

赤かぶの色調変化防止技術の開発

誌名	山形県工業技術センター報告
ISSN	0286813X
著者名	安食,雄介 飛塚,幸喜 野内,義之
発行元	山形県工業技術センター
巻/号	40号
掲載ページ	p. 50-53
発行年月	2009年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



赤かぶの色調変化防止技術の開発

【平成 19 年度価値創造型研究開発推進事業若手研究者スタートアップ推進枠】

Prevention of color change of red turnip

安食雄介 飛塚幸喜 野内義之

Yusuke AJIKI Koki TOBITSUKA Yoshiyuki NOUCHI

1 緒言

庄内地域では 300 年以上前から赤かぶの栽培が行われ、そのほとんどが甘酢漬けに加工されている。甘酢漬けの鮮やかな色調は、アントシアニン系色素によるものであるが、この色素は加工中や流通・保存時に赤褐色に変化する。この色調変化が賞味期限を決定する大きな要因となっており、その防止技術の開発が望まれている。

そこで、赤かぶの加工中および加工品における色調変化を防止するため、赤かぶに含まれるアントシアニン系色素の色調安定性について、共存成分(糖, 有機酸, ミネラル)の影響を調査したので報告する。

2 実験方法

2.1 市販品の調査

2.1.1 試料

市販の赤かぶ甘酢漬け 4 種類を使用した。

2.1.2 成分分析

試料の漬け液について pH, 滴定酸度, 食塩(モール法), Brix 糖度を測定した。

2.2 共存成分の影響調査

2.2.1 試料

山形県産の温海かぶを使用した。

2.2.2 色素液の調製

試料を包丁で約 1cm 角のさいの目に切断した後、同重量の酢酸水溶液(0.6g/100mL)を加え、冷暗所(3℃)で 3 日間放置した後、孔径 0.8 μm の酢酸セルロースメンブレンフィルタで吸引ろ過し、ろ液を色素液とした。

2.2.3 pH の影響調査

色素液の pH を 0.1N 水酸化ナトリウム水溶液で 4.1 から 9.6 の範囲に変化させた後にろ過滅菌し、胴径 16.5mm, 長さ 130mm の

ガラス製ねじ口試験管に約 10mL ずつ無菌的に分注し、保存試験に供した。保存は室温、南側窓際で行い、保存 0, 15, 30 日目にそれぞれ pH と色の測定を行った。色は透過物体色の測定方法(条件 e(n-n) St5W5:JIS Z 8722)で、分光光度計(島津製作所製 Multi spec-1500)を用いて測定した。

2.2.4 共存成分の影響調査

色素液に共存成分(糖, 有機酸, ミネラル)を加えた後に 2.2.3 と同様に保存と測定を行った。共存成分とその濃度を表 1 に示す。

3 実験結果および考察

3.1 市販品調査

色素液の調製条件と共存成分の添加濃度を設定するために市販品の成分分析を行った。市販品の成分分析結果を表 2 に示す。市販品の酸濃度は平均 0.55 g/100mL であった。そ

表 1 供試した共存成分

共存成分の種類	成分名	添加濃度 (g/100mL)	
糖	グルコース	10, 20 (無水物換算)	
	フルクトース		
	スクロース		
	マルトース		
	トレハロース		
有機酸	酢酸	0.2	
	クエン酸		
	D(-)リンゴ酸		
	コハク酸		
ミネラル	アスコルビン酸	2, 2.5, 3, 3.5	
	塩化ナトリウム		
	硫酸カリウム		0.2
	アルミニウム		
	塩化マグネシウム		
塩化カルシウム	0.2		

ここで、表 1 に示した有機酸を加えた後の酸濃度が市販品とほぼ同じになる様、2.2.2 の酢酸水溶液の濃度を 0.6g/100mL に設定した。また、2.2.4 の糖添加濃度を 10g/100mL と 20g/100mL に、塩化ナトリウム添加濃度を 2.0g/100mL から 3.5g/100mL の範囲に、それぞれ設定した。

表 2 市販品の成分

試料	pH	滴定酸度* (g/100mL)	食塩 (g/100mL)	Brix 糖度
A	3.6	0.64	2.8	18
B	4.0	0.39	3.4	20
C	3.1	0.45	2.6	23
D	3.1	0.70	2.8	21

*滴定酸度は酢酸換算

3.2 pH の影響調査

アントシアニン系色素は、一般に pH により色調が変化するものが多く、色素の安定性も変化することが知られている¹⁾。そのため、色素液の pH を変化させて保存試験を行い、色調安定性への影響を調べた。

結果を図 1 に示す。a* は L*a*b* 表色系の指標の 1 つで、大きいほど赤色が強いことを示す。pH4.1 から 9.6 の間では、pH が低いほど初期の a* が大きく、赤色が強かった。保存により a* は 5 付近に収束した。また、初期の a* が 5 以上の時、保存日数に対する a* の傾きは初期の pH によらずほぼ一定になることがわかる。赤色を長期間保持したい場合は、

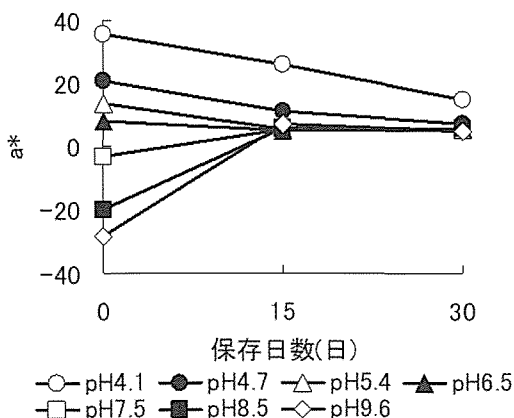


図 1 pH を変化させたときの色調安定性

pH を下げて初期の a* を大きくすることが有効と考えられた。

3.3 共存成分の影響調査

3.3.1 糖の影響調査

赤かぶ甘酢漬けの調味液には糖が含まれている。赤かぶの色素の主成分はシアニジンの配糖体であり²⁾還元糖を含むことから、色素の糖脱離やメイラード反応に調味液中の糖が競合し、色素の退色に影響すると考えられた。そこで、種々の還元糖、非還元糖を加え、色素液の色調安定性が変化するかを調べた。保存日数が同じ対照区とで a* を比較したが、全ての試験区で差は見られなかった。

3.3.2 有機酸の影響調査

赤かぶ甘酢漬けの調味液には糖のほかにも有機酸も用いられる。有機酸にはキレート作用や抗酸化性があるものがあり、使用する有機酸の種類により赤かぶ色素の安定性が変化する可能性があるため、色素液に種々の有機酸を加え色調安定性が変化するかを調べた。

対照区との a* の差と保存日数との関係を図 2 に示す。全ての保存日数において、pH は酢酸区で 3.9、クエン酸区で 3.6、リンゴ酸区で 3.6、コハク酸区で 3.8、アスコルビン酸区で 3.9、対照区で 4.1 であった。アスコルビン酸区については、pH を下げることで初期の a* を上げる効果はあるものの、色調安定性が他の有機酸に比べて著しく低下することがわかった。アスコルビン酸は食品の退色防止のために用いられることが多いが、赤かぶ

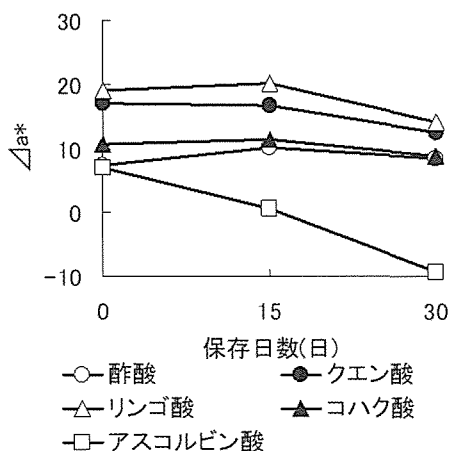


図 2 有機酸添加区の色調安定性

色素液に対しては色調を安定化する効果はないと考えられる。

3.3.3 ミネラルの影響調査

赤かぶは漬物に加工する前段階で、塩蔵で保存されることが多い。塩蔵期間中赤かぶは退色することがないため、赤かぶの色調安定性には塩化ナトリウムが影響している可能性がある。また、アントシアニン系色素は2価もしくは3価の金属イオンと配位結合し、その色調を変える事が知られており³⁾、色調安定性にも関わる可能性が高い。そこで、色素液に種々のミネラルを加え色調安定性が変化するかを調べた。

対照区とのa*の差と保存日数との関係を図3に示す。全ての保存日数において、pHは塩化ナトリウム区でいずれも3.9、硫酸カリウムアルミニウム区で3.7、塩化マグネシウム区で4.0、塩化カルシウム区で4.0、対照区で4.1であった。硫酸カリウムアルミニウム区では、前述のクエン酸区やリンゴ酸区よりpHが高いにもかかわらずa*の変化はほぼ同じであった。pHが低いほどa*が大きいという3.2の結果と併せて考えると、硫酸カリウムアルミニウムのa*を上げる効果は他の供試した共存成分より高いと推測される。

3.3.4 L*, b*への影響

ここまで、a*だけに着目して考察したが、共存成分を変化させることにより、透過物で

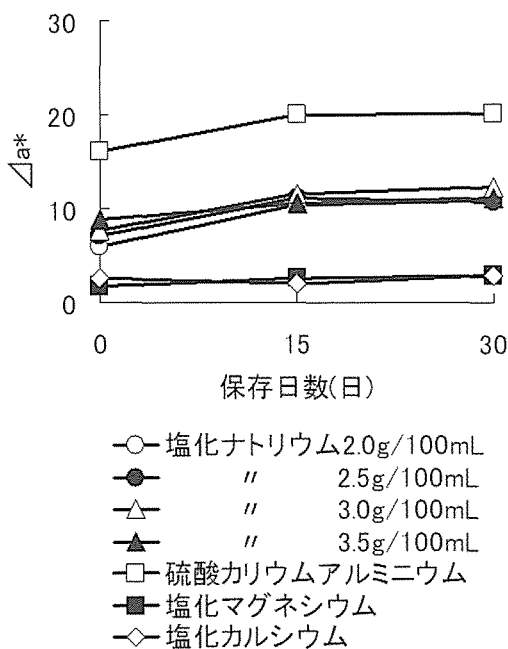


図3 ミネラル添加区の色調安定性

は色の濃さの指標となるL*や、黄色・青色の程度を示すb*も変化する可能性があるため、この実験系におけるa*とL*、a*とb*の関係を確認した。

a*とL*の関係を図4に示す。負の相関(R²=0.72)が見られたことから、a*が大きく赤みが強いときはL*が小さく色が濃いと考えられる。

同様にa*とb*の関係を図5に示す。負の相関(R²=0.73)が見られたことから、a*が大きく赤みが強いときはb*が小さく青みが強く、本来の赤かぶの色である赤紫に近いと考えられる。回帰直線から外れた点が左上と右下に存在するが、左上はアスコルビン酸30日目の点で、退色が著しいことが原因と考えられる。右下は硫酸カリウムアルミニウム添加時の点であるが、他のほとんどの試験区では回帰直線上にあることから、この硫酸カリウム

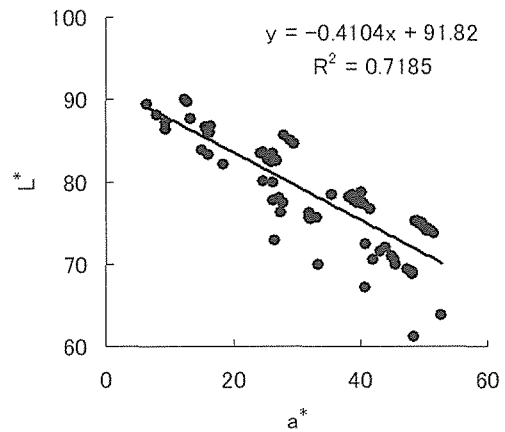


図4 a*とL*の関係

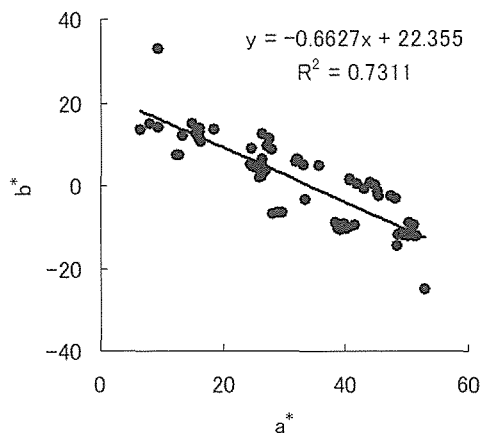


図5 a*とb*の関係

アルミニウム添加時の色調変化については、添加濃度に依存するものではなく、色素の性質に依存するものと考えられる。

5) 硫酸カリウムアルミニウムは a^* を上げる効果が他の全ての供試した共存成分より高かった。

4 結 言

赤かぶ色素液の色調安定性について、共存成分の影響を調査した結果、以下の知見が得られた。

- 1) pH を下げて初期の a^* を大きくすることで、色素液の赤色を長期間保持できた。
- 2) 供試した全ての糖は、色素液の色調安定性にほとんど影響しなかった。
- 3) アスコルビン酸は、色素液の色調安定性を著しく低下させた。
- 4) 供試したアスコルビン酸以外の有機酸は、色素液の色調安定性にほとんど影響しなかった。

文 献

- 1) 片山脩・田島眞：食品と色，光琳，2003，96 頁
- 2) Kiharu Igarashi, Shinobu Abe, Junko Satoh : Agric. Biol. Chem., 54 (1990) 171.
- 3) 大庭理一郎・五十嵐喜治・津久井亜紀夫：アントシアニン—食品の色と健康—，建帛社，2000，48 頁