ \text{ml}$ と 1:1 に混合し, Waters 600 E ポンプを用いた HPLC システム [カラム: Shodex SUGAR SC 1821 ($8.0 \times 300 +$ ガードカラム SC-G 6.0×50), 溶離液: 水, カラム温度: 80°C , 検出器: RI] で測定した。この測定で求められた%ピーク面積とあらかじめ測定した $0.2\ \text{g}/100\ \text{ml}$ スクロース, フルクトース, グルコース, ソルビトールの%ピーク面積から試料の濃度を求めた。マグネシウム (Mg), カルシウム (Ca) は灰化物に 6 N-HCl $4.2\ \text{ml}$, 1 % -LaCl₃ $2.5\ \text{ml}$ を添加し, 蒸留水で $25\ \text{ml}$ に定容し 1 N-HCl 溶液とし, 原子吸光分光光度計 (HITACHI, 508 A)

* 名古屋栄養専門学校
(Nagoya College of Nutrition)

** 京都府立大学大学院人間環境科学研究科食環境科学専攻
(Department of Food Science and Health, Kyoto Prefectural University)

*** 京都女子大学家政学部食物栄養学科
(Department of Food and Nutrition, Kyoto Women's University)

§ 連絡先 名古屋栄養専門学校 〒460-0007
愛知県名古屋市中区新栄一丁目 9 番 6 号
TEL 052(251)7392 FAX 052(265)0502

を用いて測定した。リン (P) の定量は 1 N-HCl 灰化試料溶液を用い、モリブデンブルー吸光光度法で行った。鉄 (Fe) の定量は 1 N-HCl 灰化試料溶液を用い、*o*-フェナントロリン吸光光度法で行った。ナトリウム (Na)、カリウム (K) は凍結粉碎した試料を 1%-HCl で 25 ml に定容し、時々攪拌しながら 15 分以上放置した後、ろ紙 (Whatman, No. 541) でろ過したものを、上記原子吸光分光光度計を用いて原子吸光分析法で測定を行った。色差は凍結試料をミルで粉碎したものを時計皿に載せ色差計 (MINOLTA CR-300) で Lab 表色⁹⁾ による測定を行った。

結果・考察

1. 保存温度による成分変動

Fig. 1 は保存温度による切干大根中の水分含量の変化を示している。-20℃, 4℃, 20℃ のいずれの保存温度でも購入 5 ヶ月後までは変化が大きくそれ以降は変化が小さい。Fig. 2 は保存温度による切干大根の復水後重量の変化率を示している。-20℃, 4℃ の保存ではほとんど変化が見られない。20℃ の保存では購入 6 ヶ月後まではほとんど変化が見られず、それ以降減少していることがわかる。

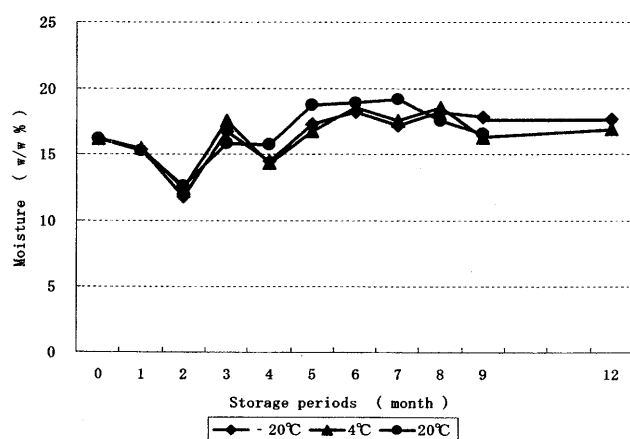


Fig. 1 Changes of moisture in dry-processed radish through seasons by preservation temperatures

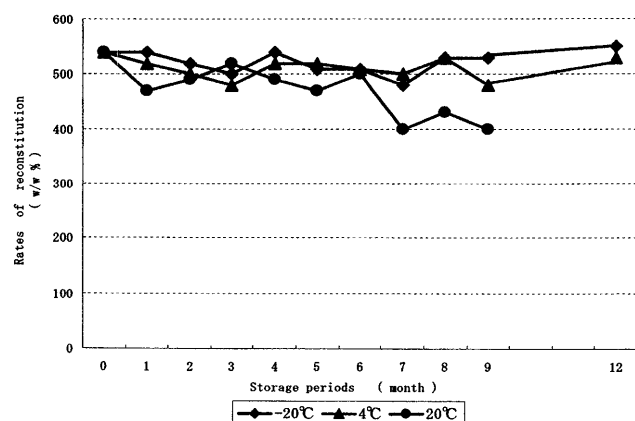


Fig. 2 Changes of reconstitution rates in dry-processed radish through seasons by preservation temperatures

20℃ の保存においてのみ復水後の変化率に変化があったことは Fig. 1 より保存中の吸湿によるものではないといえる。しかし、今回の実験から原因の特定は不可能であった。以上の結果より復水後重量の変化率からは -20℃, 4℃ の保存では購入 12 ヶ月後まではほぼ同じ品質が保たれているが、20℃ の保存では購入 6 ヶ月後で品質の変化があるということがわかった。

Fig. 3 は切干大根の保存温度による糖含有量を示したものである。-20℃, 4℃, 20℃ いずれの保存温度でもスクロース、グルコース、フルクトースともに購入 5 ヶ月後まで減少しその後大きな変化が見られなくなっている。これらの結果より、購入 5 ヶ月後まではアミラーゼ等の酵素による糖の代謝が起きているのではないかと考えられる^{2, 10)}。

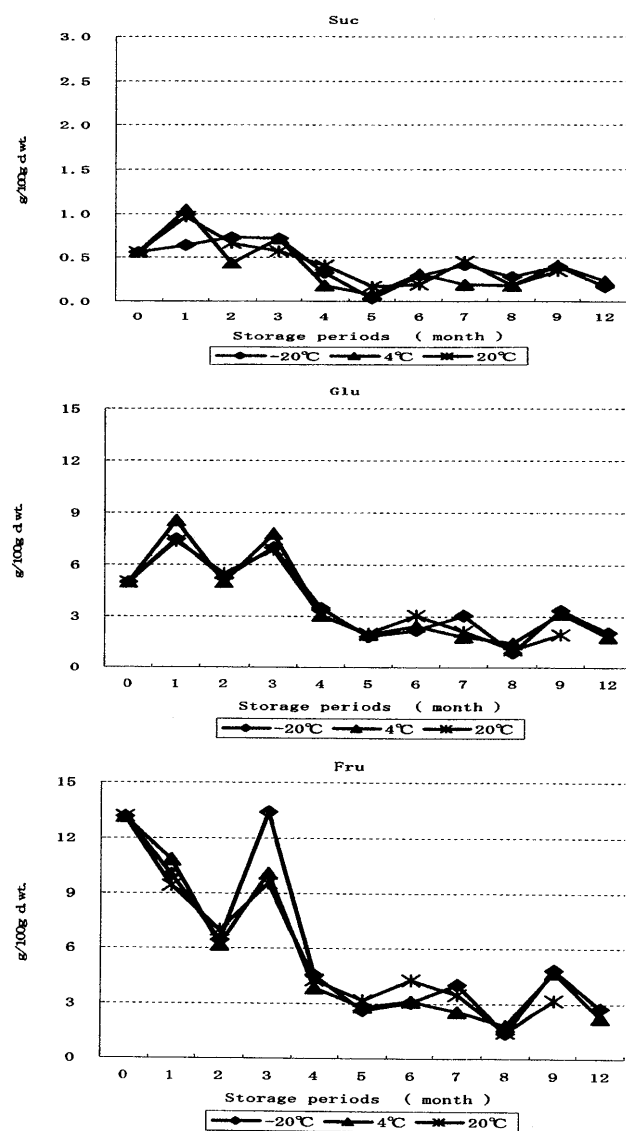


Fig. 3 Changes of sugar contents at 100 g dry weight in dry-processed radish through seasons by preservation temperatures

Suc : Sucrose Glu : Glucose Fru : Fructose

切干大根の保存、水戻し条件による成分の変化

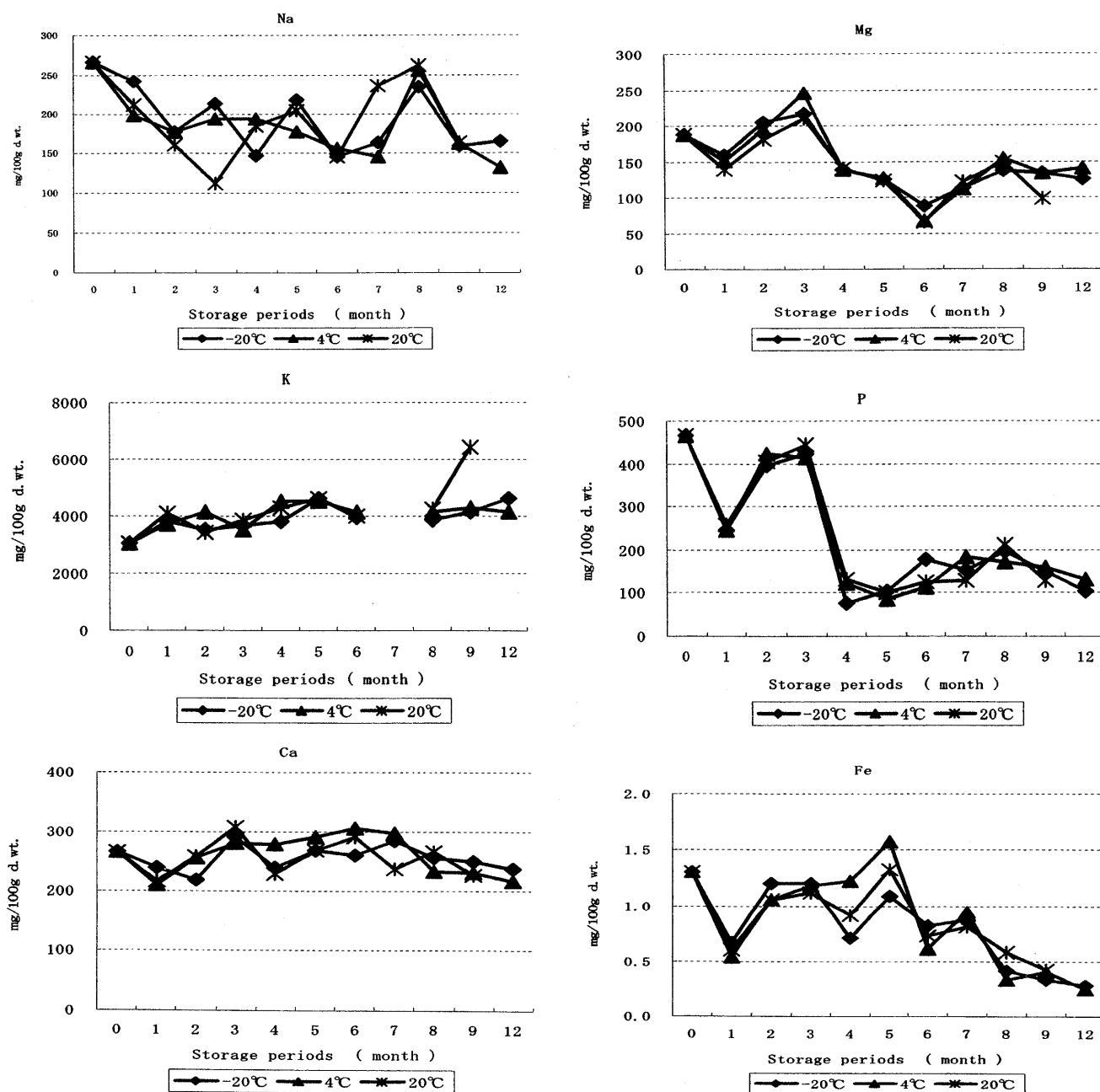


Fig. 4 Changes of mineral contents at 100 g dry weight in dry-processed radish through seasons by preservation temperatures

Fig. 4は切干大根の保存温度によるミネラル含有量を示したものである。-20℃, 4℃, 20℃のいずれの保存温度でもナトリウム、カリウム、カルシウムにはほとんど変化は見られない。マグネシウムは購入3ヶ月後に高い値を示し、購入6ヶ月後に低い値を示した。リンは購入2~3ヶ月後に高い値を示し、購入4~5ヶ月後に低い値を示した。鉄は-20℃が2ヶ月後、4℃, 20℃が5ヶ月後をピークとして減少傾向が見られた。試料は密閉状態で保存されており本来保存中のミネラル含有量の変化は考えられないため、ナトリウム、カリウム、カルシウムに関する結果は妥当なものだと考えられる。リンに関しては購入3ヶ月目以

降に急激な減少が見られることから加工時に何かしら添加物が使用されこれが気化したことからか、または保存中に何かしらのリン化合物が生成し気化したものと考えられるが今回の研究では詳細は不明である。ただし、今回試料として使用した商品には添加物の表示はなかった。リン化合物としては多くのものが考えられるが、特定までにはいかなかった。明らかなことはリン化合物が生成していたとしても今回測定したその他のミネラルを含む化合物ではないということである。なぜなら、同時期に同様の減少がそれらミネラルにみられなかったためである。リンに加えマグネシウム、鉄に関してもさらに研究が必要であると思わ

れる。

Fig. 5 は水戻し後の切干大根の保存温度による色調の変化を示したものである。-20℃, 4℃ の保存温度では購入 18 ヶ月後もほとんど変化が見られないが, 20℃ では測定を始めた購入 1 ヶ月後から徐々に変化が見られた。乾燥状態の切干大根の色調も測定したが, 水戻し後の状態のものと同様の变化を示し, 両方で明度が暗方向に, 彩度が赤方向, 黄方向に変化した。酵素的褐変は果物や野菜が切断, 摩擦, 搾汁などによって黄から褐色に着色する現象で組織中に存在するポリフェノールとこれらの酸化を触媒する酵素との接触によって酸化重合反応が進み褐色の物質が生成するものである⁹⁾。以上のことに加えこの切干大根中の水

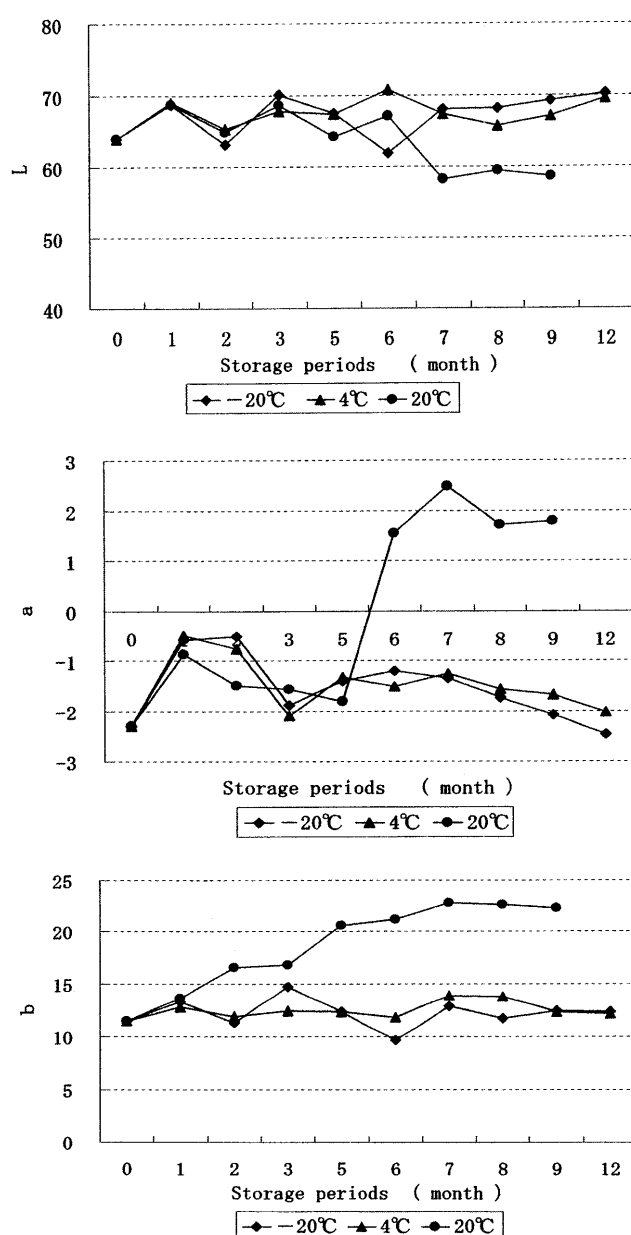


Fig. 5 Changes in color of dry-processed radish at reconstitution (for 2 hours at 20℃) until preservation

分と糖含有量から求めた水分活性を考慮し, 酵素的褐色が起こったということが考えられる。このことは今回の結果において水分活性が 0.89~0.98 の間であり, 酵素的褐変は水分活性が 0.3 以上, 非酵素的褐変が 0.2 以上で起こる¹⁰⁾ということによる。また, 食品の加工や貯蔵の過程において, しばしば起こる色の变化である非酵素的褐変はたんぱく質などのアミノ化合物と糖類などのカルボニル化合物との反応 (アミノ-カルボニル反応) である⁹⁾から, このことより今回の結果は酵素的褐変だけではなく非酵素的褐変も起こったということが考えられる。

以上の結果より保存温度 20℃ の場合は購入後 6 ヶ月から品質変化が見られ, 4℃, -20℃ では購入後 18 ヶ月間品質の変化は見られなかった。

2. 水戻し時間による成分変動

Fig. 6 は水戻し時間による切干大根の水分量の変化を示したものである。30 分までの水分の増加は著しいがそれ以降は変化が小さくなっている。Fig. 7 は水戻し時間による切干大根の復水率を示したものである。30 分までの復水率の増加は著しいがそれ以降は変化が小さくなっている。

これらのことより水分量, 復水率の点からは室温 (20℃) での吸水時間は 30 分以上必要であると考えられる。Fig. 8 は水戻し時間による切干大根の糖含有量を示している。30

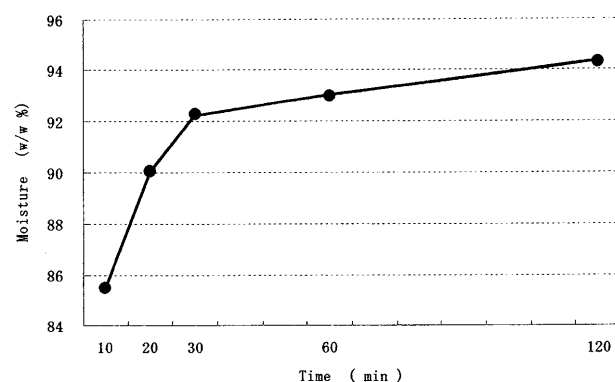


Fig. 6 Changes of moisture after reconstitution by time of reconstitution (at 20℃)

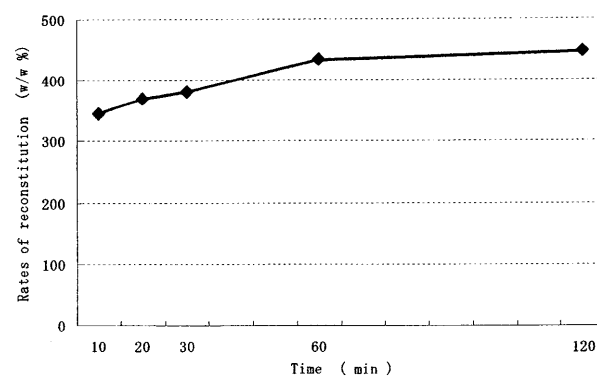


Fig. 7 Rates of reconstitution by time of reconstitution (at 20℃)

切干大根の保存、水戻し条件による成分の変化

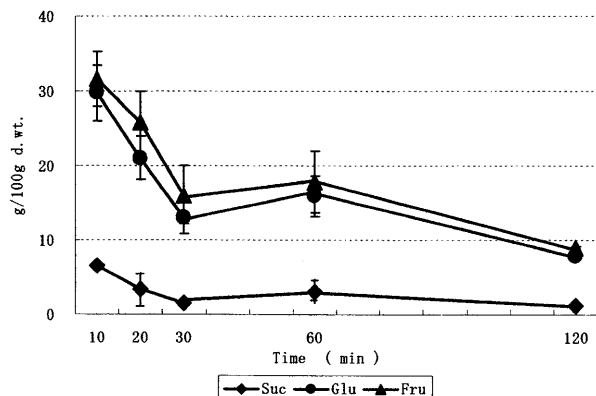


Fig. 8 Changes of sugar contents by time of reconstitution (at 20°C)

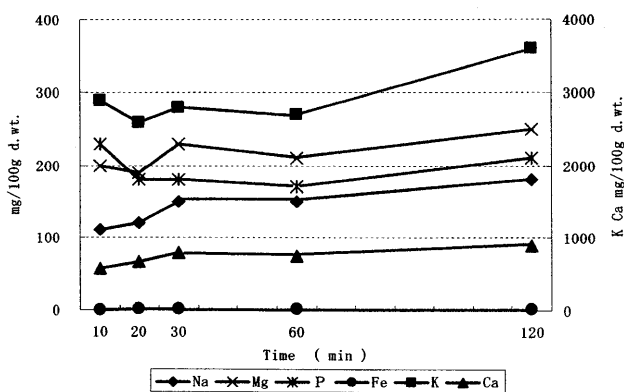


Fig. 9 Changes of mineral contents by time of reconstitution (at 20°C)

分までで急激な減少が見られその後 60 分までは変化がほとんどなく 120 分で再び減少が見られる。よって、時間の経過にしたがい糖含有量が少なくなっていることから長時間の水戻しは不適切であり室温 (20°C) での吸水時間は 60 分までが適切であると考えられる。

Fig. 9 は水戻し時間による切干大根のミネラル含有量を示したものである。リン以外のものは全て 120 分で最も含有量が多くなっている。これはミネラルが糖に比べて水戻しによる流出が少ないことを示していると考えることができる。今回の測定よりミネラル含有量は室温 (20°C) での吸水時間は 2 時間以内であれば特に著しい流失はないことがわかった。

以上の結果より室温 (20°C) での吸水時間は 30 分から 60 分が適切である。

3. 水戻し温度による成分変動

Fig. 10 は水戻し温度による切干大根の水分量の変化を示したものである。4°C, 40°C, 50°C での水分量に比べ 20°C, 50°C での水分量が少なくなっている。Fig. 11 は水戻し温度による切干大根の復水率の変化を示したものである。4°C から 40°C まではほとんど差がなく、50°C で最も少なくなっている。これらのことより十分な復水を行った

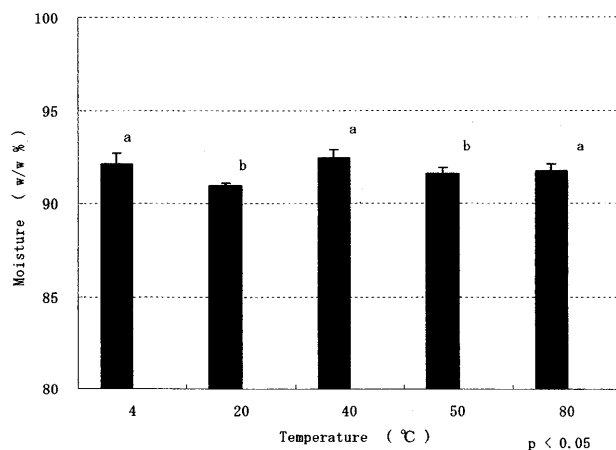


Fig. 10 Changes of moisture by temperature of reconstitution (for 2 hours)

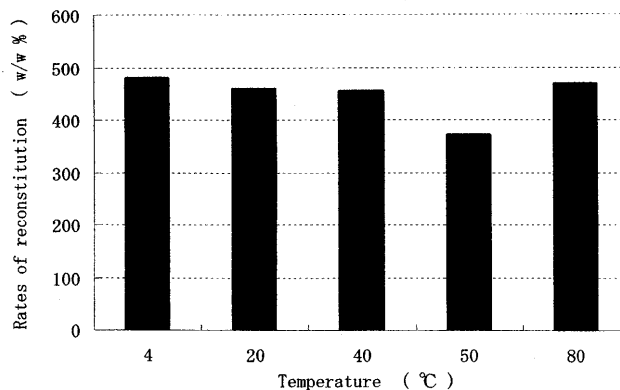


Fig. 11 Rates of reconstitution by temperature of reconstitution (for 2 hours)

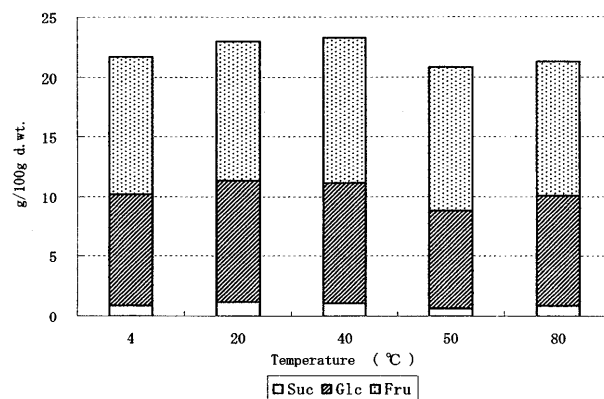


Fig. 12 Changes of sugar contents by temperature of reconstitution (for 2 hours)

Suc : Sucrose Glu : Glucose Fru : Fructose

うえで行われる調理法 (煮物など) には 40°C が最も適した水戻しの水温であり、歯ざわりのよい食感を活かした調理法 (酢の物など) には 50°C が最も適した水戻しの水温であると考えられる。Fig. 12 は、水戻し温度による切干大根の糖含有量を示している。20°C, 40°C で糖の含有量が多い傾向が見られる。このことより糖含有量の点からは 2 時

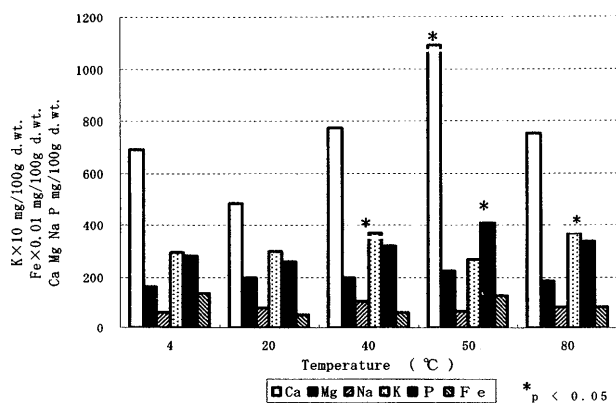


Fig. 13 Changes of mineral contents by temperature of reconstitution (for 2 hours)

間での吸水時間は20℃ から40℃ が適切であると考えられる。また、50℃ でフルクトースが高い傾向を示していることから、甘味度の高いフルクトースによる甘味を向上させる効果が期待できるのではないかと考える。このことに関してはさらに実験が必要である。

Fig. 13 は水戻し温度による切干大根のミネラル含有量を示している。カリウムは40℃ と80℃ で最も多い値を示し、カルシウムは50℃、マグネシウムは50℃、リンは50℃ で最も多い値を示している。50℃ でカルシウムが高値を示しているということと、大根の漬物の歯ざわりにはペクチンが大きな関係を持っており、ペクチンとカルシウムが結合した状態になれば歯ざわりがよいといわれている¹¹⁾ことから、歯ざわりのよい仕上がりのための至適温度は50℃ であることが見てとれる。また、50℃ という温度に関しては本研究室において60℃ の加熱が大根の組織を硬化するということが報告されている¹²⁾ことから、温度に多少の違いがあるものの関連のある結果と考えられる。50℃ ではさらに鉄の含有量も4℃ に続き高い傾向を示しており歯ざわりがよいばかりではなく鉄の摂取のためにも有効な水戻し温度であると思われる。

以上の結果より、浸漬時間2時間での吸水温度は20℃ から50℃ が適切であるということが示唆された。用途別に見ると、十分な復水を行ったうえで行われる調理法（煮物など）には20℃ から40℃ が最も適した水戻しの水温であり、歯ざわりがよい食感を活かした調理法（酢の物など）には50℃ が最も適した水戻しの水温であると考えられる。

要 約

切干大根の保存、水戻しによる糖とミネラルの変化を明

らかにすることを目的に実験を行った。

切干大根の保存温度の違いによる糖とミネラルの含有量と組成を調べた結果、4℃、-20℃ は12ヶ月にわたり品質の変化は見られなかった。20℃ では6ヶ月以降品質の変化が見られた。切干大根の長期保存には4℃ 以下の温度が適切である。

切干大根の水戻し時間と温度の違いによる糖とミネラルの含有量と組成を調べた結果、室温（20℃）では30分から60分が適切である。水戻し温度に関しては2時間の浸漬時間では20℃ から50℃ が適切であることが明らかとなり、温度の違いによる特色も明らかとなった。

本研究を行うにあたり切干大根をご提供いただきました宮崎経済連の皆様には厚くお礼を申し上げます。

文 献

- 1) 農山漁村文化協会 (1989), 野菜園芸大百科 12 ダイコン, カブ, ニンジン, ゴボウ, 農山漁村文化協会, 東京, pp.3-5, pp.53-54
- 2) 松本睦子, 河村フジ子 (1994), 切干大根の調理特性について, 家政誌, **45**, 19-25
- 3) 河村フジ子, 松本睦子, 金和子, 小林彰夫 (1989), おろし辛味大根の辛味特性について, 家政誌, **40**, 1051-1056
- 4) 金和子, 小林彰夫, 久保田紀久枝 (1991), 煮大根の香気形成について, 家政誌, **42**, 961-966
- 5) Coogan R. C., and Wills R. B. H. (2002), Effect of drying and salting on the flavour compound of Asian white radish, Food Chemistry, **77**, 305-307
- 6) Aktas, T., Yamamoto, S., and Fujii, S. (2004), Effects of pre-treatments on rehydration properties and microscopic structure changes of dried vegetables, Japan J. of Food Engineering, **5**(4), 267-272
- 7) 日本食品工業学会, 食品分析法編集委員会編 (1982), 食品分析法, 光琳, 東京, pp.929
- 8) AOAC Official Method, 956.01 Ch.3.3.13, (1995)
- 9) 片山脩, 田島真 (2003), 食品と色, 光琳選書, 東京, pp.44-53
- 10) 鬼頭誠, 佐々木隆造 (1992), 食品化学, 文永堂出版株式会社, 東京, pp.12-26
- 11) 足利千枝 (1962), 調理科学講座, 第3巻, 朝倉書店, 東京, pp.1
- 12) 足立麻理子 (2004), 加熱調理による硬化現象を利用した根菜類の冷凍適性に関する研究, 京都府立大学大学院修士論文

(平成18年7月10日受付, 平成19年1月5日受理)

和文抄録

切干大根は伝統的な加工品であり、天日乾燥により甘味と芳香をもち長期保存が可能となる。約 200 年前頃から愛知県で農家の自家用として一般化した。種類は様々であり、千切り、花切り、割り干、茹で干、蒸し干などがある。調理、加工の分野では、切干大根は香りの成分や乾燥方法についての研究がされているものの、保存や水戻し条件についてはまだ研究されていない。

この研究では、まず -20°C 、 4°C で保存した試料は復水率や色調において変化がなく、 20°C で保存した試料で変化が見られた。さらに、 40°C で復水した試料においては最も復水率が高く、 50°C で復水した試料においては最も復水率が低いが、カルシウムの含有量が多かった。