

LED光を利用したジャガイモの萌芽抑制技術

北海道電力(株) 総合研究所環境技術グループ 主幹

田尻機械工業(株) 営業部 統括課長

原田 和夫
中村 賢一

1. はじめに

ジャガイモは北海道を代表する農産物の1つであり、2008年産の収穫量は約213万tと、国内生産量の約8割を占めている(図1)。また、道内で生産されるジャガイモの用途別消費割合ではフライドポテトなどの加工食品用が約22%、かたくり粉などのでん粉用が約55%、家庭や飲食店などで調理される生食用が約16%となっている(図2)。北海道産のジャガイモはでん粉価が高く、価格も安定していることから加工業界からのニーズも高く、加工食品用の約85%を占めている。また、ジャガイモは長期貯蔵が可能な作物であることから、北海道で8~10月頃収穫されたジャガイモは貯蔵されて翌年の6~7月頃まで市場に出回り、加工用としても利用されている。

しかし、ジャガイモは収穫後の貯蔵期間中に萌芽によって重量減少や萎凋、栄養素の損失が起こるとともに、萌芽に伴い有毒なグリコアルカロイド(ソラニンなど)が増加し、商品価値は大きく低下する。また、萌芽が著しく進行すると重量に占める割合も増加し、その除去作業にも多大な労力がかかることから、歩留りの低下や処理コストの増大も大きな課題となっている。

我が国においても萌芽を抑制する薬剤としてマレイン酸ヒドラジド(商品名:エル

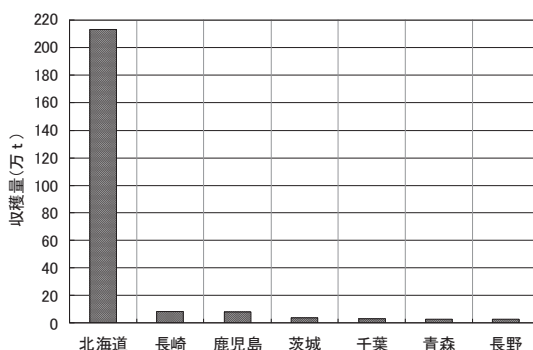


図1 国内のジャガイモ生産量(2008年統計)

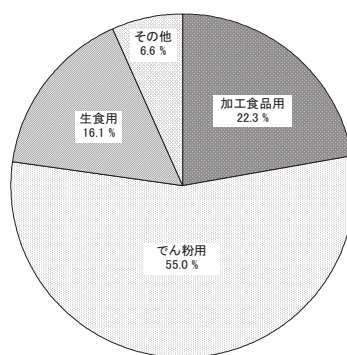


図2 北海道産ジャガイモの用途別消費割合(2006年統計)

ノー)が、根菜類を中心に広く使用されてきた。しかし、2003年以降、国内での使用が禁止されたことから、現在、我が国において認可されている萌芽抑制剤はない。このため、薬剤処理に替わる萌芽抑制方法が検討されてきた。現在試験段階の方法も含め、国内で行われているジャガイモの萌芽抑制技術には以下のようなものがある。

- (1) コバルト60照射（芽組織の細胞分裂阻害、1972年認可）
- (2) 低温処理：一般に2～10℃前後で貯蔵
- (3) CA貯蔵：低酸素（3～5％）－高二酸化炭素（3～5％）状態で貯蔵
- (4) エチレン処理：エチレン濃度を数ppmに維持した状態で貯蔵（現在、試験段階）

現在、ジャガイモの貯蔵では低温処理が一般的であるが、低温下でも長期貯蔵中に萌芽は徐々に進行し、また、春先以降の流通段階では急激な萌芽が起こってしまう。さらに、低温下ほど萌芽の進行は抑制されるものの貯蔵に伴って糖分が増加し、フライ製品等の褐色化を招く。このため加工食品用のジャガイモでは糖の上昇を回避するために通常、8℃前後で貯蔵されている。

また、ジャガイモは光が当たると表皮の緑化とともにソラニンが増加することが知られており、貯蔵は暗所下で行うことが常識となっている。

一方、植物の成長や分化には光が深く関与していることが知られており、人工の光源（ランプ）は野菜や果樹の生育促進や品質向上、花きの開花調節などに広く利用されている。しかし、貯蔵分野での光利用については殆ど検討されていない。

そこで、光を利用してジャガイモの萌芽を抑制し、かつ、緑化やソラニンの増加防止が可能かどうかについて検討した。

2. 基礎的試験の概要

(1) 使用した光源

室温または5℃前後および8℃前後の低温下に設置した容器内にジャガイモ（品種：

「レッドアンデス」、「キタアカリ」、「きたひめ」等）を入れ、各種波長域の光を含む光源（白色蛍光灯、白熱電球および各種波長域のLED）を用いて光照射した。この際、各光源の光強度を出来るだけ一定とした条件下で検討した。

図3には使用した光源のうち、白色蛍光灯に含まれる波長と強度との関係（分光分布）を示した。通常使用されている白色蛍光灯は400nm付近から700nm付近までの幅広い光を含んでいることが分かる。また、遠赤色LEDは750nm前後に単一のピークを示し、蛍光灯等と異なり特定波長域の光のみを含んでいる（図4）。

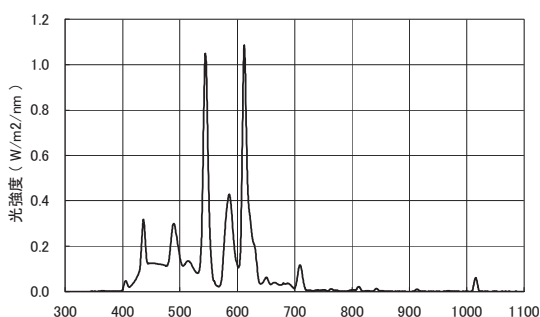


図3 白色蛍光灯の分光分布

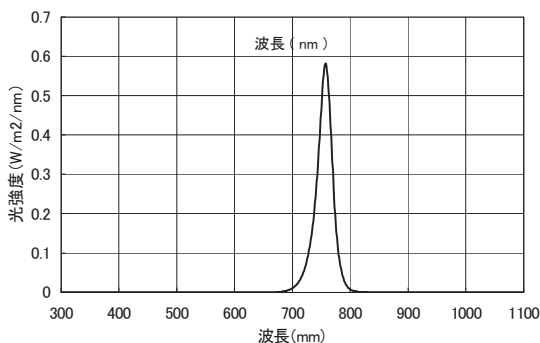


図4 遠赤色光LEDの分光分布

(2) 萌芽状況および品質

萌芽状況は萌芽長により評価した。また、品質の評価として重量変化、糖度、ソラニン含有量および緑化の指標として緑色素であるクロロフィル含有量を測定した。

遠赤色光の光をジャガイモに照射すると品種に関係なく、従来の暗所下と比較し、萌芽長が顕著に抑制され、この効果は室温下でも低温下でも見られることが明らかとなった。また、休眠中の個体（萌芽が起る前のジャガイモ）だけでなく、貯蔵期間中に休眠が打破され萌芽が進行中の個体にも有効なことを確認した。

図5には1例として、「レッドアンデス」を用いて室温下で1ヵ月間、遠赤色光、白色蛍光灯および白熱電球を連続照射した際の表皮クロロフィル含有量の測定結果を暗所下（対照区）とともに示した。各照射区におけるジャガイモ表皮抽出液の吸収スペクトルから、白色蛍光灯および白熱電球照射区ではクロロフィルの生成が確認された。一方、遠赤色光照射区では対照区同様、クロロフィルの生成を示す吸収は観察されず、吸光度から算出した値も $2 \mu\text{g/g}$ 新鮮重前後と非常に小さいものであった。この僅かな値は試料中の他の色素（カロテノイドなど）による影響と考えられ、遠赤色光では対照区同様、クロロフィルの生成はないものと判断される。

また、表皮部位のソラニン含有量は緑化が最も進行していた白色蛍光灯照射区で有意に増加していた。更に、遠赤色光以外の青色光や緑色光、赤色光LED等でも白色蛍光灯と同様、照射に伴ってジャガイモ表皮の緑化とともにソラニン含有量が増加することを確認した。

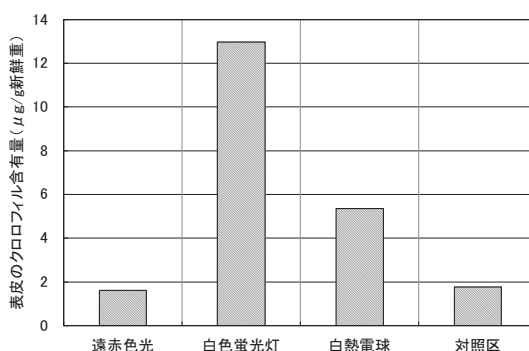


図5 クロロフィル生成に及ぼす光照射の影響

3. 実用化に向けて

上記基礎試験の結果を踏まえ、田尻機械工業株式会社（札幌市）では平成21年度札幌市ものづくり産業活性化支援事業の中で、汎用性の高い形状として直管蛍光灯形の遠赤色LED光源を試作し、その有効性を検証した。

8～10℃前後の庫内にジャガイモ（品種：「レッドアンデス」）を設置し、光照射した場合の効果を暗所下と比較した。図6および図7には2種類の試作光源（LEDの個数が1灯当たり120個と60個装着した2種類の光源）を用いて約2ヵ月半連続照射した際の萌芽状況を示した。萌芽率（総萌芽数/個数）には明確な差は見られなかったが、萌芽長（1個当たりの萌芽長：総萌芽長/個数）は従来の暗所下に比べて1/4程度に抑制された。この時、光が照射されていた表皮部位でもクロロフィルは検出されなかった。

以上、汎用型の試作光源でも萌芽に対する有効性が確認されたことから、今後は利用分野に沿った効率的な光源の開発および、その有効性検証を進めて行く必要がある。

(a) 光照射区



(b) 対照区（暗所下）



図6 約2ヵ月半後の萌芽状況

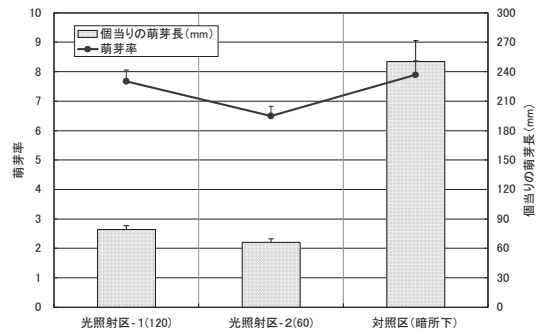


図7 約2ヵ月半後の萌芽状況の比較

4. おわりに

本技術が実用化されればジャガイモ貯蔵時の萌芽に伴う歩留りの低下や作業コストの増加を改善できることが期待される。

また、本技術は比較的簡便な方法であることから、長期間の貯蔵だけでなく、萌芽の起こり易い品種や春先から出荷するジャガイモの流通過程等にも応用可能と考えられる。

今後は普及に向けて更なる検討を進めていきたいと考えている。