

冷蔵庫搭載の光照射による栄養素増量技術

Technologies for Refrigerator to Increase Nutritional Contents by Light Irradiation

1. 栄養素増量技術

当社は“おいしさと使いやすさで家事をもっとラクに楽しく”のコンセプトの下、冷蔵庫を開発してきた。例えば、既搭載の“氷点下ストッカー”では、冷凍せずに肉・魚の長期保存を実現し、おいしさ・使いやすさの両面から好評を得ている。また、食生活に対する意識は、近年、健康志向が高まり、肉・魚だけでなく、野菜のおいしさや鮮度維持に対する関心も高くなっている。

そこで、野菜をおいしく長持ちさせる新たな保存機能の開発に取り組んだ。LED光によって野菜のサーカディアンリズムを利用した光照射を行うとともに保湿性能を改善して保存中に光合成を活用することで、キャベツなど葉物野菜の栄養素を増量する技術を開発した。

2. サークァディアンリズム光照射制御

生物は、約24時間周期で変動する生理現象の内因性リズムであるサーカディアンリズムを持つ。野菜は収穫された後も同じリズムで生命活動を続けている。この特性を利用し、サーカディアンリズムに基づいた光照射制御によって赤・青・緑の3色の光を照射することで光合成作用を促し、野菜の栄養素増量効果を得た。

サーカディアンリズムのトリガーとなる青と光合成に必要な赤の2色の光を用いて、光照射時間を検討した。その結果、24時間連続して光照射を行うよりも、光照射時間と非照射時間の割合を1：1とし、サーカディアンリズムに同期した24時間周期での光照射が、ビタミンC増量に有効であることを明らかにした。

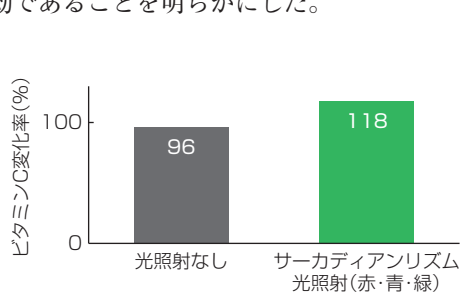


図1. ビタミンC変化率の比較(キャベツ3日間保存)

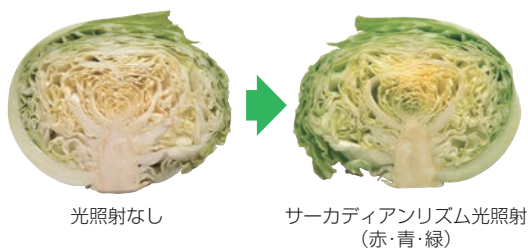


図2. 緑化促進効果の比較(キャベツ7日間保存)

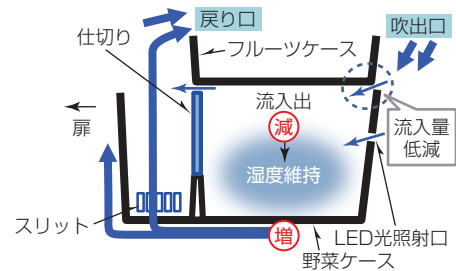
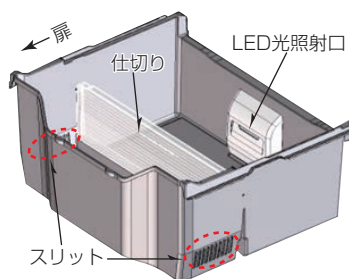


図3. ケース構成と冷気の流れ



図4. 冷蔵庫(MR-WX70A)と朝どれ野菜室

赤と青の光は、光合成を行う葉緑素の吸収効率が高く、葉の表面側の葉緑素に強く吸収される。一方、緑の光は、吸収効率が低く、葉の表面では吸収されにくいですが、葉の内部で乱反射を繰り返して、内部・裏側の葉緑素に届き光合成に利用される。これら赤・青・緑の3色の光を用いることで、通常は保存中に減少するビタミンCを保存初期から3日間で約20%増量させることを実現した(図1)。

また、光照射によって緑化促進効果を得ることができ、キャベツ、レタスなどの葉を保存初期よりも青々とした緑色にし、見た目にもおいしい野菜を実現した(図2)。

3. 保湿性能の改善

野菜の光合成作用に重要な水分を確保するため、野菜ケースの保湿性能を改善した。野菜ケースに仕切りを追加して略密閉空間を作り、野菜から蒸散した水分を逃がさない構造とした。また、スリットを追加して気流の方向を制御し、ケース内への低湿な冷気流入量を低減した(図3)。これらによって、7日目でも野菜の水分保持率90%以上を確保した。

4. 冷蔵庫への搭載

栄養素増量と水分維持によって、野菜のおいしさ向上を実現した。また、野菜のおいしさが長持ちするので、野菜のまとめ買いニーズにも対応することができ、使いやすさも向上した。この技術を“朝どれ野菜室”として、2016年8月発売の冷蔵庫に搭載した(図4)。

3 ドア冷蔵庫“CXシリーズ”

3 Door Refrigerator "CX Series"

冷蔵庫市場では国内、海外問わず省エネルギーが重要な市場ニーズとなっており、トップレベルの省エネルギーが求められている。近年、日本では省エネルギー志向が高まり、省エネルギー性能が高い機種にはインバータを採用するなど、インバータ機種の市場構成比が大幅に拡大している。国内の中型(300~400Lクラス)3ドア冷蔵庫で、省エネルギー性能が高いタイプのインバータ機種も存在する中、当社はノンインバータ機種で市場シェアを獲得していた。しかし、省エネ法改正を受けて2016年度から省エネルギーラベル基準が引き上げられ、中型3ドア冷蔵庫でも省エネルギーの改善が必須となり、競争力維持・強化のために省エネルギー性能が高い機種の開発及び早期の市場投入が不可欠となった。また、海外市場でも同様にシンガポール、香港等で省エネルギー要求が高まっている。このような背景の下、当社は2016年度、国内・海外市場で省エネルギートップクラスとなる中型3ドア冷蔵庫のインバータ機種“CXシリーズ”の開発を行った。この開発では、インバータ化に加え箱体断熱性能の大幅な改善と冷凍サイクルの最適化を推進した。

箱体断熱設計では従来機種“Cシリーズ”の熱解析によって、冷凍室周りと冷蔵庫内奥側からの熱侵入ロスが多いことが分かった。冷凍室周りの断熱仕様の見直しと、背面パネルの形状見直しによって、冷蔵庫内への熱侵入を低減した。冷凍サイクルでは、数値解析結果に基づき、従来機種ベースで配管長及びレイアウトの改善点を抽出し、CXシリーズの形状に反映し、最適化を行った。インバータ化や

これらの改善などで、Cシリーズと比較して約35%の大幅な省エネルギー改善に成功した。

商品メリットでも、おいしさ・使いやすさを向上させるために、市場でも好評を得ている当社独自技術の“氷点下ストッカー”を中型3ドア冷蔵庫で初めて搭載した。

デザインでは、この製品のメインユーザーは子育て世帯やシニア世帯であるため、“多様なユーザーの使いやすさ”をコンセプトに開発を進め、使用頻度の高い冷蔵室ドアには、側部・上部・下部・コーナーに手掛け部を設け、身長や利き腕によらず楽に開閉できる“フリーアクセスデザイン”ハンドルを適用した。このハンドルは、日本の設計技術とタイの生産技術を融合した独自工法を用い、冷蔵室ドアの2枚の外装パネルを組み合わせて実現した。あわせて、キッチンのオープン化が進む住環境を鑑み、ダイニングやリビングとも親和性が高いロングライフデザインを追求した。幼児から大人まで使いやすい“フリーアクセスデザイン”が評価され、第10回キッズデザイン賞、2016年度グッドデザイン賞、IAUDアワード2016賞を受賞した。

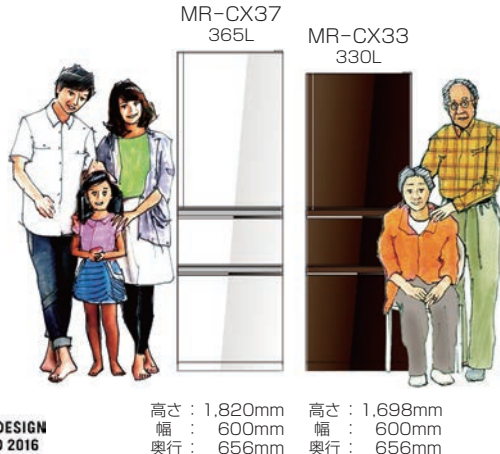
CXシリーズでは、ライフスタイルに合わせた選択が可能となるように高さの違う2機種を開発した。2016年4月の香港市場を皮切りに海外市場に先行投入し、2016年10月に日本市場でも販売を開始して冷蔵庫市場拡大に貢献している。

今後も当社では、“おいしさと使いやすさで家事をもっとラクに楽しく”のコンセプトの下、顧客に喜ばれる高い食品保存機能と毎日の生活の中で使いやすさを兼ね備えた冷蔵庫開発に取り組んでいく。

フリーアクセスデザインのハンドル



容量の違う2機種を設定



第10回キッズデザイン賞 審査委員長特別賞 受賞



2016年度 グッドデザイン賞 受賞



CXシリーズのデザイン