



@ High School

青森県立名久井農業高等学校

上田若奈, 沢口 舞, 東 のどか, 鹿島真由美, 川井絵美,
佐々木理紗, 千澤里花 (顧問: 木村 亨)

果実を遮光して栽培したリンゴの品質

本研究は、平成 22(2010) 年度日本農芸化学会大会 (開催地 東京) での「ジュニア農芸化学会」において“最優秀ポスター賞”に選ばれた。地域の特産物であるリンゴに新たな付加価値を与えるだけでなく、多くの人がもつ「白いリンゴ」に対する味覚の負の先入観を見事に打ち破る研究成果である。



本研究の背景、実験方法、結果および考察 (講演要旨集およびポスターを部分的に改変転載。図および表はポスターから転用)

【背景】 青森県南部町は、全国で 8 番目のリンゴ生産量を誇る町である。現在、リンゴには有袋栽培と無袋栽培の 2 つの栽培法がある。有袋栽培は、幼果に袋を被せて育て、収穫約 1 ヶ月前に袋を剥ぎ光に当てる。そのため赤いリンゴになる。無袋栽培は、省力化のため袋を被さず栽培する。しかし、どちらも光を当てる目的で果実周辺の葉を摘み取ってしまうため、本来の甘さにならないという課題がある。また、青森県のリンゴ生産は最近頭打ちであり、新商品の開発が求められている。

【目的】 収穫まで袋を剥がさず有袋栽培を行ない、果実周辺の葉摘みをせずに白いリンゴを作出し、光がリンゴの品質に及ぼす影響について調べるとともに、新商品化への可能性を探る。

【実験方法】 実験材料として、青リンゴの「祝」、赤リンゴの「つがる」および黄リンゴの「王林」の異なるリンゴ品種を各 12 個体用いた。6 月上旬に、可視光線と紫外線を遮断する有袋栽培用の 3 重袋 (内袋: 赤色パラフィン紙, 中袋: 黒色紙, 外袋: 黒色紙) を幼果に被せ、収穫まで剥がさないこととした。対照区は現在主流の無袋栽培とし、同じ栽培管理条件下で行なった (写真 1)。収穫後、各品種 6 個体の糖度 (果肉 100 g をすりおろした果汁をデジタル糖度計で測定)、果汁量 (果肉 100 g をす



写真 1 ■ 同じ樹木になる「紅」と「白」のリンゴ (提供: 名久井農業高校 木村 亨先生)

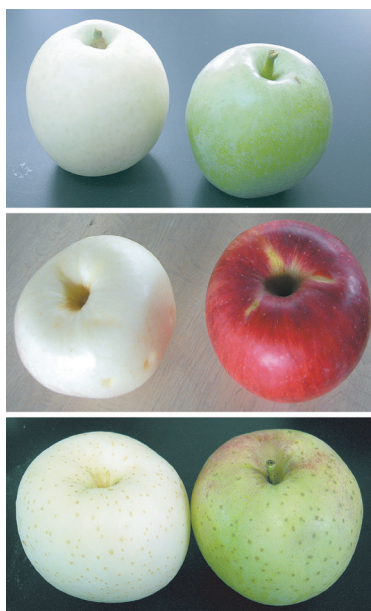


写真 2 ■ 白いリンゴ (左側)

上段: 祝, 中段: つがる, 下段: 王林

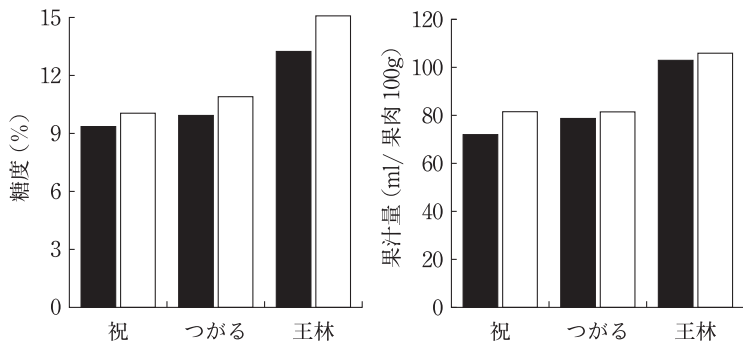


図1 ■ 白いリンゴの糖度（左）および果汁量（右）の測定
黒棒グラフ：対照リンゴ，白棒グラフ：白いリンゴ

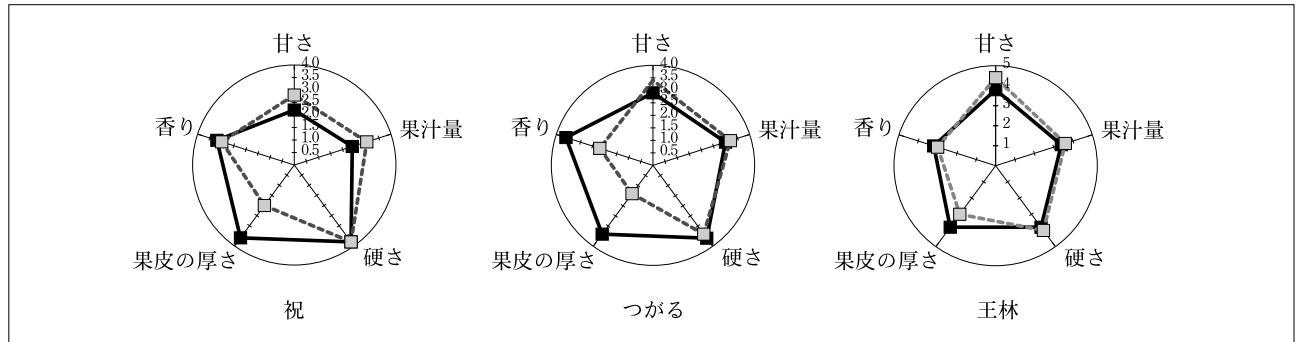


図2 ■ 品種ごとの官能試験結果

官能試験は数値が大きいほど、甘い・果汁が多い・果肉が硬い・皮が厚い・香りが強いことを意味する。——：対照リンゴ，-----：白いリンゴ



写真3 ■ 白いリンゴ（収穫後60日後の王林）の色の変化

りおろした果汁量をメスシリンダで測定)、果肉の硬度(突起を果肉に突き刺す際にかかる力を計測する果樹用硬度計で測定)の3項目の測定を同時に行なうとともに、この3項目に加え果皮の厚さと香りを含む5項目を12名の評価者による官能試験に供し、5段階で評価した。また、袋を剥ぐことによる収穫後の白いリンゴの変色が想定されるため、2種類の保存方法についても検討を行なった。すなわち、収穫後の白いリンゴ(王林)を冷暗所(5°C)に保存した“冷暗区”と真空パックしたのちに冷暗所に保存する“真空冷暗区”の2区を設け、収

穫60日後におけるリンゴの色の違いについて検証した。

【結果と考察】 試料として用いた3種類のリンゴとも果皮が白色化した(写真2)。また、白いリンゴは対照区に比較して、糖度が高く、果汁量も多かった(図1)。これらの理由として、果実周辺の葉を残したことによるソルビトールの果実への蓄積量の増大、ならびに太陽光の遮光によるセルロースおよびペクチンの合成の低下による細胞の脆弱化が考えられる。官能試験では、総合的に判断して白いリンゴの食味は良好であると評価された。また、対照区のリンゴの果皮が口に残るのに対して、遮光による白いリンゴの果皮は明らかに薄く、口内への残存物が気にならなかった(図2)。白色保持実験では、冷暗区に保存したリンゴの果皮は黄化したのに対し、真空冷暗区では白色を保持していた(写真3)。真空状態下では酸素の供給がなく、カロテノイドが合成されないためと考えられる。



本研究の意義と展望

リンゴは、世界の果物生産の中で、ブドウ、バナナ、柑橘について第4位を占め、紀元前からヨーロッパを中心に栽培が行なわれていた。しかし、現在私たちがスーパーや果物屋で見る多種多様なリンゴは、明治時代に導

入された西洋リンゴをベースに品種育成したものである。リンゴを含むバラ科果樹は、一般的な植物が光合成産物をスクロースの形で転流するのに対し、ソルビトールが主要な転流糖である。ソルビトールは果実に運ばれた後、グルコースや果糖に変換される。リンゴ果実の甘みの主成分は、この果糖やショ糖によるものである。本研究は、地域に根付いた特産物を研究材料に選び、そこに「白色」という付加価値を与えた。

しかし「色を変えた」だけでは、珍しいリンゴに過ぎない。それぞれの品種がもつ特有のリンゴの食味（香り・噛んだときのテクスチャー・甘さ・ほろ苦さ）を損なわないことはもちろんであるが、より加算される利点が付加された場合には、その商品価値は倍増する。リンゴは元来無袋栽培が主流であるが、病気や害虫から果実を守る理由で多くが有袋栽培に切り替えられた。しかし、「美しい赤色リンゴ」を強く追い求めたために、袋を外した後、葉摘みの（過剰）処理により、本来の果実のもつ甘さを犠牲にしていた。本研究では、「白色リンゴ」をつくるという大きな目的のために、最終収穫まで袋を外さず、かつ葉摘みの作業も不要とした。このことが新たな付加価値として、労力の省力化・軽減化につながり、さらにリンゴの甘みの維持に成功した理由と考えられる。

しかし、この白色リンゴの甘みの推論を裏付けるためには、「白色リンゴ」の作出段階において、葉摘み作業の差異がリンゴの特性に与える影響を調べるための比較実験が加わるとなお良いであろう。また、糖度計で光の屈折により算出される数値は、リンゴ中に混在する各種の糖の総合的な蓄積値であり、甘さの基準にならない。一方、官能検査による甘さの評価は「個人差」があるように思われる。この点に関しては、科学的な裏付けデータや標準偏差など統計学に基づいたデータの処理が望まれる。一方で、白色保持に言及していることは重要な視点であり、この結果は、「白色リンゴ」が市場価値ある商品として流通が可能であることを示している。身近にある「リンゴ」に新たな価値を与えるだけでなく、栽培から市場化における輸送、さらにその後のリンゴの白色保持まで一貫した研究姿勢は、高校生に求められる研究レベルを超えており、まさに「現場を理解した応用研究」である。実に見事である。こうした地域の農業に根付いた応用研究が、県などの試験場だけでなく高校の教育現場から発信されたことを高く評価したい。また、私たちが普段食しているリンゴには、実に多くの労力がかけられていることを改めて感じさせられた。近い将来、この「白色リンゴ」を実際に味わってみたいものである。

（文責「化学と生物」編集委員会）

プロフィール

原 啓文 (Hirofumi Hara) <略歴> 1998年長岡技術科学大学工学部生物機能工学課程卒業/2003年同大学大学院工学研究科情報・制御工学専攻博士後期課程修了(工博)/2006年産学官連携研究員(東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命工学専攻)/2008年岡山理科大学工学部生体医工学科講師、現在にいたる。この間、2000~2003年日本学術振興会特別研究員(DC1)、2003~2006年カナダ・プリティッシュコロンビア大学微生物・免疫学部ポスドク<研究テーマと抱負>ゲノム解析終了後の放線菌群の転写制御系の解析、環境中からの未利用遺伝子資源の探索<趣味>美酒佳肴に浸ること

福田 雅夫 (Masao Fukuda) Vol. 49, No. 3, p. 203 参照

真下 知士 (Tomoji Mashimo) <略歴> 平成6年京都大学農学部畜産学科卒業/12

年同大学大学院人間・環境学研究科博士後期課程修了/15年産学連携研究員(同大学大学院医学研究科附属動物実験施設)/同年同大学大学院医学研究科附属動物実験施設特定准教授、現在にいたる。この間、平成12~15年フランス・パスツール研究所ポスドク<研究テーマと抱負>ナショナルバイオリソースプロジェクト「ラット」の分担研究者として、ラットリソースの学術的発展および利用価値向上に努めている。また、ラット遺伝子改変技術の開発および遺伝子改変疾患モデルラットの開発研究に取り組んでいる<趣味>旅行、読書、水泳

光原 一朗 (Ichiro Mitsuhara) <略歴> 1990年筑波大学大学院生物科学研究科修士課程中退/同年農林水産省農業生物資源研究所/1999年(独)農業生物資源研究所植物・微生物間相互作用研究ユニット主任研究員、現在にいたる。2002年理博(筑波大学)<研究テーマと抱負>植物の病虫害

抵抗性機構解析、植物における効率的な遺伝子発現法<趣味>スノーボード、読書

村田 幸作 (Kousaku Murata) <略歴> 1972年京都大学農学部食品工学科卒業/1974年同大学食糧科学研究所助手/1988年同助教授/1995年同教授/2001年同大学大学院農学研究科食品生物科学専攻教授、現在にいたる<研究テーマと抱負>微生物の細胞表面構造、物質の膜輸送機構、タンパク質の進化<趣味>農作業

山本 隆晴 (Takaharu Yamamoto) <略歴> 1998年奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科博士後期課程修了/1999年北海道大学癌研究施設助手/2007年同大学遺伝子病制御研究所助教、現在にいたる<研究テーマと抱負>膜リン脂質非対称分布の細胞極性形成や細胞内小胞輸送における役割<趣味>マラソン、音楽・演劇鑑賞