

浅漬における加工用野菜の特性 (第3報)

ミョウガの色調に及ぼす調味液の組成について

田島和成・石田欽一・石川健一・高橋登枝子

前報^{1) 2)}では安定供給を目的として試験栽培されたミョウガについて、浅漬素材としての加工特性、主として化学成分、硬さおよび色調について調査した。甘酢漬およびからし漬における色調に関しては、明度および黄系色の漬け込み期間中の変動は少ないが、赤系色は下漬により消失し、調味漬により漸次生鮮時の値に回復することが、また梅酢漬ではシソ葉の色素が3日間ではぼミョウガに浸透されることが認められた²⁾。

本報では前報¹⁾と同様にミョウガの安定的な加工技術の確立や用途拡大を図るための資料を得る目的で、甘酢漬およびからし漬における色調の試験結果²⁾から、特にミョウガの赤系色に対する調味液の成分や性状との関係を調査した。

実験方法

1. 材料

前報¹⁾と同じ諏訪3号のミョウガおよび浅漬用調味料を用いた。調味液の副資材として硫酸カリウムアルミニウム・12水塩 (カリミョウバンと略称, 1級, 米山薬品工業株), 硫酸第二鉄アンモニウム・24水塩 (鉄ミョウバンと略称, 特級, 米山薬品工業株), 塩化マグネシウム・6水塩 (特級, 関東化学株), ビタミンC (武田薬品工業製), ルチン (東洋精糖株製 α -GルチンP), 茶抽出物 (三共株製サンフード水性), サイクロデキストリン (塩水港精糖株製デキシーパールK-50), 分岐サイクロデキストリン (塩水港精糖株製イソエリートP) を用いた。

2. 測定法

2.1 色差

色差 (ハンター表色法) は前報²⁾に準じて測定した。

2.2 可視部吸光度

可視部吸光度は自記分光光度計 (株島津製作所製 UV-240) を用い、調味液のpHを2.1に調整して測定した。

2.3 pH

pHの調整および測定はガラス電極法により行った。

3. 漬込法

3.1 pH調整浅漬

下漬ミョウガは前報¹⁾と同様に調製したが、下漬期間は1日間とした。調味漬は下漬ミョウガgと調味液 (緩衝液600mlに上白糖600gおよび水600ml) mlとの比を1対2の割合で行った。緩衝液は0.1M酢酸緩衝液のpH3.20, 4.20, 5.20および0.1Mクエン酸緩衝液のpH4.20とした。

3.2 副資材添加浅漬

基本調味液は食酢600mlに上白糖600gおよび水600mlの配合とし、対照の浅漬はpH調整浅漬と同様に下漬したミョウガを用い、基本調味液で調味した。

副資材添加浅漬における無機系副資材添加調味液はカリミョウバン, 鉄ミョウバン, 塩化マグネシウムのそれぞれを別々の基本調味液に添加し、各添加濃度を0.1%とした。なお、下漬ミョウガは下漬液に無機系副資材のそれぞれを別々に加え、その濃度を1.0%としてpH調整浅漬と同様に調製した。

有機系副資材添加調味液はビタミンC, ルチン, 茶抽出物, サイクロデキストリン, 分岐サイクロデキストリンのそれぞれを別々の基本調味液に添加し、添加濃度をそれぞれ1.0, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2%とした。下漬ミョウガはpH調整浅漬と同様に調製した。

副資材添加浅漬は下漬ミョウガgとそれぞれの調味液mlとの比を1対2の割合で行った。

実験結果および考察

1. pH調整浅漬

調味液中の色素の染着性を殆ど伴わない甘酢漬およびからし漬においては、下漬ではほとんど赤系色が消失し、以後の調味漬において回復はされるものの生鮮時に近い値までに回復するには長時間を要した²⁾。このことから、調味液のpHと特に赤系色についての調査

を行うためにpH3.20, 4.20, 5.20の酢酸緩衝液およびpH4.20のクエン酸緩衝液を調製し、これらを用いた調味漬の色差を経時的に測定した。その結果を図1に示した。

酢酸緩衝液製浅漬における色差Lは調味漬11日間まではpH値との関連性が特に認められず、L値が高い順にpH4.20, 5.20, 3.20の浅漬であり、27日間の最長調味漬時にpH値と相関性が認められ、高pH値程高い

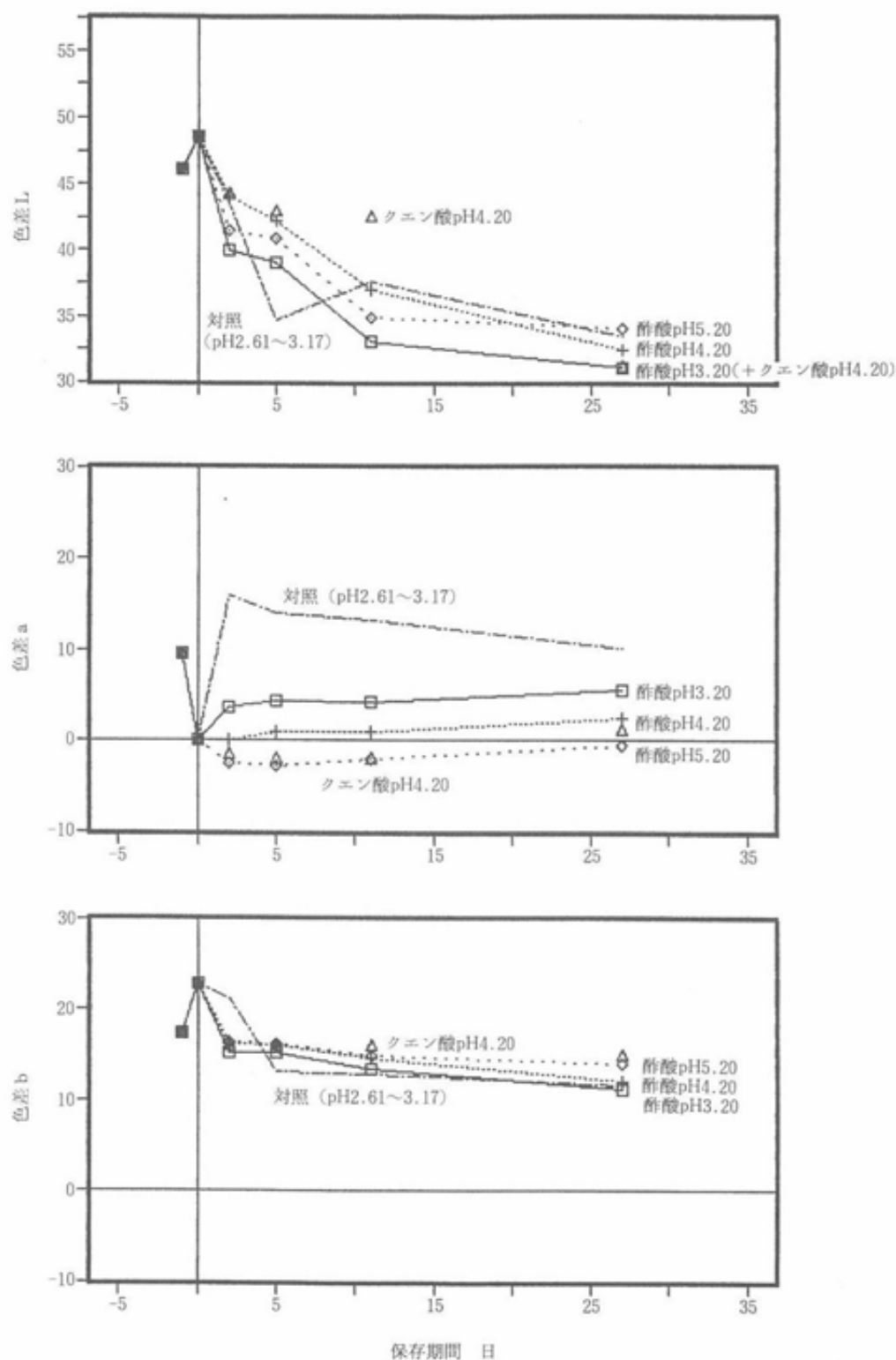


図1 pH調整浅漬におけるミョウガ(諏訪3号)の色差

値であった。一方、色差 a 、 b は調味漬初期から pH 値との相関性が認められ、 a 値は低 pH 値、 b 値は高 pH 値程高い値を示した。

pH4.20 の酢酸緩衝液と同じ pH のクエン酸緩衝液製浅漬の色差は、 L 値では酢酸緩衝液製のいずれの pH 調整浅漬よりも調味漬初期では高く、最長調味漬時には最も低い L 値であった pH3.2 の酢酸緩衝液製浅漬とはほぼ同じ値になり、 a 値では同 pH の酢酸緩衝液製浅漬より低い値で経過し、調味漬初期には pH が 1 高い pH5.2 とほぼ同様の経時経過を示し、最長調味漬時に pH4.2 と 5.2 の中間の値となり、 b 値では同 pH および他の酢酸緩衝液製浅漬より高い値で経過した。

以上のことから、酢酸緩衝液製浅漬では、明度は調味漬初期には pH 値との関連性が認められなかったが、調味漬後期には相関性が認められ高 pH 値程高い値であり、赤系色および黄系色は調味漬初期から pH 値との相関性があり、前者は低 pH 値、後者は高 pH 値程高い値を示し、特に赤系色の pH 依存性が明瞭であった。

pH 調整浅漬における pH の測定結果を図 2 に示したが、酢酸緩衝液製調味液では調味漬 11 日間までは緩衝液作成時とはほぼ同じ pH であったが、クエン酸緩衝液では漬込み時の 4.20 から調味漬初期の 2 日目に 5.54 と高い値となった。色差 a には pH 依存性があると想定すると図 2 の pH 経過曲線から、図 1 におけるクエン酸緩衝液製調味液の色差 a が pH5.20 酢酸緩衝液製調

味液とはほぼ同じ値で調味期間中経過したことが理解される。図 1 と図 2 の値を用いて色差と pH との関係を図 3 に示したが、色差 L および b は弱いながらも pH と正の一次の相関性があり、他方色差 a の対数値は負の相関性が認められ、その関係は次式で示された。

$$[a] + 10 = 10^{(-0.152[pH] + 1.73)}$$

[a] : 色差 a

[pH] : 調味液の pH

相関係数 : 0.900

色差 L の経時変化はいずれの pH 領域の調味漬においても調味漬の長期化とともに低下し、その速度はいずれの pH 調整漬においてもほぼ同様であった。色差 a は pH4.2 以下の調味漬では緩やかに増加するが、pH5.2 漬では下漬よりさらに低下した後に緩やかに増加し、 b 値は調味漬により急激に低下後さらに緩やかに低下した。

これら pH 調整浅漬と調味液組成が類似している諏訪 3 号の甘酢漬ではその調味期間中の調味液 pH は 2.61~3.17 であった。

色調の対照浅漬と緩衝液製浅漬との比較では、 L 値および b 値は両浅漬ともにほぼ同様な低下傾向を示したが、 a 値はいずれの緩衝液製浅漬より対照浅漬が急上昇し、かつ調味期間中高い値を維持した。両浅漬の違いは主として調味液組成の食酢と酢酸との違いおよび対照浅漬が緩衝液製浅漬より低 pH であったことである。このように両浅漬の色差、特に a 値の調味期間

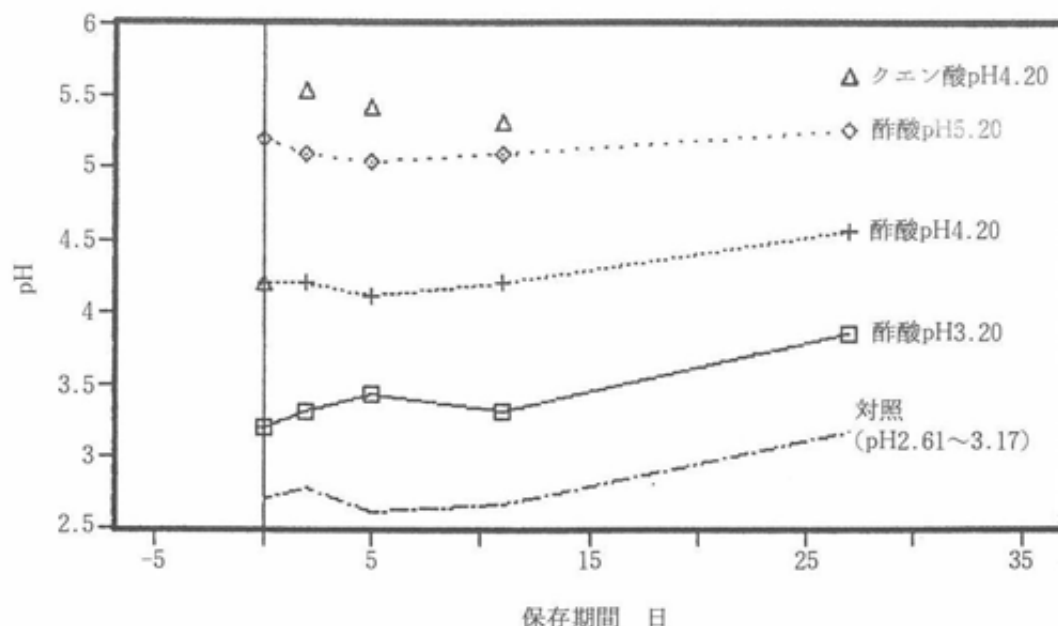


図2 ミヨウガ(諏訪3号)のpH調整浅漬における調味液のpH

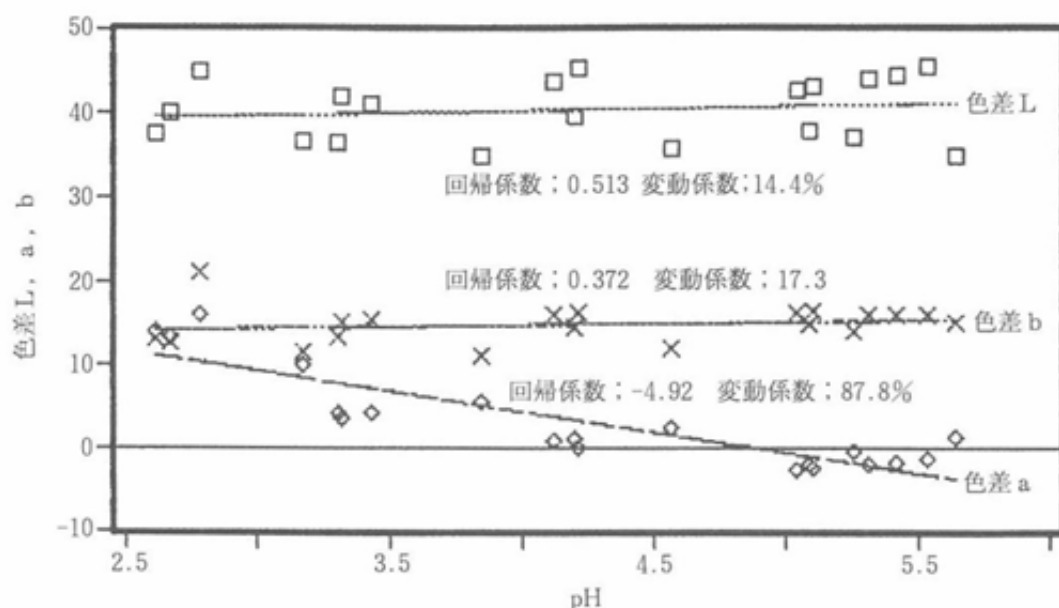


図3 pH調整浅漬におけるミョウガ(諏訪3号)の色差と調味液のpH

中の経過が異なったのは調味液組成あるいはpHの性状によるのかさらに検討を進めたい。

以上の結果、赤系色の指標であるa値が低pHで高いことから、赤色素はアントシアニン系と推察され、低pH程強く、漬け込み初期から赤味を付与するためには少なくとも調味液のpHを4.2以下とすることが必要と認められた。

2. 無機系副資材添加浅漬

pH調整浅漬と同様の目的で、調味液に添加された副資材と特に赤系色との関係を調査するために、無機系副資材添加浅漬におけるミョウガの色差を図4に示した。

下漬時には副資材によっては色調に多少差異が認められたが、調味漬後にはいずれの副資材区においてもほぼ同様な色調で、漬込み期間中の色調変化の経緯もほぼ同様であった。対照の諏訪3号に比べて副資材区のL値はやや低い値、a値はやや高い値、b値はやや低い値であった。下漬に鉄ミョウバンを用いた区のa値は生鮮時と変わらないがカリミョウバン、塩化マグネシウム区では生鮮時より低下した。その後の調味漬ではカリミョウバンの方がやや赤系色は強かった。

これらのことから、副資材添加により色差aが増強することを赤系色の発色効果と仮定すると、無機系副資材添加区の色差aはいずれも対照区よりやや高く赤系色の発色効果があると考えられ、なかでもカリミョウバンはわずかではあるが他の副資材より高かった。

下漬時の色差値と以後の調味漬色調と特に関連性は認められなかった。

ミョウガ浅漬におけるミョウガ色素の極大吸収は530nm付近にあり³⁾、調味液の530nmの吸光度を測定し、色差a値との関係を図5に示した。

塩化マグネシウム区は他とやや異なる挙動を示したが、他の副資材漬においては調味液の吸光度が低いほど色差a値は高く、調味漬が長期化するとともにa値は低下し、調味液の吸光度は増加し、色素は漬込みとともに調味液へ溶出すると推察された。カリミョウバン区は3種類の副資材中で調味漬の初期には最もa値は高いが、調味漬期間の長期化とともにa値は低下するとともに吸光度は逆に増加した。鉄ミョウバン区もカリミョウバン区と同様の傾向を示したが、塩化マグネシウム区では3種類の副資材中で調味漬の初期には特にa値は高くはないが、吸光度は高い値を示し、a値および吸光度の値は調味漬が長期化しても変動が小さかった。

これらのことにより、無機系副資材添加浅漬においてa値を高く、かつ吸光度を高めずa値の低下を抑制するには、カリミョウバンおよび塩化マグネシウムの併用使用についての検討が考えられた。

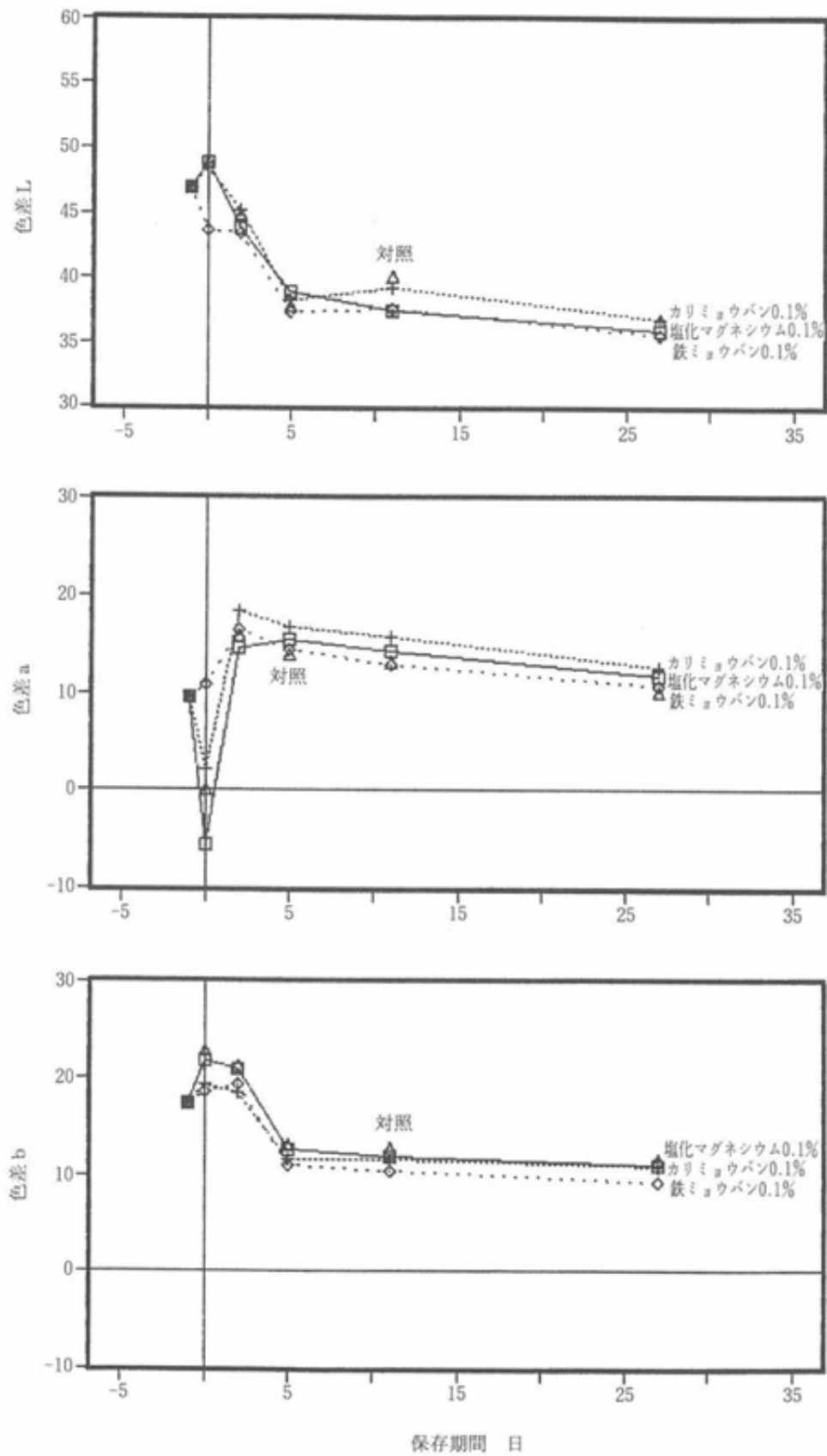


図4 無機系副資材添加漬物におけるミョウガ（諏訪3号）の色差

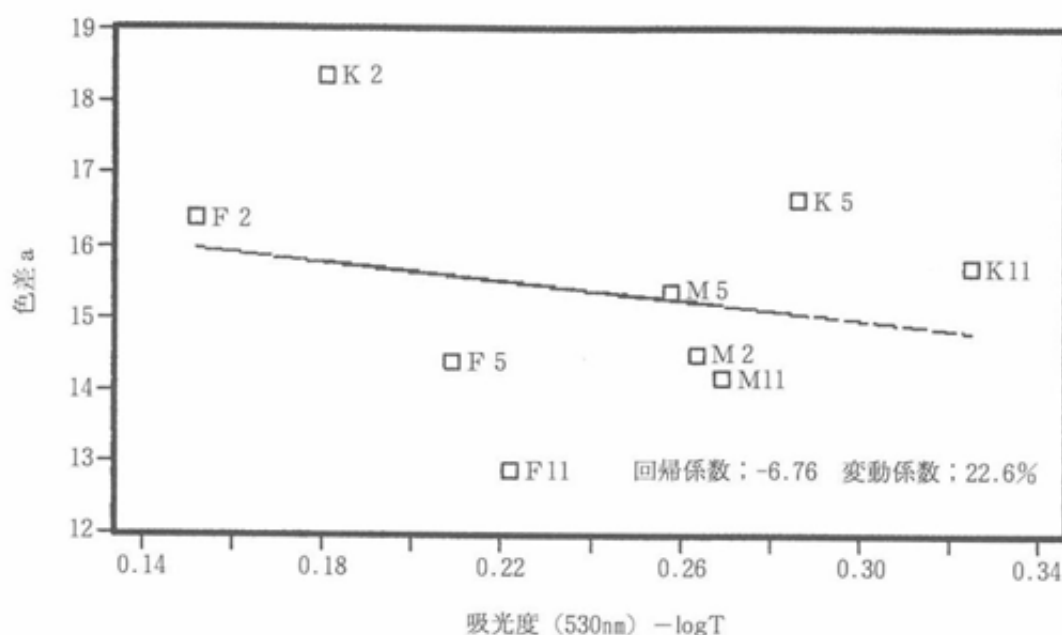


図5 無機系副資材添加浅漬におけるミョウガ（諏訪3号）色差aと調味液の吸光度
 K 2～11；カリミョウバン F 2～11；鉄ミョウバン
 M 2～11；塩化マグネシウム（数字は調味漬日数）

3. 有機系副資材添加浅漬

有機系副資材添加浅漬におけるミョウガの色差を図6に示した。

調味漬後の色調はいずれの副資材区においてもほぼ同様な色調変化で調味漬期間中推移した。その経時概要の大略は、L値では対照の諏訪3号に較べやや高い値、a値はやや低い値、b値はやや高い値であり、無機の副資材区とはいずれの色差も逆の結果であった。有機系副資材添加ではミョウガの赤系色を強める効果が得られなかったが、対照とほぼ同じ程度の値で経緯したのはルチンとビタミンCであった。ビタミンCはL値が高く明度が高かった。

有機副資材添加区の色差aはいずれも対照区よりやや低く赤系色の発色効果が特に認められなかったが、ルチンとビタミンC区は無添加区とほぼ同じ発色を示

した。明るさは有機系副資材のビタミンCが効果があり、赤系色の発色効果があるカリミョウバンと塩化マグネシウムとの併用により調味漬におけるミョウガの色調の改良が図られることが期待され、今後検討を続けたい。

有機系副資材区における吸光度とa値との関係を図7に示した。サイクロデキストリン区のa値は調味初期では低く調味漬の長期化とともにさらに低下し、調味液の吸光度は調味初期では低かったが調味漬の長期化とともに増加した。他の副資材添加区では吸光度が低いほど色差a値は低く、調味漬期間の経過とともにa値および吸光度は増加し、無機系副資材添加区とは逆の結果が得られ、このことについてはさらに検討を行う予定である。

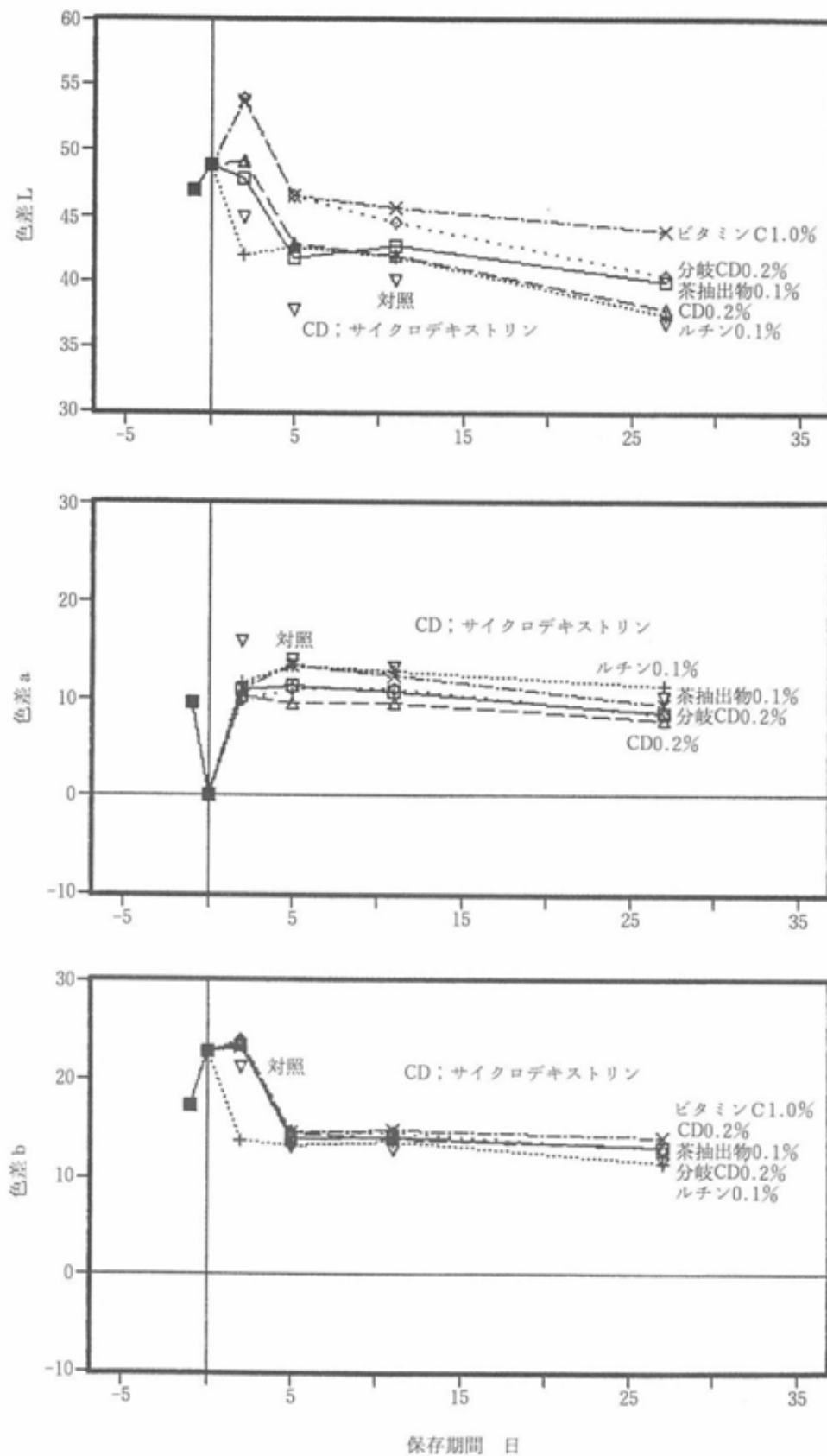


図6 有機系副資材添加浅漬におけるミョウガ(諏訪3号)の色差

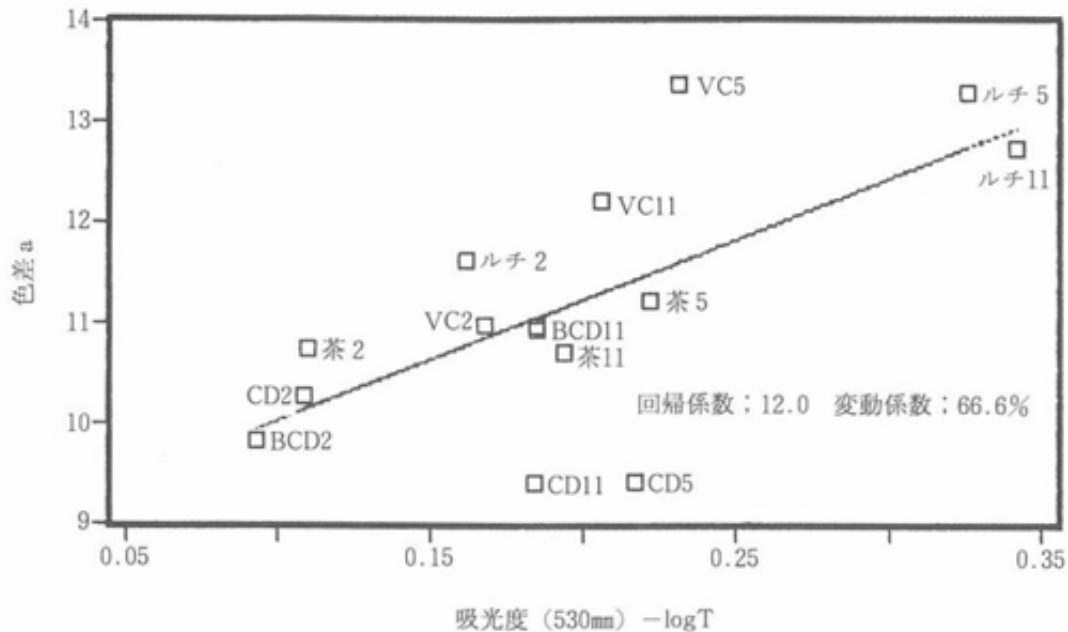


図7 有機系副資材添加浅漬におけるミョウガ(諏訪3号)色差aと調味液の吸光度
 CD2~11; サイクロデキストリン BCD2~11; 分岐サイクロデキストリン
 VC2~11; ビタミンC ルチ2~11; ルチン 茶2~11; 茶抽出物(数字は調味漬日数)

要 約

諏訪3号を用いて浅漬におけるミョウガの赤系色に対する調味液の成分や性状との関係を調査した。

- 1) pH調整浅漬では、赤系色は調味漬初期から調味液のpH値との相関性があり、低pH程高い値を示し、逆に色差L, bはpH依存性が弱かった。
- 2) pH調整浅漬において、pH4.20酢酸緩衝液製浅漬と同じpHのクエン酸緩衝液製浅漬の色差aは調味漬期間中における両者の経過が異なったが、このことはクエン酸緩衝液製浅漬のpHの変動によるものと推察された。
- 3) pH調整浅漬において漬け込み初期から赤味を付与するためには少なくとも調味液のpHを4.2以下とすることが必要と認められた。
- 4) 副資材添加浅漬において無機系副資材添加は赤

系色の発色効果が認められ、有機系副資材には発色効果は認められなかった。

材料の提供をしていただいた三共株式会社柴田順央氏、中部アサマ化成販売株式会社古橋清久氏および株式会社林原商事三谷博史氏、中村謙一氏に深謝致します。

文 献

- 1) 田島和成・石田欽一・石川健一・高橋登枝子: 愛知食品工技年報, 36, 42-48 (1995)
- 2) 田島和成・石田欽一・石川健一・高橋登枝子: 愛知食品工技年報, 36, 49-54 (1995)
- 3) 小笠原博信・菅原久春: 秋田醸試報, 20, 50-52 (1988)