

食用タール色素に関する研究 (XI)

— 金属イオンによる色素の変色・退色に対するグルコン酸類の効果 —

神 藤 光 野
打 田 良 樹

要旨

金属イオンによる食用タール色素の変色・退色に対するグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg およびグルコン酸の添加効果を検討した。銅イオンで影響が見られたタール色素において、グルコン酸添加系では 100 μ g/ml から全種類、全濃度で吸光度残存率は上昇し、500、1,000 μ g/ml 添加においては本来の色調へ回復し、添加効果が顕著に現れた。一方、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg は添加濃度が増すに伴って吸光度残存率は上昇したが、色調に完全な回復は見られなかった。鉄イオンで変色・退色した赤色 105 号においては、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 Mg の全濃度で吸光度残存率が上昇し色調も回復した。すざイオンで影響を受けた黄色 4 号、5 号、赤色 102 号では 6 種の添加物の全濃度において色調の回復が見られ、高い添加効果が認められた。アルミニウムイオンで影響がみられた赤色 3 号、104 号においては、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg の 500 μ g/ml 以上で添加効果がみられた。

このように、合成タール色素の金属イオンの影響による変色・退色は食品添加物であるグルコン酸類の共存により防止しうることが明らかとなった。

I. 緒言

食用タール色素は、天然色素に比べ化学的に安定で、酸素、光、酵素、熱などによる退色、分解を受けにくく、安価であるという利点がある^{1)~3)}。しかしながら、色素によっては金属イオンにより変色・退色する^{4)~14)}。さらに、この現象に対し金属キレート作用を有するエチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウム⁵⁾や各種アミノ酸⁶⁾、くえん酸カリウム塩⁷⁾、りん酸塩⁸⁾~¹⁰⁾、酒石酸塩¹¹⁾、くえん酸化合物¹²⁾および各種キレート化合物^{13, 14)}を添加することにより、食用タール色素に生じる変色・退色が抑制されることを見出している。本論文ではグルコースの酸化体であるグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg、グルコン酸を用い、金属の影響が見られた食用タール色素に対する効果を検討したので報告する。

II. 実験方法

1) 試薬

食用タール色素（国立衛生試験所標準品）

黄色 4 号、黄色 5 号

赤色 2 号、赤色 3 号、赤色 40 号、赤色 102 号、赤色 104 号、赤色 105 号、赤色 106 号

青色 1 号、青色 2 号

金属（和光純薬工業（株）特級品）

塩化第二銅（二水和物）、塩化第二鉄（四水和物）

塩化第一すず、塩化アルミニウム（六水和物）

グルコン酸類

グルコン酸 Na（和光純薬工業（株）特級品）

グルコン酸 Ca・H₂O（和光純薬工業（株）特級品）

グルコン酸 Zn・n H₂O（(株) ワコーケミカル）

グルコン酸 K（和光純薬工業（株）特級品）

グルコン酸 Mg・n H₂O（(株) ワコーケミカル）

グルコン酸（(株) ワコーケミカル）

2) 器具

紫外可視分光光度計（島津製 UV-160A 型、セルポジョナー、温度コントロール付）

化学天秤（チョウバランス社製 C3-200 型）

オートスチル（YAMATO 社製 WG-25 型）

水道水を本機にて脱イオン及び蒸留し、これを精製水として実験に用いた。

pH メーター（HORIBA 社製 F-22）

3) 実験溶液の調製

①食用タール色素標準溶液

各食用タール色素 50mg を精秤し、メスフラスコ中で精製水 500ml に溶解し（濃度 100 μg/ml）、これを標準溶液とした。

②金属標準溶液

金属（4 種類）各々 500mg を精秤し、メスフラスコ中で精製水 500ml に溶解し（濃度 1,000 μg/ml）、これらをそれぞれの標準溶液とした。

③グルコン酸類標準溶液

グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg は、1,000mg を精秤し、またグルコン酸はメスピペットで 1ml を取り、メスフラスコ中にて精製水 100ml に溶解（濃度 10,000 μg/ml）した。

④試験溶液の混合

①～③の各溶液はいずれも実験直前に調製し、まずメスフラスコ中に②を 10ml 取り、精製水を少量加えた。次にグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg、グルコン酸標準溶液を、1.0、2.5、5.0、10.0ml ずつ加え、最終濃度を 100、250、500、1,000 μ g/ml の 4 段階とした。最後に 10ml の①を加えた後、精製水で 100ml とした。その結果各成分の最終濃度は、①が 10 μ g/ml、②が 100 μ g/ml、また③に関しては前述の通りである。

4) 吸光度の測定

まず各食用タール色素の最大吸収波長 λ_{\max} を分光光度計に入力し、ブランクとして精製水を光路にセットし吸光度が 0 になるように設定した。さらに最終濃度 10 μ g/ml に調整した各食用タール色素の吸光度を測定した。次に調製直後の試験溶液の吸光度を測定し、以後その時間を基準として 1 時間後、2 時間後、3 時間後、4 時間後、24 時間後に室温暗所に放置しておいたメスフラスコ内の溶液及びセル内の溶液について吸光度を測定し、残存吸光度とした。結果については調整直後の食用タール色素のみの試験溶液の吸光度を初期吸光度、一定時間経過後の吸光度を残存吸光度としその割合を吸光度残存率として求めた。

$$\text{吸光度残存率 (\%)} = \frac{\text{残存吸光度}}{\text{初期吸光度}} \times 100$$

(色素のみ)

Ⅲ. 結果および考察

最初に銅イオン添加により退色、変色が見られた黄色 4 号、5 号、赤色 2 号、102 号、40 号、青色 2 号に対するグルコン酸類の添加効果について検討した。黄色 4 号 (図 1) では、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg 添加では、24 時間後の吸光度残存率は上昇し、1,000 μ g/ml 添加においてはそれぞれ 93.6、94.7、93.2、95.3、95.5% と回復効果が見られた。一方グルコン酸でも全濃度において吸光度残存率は上昇し、添加効果が見られた。黄色 5 号 (図 2) においては、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg で吸光度残存率がやや上昇したが、さほど大きな回復は見られなかった。グルコン酸では 100 μ g/ml 添加から本来の色調に回復し、全濃度において 94.1~97.1% と上昇し、添加効果が見られた。赤色 2 号 (図 3) でもグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg の添加では、グルコン酸類濃度の増加に伴って吸光度残存率は上昇した。しかしながら、1,000 μ g/ml 添加でも 37.8~42.7% とわずかに回復効果が見られたのみで、色調も橙赤色となった。グルコン酸では 100 μ g/ml の添加で 71.6% であったが、添加濃度の増加に伴って本来の赤色に回復し、500、1,000 μ g/ml の添加では 91.1、94.6% と効果が見られた。赤色 102 号 (図 4) においてもグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg は添加全濃度において吸光度残存率の上昇傾向を示し、1,000 μ g/ml 添加ではそれぞれ

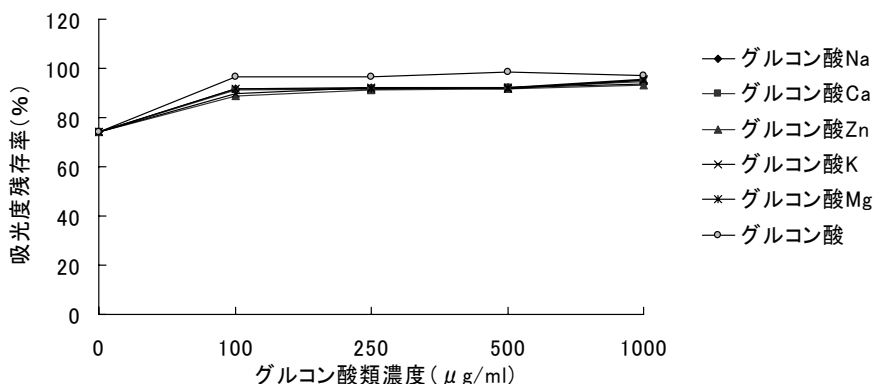


図1 塩化第二銅添加食用黄色4号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第二銅100 μg/ml、反応24時間後)

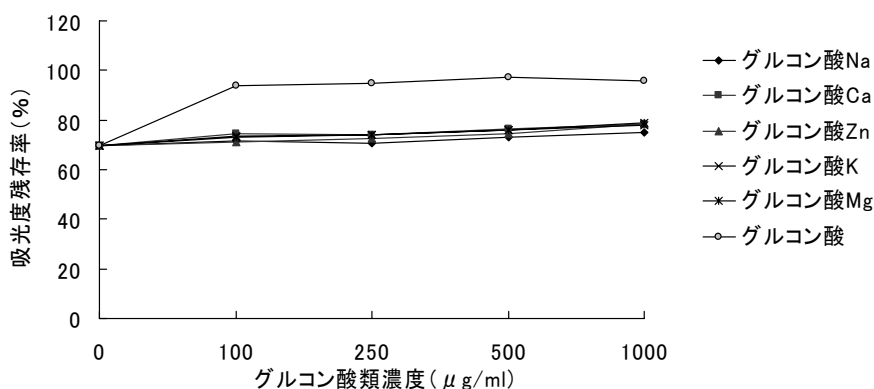


図2 塩化第二銅添加食用黄色5号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第二銅100 μg/ml、反応24時間後)

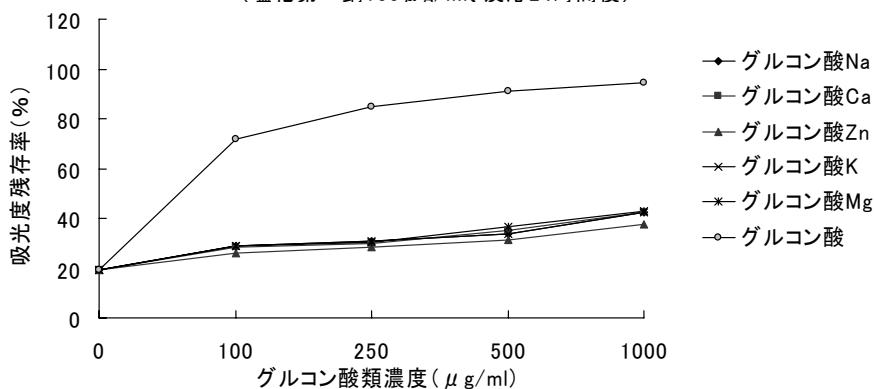


図3 塩化第二銅添加食用赤色2号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第二銅100 μg/ml、反応24時間後)

69.2、68.9、64.4、68.4、71.8%となったが、色調は橙黄色から橙赤色となり、わずかに変色防止効果があった。また、グルコン酸添加系の吸光度残存率を見ると全濃度において回復効果が見られ、250 μg/ml 以上の添加では 93.0~94.4% と上昇した。色調は橙赤色から本来の赤色に回復し、添加効果が見られた。赤色 40 号 (図 5) で吸光度残存率を見ると、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg では全濃度においてやや上昇したが、色調は

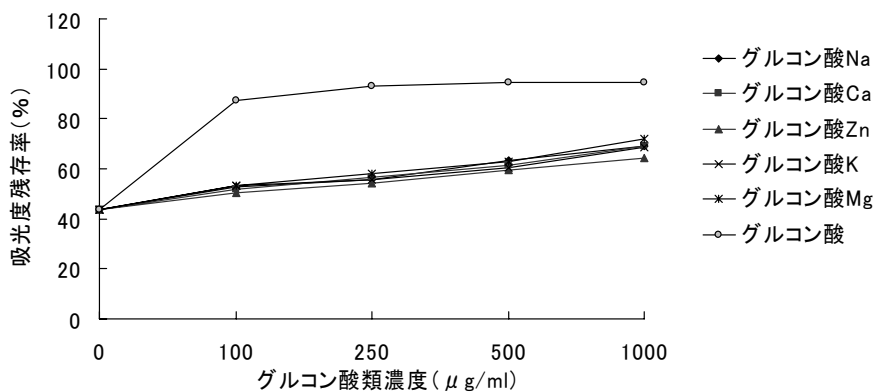


図4 塩化第二銅添加食用赤色102号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第二銅100 μg/ml、反応24時間後)

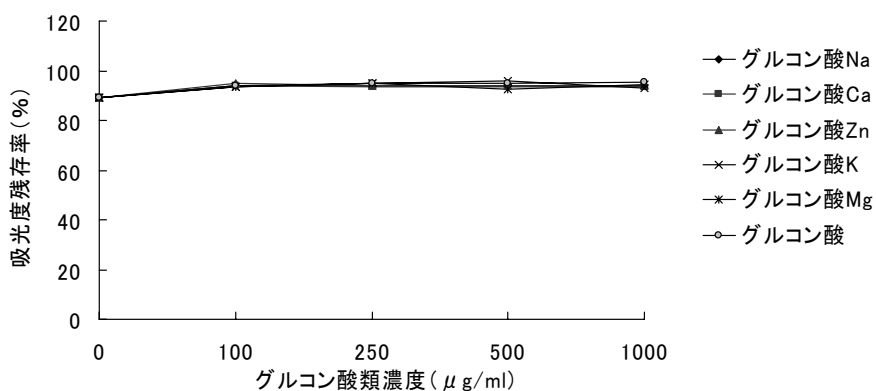


図5 塩化第二銅添加食用赤色40号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第二銅100 μg/ml、反応24時間後)

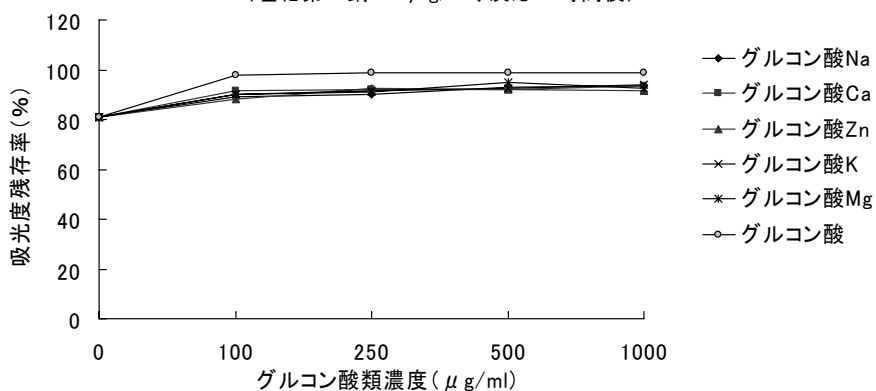


図6 塩化第二銅添加食用青色2号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第二銅100 μg/ml、反応24時間後)

金属のみを添加したものと同様の橙赤色を示し、回復は見られなかった。一方、グルコン酸添加の吸光度残存率は 93.8~95.6%と他の添加物とさほど変わりはなかったが、添加濃度が増すにつれ本来の赤色に近い色調になり、添加効果が見られた。青色2号(図6)では、グルコン酸Na、グルコン酸Ca、グルコン酸Zn、グルコン酸K、グルコン酸Mgでは全添加濃度において吸光度残存率の回復が見られ、さらに高濃度においては色調の回復も見られた。グルコン酸添加系の吸光

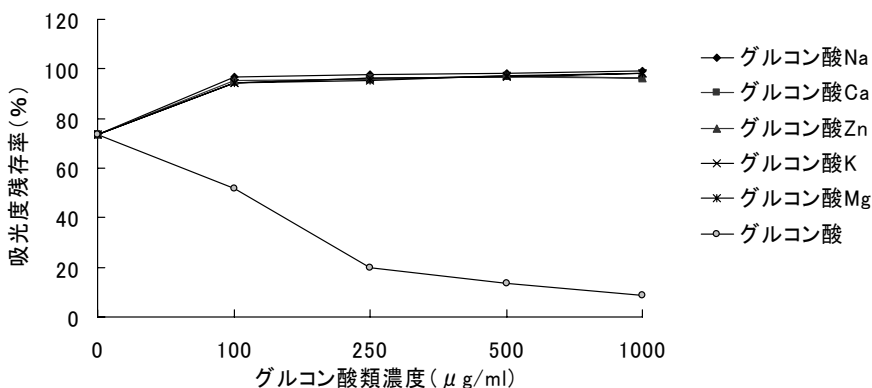


図7 塩化第二鉄添加食用赤色3号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第二鉄100 µg/ml、反応24時間後)

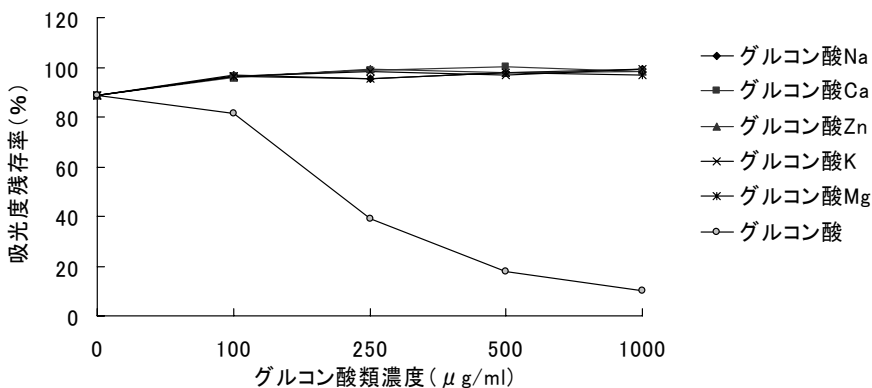


図8 塩化第二鉄添加食用赤色104号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第二鉄100 µg/ml、反応24時間後)

度残存率は全濃度において 97.6~98.9%と 6 種の中で最も添加効果が見られ、本来の色調に回復した。以上の結果、銅イオン添加で影響が見られたタール色素において、グルコン酸は 100 µg/ml 添加から全種類、全濃度で吸光度残存率は上昇し、500、1,000 µg/ml 添加において本来の色調への回復が見られ、添加効果が顕著に現れた。一方、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg は添加濃度が増すに伴って吸光度残存率は上昇したが、色調に完全な回復は見られなかった。中でも、赤色 40 号において顕著であった。

次に鉄イオンの添加により影響を受けた赤色 3 号、104 号、105 号および青色 2 号について検討した。赤色 3 号 (図 7) で 24 時間後の吸光度残存率を見ると、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg は全濃度で 94.4~99.0%と上昇を示したが、各反応溶液の色調は添加濃度が 250 µg/ml 以上では濃度が上昇するごとに本来の赤色から赤橙色に変色を示し、回復効果は認められなかった。しかし、濃度 100 µg/ml 添加では色調も回復し、添加効果が見られた。一方、グルコン酸では濃度が上昇するごとに吸光度残存率は減少し、1,000 µg/ml 溶液ではほとんど無色透明となり、効果は見られなかった。次に赤色 104 号 (図 8) ではグルコ

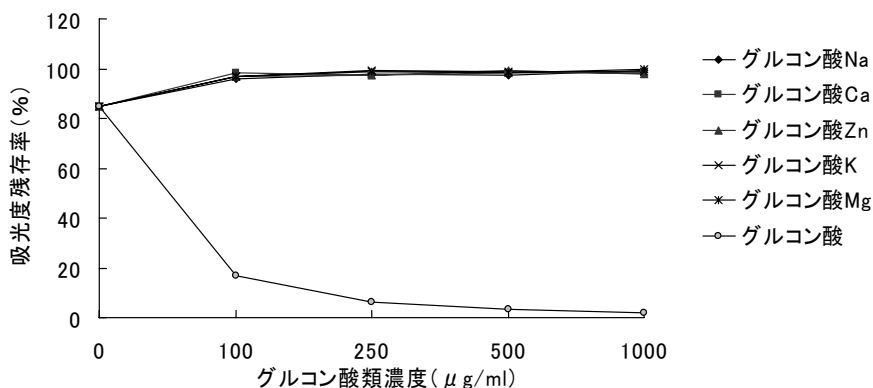


図9 塩化第二鉄添加食用赤色105号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第二鉄100 μg/ml、反応24時間後)

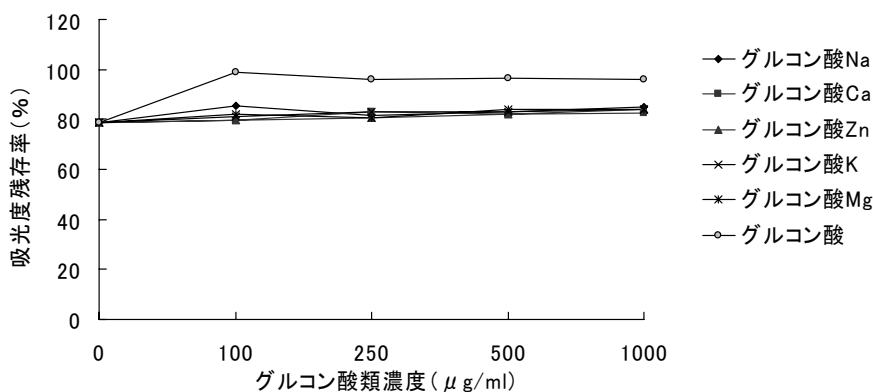


図10 塩化第二鉄添加食用青色2号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第二鉄100 μg/ml、反応24時間後)

ン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg は全濃度で 96.0~100.0% と上昇したが、添加濃度が 250 μg/ml 以上では濃度が上昇するごとに本来の色調よりもオレンジがかかった赤色を呈し回復効果は見られなかった。一方 100 μg/ml 添加では色調も本来の色への回復が見られた。また、グルコン酸では添加濃度が上昇するごとに吸光度残存率は減少し、添加効果は見られなかった。赤色 105 号 (図 9) においてはグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg の全濃度で吸光度残存率は 96.0~99.6% と上昇し、色調とともに回復が見られたが、グルコン酸では、添加濃度が上昇するごとに色調は薄いピンク色から次第に退色し、1,000 μg/ml では無色透明となり添加効果が見られなかった。青色 2 号 (図 10) では、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg では全濃度で吸光度残存率は 79.6~85.6% と上昇し添加効果が見られたが、完全には回復しなかった。グルコン酸添加系では全濃度において 95.8~99.1% を示し、効果が見られた。またすべての濃度において本来の色調に回復し、特に 100 μg/ml では 99.1% と最も上昇した。以上の結果をまとめると、鉄イオンの添加で影響のみられた赤色 3 号、104 号においては、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、

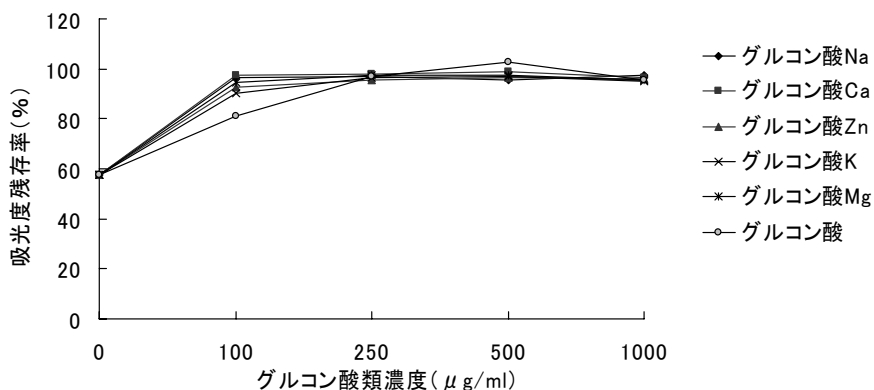


図11 塩化第一すず添加食用黄色4号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第一すず100 μg/ml、反応24時間後)

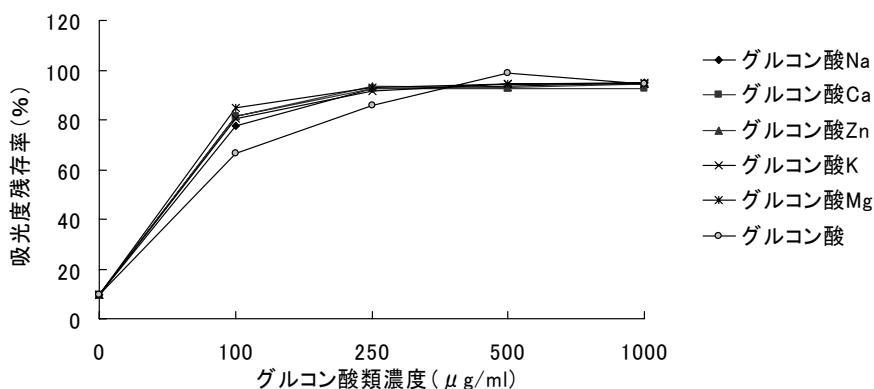


図12 塩化第一すず添加食用黄色5号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第一すず100 μg/ml、反応24時間後)

グルコン酸 Zn、グルコン酸 Mg の 100 μg/ml の濃度で吸光度残存率が上昇し回復効果があった。しかし 250 μg/ml 以上の濃度になると吸光度残存率は上昇したが鉄の影響を受け変色した。また赤色 105 号においてはグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 Mg の全濃度で吸光度残存率が上昇し色調も回復し添加効果が見られた。しかし、赤色 3 号、104 号、105 号はグルコン酸の添加では全濃度で効果は見られなかった。青色 2 号においては、全ての添加物の全濃度で添加効果があり、特にグルコン酸の 100 μg/ml で最も吸光度残存率は高値を示した。

次に、すずイオンの添加により変色・退色した 10 種の色素に対する 6 種の添加物の添加効果を示す。黄色 4 号 (図 11) では、6 種の添加物の全濃度において反応 24 時間後の吸光度残存率は 81.3~102.6% と上昇した。特にグルコン酸を除く 5 種の添加物の全濃度では 90.3~97.8%、グルコン酸の 250 μg/ml 以上では 95.7~102.6% を示し、色調の回復も見られた。しかし、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg においては 100 μg/ml、またグルコン酸 100、250 μg/ml では沈殿物を生じた。黄色 5 号 (図 12) では、6 種の添加物の全濃度において反応 24 時間後の吸光度残存率は 66.7~99.0% と上昇し、添加効果が見られた。特にグルコン

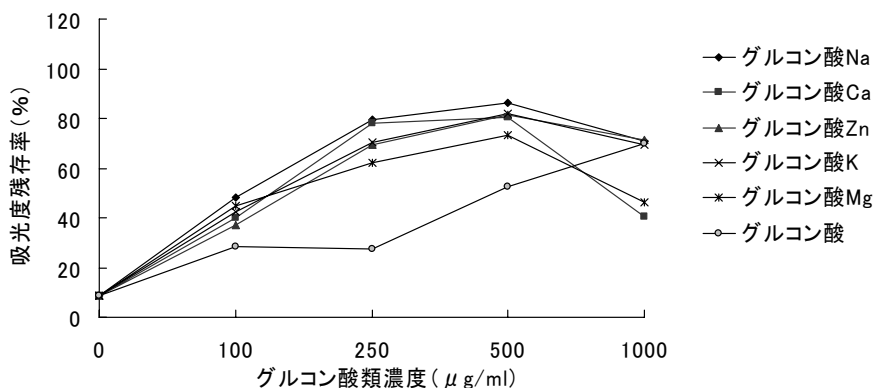


図13 塩化第一すず添加食用赤色2号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第一すず100 μg/ml、反応24時間後)

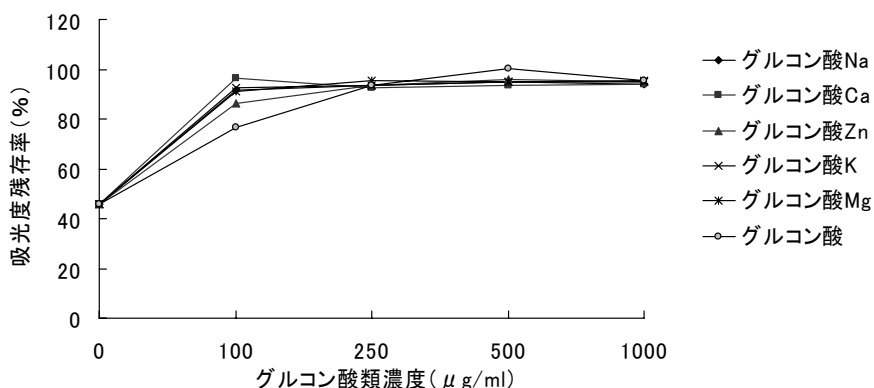


図14 塩化第一すず添加食用赤色102号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第一すず100 μg/ml、反応24時間後)

酸を除く 5 種の添加物の 250 μg/ml 以上では 91.8~95.0%、グルコン酸の 500 μg/ml 以上では 94.6~99.0%を示し、色調の回復も認められた。しかしながらグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg においては 100 μg/ml、グルコン酸では 100、250 μg/ml で沈殿物を生じ、吸光度残存率は 77.4~85.7%と低値であった。赤色 2 号 (図 13) では、6 種の添加物の全濃度において反応 24 時間後の吸光度残存率は 27.7~86.1%と上昇した。特にグルコン酸を除く 5 種の添加物の 500 μg/ml では他に比べて高い効果を示した。また、グルコン酸では添加物濃度が上昇するとともに吸光度残存率も上昇し、1,000 μg/ml では 70.0%を示した。しかし、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg の 100 μg/ml、グルコン酸 100、250 μg/ml では沈殿物を生じ、吸光度残存率は 27.7~48.1%であったが、金属のみの溶液に比べて色調の回復は見られた。赤色 102 号 (図 14) では、6 種の添加物の全濃度において吸光度残存率は 76.6~100.3%と上昇し、効果が見られた。特にグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg の全濃度では 91.0~96.5%、またグルコン酸 Zn、グルコン酸の 250 μg/ml 以上では 93.4~100.3%を示し、色調の回復が見られた。しかし、これまでと同様に

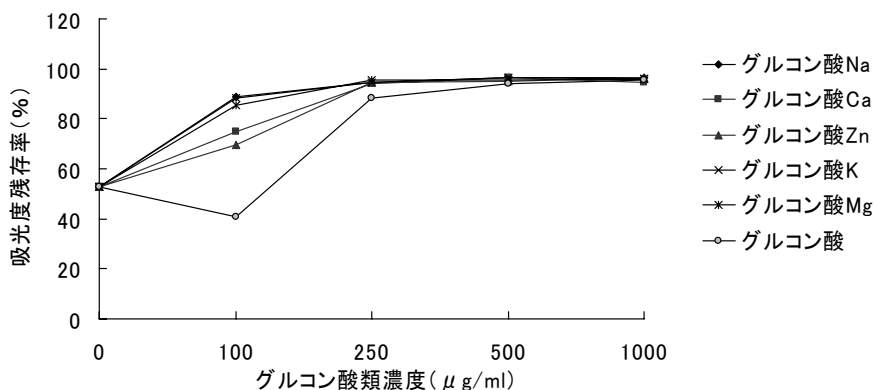


図15 塩化第一すず添加食用赤色40号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第一すず100 μg/ml、反応24時間後)

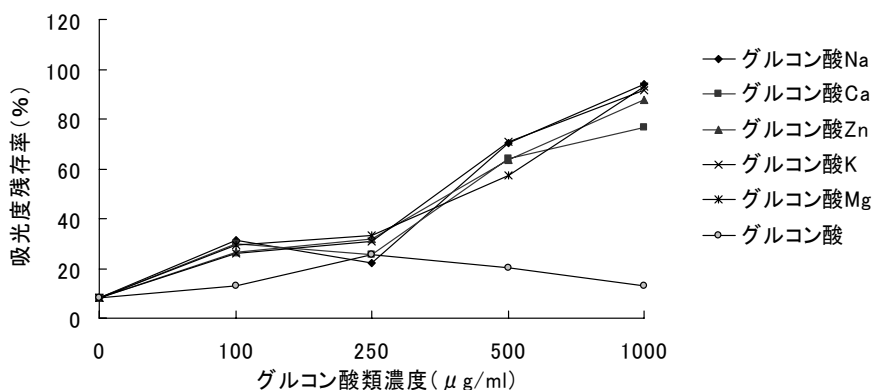


図16 塩化第一すず添加食用赤色3号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第一すず100 μg/ml、反応24時間後)

グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg においては添加物濃度 100 μg/ml、グルコン酸においては 100、250 μg/ml で溶液は白く濁り、沈澱物を生じ、吸光度残存率は 76.6~96.5%であったが、ほぼ本来の色調まで回復した。赤色 40 号 (図 15) では、グルコン酸 100 μg/ml を除く 6 種の添加物の全濃度において濃度が増すに伴って吸光度残存率は 69.7~96.5%と上昇し、色調の回復が見られ、添加効果が認められた。特にグルコン酸以外では濃度 250 μg/ml 以上で吸光度残存率は 94.2~96.5%、グルコン酸の 500 μg/ml 以上では 93.9、95.7%を示し、高い回復効果が見られた。しかし、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg では 100 μg/ml、グルコン酸では 100、250 μg/ml で沈澱物を生じ、グルコン酸 100 μg/ml 以外の吸光度残存率は 69.7~89.0%であったが、ほぼ本来の色調まで回復した。赤色 3 号 (図 16) では、グルコン酸を除く 5 種の添加物において、高濃度添加で完全に本来の色調まで回復した。一方、グルコン酸においてはわずかに吸光度残存率が上昇したのみで、あまり効果は見られなかった。グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg においては 100 μg/ml、グルコン酸においては 100、250 μg/ml で沈澱物を生じた。

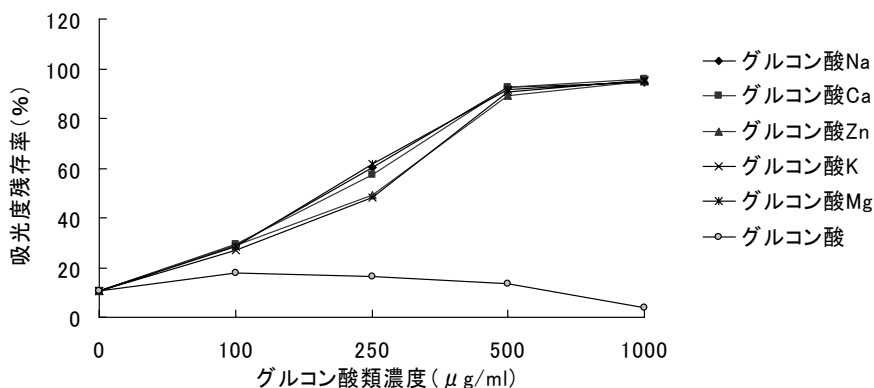


図17 塩化第一すず添加食用赤色104号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第一すず100 μg/ml、反応24時間後)

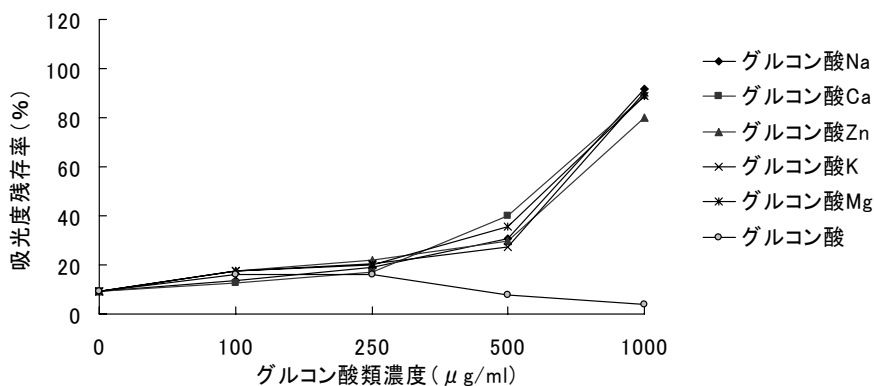


図18 塩化第一すず添加食用赤色105号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第一すず100 μg/ml、反応24時間後)

赤色 104 号 (図 17) では、グルコン酸を除く 5 種において濃度依存的に吸光度残存率は上昇し、本来の色調まで回復し、添加効果が認められた。一方グルコン酸では濃度が増すに伴って吸光度残存率は下降し、ほとんど添加効果は見られなかった。グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg においては 100 μg/ml、グルコン酸においては 100、250 μg/ml で沈澱物を生じ、吸光度残存率がわずかに上昇したもののあまり添加効果は見られなかった。赤色 105 号 (図 18) では、グルコン酸を除く 5 種の全濃度において吸光度残存率は上昇し、500 μg/ml では 27.4~39.8%、1,000 μg/ml では 80.2~91.7%を示し、高濃度添加で色調の回復が見られた。一方グルコン酸では添加濃度の上昇に伴って吸光度残存率は下降し、ほとんど効果は見られなかった。グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg では 100 μg/ml、グルコン酸においては 100、250 μg/ml で吸光度残存率はわずかに上昇を示したが、沈澱物を生じた。青色 1 号 (図 19) では、グルコン酸 Zn の 100 μg/ml、グルコン酸 Ca の 100、250、500 μg/ml を除く 6 種の添加物の全濃度において吸光度残存率は 85.6~98.5%と上昇し、添加効果が認められた。特に 6 種の添加物の 1,000 μg/ml では 97.1~98.5%と他に比べて高い効果

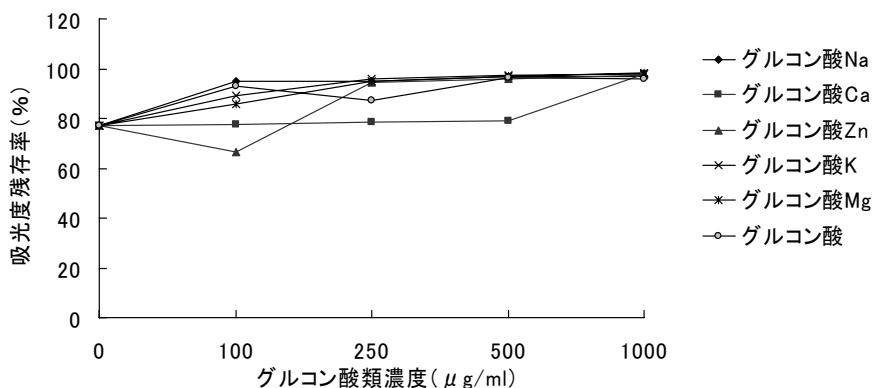


図19 塩化第一すず添加食用青色1号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第一すず100 μg/ml、反応24時間後)

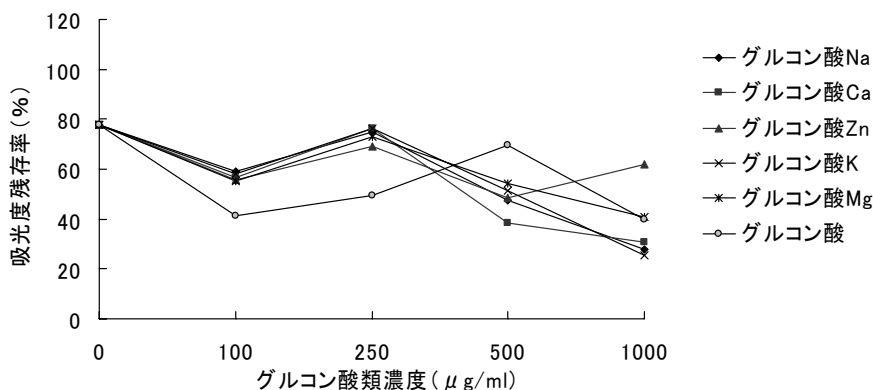


図20 塩化第一すず添加食用青色2号に対するグルコン酸類の効果
(塩化第一すず100 μg/ml、反応24時間後)

が見られた。またグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg では 100 μg/ml、グルコン酸では 250 μg/ml で沈殿物を生じた。青色 2 号 (図 20) では、6 種の添加物の全濃度において吸光度残存率は 25.6~76.2%を示し、添加効果は見られなかった。またこれまでと同様の条件において沈殿物が発生し、吸光度残存率は 41.4~59.0%と低下し、添加効果は認められなかった。以上の結果をまとめると、黄色 4 号、5 号、赤色 102 号では 6 種の添加物の全濃度において色調の回復が見られ、高い添加効果が認められた。また、赤色 2 号では 6 種の添加物の全濃度において添加効果が見られたが、特にグルコン酸を除く 5 種の添加物の 500 μg/ml、グルコン酸では 1,000 μg/ml において高い効果が認められ、色調の回復が見られた。赤色 40 号では、グルコン酸 100 μg/ml を除く 6 種の添加物の全濃度において濃度が増すに伴って色調の回復が見られた。赤色 3 号、104 号、105 号ではグルコン酸を除く 5 種の添加物においては濃度が増すに伴って吸光度残存率は上昇し、高濃度添加で本来の色調まで回復した。しかし、グルコン酸においては赤色 3 号、104 号、105 号で濃度が増すに伴って吸光度残存率は下降し、ほとんど効果は見られなかった。青色 1 号では、グルコン酸 Zn の 100 μg/ml、グルコン酸 Ca の 100、250、500

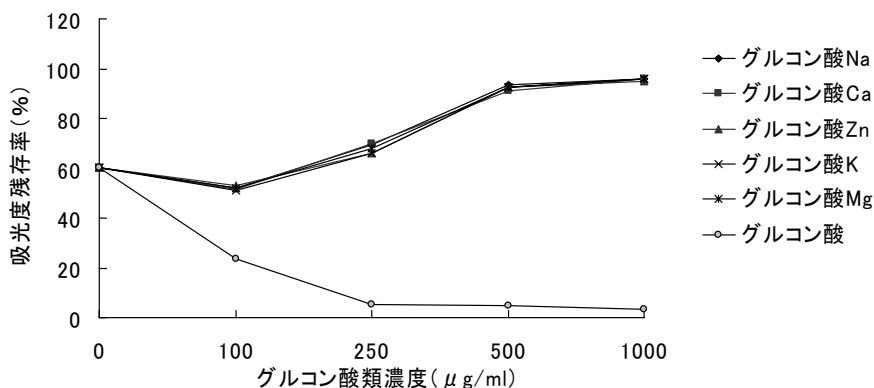


図21 塩化アルミニウム添加食用赤色3号に対するグルコン酸類の効果 (塩化アルミニウム100 µg/ml、反応24時間後)

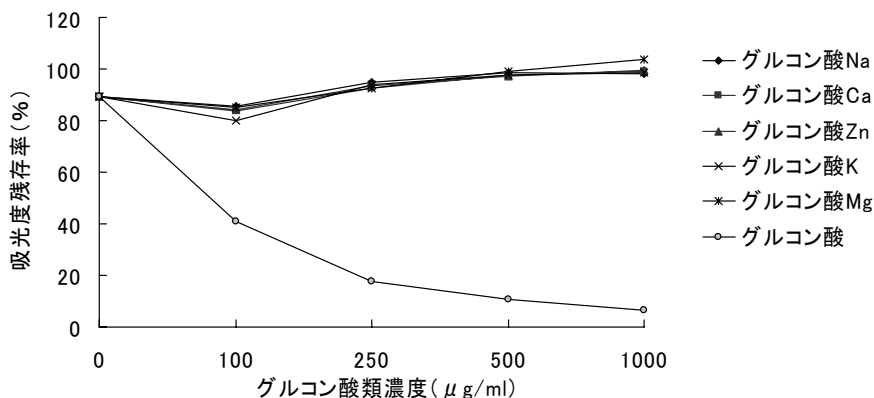


図22 塩化アルミニウム添加食用赤色104号に対するグルコン酸類の効果 (塩化アルミニウム100 µg/ml、反応24時間後)

µg/mlを除く6種の添加物の全濃度において色調の回復が見られ、添加効果が認められた。しかしながら、青色2号では、6種の添加物の全濃度において添加効果は見られなかった。また、本実験の10種の色素では6種の添加物濃度100 µg/ml、グルコン酸250 µg/mlの添加において反応1時間後に溶液は白く濁り、反応24時間後では沈殿物が観察された。

次に、アルミニウムイオン添加により退色が見られた赤色3号、104号、105号、40号に対する6種のグルコン酸類の添加効果について検討した。まず赤色3号(図21)で24時間後の吸光度残存率を見ると、グルコン酸Na、グルコン酸Ca、グルコン酸Zn、グルコン酸K、グルコン酸Mg添加では、濃度が500 µg/ml以上では91.3~96.1%を示し、本来の色調に回復し添加効果が見られた。しかし、100 µg/mlでは薄いピンク色となった。一方、グルコン酸の添加では、濃度が上昇するに従って吸光度残存率は低下し、溶液はほとんど無色透明となった。次に赤色104号(図22)では、吸光度残存率はグルコン酸Na、グルコン酸Ca、グルコン酸Zn、グルコン酸K、グルコン酸Mgの添加では250 µg/ml以上の濃度でそれぞれ92.5~103.5%を示し、本来の色調に回復した。一方グルコン酸の添加においては、全濃度で効果は見られなかった。赤色105号(図23)

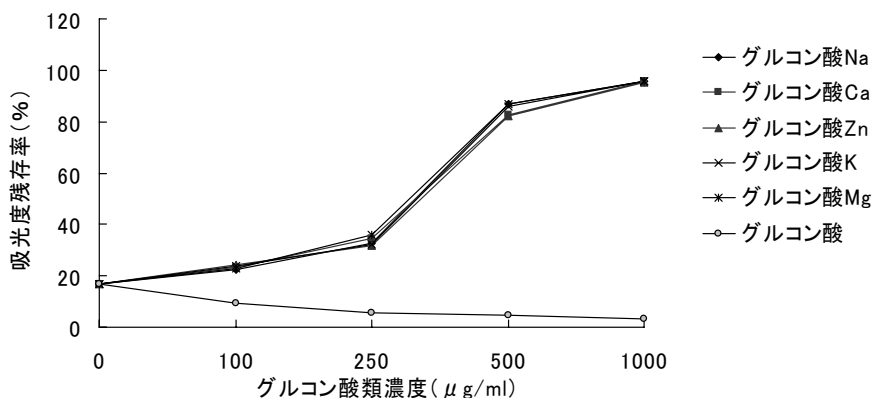


図23 塩化アルミニウム添加食用赤色105号に対するグルコン酸類の効果 (塩化アルミニウム100 µg/ml、反応24時間後)

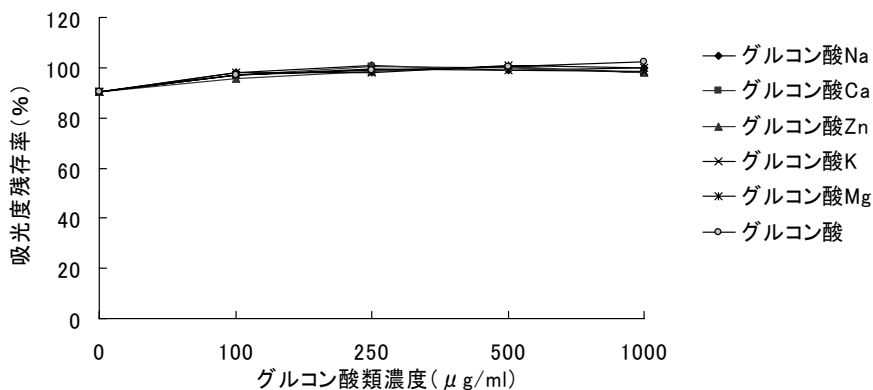


図24 塩化アルミニウム添加食用赤色40号に対するグルコン酸類の効果 (塩化アルミニウム100 µg/ml、反応24時間後)

ではグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg の 500 µg/ml 添加では、吸光度残存率はそれぞれ 82.2~86.8%を示し、色調もわずかに回復し、1,000 µg/ml の濃度では、吸光度残存率は 95.4~95.8%を示し、色調は完全に回復し効果が見られた。一方、グルコン酸の添加においては、全濃度で効果が見られなかった。赤色 40 号 (図 24) では、アルミニウム添加でわずかにオレンジへと色調変化が見られた。これにグルコン酸類を加えると、全ての添加物の全濃度で吸光度残存率は 95.8~102.2%を示し、全て本来の色調へと回復した。以上の実験結果をまとめると、アルミニウムイオン添加で影響がみられた赤色 3 号、104 号においてグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg の 500 µg/ml 以上で添加効果がみられた。同様に赤色 105 号では、グルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg において、1,000 µg/ml の濃度で効果が見られた。赤色 40 号においては、グルコン酸類すべての全濃度で添加効果がみられた。

このように、合成タール色素の金属イオンの影響による変色・退色は食品添加物であるグルコン酸 Na、グルコン酸 Ca、グルコン酸 Zn、グルコン酸 K、グルコン酸 Mg、グルコン酸の共存に

より防止しうることが明らかとなった。

実験に協力いただきました浅田かな子さん、小泉全子さん、豊田裕子さんに感謝します。

IV.参考文献

1. 日本薬学会編（2000）：“衛生試験法・注解”、p665、金原出版。
2. 藤井清次、林敏夫、慶田雅洋編（1997）：“食品添加物ハンドブック（第二版）”、p184、光生館。
3. 石館守三、鈴木郁生、谷村顕雄監修（2007）：“第八版食品添加物公定書解説書”、D-813、廣川書店。
4. 神藤光野、打田良樹、柴田正、伊藤誉志男：日本家政学会関西支部第13回研究発表会講演要旨集、p12（1991）
5. 打田良樹、神藤光野：大阪樟蔭女子大学論集、35、111（1998）
6. 打田良樹、神藤光野：大阪樟蔭女子大学論集、36、91（1999）
7. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、38、101（2001）
8. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、39、79（2002）
9. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、40、69（2003）
10. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、41、99（2004）
11. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、42、107（2005）
12. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、43、71（2006）
13. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、44、45（2007）
14. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、45、95（2008）