

きたわけですが、水分は高く、WSCも低く、サイレージには不適當な材料であり、これらの改善策が必要となります。

水分については、刈取り後1日予乾をすればよいでしょう。またダイレクトに詰込む場合には排汁の十分抜けるスタックサイロのような形式をとるか、ビードパルプなどで水分調整をする必要があります。

WSCについては、ブドウ糖などの添加がベストです。また、今年から新発売となりましたL型乳酸菌「スノーラクト-L」を添加することも、良質なサイレージづくりに役立ちます。

以上、簡単ではありますが、ライムギの新品種「初春」の紹介をさせていただきました。冬期間の有効な飼料づくりにお役立ていただければ幸いです。

## 野菜の鮮度保持と予冷

北海道立中央農業試験場 園芸部 流通加工科

印 東 照 彦

### はじめに

道産野菜は、作付・生産量の増大に伴って出荷先が東京や関西などの遠隔地にまで広がっています。昭和60年の道外出荷実績は、表1のとおりです。この実績は、トラック・鉄道・航空機による長距離・長時間輸送によって生みだされているのですが、ここに大きな問題が浮びあがってきています。それは、道外市場に出荷される大量の野菜の中に、鮮度の低下したものがしばしば見られるということです。

いうまでもなく、野菜を収穫し出荷したからといって、生産者が生産費を回収し利益を得ることができるわけではありません。青果市場で商品として取引され、高い売値がついて売れてはじめて、それは実現するのです。

野菜の市場価格は、生産者に委託された売手(卸売業者)と買手(仲卸業者、売買参加者)との間で決められます。その場合に、価格を左右する要素はいろいろありますが、大きな要素の一つは野菜の品質です。買手は多くの産地のものを見くらべ品定めして値をつけるのですから、取引時の品質が良いかどうか非常に重要になります。市場で品質が良いといわれるのは、まず一見して商品

表1 道産野菜の道外出荷(昭和60年)

野菜名	全出荷量	道外出荷量	道外出荷割合
ダイコン	136,000 t	23,000 t	17%
ニンジン	131,000	99,600	76
キャベツ	70,000	10,000	15
ホウレンソウ	13,000	2,100	16
カボチャ	68,000	34,000	50
メロン	26,000	3,600	14
スイートコーン	158,000	4,900	3
グリーンアスパラガス	14,500	4,900	34

としての体裁が良く(揃いがよい。病虫害や傷がない。ポリウム感がある。)そして鮮度が良いものです(トマトだけは食味も問題にされます)。市場に息も絶え絶えの有様で到着したようなものはもちろんのこと、たとえ取引時にはよく見えても小売段階で売り切れるまで鮮度が持続しそうな品物であれば高く売れるわけではありません。消費者が野菜に求めるのは何よりも鮮度だからです。道外出荷において本当に利益をあげるためには、鮮度保持に全力をあげ、高い価格で取引されるようにしなければなりません。そこで、鮮度保持の基本となる予冷について述べてみたいと思います。

### 1 野菜の鮮度保持と予冷

道外出荷野菜にみられる鮮度低下の原因は、

①野菜そのものの素質がよくない。

②収穫してから市場に到着させるまでの取扱いや環境条件が悪い。

③市場到着後の環境条件が悪い。

などの点にあります。③は市場側の問題であり、荷主側としては、さしあたり保冷库の設置などを要望するしかありません。しかし、①と②については生産者側で真剣に考えなければならないことです。ここでは、②の問題について述べてみたいと思います。

### (1) 収穫した野菜の特性と温・湿度の影響

収穫した野菜は、根からの養水分の供給が断たれているにもかかわらず、呼吸や気孔からの蒸散を続けています。このような生活活動は、野菜のおかれている場所の環境条件(温度、湿度、日光、風、ガス組成)の影響を強く受け、促進されたり抑制されたりします。野菜の鮮度に特に大きな影響を及ぼすのは温度と湿度で、高温は呼吸作用と蒸散作用を、また、低湿度は蒸散作用を促進します。収穫した野菜を圃場やハウス、選果場に放置して、日光や風にあてたり、高温・低湿条件にさらすならば、鮮度は急速に低下してしまいます。「朝もぎ」が望ましいのは気温が低い。従って品温も低い時間帯に収穫することによって鮮度低下を防ぐことができ、しかも予冷時間を短縮できるからです。

### (2) 予冷の効果

収穫した野菜の鮮度を保つためには、品温の低い時間帯に収穫するだけでは全く不十分で、呼吸や蒸散作用が最小になるように急速に品温を下げ、市場に送り届けるまで低温下に保ち続ける必要があります。たいていの野菜は、収穫直後に最も呼吸が盛んなので、収穫直後に急速に品温を下げることは呼吸による減耗を抑えるのに非常に効果的です。ここに予冷の意義があるわけです。つまり、予冷というのは、特別な手段によって野菜を冷却し、品温を一定の温度まで急速に降下させる処理のことであって、その目的は養水分の供給を断たれた野菜の呼吸や蒸散作用を抑制し、体内成分・水分の減耗を最小限にし、鮮度を保つことにあります。

ところで、予冷をしなくても冷凍車(冷却装置

を積載したトラック)で輸送すれば品温を下げられるかということ、それは無理なのです。冷凍車の冷却能力は小さく、外部からの侵入熱と野菜の呼吸熱を奪って品温上昇を押える程度であって、大量の野菜の品温を積極的に下げることが到底できないのです。やはり輸送する前に予冷して品温を下げておくことがどうしても必要です。図1は、無予冷ハクサイの冷凍車輸送の例です。

以上のことを頭において鮮度低下の具体的な原因を考えてみることにします。表2は、道産ホウレンソウの市場到着時点の品温の測定例です。このように品温の高いものがあるのは、

① 無予冷で出荷している。

② 予冷库の性能が低い。あるいは処理時間が不足していたり、予冷操作が不適正であるため、予冷が不完全である。

③ 輸送中の温度が高い。

というようなことによると思われます。無予冷出荷における鮮度低下は、たとえ航空輸送の場合であっても避けられないのです。また、輸送中の温度がたとえ高くても予冷してあれば品温上昇がそれだけ遅れ、鮮度の低下が緩やかになるのです。

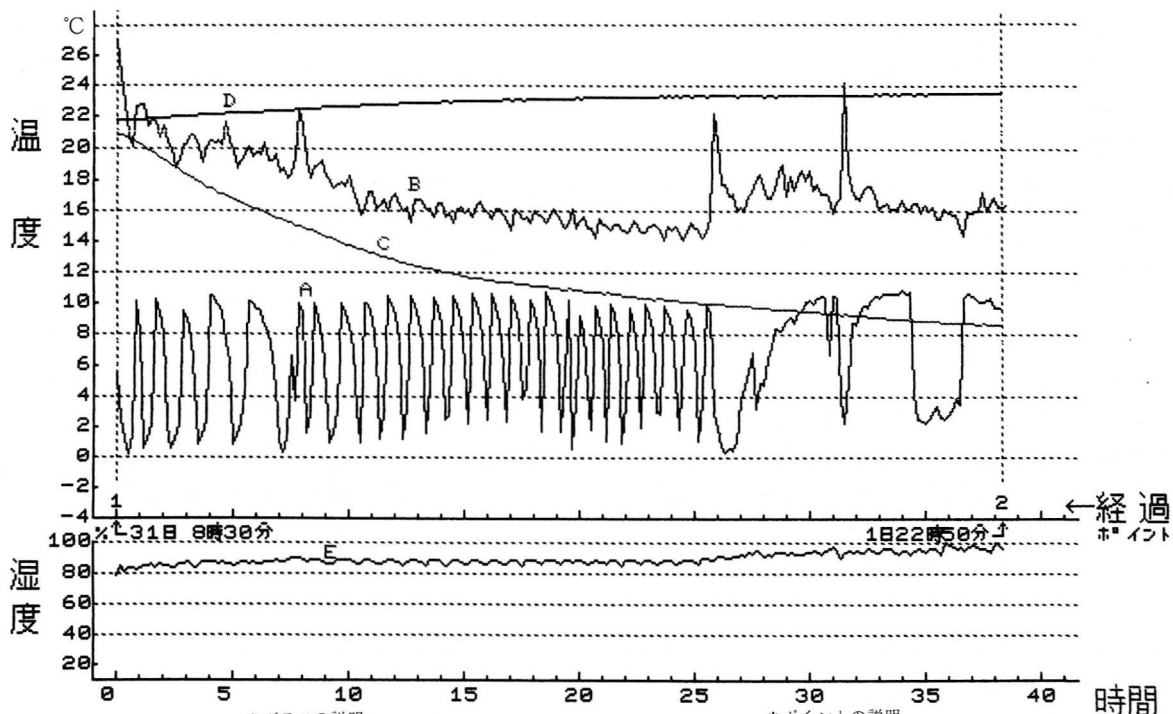
予冷のメリットは、鮮度保持効果によって市場性を維持・向上できるということのほか、輸送コストの節減に役立つということにもあります。十分な予冷ができれば、キャベツ・ハクサイ・ダイコン・ニンジンなどは、保冷库・保冷コンテナ・保冷シート装着車やコンテナに冷却剤として適量のドライアイス<sup>ドライアイス</sup>を積むことによって低コストの簡易保冷輸送を行うことができます。

## 2 予冷の方法

予冷库を新規に導入する場合には、予冷する野菜の種類や処理量、集・出荷体制、稼動可能期間に見合った適正な方式・規模のものを選定することが大切です。また、予冷库を使用するときは、冷却原理をよく理解し、実際の性能を確認したう

表2 築地・神田市場における道産ホウレンソウの品温  
(昭59年7月17日20~21時測定)

産地	品温	産地	品温
函館	20.7℃	伊達(予冷品)	23.4
大野	12.2	札幌	14.6
七飯	20.8	〃	20.5
伊達	30.3	東神楽	18.5



\* グラフの説明

- (A)吹き出し口気温
- (B)車内気温(後部天井)
- (C)最上段の品温
- (D)中段の品温
- (E)車内の湿度

\* ポイントの説明

- (1) 31日 8時30分
- (2) 1日 22時50分

図1 早朝とり・無予冷ハクサイの冷凍車による輸送/  
積込後の品温変化 (1986年 8月)

えて、冷却しようとする野菜の種類や状態に適した操作条件を設定します。そうしないと、目標温度まで冷却できなかつたり、長時間を要したり、ときには障害を発生させたりすることもあります。野菜を急速かつ安全に冷却することは、予想以上に難しいことなのです。予冷库内の温・湿度や実際に品温が何度になるのかも知らずに、ただ予冷库に入れて出すというのでは予冷技術とはいえません。産地間競争に勝ち残るためには、予冷技術をマスターすることが不可欠になっていると言ってよいでしょう。

道内で使われている予冷库には、冷風冷却方式と真空冷却方式があり、両者の冷却原理は全く異なっています。前者には、強制通風予冷库(普通予冷库)と差圧予冷库とがあります。道内の設置状況をみると、強制通風予冷库が59か所、差圧予冷库が10か所、真空予冷库が11か所となっています。

### (1) 強制通風予冷

強制通風予冷库は、冷気をファンで強制的に循環させる冷蔵庫です。段ボール箱づめした野菜をパレットに積み上げて庫内に搬入し冷却します。野菜は熱伝導と熱伝達により徐々に熱を奪われていきます。冷風は積み上げた段ボール箱の外側表面にあたるだけで箱の中には入りにくいいため、野菜に直接触れず、従って冷却速度は非常に遅く、また積み上げた箱の位置による冷えムラが生じやすいという欠点があります。しかし、予冷コストは最も低く、比較的少量処理のときや冷えやすい葉菜類の場合には、積みつけを工夫すればかなり早く冷却することが可能です。また、特に急いで冷却しなくてもよい場合には、結球葉菜類・根菜類・果菜類・その他についても利用でき、冬期間は低温貯蔵庫として使用できるという利点もあります。ただし、スイートコーン・グリーンアスパラガス・ハウレンソウ・ブロッコリーなど呼吸が

著しく激しいためできるだけ短時間のうちに冷却しなければならない野菜の大量処理には向きません。冷却スピードをあげるためには、すべての箱が冷気に接触するように積みつける必要があります。冷気温度は0～5℃、湿度は90%以上とし、5℃まで冷却することを目標にします。段ボール箱は吸湿しても十分な強度を維持できるものを使用します。

## (2) 差圧予冷

差圧予冷は、強制通風予冷と

同じく、冷気によって野菜の熱を奪い冷却する方式です。ちがうのは、野菜の入っている容器の中に冷気を吹き込み、野菜に直接触れさせるための特殊な仕組みを設けてあることです。すなわち、差圧発生装置というごく簡単な装置によって容器の内外に圧力の差をつくり出し、冷気を容器に開いている手穴や通気孔から中に流入させ、野菜に直接あてて冷却します(図2)。このため強制通風予冷よりも冷却スピードがはるかに早く、冷却所要時間は1/2～5/1に短縮されます。差圧予冷はほとんどすべての野菜に適用でき、冷えムラも少ないという特徴があります。差圧予冷庫には、中央吸込み式、壁面吸込み式など冷気を横方向に流す方式、チムニー式という冷気を縦方向に流す方式などのバリエーションがあります。

差圧予冷の欠点は、あまり大量処理ができないこと。積みつけに制約があり手間がかかること。容器の構造に制約が生ずることなどで、もっと使いやすい形に改良する必要があります。既設の強制通風予冷庫を改造したり、ユニット化した差圧発生装置を付加することによって差圧予冷庫にすることも容易です。また、差圧発生装置を作動させないで単なる強制通風予冷庫として使用することもできます。果菜類や根菜類を冷却するには、他のどの方式よりも差圧予冷が効率的です。冷気温度0～5℃、湿度90%以上とし、箱内に流入する冷気量(風量)と差圧を発生させる時間とを調節して最適予冷条件をつくり出します。

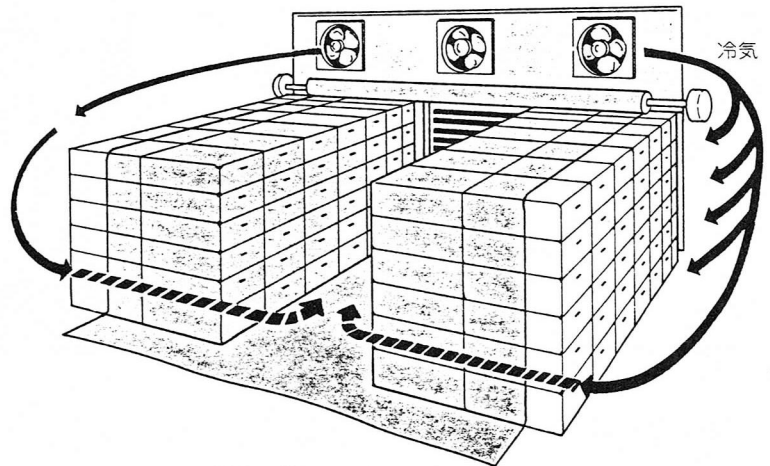


図2 差圧予冷庫の仕組み  
(道産野菜移出拡大推進協議会資料より)

## (3) 真空予冷

真空予冷は、冷気や冷水などの冷却媒体を通じて野菜の熱を奪って冷却するのではなく、5～8トールの圧力下(真空中)に野菜を置き、野菜の水分を急速に蒸発させ、蒸発潜熱を奪うことによって冷却する方式です。真空予冷が有効な野菜は、その冷却原理からして水分が多く重量の割に表面積の大きな葉菜類や多孔性の芯のあるスイートコーンなどで、特にレタスの予冷に最適です。真空予冷の最大の特徴は、30分前後で冷却が完了し大量処理ができる高速性と通気孔の有無や積みつけ方に左右されないこと。冷えムラが少ないこと。なども長所です。他面、建設費も高価であること。保冷庫を別個に必要とすること。果菜類や根菜類には適さないこと。圧力の調節などの操作が難しいこと。しおれを誘発したり促進する場合があること(特にハウレンソウは冷えやすいがしおれも出やすいので慎重に扱わなければならない)などの欠点があります。予冷条件は、処理時間以外は変更できない装置が多いようです。

どのような方式の予冷庫を利用するにせよ、適正な予冷を行い低温輸送することによって鮮度保持に万全を期し、新鮮でおいしい道産野菜を全国の市場と消費者のもとに送り届けようではありませんか。