

LED 技術を利用した抹茶の光劣化軽減に関する調査

佐合 徹*, 井上幸司**

Investigation on Reduction of Photodeterioration of Powdered Green Tea by LED Light

Toru SAGO* and Kouji INOUE**

Keywords: LED light, Photodeterioration, Powdered green tea, Wave length, Color

1. はじめに

現在、三重県では、茶生産量日本第 3 位¹⁾を誇り、茶を原料とした加工品等も広く製造、販売されている。抹茶は、飲料として高い支持があるだけでなく、アイスクリームのフレーバーとして第 3 位の人気を得ている²⁾。さらに、独特のフレーバー、高級食品として輸出展開が期待される。一方、抹茶製品は、加工食品の中で、最も光に弱いものの一つであり、コンビニエンスストア、スーパー等の食品展示ショーケースでは、蛍光灯から照射される紫外線、赤外線によって劣化し³⁾、変色や異臭が生じる⁴⁾。その劣化抑制のために、ビタミン C、ビタミン E、クロロゲン酸といった酸化防止剤の添加や、容器・包装に工夫を施す必要がある⁵⁾。しかしながら、酸化防止剤を多量に添加すると、製品の風味を阻害する可能性があり、容器・包装に工夫を施すと、コストが高くなり事業者の負担が大きくなるため、新たな解決方法が求められている。

LED 灯は、長寿命、紫外線を発しないという利点を取り上げられており、一般家屋の照明からルーブル美術館の照明に至るまで幅広く利用されている^{6,7)}。食品等の照明にも有望であると見込まれているが、その効果はよく分かっていないことも多い。そこで、LED 灯を抹茶製品に照射して、含有成分の光劣化について蛍光灯と LED 灯で比較を検討した。

光源である蛍光灯、LED 灯の波長領域における光強度を測定し、違いを確認した。さらに、蛍光灯、LED 灯を照射した際の色彩による光劣化の評価を比較した。また、予備的な実験として、蛍光灯を照射した際の光劣化によるにおいの変化をにおい識別装置を用いて評価したので報告する。

2. 実験方法

2. 1 光源の波長領域における光強度の測定

蛍光灯(ネオライン白色 FL20SW, 東芝)と LED 灯(直管型 LED ランプ LED-FL2008N01, エレコム)を色彩輝度計(BM-7, トプコン)にて紫外線・可視光領域における光強度の測定を行った。以下の光照射は、この蛍光灯と LED 灯を使用した。

2. 2 抹茶への光照射検討

蛍光灯と LED 灯を照射テスト機(高さ 500 × 幅 850 × 奥行 300 mm, 2 管照射)にそれぞれ装着し、試料(宇治のお抹茶, 松北園茶店)に約 5,000 Lux, 室温 25 °Cにて照射した。試料は、10 g をポリエチレン製、厚さ 0.03 mm のフィルムに入れて減圧包装した。

2. 3 色彩による光劣化評価

分光測色計(CM-5, コニカミノルタセンシング)を用いて、未照射、蛍光灯または LED 灯による光照射後の抹茶表面の色彩を測定した。測定結果による a 値は緑と赤、マイナスは緑、プラスは赤を示し、b 値は青と黄、マイナスは青、プラスは黄を示

* 食と医薬品研究課

**プロジェクト研究課

す。蛍光灯または LED 灯の光照射時間は、3 時間、5 時間、8 時間とした。

2. 4 におい識別による蛍光灯の光劣化評価

におい識別装置（型名 FF-2020，島津製作所）を用いて、蛍光灯による光照射した抹茶の匂いを以下の方法により評価した。試料 1 g を容量約 10 mL のバイアル瓶に採取し、密栓後、オートサンプラーにセットして 40 °C で 10 分間保持した。その後、ヘッドスペース部の気体を、特性の異なる金属酸化物半導体 10 個から構成されるセンサーシステムと質量分析計を検出器とするマスシステムにそれぞれ自動注入して、データを取得した。そのデータを付属のソフトウェア (ASmell2) により解析し、9 種の基準ガス（硫化水素，硫黄系，アンモニア，アミン系，有機酸系，アルデヒド系，エステル系，芳香族系，炭化水素系）を元に匂いの強さ（臭気寄与：匂いを無臭空気は何倍希釈すると無臭になるかを示す臭気指数相当値を元に算出し、数値が大きいと匂いが強いことを示す。）および質（類似度：匂いのパターンが基準ガスと比べて完全に一致する場合、100%とする。）を示した。

3. 結果と考察

光源の波長領域は、図 1 より LED 灯は可視光領域にまともっており紫外をほとんど放出しないことが分かった。

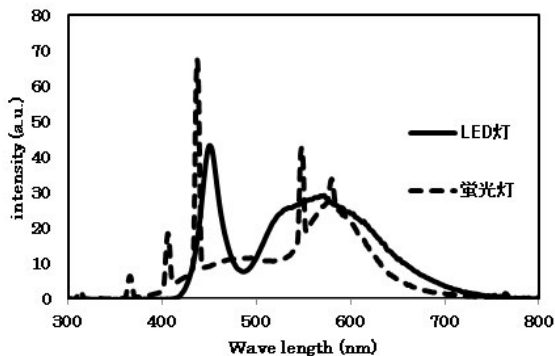


図 1 LED 灯および蛍光灯が各波長領域における光強度に及ぼす影響

色彩への光照射影響に関しては、図 2 と図 3 の結果より蛍光灯と LED 灯のどちらを照射しても劣化の度合いに差異はなかった。また、抹茶を 70 °C の保管庫に放置した場合、光照射した場合と同程度の劣化 (a 値) が見られた。すなわち光照射中の試

料温度の上昇が、色彩に影響を及ぼしていることが予想され、今回の LED 灯は照射する側の裏側が放熱により高温 (70~80 °C) になり試料温度の上昇を招いたことが原因と考えられる。LED 灯の放熱対策を実施することで、試料温度の上昇を防ぐことができれば、LED 灯の照射が蛍光灯の照射に比べて有用となる可能性が考えられる。

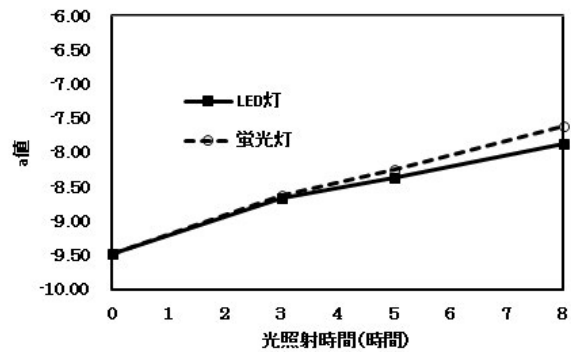


図 2 蛍光灯と LED 灯の光照射時間が a 値に及ぼす影響

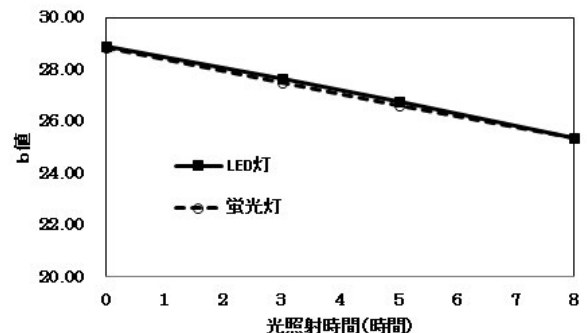


図 3 蛍光灯と LED 灯の光照射時間が b 値に及ぼす影響

抹茶は、従来の蛍光灯照射によって劣化することがよく知られているので、匂いの変化を指標として光を照射した。抹茶の未照射品と蛍光灯照射品のおい識別評価結果を、図 4 に匂いの強さを示す臭気寄与を示し、図 5 に匂いの質を示す類似度を示した。図 4 の値は、臭気指数相当値より算出し、臭気指数 30 は、空気によって 1000 倍希釈すると香りが消失することを示した。図 5 の値は、基準ガスとの香りのパターンの類似度を示し、完全に一致した場合、100%を示した。蛍光灯による光照射を行うと、照射前と比較し、臭気寄与は多くの項目で違いがなく、類似度のパターンは異なっていた。

蛍光灯の光照射により抹茶の匂いの強弱は変わらないが、匂いの質は変化したことが伺われた。このことにより、におい識別装置の測定結果が光劣化を防止する程度を測る指標となることが期待できる。今回は予備的に蛍光灯で試験を行ったが、今後は、LED 灯についても匂いに及ぼす影響を検討したい。

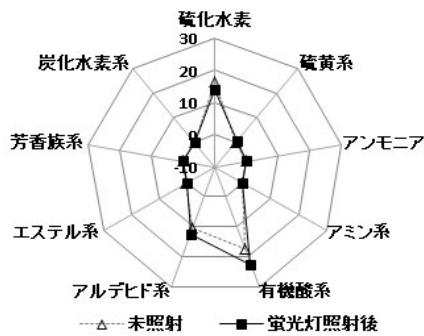


図4 抹茶の光照射前後の臭気寄与
臭気指数相当値より算出。
臭気指数 30 は、空気によって
1000 倍希釈すると香りが消失する
ことを示す。

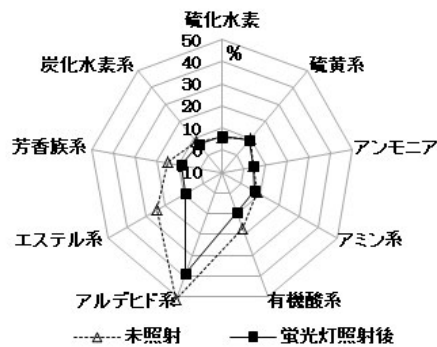


図5 抹茶の光照射前後の類似度
基準ガスとの香りのパターン
の類似度を示し、完全に一致した場合、
100%を示す。

4. まとめ

調査結果より、食品展示における LED 灯の利用には放熱に関する課題があるため、それを解決することが今後必要である。課題を解決することで、具体的な展開として、食品製造業者が光劣化対策を考慮しなくても商品の改良や革新的な商品の開発(容器を透明にして視覚的に訴求した商品等)を実現できる。さらに、光劣化の影響が大きい抹茶について有効な利用法を開発できれば、他の加工食品への応用も期待できる。

参考文献

- 1) “農林水産統計 平成22年産茶生産量(主産県)”. 農林水産省大臣官房統計部, (2010)
- 2) “アイスクリーム白書 2009 vol.1”. 日本アイスクリーム協会, p2-5 (2009)
- 3) “緑茶素材と健康茶の市場動向”. 食品と開発, 48(2), p60-63 (2013)
- 4) 奈賀俊人ほか: “PET ボトル詰柑橘果汁の光劣化異臭”. 東洋食品工業短大・東洋食品研究所研究報告書, 27, p65-69 (2009)
- 5) 土屋博隆ほか: “油脂の酸化劣化に關与する光波長と包装材の遮光性について”. 日本包装学会誌, 5(4), p259-266 (1996)
- 6) “中部産業レポート LED 関連産業”. 中部産業・地域活性化センター, 7, p43-62 (2010)
- 7) “東芝グループ環境レポート 2012”. 東芝, 5, p68 (2012)