

かんぴょうを用いた新しい乾燥材の開発

田中 孝国*¹, 齋藤 央樹*², 吉川 成美*³
川田 裕子*³, 及川 将太*³, 篠原葵希子*⁴
出川 強志*⁵, 高屋 朋彰*⁶, 川越 大輔*⁶

Development of new dry material by dried gourd

Takakuni TANAKA, Hiroki SAITO, Narumi YOSHIKAWA
Yuko KAWADA, Shouta OIKAWA, Akiko SHINOHARA
Tsuyoshi DEGAWA, Tomoaki KOUYA, Daisuke KAWAGOE

The dried gourd (Kanpyo) is a special product of Tochigi. Now, it was a problem that the Kanpyo did not have use widely. For the purpose of looking for a new use of Kanpyo, we tried to estimate about suction of Kanpyo powder and Kanpyo tablet. As a result, both had strong suction. Therefore, Kanpyo was proved to be usable as a dry material.

KEYWORDS : kanpyo, dry material, dried gourd

1. はじめに

かんぴょう (干瓢, 夕顔の果実, 図 1) は, 栃木県の代表的な産物であり, ウリ科作物である夕顔の果肉を細長くむいて紐状に切り, 乾燥させた保存食品である。栃木県におけるかんぴょうの生産は約 300 年前に始まった¹⁾と言われており, 現在では全国一の産地である。平成 18 年度の農林水産省生産局園芸課による調査報告によれば, 全国生産量の 90.5%を占めており, 特に県南部の下野市・小山市・壬生町・上三川町等の畑地帯が主産

地であると報告されている¹⁾。

通常かんぴょうは, 夏季 7~8 月に収穫され, 紐状(厚さ 2~3mm)に剥いた後, 晴天日で含有水分 20~30%程度になるまで乾燥後, イオウによって一次燻蒸される(防黴・漂白等が目的)。この乾燥・燻蒸工程を 2 回経ると外観が白くなり, 製品として出荷される^{2,3)}。近年では, イオウ燻蒸により生じる亜硫酸毒性の問題がクローズアップされており, 無燻蒸かんぴょう製品も見られる。同時に, 新しい調理法の探索⁴⁾だけでなく, 機能性食品としての開発も進められている。特に, かんぴょう

*1 物質工学科 (Dept. of Materials Chemistry and Bioengineering), E-mail: tanakatakakuni@oyama-ct.ac.jp

*2 専攻科物質工学コース 2 年 (Advanced Course of Materials Chemistry and Bioengineering)

*3 物質工学科 5 年 (Dept. of Materials Chemistry and Bioengineering)

*4 専攻科物質工学コース 1 年 (Advanced Course of Materials Chemistry and Bioengineering)

*5 技術室 (Technical Office)

*6 物質工学科 (Dept. of Materials Chemistry and Bioengineering)

そのものを銘菓にした製品³⁾や、かんぴょう粉末を混合したクラッカーやうどん等の製品が存在し、栃木県内で広く販売されている⁴⁾。

これらの製品を開発するにあたって栃木県では、上記のような企画開発だけではなく、かんぴょうの成分についても詳細な分析研究を行っている。かんぴょうは、夕顔果実成分として、水分95% (かんぴょう製品としては水分含量が約7~10%とされている³⁾)、タンパク質0.5~1.0%、脂質0.2%、糖分2.0%、繊維1~2%と報告されている。無機成分ではミネラルを多く含み、カリウムが1,000~1,500ppm、カルシウムも多く含有されている。また遊離糖として、フルクトースとグルコースを0.5~1.0%程度⁵⁾含んでいる (かんぴょうの状態にすると20~30%に濃縮される)³⁻⁴⁾。また、苦味成分としてポリフェノール⁷⁾も多く含んでいると報告されている。

組織構造は食品添加剤(増粘多糖類)として使用されているペクチンが主体であり、繊維分やリグニンも多く含まれている。従って、乾燥後は多孔質性に富んだ構造体になる³⁾。



図1 栃木県産のかんぴょう(直径約30cm)

その一方で、かんぴょうの用途はまだ限られた範囲にとどまっている。かんぴょうは、全国に誇る栃木県の農作物ではあるものの、現在は生産者の高齢化による減産や中国産との価格競争にさらされ、生産は減少傾向を示している¹⁾。従って我々は、かんぴょうの特長を生かし、かつ大量に消費可能な製品の開発を行うことを目的とした。特に、かんぴょうの多孔質性および吸水性に着目した。かんぴょうは調理の際に、洗浄・塩もみ・吸水の操作が一般的に行われ、この過程を経ると夕顔果実時の水分含量の80%程度まで約3-4時間で戻る

ことが判明している⁵⁾。また、製品を水に浸漬しておくだけでも、1-2時間で30~40%まで給水する⁶⁾等、強い吸水性をもっていることが報告されている。これらの特性に着目し、かんぴょうの吸水特性を生かす製品の開発を目指し、その基礎的な吸水データについて今回知見を得たので報告したい。

2. 実験方法

2. 1 かんぴょう試料の前準備

広く市販されている紐状かんぴょうを試料として使用した。市販品は調理時の吸水性を高める目的で水分を若干含んでいるため、製品を乾燥器(40℃, 3日以上)で再乾燥させ、その後1minのミル破碎を行い、かんぴょう粉末試料とした。乾燥中は乾燥重量を測定し、変化が無くなった3日前後を乾燥終了とした。

乾燥材としての使用を想定しているため(衛生的なイメージを考慮して)、白色のままで供することを目的とした。従って、製品の再乾燥工程では褐変化の原因となるカラメル化反応(かんぴょう中のグルコースによる)が起きない温度域である100℃以下の40℃に設定した⁸⁾。

2. 2 かんぴょう粉末試料による湿潤実験

秤量済みの磁性ルツボに、0.5gのかんぴょう粉末試料を入れ、図2の湿潤実験装置に入れて、かんぴょう粉末の重量変化を追った。装置内は飽和に近い状態(図2中の①の容器内部が水滴で覆われている)になるよう設定した。同時にミル破碎された、かんぴょう粉末試料の表面状態を観察するため、電子顕微鏡を用いて粉末の表面を撮影・観察した。

2. 3 かんぴょう粉末の錠剤化と湿潤実験

2. 1の手順でミル破碎したかんぴょう粉末のプレス機による錠剤化を試みた。用いたプレス装置は、SHOP PRESS (ZD102, Jiashan Zhida Machinery & Electrical Appliance Co., Ltd)である。設定した条件は圧力3.0t、プレス時間5min、である。今回は試作であるため、バインダー等は用いず、かんぴょう粉末のみ使用した。湿潤実験

は2. 2と同様の方法である。

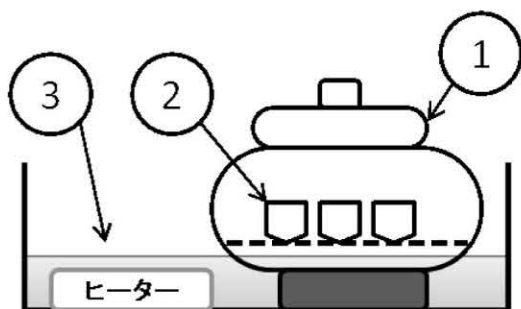


図2 湿潤実験装置

- ①：密閉性の高い容器(下部に水を溜め、ルツボを溜めた水に触れないように設置した)
- ②：0.5g かんぴょう粉末を入れたるつぼ
- ③：約 25℃に温めた水を張った水槽

3. 実験結果

3. 1 かんぴょう試料の乾燥と粉末化

かんぴょうの紐状製品を乾燥させた場合、40℃条件下のゆるやかな乾燥においても、通常の白い状態からやや黄色への褐変が見られた。この原因として、カラメル化では無くアミノ・カルボニル反応の1種であるメイラード反応、もしくは酵素的褐変が起きたことが考えられた⁹⁾。メイラード反応はアミノ酸と糖質の存在下、ゆるやかな加熱で起こる反応であり、また酵素的褐変は食品中に含まれるポリフェノールが空気中の酸素により酸化されて起こる反応である。今回の褐変はどちらの反応かは判別出来なかったが、前述の通り、かんぴょうはアミノ化合物であるタンパク質や糖質、ポリフェノール等の多くの成分を含んでいる結果として、今回の着色現象が起きたと考えられた。従って今後、白色粉末を得るには別の手法を考える必要がある。

乾燥後は市販品時の重量より、約 5%程度の重量減少が見られた。ミル破碎によって得られたかんぴょう粉末試料を電子顕微鏡で観察したところ(図3)、不定形の数10 μ m程度の粒子であることが判明した。この粒子は見かけ上表面積は広く感じられた。このかんぴょう粉末試料を以降の湿潤実験および錠剤化に使用した。

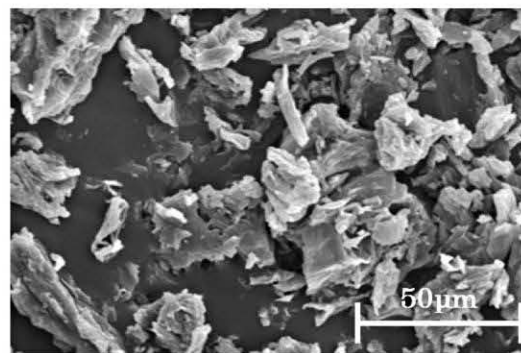


図3 かんぴょう粉末試料の電子顕微鏡写真(×600)

3. 2 かんぴょう粉末試料の吸水実験結果

図2の装置を用い、0.5gのかんぴょう粉末試料が吸水した水の量を1000時間(約42日間)測定した結果を図4に示した。図中の吸水率[%]は、以下の式1より求めた値である。

$$\text{吸水率} [\%] = 100 \times (1 - \text{変化量} / 0.5g) \quad \cdots \text{式①}$$

図4より、かんぴょう粉末試料は飽和状態下でも340時間程度吸水を続け、かんぴょう粉末試料質量の50%程度の水分を含む事が可能であることが判明した。シリカゲル(JIS Z0701)は相対湿度90%下30~40%であるため、本実験のかんぴょう粉末試料は、強い吸水性を持っていることが判明した。ただし、吸水率約50%の状態は長く維持する事は出来ず、300時間経過すると(開始時から700時間程度)、カビの発生が見られた。発生したカビの色は白もしくは黒であったことと、開放系における汚染源が考えられたため、一般的な毛カビ属もしくはコウジカビ属が考えられた⁹⁾。カビの繁殖の原因として、吸水後かんぴょうの栄養成分が微生物やカビ等によって利用しやすくなったためだと考えられた。従って、かんぴょう粉末試料を吸水性のみに着目して、乾燥剤としてそのまま用いる事は細かな粉末状の扱いにくさの面から考えても困難であることがわかった。

3. 3 かんぴょう粉末試料の錠剤化の結果

錠剤化した画像を図5に示した。見かけ上、かんぴょう粉末試料は強く圧密化されていたことから、表面積は同量のかんぴょう粉末試料時より減少しているように見えた。錠剤化後のヒビ等の物

理的破損は特に見られず、ピンセット等による容器移動時の破損も無かったため、本実験に供する強度としては問題無いと判断した。

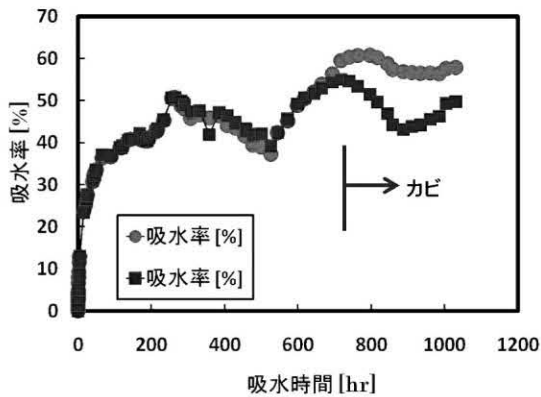


図4 かんぴょう粉末試料の吸水特性



図5 錠剤化したかんぴょう粉末試料
(直径 15mm, 厚さ 2mm)

3. 4 錠剤化したかんぴょう粉末試料の吸水実験結果

図5の錠剤を3つ作製し、それらの吸水性を測定したデータを図6に示した。また、図6中のデータを簡単に解析した計算値を表1,2に示した。図6より、錠剤3つの吸水状態に違いは無かった(図中のプロットはカビが生えるまで重なっている)。また、図4の粉末状態時の吸水結果と比較すると、錠剤化後の吸水の経時変化に大きな違いは見られない事が判明した。錠剤の吸水前後の強度については、変化が見られなかったものの、吸水した錠剤化かんぴょうは、薄茶色から濃い茶色への変色が見られた。カビが生える寸前の約400時間前後では、錠剤を入れて吸水実験を行ったルツボの底に水分が溜まっている現象が見られた(図

7)。この水分について詳細は判明していないが、錠剤からの浸出水だとすれば、錠剤には水分を吸水する力はあるものの、水分保持力に欠けている可能性が考えられた。

前述の現象と同時に、図7でも見られるように、粉末時と同様にカビの出現が見られた(図6では、図中の白抜き①と②の時期からカビがそれぞれ観察された)。カビの色などについては粉末時との違いは見られず、視覚的観察からは同属のカビであると推定している。

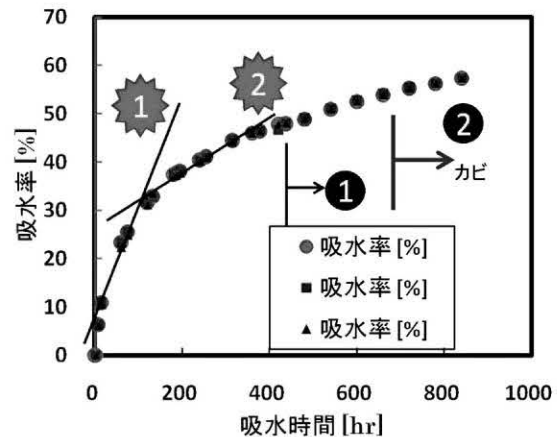


図6 錠剤化したかんぴょう粉末試料の吸水特性
(図6中の白抜きの数値については、
文章中もしくは表2を参照)



図7 吸水400時間経過後の
錠剤化かんぴょう粉末試料の様子

表1および2は、図6のデータを整理した結果である。表1より、3サンプル間の誤差は非常に少ないことが判明した。今後、よりデータを充足させていきたいと考えている。また、表1のデータ間に見られた2つの傾きをまとめたのが表2で

ある。 R^2 の値が示すように、直線関係が見られた。図6、表1および2を通して、錠剤化したかんぴょう粉末試料は、100時間までの吸水パターンと100～420時間までの吸水パターンで吸水が進む事が判明した。

以上の結果より、かんぴょう粉末試料は錠剤化を行っても十分に乾燥材としての機能を持っていることが判明した。

表1 錠剤時の平均吸水率 (sample 数)

経過時間 [hr]	吸水率の平均値 ± 標準偏差 [%]
100	31.52 ± 0.25
200	38.12 ± 0.24
300	44.49 ± 0.14
420	47.48 ± 0.71

表2 錠剤時の吸水速度式(図6より)

	吸水速度式	R^2
1	$Y = 0.21X + 4.83$	0.91
2	$Y = 0.04X + 29.57$	0.99

4. 今後の予定

かんぴょう粉末試料は十分な吸水特性を持っていたものの、粉末状態では使用しにくいいため、錠剤化は必要である。今後、錠剤化後の吸水データを収集するとともに、扱いやすい強度等を考慮したプレス時のバインダーの選択や、吸水時のカビ化防止法(防菌防黴法など)についての検討も行っていく予定である。

参考文献

- 1) 橋本智：とちぎ農作物はじまり物語，pp.7-26，随想舎(2009)
- 2) 君塚正義編：聞き書 栃木の食事，pp.53-56，農山漁村文化協会(1988)
- 3) 津志田藤二郎：地域農産物の品質・機能性成分総覧，pp.477-480，サイエンスフォーラム(2000)
- 4) 栃木県干瓢商業協同組合の干瓢専門情報サイト
<http://www.kanpyo.jp/index.html>
- 5) 大石栄恵他：かんぴょうのもどし方，調理科学，Vol. 27，No. 1，pp.19-24(1994)
- 6) 木村友子他：超音波処理が干瓢の水戻しに及ぼす影響，

調理科学，Vol.27，No. 2，pp. 115-120(1994)

- 7) 高野邦治他：かんぴょうの苦味と硬さに及ぼす諸要因の影響，栃木農研報，No.37，pp.35-42(1990)
- 8) 菅原龍幸：食品学実験書，pp.161-162，建帛社(1995)
- 9) 相磯和嘉他：食品衛生学概説，pp.2-5，光生館(1991)

【受理年月日 2011年 9月 8日】

