

## 青果物の流通技術に関する研究 - 調査：ニラの予冷施設及び温度条件（第2報） -

朝来壮一  
食品産業担当

### Freshness Distribution Engineering for Fruits and Vegetable - Pre-cooling Facilities and Preparation Conditions of Chinese Chives (2nd Rpt)-

Shoichi ASAKI  
Food Industry Group

#### 要 旨

8月など高温期は年間を通じ、最も青果物の鮮度低下が著しいが、鮮度低下には高温が最も大きな要因となる。そのため高温期のニラ選果場の温湿度条件及び作業環境の調査を行った。その結果、低温化を妨げる複数の要因が見出された。選果調製場の設備を目標低温を可能とする断熱性と設備の高度化を進めると同時に、調製から出荷に至る作業システム自体を低温化の視点から短縮かつ効率化し、温度の途切れを最小にすることが必要と考えられた。

#### 1. はじめに

青果物の鮮度保持輸送を確実にを行うためには、コールドチェーンの考え方が重要であり、低温と対象青果物に適した鮮度保持包装を的確に組み合わせ、その収穫から調製・包装・出荷・輸送工程に不連続な途切れを生じさせないことと青果物の食品としての適切な取扱いが重要である。特にニラのような青果物では、収穫時に根を切り離されてカット野菜と同じ条件にある食品である。その意味で、温度だけでなく衛生的な取扱いがその後の黄化や腐敗の防止につながると考える。

本調査は、前報に続いて温度の影響を受けて劣化しやすい夏場の高温期の輸送テストに際して、ニラを調製する選果場と調製施設の温度環境を調査したものである。

#### 2. 調査方法

##### 2.1 調査対象と方法

出荷調製場：大分市川添JAおおいた戸次選果場

出荷先：

ア) 大果北部（大阪青果北部支社：大阪府茨木市宮島1丁目1-1 大阪府中央卸売市場内）

イ) 京果（京都青果株式会社：京都市下京区朱雀正会町1の1 京都市中央卸売市場内）

対象青果物：ニラ（タフボーイ）

温度環境は手持ちの放射温度計及びデジタル式温湿度計による実測調査とし、作業内容については、作業者に対する聞き取り及び立会調査によった。

#### 3. 調査結果及び考察

##### 3.1 調製環境

ニラは生産者が気温に低い早朝に収穫すると直ちにコンテナに入れられて一時的に冷蔵保管されて午前中に調製施設(写真.1)に持ち込まれ、葉や傷んだ葉を取り除かれて結束などの調製を行う。その間温度が上昇しないように空調下で作業することが通常に行われている。この調製施設のエアコン設定は23となっていたが、実測温度は+2の25であった(写真.2)。

写真.2の温度設定は温度センサーが感知してセンサー付近に対して制御する温度であって、必ずしもバラつきがある実際の室内の温度ではない。作業場では設定温度=実測室温と理解していることが多いが、青果物にとっての温度とは直接の環境温度であり、実測品温である。



写真.1 ニラの調製作業（大分市松岡）



写真.2 23 設定のニラ調製施設の空調（大分市松岡）

温度を問題にする場合、どの部分の温度を示すかということが重要であり、こうした理解にも修正が必要と考えられる。選果場では、写真.3の大分市戸次の施設のように簡易ながら施設内をビニール等で被覆遮断してエアコンで内部温度を制御するところが増えてきた。これも温度を重視する現れであり、コールドチェーンにとって重要なことである。



写真.3 ニラの選果場ライン（大分市中判田）

テスト輸送で前日に生産者予冷処理して戸次選果場に持ち込まれたニラは、品温 15～20℃の範囲内にあったが、予冷処理しないものは 22～24℃の温度範囲にあった。

生産者は出荷してしまえば、末端の消費地での品質・効果を間近で観察する機会が少ないため、生産者予冷は効果が目に見えにくく、その重要性が理解されにくい。しかし、青果物の鮮度保持上、収穫後（根を切り離してカット野菜状態にする）は直ちに低温下に移して呼吸を抑制することが、その後時間を置いて低温に置くよりもはるかに呼吸抑制の効果と効率が高いことが知られている。例えば、「スーパーマーケットの冷凍食品売り場でアイスクリームを購入して、それを溶かさないようにできるだけ早く自分の家に持って帰り、冷凍庫に収める」という条件と同じである。一度溶かしたアイスクリーム

を再凍結しても、もはやそれは元のアイスクリームとはならない。青果物を流通末端の消費者の食卓にまで鮮度を維持させるためには、こうした意識が必要不可欠である。

戸次の選果場の作業台上は実測値で 27.2 であった。ニラの子冷後持ち込み温度が 17～20℃であることを考慮すれば、選果場ラインでは、少なくとも 22 以下は必要である。これは作業者にとっては寒いと感じる温度であるが、鮮度保持上は必要な温度である。選果場の断熱処理は写真.4のように遮熱カーテンによる温度遮断が主な方法だが、これは二重遮断あるいはアルミ蒸着型の塩ビ複合シートなどを利用すべきである。



写真.4 調製室の遮熱カーテン

さらに調製室の窓は、熱反射フィルムやアルミシートを貼って太陽光による熱遮断して空調効率をあげるべきである。作業者の出入りによっても温度上昇が起こるが、食品工場や卸売市場の低温倉庫ではその開閉についての注意が徹底しているのが通例である。これらを処置した上で、エアコンの能力に応じた低温化を徹底的に進めれば、単位時間当たりのエネルギーコストはむしろ下がる。

戸次選果場から持込先出荷施設である JA おおいた冷蔵所までは、輸送距離 11km で約 25 分である。この出荷予冷施設に各 1 次調製施設から持ち込まれるニラの搬入時温度を調査した結果を Table 1 に示した。

選果場では調製を終えて段ボール容器に収めたニラは施設内の冷蔵庫に一時保管され、その日の内に出荷冷蔵施設に運ばれる。調査時は比較的外気温の高い 8 月の高温期ではあるが、戸次からの持ち込み温度が 29 と極

選果場名	輸送距離Km	持込温度	冷蔵処理
滝尾	3	22.0	
戸次	11	29.0	
川添	15	24.0	
日出	43	29.9	

めて高い。ニラの適温をはるかに越えた異常な温度であり、その後低温処理をしても流通末端で劣化が早まっても仕方のない温度と考えられる。輸送距離や調製施設での冷蔵処理の有無に関わらず持込温度に差があるが、距離が近い場合は冷蔵処理後、保冷対策を施していない場合が多いと考えられる。しかし、輸送距離が長さにかかわらず、保冷車の利用を含め温度上昇に対して対策を立てて置く必要がある。輸送温度、持込前冷蔵と調製施設内での低温処理が非常に重要で、作業効率を上げ、できるだけ早く低温で安定した環境に置くことが鮮度保持上重要と考えられた。

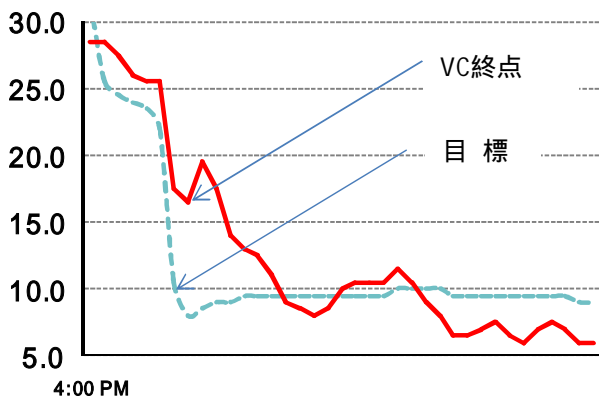


Fig.1 高温持ち込みと真空予冷

Fig.1は29.9でJA出荷施設に持ち込まれ、直ちに真空予冷処理(VC)したニラの品温変化を示したものである。ニラの品温を赤線、目標冷却を青線で示した。持ち込み温度を20以下で想定したプログラムであるため、一定の処理時間で終了する。その場合、持ち込み温度が30近いと、Fig.1の装置が自動停止するVC終点では、目標の10以下に至らず17程度で終了する。その後冷蔵保管庫で翌日まで冷却されるが、一部のニラは真空予冷処理後直ちに出荷される。この場合は卸売市場まで高い温度レベルで輸送されることになる。

### 3.2 作業動線

品温上昇をできるだけ抑制するためにも、調製作業を効率化する動線も無視できない。選果場の限られた雇用人数で、2次調製～結束～包装～検品～箱入れを効率的に行うための動線を考慮し効率化すべきである。

戸次選果場では、包装ライン上で大束のニラを動かすなどの作業、傷みなど不良部分の除去を行う修正トリミングの過程で切片や除去物などの異物がラインに混入する事例認められた。

また、ラインスピードが72袋/分と早いため、包装ラ

イン上で異物除去や検品を行いながら箱詰めするには速度的に無理がある。40袋/分程度の処理速度を含め、作業動線を見直す必要がある。包装ラインの出口では箱詰めを行うが、この時点でパック済みのニラの最終検品後に箱詰めを行うべきである。現状では検品システムが機能しておらず、大量ロットで出荷する生産者において、逆に目が行き届かないという傾向にある。

### 3.3 段ボールの形状と先折れ

箱詰めは縦型のダンボール(写真.5)を用いるが、次の点で問題がある。通常J Aは卸売市場まで持込めばそれで終わりとするが、その先の仲卸まで段ボールの荷姿で流れる。その仲卸の取り扱いは横置きで内容物を小売商に対して展示販売するのが通例である。その場合立て置きの上部開封では、ニラなど全体を引き出さなければ内容を確認することができないなどの欠点がある。



写真.5 輸送用段ボール容器

これらは、卸売市場から先の仲卸の段階で重要で仲卸段階でのハンドリングを意識したパッケージデザインが必要である。立て置き・縦型の箱デザインでは、ニラの長さが箱の長さを上回った場合、左右上方からニラの先端を折り込まなければならない。この場合にニラの「折れ」が生じやすい。これに対して横型観音開きの段ボール(写真.6)であれば、たとえニラの長さが箱長を上回っても、順番に寝かせながら最後まで抵抗なく箱に収めることができるので極めて「折れ」少なくて済む。通常呼吸の増加と同時に細胞が壊れた部分からニラの黄化や腐敗が進行するため、衛生面からも「折れ」は避けるべきである。

このように「横置き観音開き方式」はメリットが多い。観音開きは開閉のみの選択の問題であって、デザインを立て置き型にすれば輸送時の積み上げなどでも問題はない。コスト的にも観音開きは通常のダンボールデザインであり、自動製函機を使えるため、現状と比較してメリットはあってもデメリットは少ない。



写真.6 横型観音開きの容器（東京大田市場）

塗装ダンボールは、現在の流通の主流は簡素なデザイン、環境に配慮したイメージ重視の傾向から無塗装、簡略化の傾向が強い。塗装ダンボールを根拠のない理由から選択するのはコストアップの原因となる。青果用ダンボールには「手掛け」が設けられていることが多い（写真.7）。



写真.7 手掛けのある段ボール



写真.8 手掛けのない段ボール

これは卸売市場などでのハンドリングを考慮して設けられている小さな開口部であり、出荷団体によって大小様々である。しかし、これは内部の青果物を直接外気に露出させることになりかねず、段ボールの断熱性をも損なっている。実際の容器重量は5kg程度であり、実用上は穴がないことが障害になるとは考えにくい。鮮度保持上は、段ボールの断熱機能等を考慮すれば、写真.8のように手掛け穴が設けられていない方が望ましい。

実際には鮮度保持で最も進んだ品目であるリンゴなどでは、無孔ダンボールが通例である。これは内部の温度変化を抑制することもさることながら、高炭酸ガス+低酸素での内部ガスの安定化の効果が期待できる。いわゆる高気密ダンボールである。手掛けを必要とするならば、ミシン目処理をしておき必要に応じて、卸売市場段階で開口すればよいことである。

#### 謝辞

本調査の実施にあたって多大なる協力を頂いた大分県農業協同組合（JAおおいた）、大分県農林水産部園芸振興室及びおおいたブランド推進課、大分県農林水産研究指導センター農業部に心より御礼申し上げます。