甜菜糖が合成着色料の安定性に及ぼす影響 (第 1 報)

石 田 欽 一*

Influence of Beet Sugar on the Stability of Food Color Part I

KINICHI ISHIDA

Stability of food color in fine granulated beet sugar solution was compared with that in cane sugar solution of similar type. Stability of added color on xenon lamp lighting decreased with increase in sugar concentration from 10 to 50%, and the color was more stable in beet sugar solution than in cane sugar one. In 60% solution, cane sugar was inverted much more rapidly than beet one by the lighting. Destruction of color in 60% sugar by autoclaving became more pronounced with the increase in treating time, especially in cane sugar. The trend was more remarkable on xanthene derivatives. pH of beet and cane sugar solutions were dropped to 4.4 and 3.5 by the treatment for 10 min., and to 3.6 and 3.0 for 60 min., respectively. Inversion of cane sugar was more extensive than beet sugar also in this case. The stability of indigo carmine in beet sugar solution was greater than in cane sugar when stored at 37°C and dark, under scattered light, and sun light.

(Received May 20, 1968)

さきに¹⁾食用赤色 2 号他 2, 3 の合成着色料のクセノンランプ照射下での安定性が、甘蔗糖溶液中よりも甜菜糖溶液中でのほうがよいことを認めた。

そこで今回はレーキ色素を除く食品添加物許可合成着色料の 12 種を対象として、クセノンランプ照射、オートクレーブ加熱処理、その他 2, 3 の試験を実施し、砂糖溶液中での安定性の比較検討を行なったところ、いずれの試験においても、甜菜糖溶液中でのほうが安定性がよいことを認めたので、その結果を報告する。

実 験 方 法

1. 実験材料

(1) 砂 糖

甜菜、甘蔗グラニュー糖、いずれも既報¹⁾と同一のものを使用した。

(2) 合成着色料 (以下色素と略す)

食品添加物 (三栄化学工業(株)製)。

2. 測定方法

(1) クセノンランプ照射による退色試験

既報¹⁾に従って、ポリプロピレン製チューブに色素添加砂糖液を入れて作った色素棒を、クセノンフェードメーターでクセノンランプ照射を行ない、照射後、色素液を 5 倍に稀釈し、それぞれの色素の吸収極大値における

吸光度を測定した。

(2) オートクレーブ加熱処理試験

色素を 0.01% 添加した 60 W/V % (60 g を水に溶解し 100 ml とする。以下 % と略す) の砂糖溶液を、135°C で 10, 20, 30, 60 分間オートクレーブで加熱し、冷却後色の変化を前項と同様に 5 倍稀釈溶液について測定した。

またこのときの転化率の変化をレイソニオン法によって、また pH の変化を加熱処理したままの溶液について測定した。

(3) 各保存条件下での青色 2 号の退色試験

暗所保存は 37°C および 5°C で、また室内散光下保存、直射日光下保存はそれぞれ北側の室内および室外において、昭和 42 年 12 月上旬から試験を実施した。

各試験区とも、色素を 0.01% 添加した 60% の砂糖溶液を 50 ml 容ガラス製共栓試験管に 50 ml 入れ、試験に供した。つづいて、その退色の程度を試験液の 5 倍稀釈液について、615 m μ の吸光度によって示した。

実験結果および考察

1. クセノンランプ照射による退色試験

(1) 砂糖濃度と退色の関係

既報¹⁾において、クセノンランプ照射による赤色 2 号

* 愛知県食品工業試験所 (名古屋市西区新福寺町 2-1)

Food Research Institute, Aichi Prefecture. Nishi-ku, Nagoya.

第1図 黄色5号の退色試験
(Xenon Fade Meter)

糖濃度 W/V %
× 10% ○ 20% △ 30% □ 40% ● 50%

第2図 混合緑色(黄色4号, 青色1号)の退色試験
(Xenon Fade Meter)

糖濃度 W/V %
× 10% ○ 20% △ 30% □ 40% ● 50%

の退色速度が糖濃度によって異なり、糖濃度60%以下では、糖濃度が高くなるに従って、色素の安定性が悪くなることを認めたので、この現象をさらに検討するため、食用黄色5号および食用黄色1号と食用青色1号とからなる混合色素について、砂糖濃度を10~50%に変えた溶液中でのクセノンランプ照射による退色試験を実施した。

結果は第1,2図に示したように赤色2号の場合と同様に砂糖濃度が高くなるに従い色素の退色が大となることを認められた。

また甜菜糖と甘蔗糖の安定性を比較するとやはり、甜

第3図 アゾ系, ビラゾン系色素の退色試験
(Xenon Fade Meter)

糖濃度 60 W/V %
△ R 2 □ R 102 ● Y 5 × Y 4
— 甜菜グラニュー糖 --- 甘蔗グラニュー糖

第4図 キサンテン系色素の退色試験
(Xenon Fade Meter)

糖濃度 60 W/V %
○ R 3 △ R 103 □ R 104 × R 105 ● R 106

菜糖溶液中での色素の安定性が甘蔗糖溶液中に比べ、はるかによいことが認められた。

(2) 各種色素の安定性に及ぼす影響

両砂糖と各種色素の安定性との関係をみるため、退色速度がもっとも大きいと考えられる砂糖濃度60%の溶液に、色素を添加して、クセノンランプ照射による色素安定性を調べた。

第3図にアゾ系(R 2, R 102, Y 5)およびビラゾン系(Y 4)の色素について調べた結果を示した。

各色素とも甜菜糖区のほうが安定性が、かなりよいことが認められた。

第4図にキサンテン系色素(R 3, R 103, R 104, R

第5図 トリフェニルメタン系の退色試験
とそれに伴う砂糖の転化
(Xenon Fade Meter)

糖濃度 60 W/V %

— 甜菜グラニュー糖 — 甘蔗グラニュー糖
△ B 1 ○ V
▲ B 1 転化率 ● V 転化率

第6図 135°C オートクレーブ加熱処理に
よる色の变化

(砂糖濃度 60 W/V%, 色素濃度 0.01%)

— 甜菜グラニュー糖 — 甘蔗グラニュー糖

105, R 106) の退色試験結果を示した。赤色 106 号を除いては両砂糖間にわずかの差しか認められなかった。これは色素の退色が早すぎる (1 時間前後で大部分が退色) ためと思われる。

しかしこれらの場合も甜菜糖区の色素の安定性がよいことがうかがわれた。

また第5図にトリフェニルメタン系色素 (B 1, V 1) の退色とそれに伴う砂糖の転化率を示した。

退色性はやはり同じよう、甜菜糖区のほうが色素の安定性が非常によいことが認められた。

以上の結果からみると、両砂糖溶液中での色素の安定性の差は、クセノンランプ照射に対して安定性のよい色素ほど、顕著に現われていることがわかる。

クセノンランプ照射中における転化率は、青色 1 号、紫色 1 号とも同じような傾向を示し、甜菜糖区が 24 時間照射では約 1% であるのに対し、甘蔗糖区が約 20% と非常に大きいことが認められた。

クセノンランプ照射をする場合、検体の温度はかなり高くなる (外気温によって異なるが本実験では約 50°C) が、上記の転化が温度によるものか、また光線によるものかについては検討を加えていない。

2. オートクレーブ加熱処理による色素安定性

キャンデー類を製造する場合には、色素が高温にさらされる場合が多い。この際の影響をみるため、オートクレーブで 135°C で各時間加熱処理し、このときの退色性および pH、転化率の変化を調べた。

第6図に退色の結果を示した。

加熱時間が長くなるに従って、甜菜、甘蔗両試験区とも退色しているが、その傾向は、1, 2 の色素を除き甘蔗糖区のほうが大きく、とくに赤色 106 号を除くキサンテン系色素の差が大きいことが認められた。

色素の種類と安定性の関係は安達²⁾は 135°C、20 分の加熱で蔗糖濃度 65% の場合、赤色 2 号、3 号、102 号、105 号、青色 2 号の変退色が顕著であることを認めているが、本実験においても同じような傾向を示している。

なお、青色 2 号については図には示さなかったが、130°C、1.5 時間加熱によって、甘蔗糖区はほとんど退色し、甜菜糖区では、わずかに色が残っている ($-\log T = 0.07$) にすぎなかった。また同じ 130°C、1.5 時間の加熱による各色素の主波長の変化は、赤色 3 号の甘蔗糖区が短波長側へずれた以外は認められなかった。

pH、転化率の変化を第7, 8図に示した。

pH の変化は、初発 pH が甜菜糖区が約 6.8、甘蔗糖区が約 5.0 であったものが、加熱 10 分でそれぞれ約 4.4、3.5 と急激に下がり、以後加熱時間が長くなるに従ってゆるやかに低下し、60 分加熱で甜菜糖区が約 3.6、甘蔗糖区が約 3.0 となった。

また、色素間の pH の変化にはあまり差が認められなかった。

転化率は甘蔗糖区が加熱 10 分で約 50%、そして 30 分で 80% 以上になったのに対し、甜菜糖区では小さい傾向にあった。

色素間を比較すると、キサンテン系の赤色 103 号、104 号、105 号の加熱 30 分での転化率が他の色素に比べて

第7図 135°C オートクレーブ加熱による pH の変化 (60 W/V %)

第8図 135°C オートクレーブ加熱処理による転化率の変化 (60 W/V %)

大きいことが認められた。

3. 各種保存条件下での青色2号の退色試験

青色2号は、溶液にした場合不安定で、クセノンランプ照射による比較試験には適さなかったため、5°Cおよび37°C暗所保存、室内散光下、直射日光下でそれぞれ保存した場合の退色に及ぼす両砂糖の影響を調べた。

その結果を第9図に示した。

いずれの保存条件においても、甜菜糖区の色素の安定

第9図 青色2号の退色試験
糖濃度 60 W/V % ● 冷暗所 × 37°C 恒温器
▲ 室内散光下 ○ 直射日光下

性がよいことが認められた。

甘蔗糖区における退色を見ると、直射日光下が1番早く、ついで37°C暗所、室内散光下、冷暗所の順になっていたが、冷暗所でも10日後にはほとんど退色した。

いっぽう甜菜糖区でもやはり直射日光下での保存が一番退色が早かったが、それでも甘蔗糖区の2番目に安定性のよかった室内散光下保存の場合と同じ程度の退色傾向を示した。

他の3試験区においては色素の安定性が非常によく、室内散光下、37°C暗所保存では4週間前後で退色し、5°C暗所保存ではさらに長期間にわたってほとんど退色がみられなかった。

要 約

甜菜糖、甘蔗糖が色素の安定性に及ぼす影響を調べるため、各色素を添加した砂糖溶液について、クセノンランプ照射、オートクレーブ加熱処理を行ない、また青色2号を添加した砂糖溶液を各種保存条件下で保存し、両砂糖溶液中での色素の安定性を比較した。

(1) クセノンランプ照射による色素の安定性は、甜菜糖溶液中でのほうが甘蔗糖溶液中よりも良好で、その差はクセノンランプ照射に対して比較的安定な色素ほど顕著であった。

また、色素安定性と砂糖濃度に逆比例関係がみられ、砂糖濃度50%以下で、濃度が高くなるに従って、色素の安定性が悪くなることが認められた。

また、クセノンランプ照射中において、砂糖の転化が認められ、照射時間24時間で甜菜糖区が1%程度であるのに対し、甘蔗糖区が約20%と大きな転化率を示した。

(2) 135°C、10~60分のオートクレーブ加熱処理においては、両試験区とも加熱時間が長くなるに従い退色するが、甘蔗糖区のほうが退色が大で、とくに赤色106号を除くキサンテン系色素において、その差が顕著であっ

た。

pH は加熱時間 10 分で急激に低下し、その後、加熱時間が長くなるに従いゆるやかに低下し、甜菜糖区で約 3.6、甘蔗糖区で約 3.0 となった。

また転化率は甘蔗糖区が大きく、加熱 10 分で 50%、30 分で 80% 以上であった。

なお、色素間の pH、転化率の差は、あまり認められなかった。

(3) 青色 2 号を添加した 兩種 砂糖溶液を 5°C および 37°C 暗所、室内散光下、直射日光下で退色試験した結果、いずれの保存条件でも甜菜糖区のほうが安定性が良好であった。

本実験を行なうにあたり、試料の提供をいただいた日本ビート糖業協会、種々お世話をいただいた農林省食糧研究所食糧加工部長鈴木繁男博士、終始御鞭撻を賜った当所河村稔所長に深甚なる謝意を表する。

本報告は 1968 年 4 月、日本食品工業学会第 15 回大会で講演した。

文 献

- 1) 石田欽一・岡田安司・小山吉人：食品工誌，15，(3)，109 (1968)。
- 2) 安達高治：農産技研誌，2，(5)，201 (1955)。
(1968 年 5 月 20 日受理)