

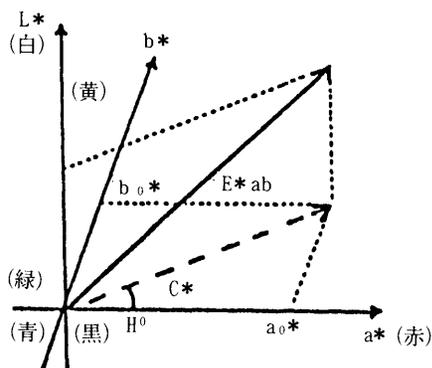
## かんぴょうの低温貯蔵

石原良行・須崎隆幸・高野邦治

### I 緒言

かんぴょうは早朝剥皮し天日乾燥後、夕刻硫黄くん蒸処理され、さらに翌日乾燥された後再度硫黄くん蒸処理が行われ、製品として貯蔵あるいは流通されている。この硫黄くん蒸処理は製品を漂白し外観を良くするとともに、貯蔵中の褐変、かびや虫害の発生を防ぎ、製品化及び品質維持のための技術として広く普及されている。

近年、かんぴょうは食物繊維分の多さ<sup>8)</sup>から健康食品である第3次機能食品として注目されている。主な機能として見目<sup>7)</sup>はかんぴょう粉末が食品添加物に富みダイエット効果を有すると報告し、このことからかんぴょう粉末を混合したクラッカー、うどん及び素材としてのかんぴょう粉末などが製品化されている<sup>10)</sup>。また、料理の材料としてのかんぴょうは古くからすしなどの限られたものに利用されてきたが、新しい調理法の紹介などにより健康食品的料理素材としても見直されている。



第1図 L\*a\*b\*表色系

このようなことから、食品添加物である亜硫酸を含有していない、つまり硫黄くん蒸処理のないかんぴょう製品へのニーズが生まれてきている。しかし、通常の方法を用いて硫黄くん蒸のみ行わないでかんぴょうを製品化した場合、貯蔵中の褐変やかびの発生などが考えられ、その場合商品的価値は低下するか、あるいは全く無くなってしまう。そこで、硫黄くん蒸処理のないかんぴょう製品の貯蔵に関して、低温における貯蔵効果の試験を1989年度に行ったのでその結果を報告する。

### II 材料及び方法

しもつけしろを供試し、1989年8月17日にそれを剥皮した後、60℃の温風乾燥機により1昼夜乾燥させた。翌日、乾燥させたかんぴょうを水分調整のため短時間水浸したのち天日乾燥し、かんぴょう水分計 (Kett PC-802) により15、20及び25%に水分を調整した。これらの材料は1処理当たり100gとして直ちにポリ袋へ入れ密封された後、それぞれの水分について5、10及び15℃の冷蔵庫で貯蔵した。また、対照として水分20%のかんぴょうを茶箱に入れ常温で貯蔵した。

貯蔵開始時、貯蔵120、240及び360日後にかびの発生、褐変程度及び品質について調査を行った。また、貯蔵中のかんぴょうの色の変化を調査するために色彩色差計 (ミノルタCR-100) を用いて、長さ約1mのかんぴょう10本を供試して測色した。色差の計算はL\*a\*b\*表色系<sup>5)</sup> (第1図) による色差式<sup>6)</sup>を用いた。測色及び色差計算の条件は標準光源C、2°視野、測色

面積φ 8 mmで、標準光源Cは青空の光を含む北窓光線である<sup>4)</sup>。

### Ⅲ 試験結果

5℃区の貯蔵温度は厳寒期において一時的に0℃付近になることもあったが、ほぼ5℃で経過した。10℃区は12月5日～4月29日まで冷蔵庫の運転を停止したが、この間は12℃以下で経過し、冷蔵期間中は8～9℃で推移した。15℃区は10月25～5月22日まで冷蔵庫の運転を停止したため、この間は18～20℃以下で経過したが、冷蔵期間中は12～15℃であった。

貯蔵中のかびの発生程度、褐変程度及び品質評価を第1表に示した。かびの発生は常温区において360日後までに、10℃水分25%区及び15℃水分25%区では貯蔵120日後までにかんぴょう全面にみられたが、その他の処理区では360日後まで全くみられなかった。褐変は15℃区で常温区より早い120日後、他の区では240日後に認められた。褐変程度は貯蔵日数の経過とともに高まり、360日後の15℃区で最も高く、しかも、貯蔵温度の高い方がその程度は高くなる傾向であった。

品質評価は褐変程度と同様に貯蔵日数にともない劣っていった。しかし、貯蔵温度が低い場合には品質の劣化は少なく、各調査日において

水分にかかわらず貯蔵温度の低い区の品質評価が優れた。貯蔵中にかびが発生したかんぴょうでは商品価値はなくなり評価は劣り、また褐変程度の高かった360日後の15℃区の評価も劣った。しかし5℃全区、10℃水分15及び20%区並びに15℃水分15及び20%区においては360日間の貯蔵が可能であった。

各調査日の色彩色差計による測色の結果は第2表のとおりである。明度L\*値において、5及び10℃区では貯蔵期間中ほぼ一定であったが、15℃及び常温区では貯蔵日数にともない減少する傾向で、黒方向への変化がみられた。貯蔵開始時のa\*値は水分が低いほど高い値であったが、貯蔵後では水分の影響はみられなかった。しかし、貯蔵温度が高いほどa\*値は小さく高い値となり赤味方向への変化があったが、処理間の差は僅かであった。5及び10℃区の貯蔵後のb\*値は貯蔵開始時に比べ増加したが、120日以降の変化は小さかった。一方、15℃及び常温区でも120日以降の変化は小さかったものの、貯蔵開始時に比べて値は大きく変化し、黄味方向への大きな色の変化がみられた。

測色結果から温度を要因として各調査日と貯蔵開始時との差として色差ΔE\*ab及び色差の成分である色相差ΔH\*、彩度差ΔC\*並びに明度差ΔL\*を示したものが第2図である。色

第1表 貯蔵後のカビ発生程度、褐変程度及び品質評価

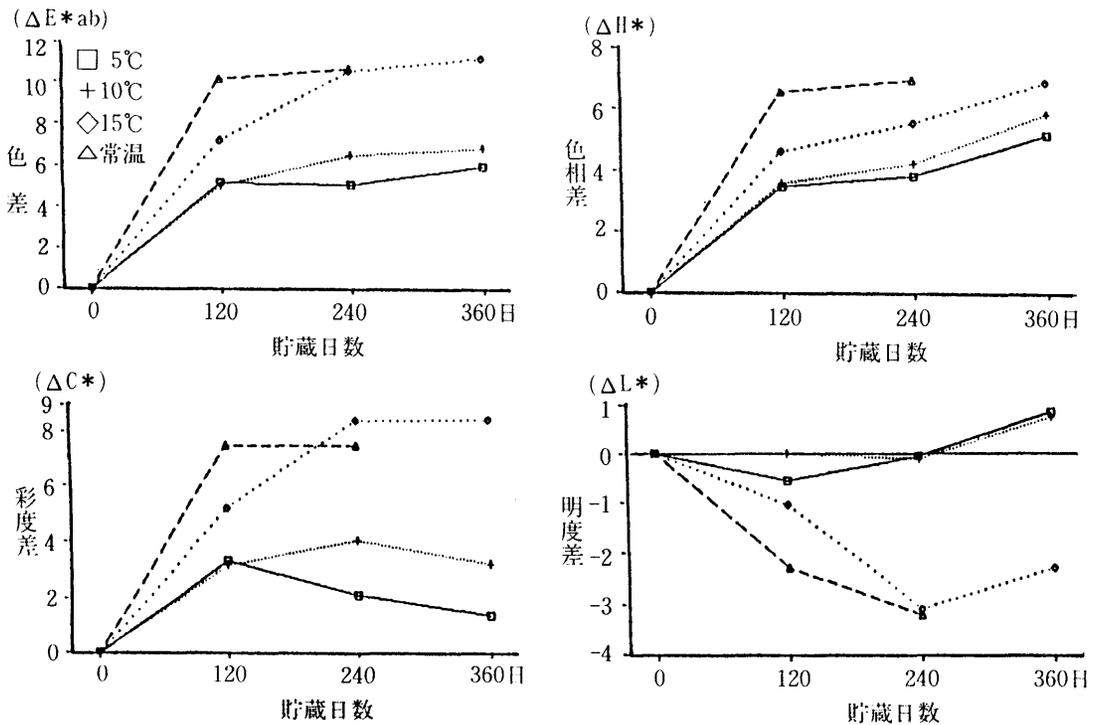
温度 ℃	水分 %	カビ発生程度 x			褐変程度 y			品質評価 z		
		120日	240日	360日	120日	240日	360日	120日	240日	360日
5	15	—	—	—	—	+	+	◎	◎-○	○-◎
	20	—	—	—	—	+	+	◎	◎-○	○-◎
	25	—	—	—	—	+	+	◎	◎-○	○-◎
10	15	—	—	—	—	+	+	◎	○	○
	20	—	—	—	—	+	++	◎	◎-○	○
	25	+++						×		
15	15	—	—	—	+	++	+++	◎-○	○	△
	20	—	—	—	+	+++	+++	◎-○	○-△	△
	25	+++						×		
常温	20	—	—	+++	—	++		○	○	×

注. x(y) —: 無, +: 微, ++: 少(低), +++: 中, ++++: 多(高), z 優=◎>○>△>×=劣

第2表 貯蔵開始時及び貯蔵後の測色値

温度 ℃	水分 %	貯蔵開始時			120日後			240日後			360日後		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
5	15	88.7	-2.8	5.5	88.2	-1.9	10.9	87.3	-0.4	10.5	89.2	0.9	9.9
	20	87.8	-5.0	8.4	87.2	-1.3	11.4	89.1	-1.0	9.6	89.0	1.0	8.7
	25	88.7	-9.3	8.8	88.6	-1.7	10.7	88.8	-1.4	9.9	89.8	1.2	8.3
10	15	88.7	-2.8	5.5	88.8	-1.1	10.8	87.3	-0.7	13.0	89.4	1.3	10.2
	20	87.8	-5.0	8.4	87.7	-1.6	11.2	89.0	-0.8	10.9	88.6	1.4	11.9
	25	88.7	-9.3	8.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	15	88.7	-2.8	5.5	87.5	-0.5	12.7	86.1	-0.4	14.3	85.6	1.9	15.4
	20	87.8	-5.0	8.4	86.9	-0.8	13.5	84.2	-0.3	18.4	86.3	1.5	17.2
	25	88.7	-9.3	8.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
常温	20	87.8	-5.0	8.4	85.5	-0.5	17.2	84.6	0.1	17.2	—	—	—

注. —はカビ発生のため調査不可能.



第2図 各処理温度における色差, 彩度差, 色相差及び明度差の変化

差は120日後までの変化が大きく, 以降は小さかったが, 貯蔵温度が高いほど変化の差は大きくなった. 色差の成分である他の3成分についても同様の傾向がみられ, 彩度は貯蔵温度が高くなるにしたがい鮮明になる方向へ変化し, 色相は温度が高くなるにしたがい黄味が強くなる方向へ変化した. 明度差の5及び10℃区は貯蔵

開始時との変化はほとんどみられなかったが, 15℃及び常温区の明度は黒方向への変化が認められた.

貯蔵開始時と240日後の褐変程度差と測色値の差, 色差及びその成分の差との相関をみたものが第3表である. 褐変程度差は色差, 彩度差, 明度差及び $\Delta b^*$ と高い相関が認められ, 色相差

第3表 褐変程度差(240日後と貯蔵時)と品質差及び測色値との相関

	品質差	色差 ( $\Delta E^*ab$ )	彩度差 ( $\Delta C^*$ )	色相差 ( $\Delta H^*$ )	明度差 ( $\Delta L^*$ )	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$
褐変程度差	0.89**	0.85**	0.70*	0.47	-0.81**	0.05	0.79*

注. 有意水準\*\*1%, \*5%. 褐変程度差は-:1, +:2, ++:3, +++:4, ++++:5として相関係数を求めた.

及び $\Delta a^*$ との有意な相関は認められなかった.

#### IV 考察

製品化されたかんぴょうを低温環境に置くことにより, 1年間程度の貯蔵が可能であることが明らかとなったので, その環境条件及びかんぴょうの色と品質について考察する.

貯蔵中のかびは10及び15℃水分25%区では120日後に発生が認められている. 1990年7月に同様の貯蔵試験を行ったところ, 貯蔵120日後に5, 10及び15℃水分率25% (かんぴょう水分計値21.3%)<sup>2)</sup>区にかびの発生がみられ, 240日後では15℃水分率20% (かんぴょう水分計値18.2%)区に発生し, 5及び10℃水分率20%区の一部にも発生した. かんぴょうの水分が22%の時, 水分活性は約0.76で<sup>9)</sup>, この場合細菌の繁殖はないがかびに侵される危険性がある<sup>3)</sup>. このことから高水分では5℃においてもかびの発生する危険性が考えられ, かんぴょう水分計での水分は, 基準値の20%よりやや低い18%程度以下にする必要があると思われた.

褐変程度と温度の関係をみると, 高橋ら<sup>9)</sup>は, かんぴょうの褐変はポリフェノールオキシダーゼによる酵素的褐変とアミノ・カルボニル反応による非酵素的褐変が同時に進行することにより生じ, 両者とも温度の影響を受けるが, 前者の方がより大きく温度の影響を受けると報告している. 本試験における貯蔵中の褐変も温度の影響を大きく受け, 15℃区の120日後において最初に褐変が認められ, 反対に5及び10℃区では240日後で, 褐変程度は5℃区で最も低かつ

た. このように低温ほど褐変の進行は遅く, 程度は低くなり, 低温によって酵素活性が抑制されたものと思われた. 常温区より早く15℃区で褐変が認められたのは, 15℃区の温度が冷蔵を停止した10月25日以降常温区より高く経過したためと思われた.

貯蔵中のかんぴょうの色の変化を色差計の測色値から計数的に見ると, 茶木ら<sup>1)</sup>は色差 $\Delta E^*ab$ の変化が小さいと貯蔵効果が現われていると報告している. 第2図のとおり, 色差 $\Delta E^*ab$ は各調査日において15℃及び常温区より10℃及び5℃区で明らかに小さく, 第1表から明らかに貯蔵温度の低い方が品質評価は優れ, 貯蔵効果は高く茶木らの報告と一致した. また, 茶木ら<sup>1)</sup>は色差 $\Delta E^*ab$ の内容を明度差 $\Delta L^*$ , 彩度差 $\Delta C^*$ 及び色相差 $\Delta H^*$ に分解した場合, 色の変化の方向は食品の種類によって特徴を持つとしているが, 貯蔵中のかんぴょうは本試験の結果から, 明度差 $\Delta L^*$ の減少による黒方向への変化と, 彩度差 $\Delta C^*$ の増加による鮮やかな色を示す方向への変化によることが明らかとなった. このように褐変程度が高いものほど色差及び色差成分の値は大きくなり, 目視判定と測色値が合致する結果となっている. 一般的に, 食品の低温貯蔵は化学的変質を抑制するために5~10℃で行われているが, 低温障害を起ささない程度に温度を低下させると, 代謝活性全体が抑えられ品質保持期間は長くなるとしており<sup>9)</sup>, かんぴょうにおいても貯蔵温度はやはり低い方が良いと考えられるが, 貯蔵中の色の変化や品質評価からみると実用的には5~10℃の範囲が

## かんぴょうの低温貯蔵

適当であると思われた。

色からみたかんぴょうの品質は第3表から、相関の高かったL\*値及びb\*値により目視判定に代わり評価されると思われた。高橋ら<sup>9)</sup>は彩度C\*の成分であるb\*値が2.5付近から黄ばみ始め、4.0になるとはっきりと褐変を認めたとし、渡辺ら<sup>11)</sup>は、無くん蒸かんぴょうにおいてL\*値が88以下、b\*値が約12以上となったときに商品価値が低下するかなくなるとしている。本試験では、褐変程度の評価が低以上となったのはL\*値約86以下、b\*値約11以上で後者の値とはほぼ一致した。このことから、かんぴょうの色は測色計により目視判定に代わり評価できるものと思われ、その値は商品価値を考慮した場合、少なくともL\*値86～88以上、b\*値10～11以下が適当と考えられたが、さらに検討が必要である。

### V 摘 要

硫黄くん蒸処理に代わるかんぴょうの貯蔵法について、低温における貯蔵効果を明らかにするために貯蔵温度5、10及び15℃、貯蔵時の水分15、20及び25%を組合せて検討した。また、貯蔵中のかんぴょうの色の変化を色彩色差計により調査した。

1. 貯蔵中のかびは、10及び15℃の水分25%で120日後、また常温では360日後に発生が認められたが、その他の処理区では360日後まで全くみられなかった。かびの発生は低水分及び低温により抑制された。
2. 褐変は5、10℃及び常温で240日後、15℃では120日後から認められた。褐変の程度は貯蔵温度が低いほど低く、貯蔵温度との関係が認められた。
3. かんぴょうの品質は貯蔵日数にともない劣化したが、貯蔵温度の低い方が品質保持効果が高かった。5及び10℃の貯蔵温度では360日程度の貯蔵が可能であったが、貯蔵時の水分は20

%以下に保つ必要がある。

4. 貯蔵中のかんぴょうの色の变化はL\*値の減少による黒方向への変化とb\*値の増加による黄味方向への変化で、貯蔵温度が低い方が測色値の変化が少なく色差は小さかった。色からみたかんぴょうの品質評価は色彩色差計による測色値(L\*及びb\*)から可能であると思われた。

### 謝辞

本試験の実施にあたり農業試験場育種部並びに株式会社ヤマケに貯蔵庫の便宜を賜った。さらに栃木県繊維工業試験場技師長秀昭氏には測色に関するご指導を賜った。ここに記して各位に厚く感謝の意を表する次第である。

### 引用文献

1. 茶木 清・渡辺智子 (1981) 加工食品の腐敗と色調管理 ジャパンフードサイエンス3:36-46
2. 石原良行・須崎隆幸 (1991) 栃木農試栃木分場野菜試験成績書:68-69
3. 岩田 隆・茶珍和雄・辻美保子・河野昭子・阿部一博 (1988) 食品加工学 理工学社:22-24, 44-48
4. JIS Z 8720 (1983) 日本工業標準調査会
5. JIS Z 8729 (1980) 日本工業標準調査会
6. JIS Z 8730 (1980) 日本工業標準調査会
7. 見目明継 (1983) 栃木県食品工業指導所新製品開発事業報告書:1-8
8. 日本食品成分表 pp172, 医歯薬出版株式会社, 東京, 1984
9. 高橋順子・湯田定利・相原昭一・近嵐幸夫 (1986) かんぴょうの包装改善 栃木県食品工業指導所:1-22
10. 栃木県干瓢商業協同組合 (1985) 活路開拓ビジョン実現化事業報告:1-38
11. 渡辺日出男・相原昭一 (1963) 栃木県農産食品工業指導所試験成績:91-97

## Studies on the Cold Storage of Dried Gourd Shavings

Yoshiyuki ISHIHARA, Takayuki SUZAKI and Kuniji TAKANO

### Summary

This study was carried out in order to clarify the effect of the cold storage instead of sulfuration treatments of dried gourd shavings. Storage temperature was kept at 5, 10 and 15 °C, and moisture of dried gourd shavings was adjusted at 15, 20 and 25% respectively before storage. As a control the gourd shavings were stored under indoor temperature and 20% moisture conditions from Aug. 18, 1989 to Aug. 17, 1990. The results obtained are summarized as follows :

1. Mold gathered on the gourd shavings 120 days after start of the experiment at 10 and 15 °C under 25% moisture conditions, while after 360 days in the control. However, mold was not observed till 360 days after the start of the experiment in other storage conditions. The growth of mold can be controlled by low storage temperature and low moisture of the gourd shavings.

2. Browning of dried gourd shavings appeared after 240 days at 5 and 10 °C, while after 120 days at 15 °C under all moisture conditions. The degree of browning tended to be lower with the fall of storage temperature.

3. Although the quality of dried gourd shavings deteriorated with progression of the storage time in all temperature and moisture conditions, low temperature such as 5 and 10 °C was effective for the preservation of high quality. High quality was kept for about one year at 5 and 10 °C with 20% of gourd shaving moisture.

4. The color change of dried gourd shavings in storage was caused by darkening and yellowing. Darkening was due to the decrease of lightness value ( $L^*$ ) and yellowing the increase of  $b^*$  value. Both the change of  $L^*$  and  $b^*$  values and the value of color difference were small in low temperature. It is considered that estimation of the color change of dried gourd shavings is possible by using  $L^*$  and  $b^*$  values of colorimeter.

{ Bull. Tochigi Agr. Exp.  
Stn. No. 38 : 87 ~ 92 (1991) }