食品 低溫 運送의 기술적 사례

張 志 穆
해태 乳業(株) 品質管理部 次長

新鮮度는 食品價値의 평가 기준에서 절대적인 부분이다. 特히 乳제품은 그 特性상 변질이 매우 쉬운 관계로 냉장관리야 말로 製品의 衛生관리 중 全部라 해도 過言은 아니다.

最近의 유제품 소비 증가는 이제 준식량化의 단계까지와 있고 따라서 原乳의 生産및 보관 集乳 제조 유통 및 소비 등의 제반 단계에서 볼때 製品低溫관리의 必要性은 어느때보다도 크게 要求되는 상황이라 아직도 개선의 여지가 많음이 사실이다.

本內容은 日本 食品低溫流通推進 協議会가 발행한 "食品의 低溫管理"중 관련 내용을 中心으로 제품의 냉장運送에 대한 이해를 돕고자 정리한 것이다.

內容中 표현이 어색한 부분은 筆者의 이해대로 수정하였음을 付言 한다.

製品의 低溫運送

1. 輸送과 配送의 차이

冷凍식품 또는 生鮮식품 등을 냉장창고로부터 냉장창고로 또는 生産地로부터 소비지까지와 같이 일정의 수송형태로 長時間이 걸려 運搬 하는것을 輸送이라 하고 냉장창고로 부터 소매점 또는 최종 소비자에 運搬하는 比較的 短時間에 제품의 上, 下車 회수가 많은 운반을 配送이라 하며 이와 같은 概念위에서 本文을 作成토록 한다.

2. 配送車의 선택

언급한 차이로 볼때 輸送과 配送은 적재함 內의 熱的 負荷에 큰 차이가 발생하기 때문에 使用 目的에 맞는 冷凍 및 냉장 性能을 가진 차량의 선택이 중요하다.

最近의 장거리 輸送에 있어서는

① 大量運送에 의한 cost의 절약
② 地方에서의 生活향상에수반된 食品 소비량의 증가
③ 노동력 부족 대책
④ 도로조건 特히 고속도로의 발달등의 理由로 차량의 大型化 경향이 뚜렷해져 長期間의 운송에도 輸送中의 침입열량 및 제품 자체의 발생熱등의 除去가 가능하여 적재함內는 항상 一定한 溫度 유지가 容易하게 되었다.

한편 配送車는

① 都市 진입의 문제
② 도로의 협소
③ 配送 범위의 협소 등으로 1~2 ton의 차량이 一般的으로 利用되며 特히 短時間의 運送이므로 문의 개폐 빈도가 많고 이로 因한 熱의 侵入이 많기 때문에 문을 여는 時間을 극히 제한 하든가 또는 커텐등을 설치하여 冷氣의 흐름을 억제할 必要가 있다.

여기서 配送車의 선택에 있어 그 注意點 2~3가지를 說明한다.

(1) 적당한 溫度 設定

적재될 食品의 종류에 따라 적재함의 온도를 결정할 필요가 있다.

적재함의 溫度는 적당한 온도의 범위보다 높거나 낮을때는 品質의 변화를 초래하게 된다.

표1. 항목별 보냉특성

종류	열관류계수 (Kcal/㎡h℃)	적재함온도	단열재두께(mm)		식품의 종류(예)
			우렌탄	스티로플	
A	0,30이하	−15℃이하	80이상	120이상	냉동식품 아이스크림등
B	0,30−0,40		60−100	90−100	
C	0,40−0,60	0−10℃	55−75	50−100	신선한 어패류, 생고기,야채,우유
D	0,60−0,85	10℃이상	50이하	80이하	야채,과일,과자류등

保冷性能은 熱貫流율 (K)로 表示한다.

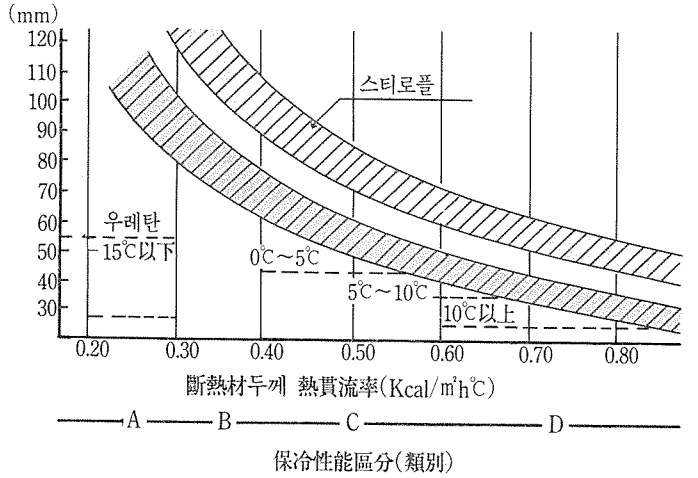


그림1. 보냉성능과 보냉재두께와의 관계

(2) 車體의 保冷 성능

적재함內의 溫度에 対하여 車體및 보냉성능의 조건은 必要로 하는 온도요건에 따라 다르다.

물론 性能이 큰 냉동기로 必要에 따라 조절하여 사용할수도 있으나 경제적인 측면에서 볼때 적당한 능력 만큼의 차량 선택이 重要하다.

保冷性能 (熱貫流 係數)과 車內 온도와의 관계를 表示하면 表1과 같다(상세한 것은 그림1을 참조)

열관류율 이라함은 內部의 열이 적재함의 壁을 통과하여 內部로 侵入하는 熱量을 표시한것으로서 적재함 內, 外의 온도차가 1℃일때 1時間당 통과하는 열량(Kcal/㎡h℃)으로 表示한다.

따라서 保冷性能 K Value는 적을수록 우수한 車體로 말할 수 있다. 이는 주로 斷熱材의 종류와 두께에 따라 결정 된다.

(3) 侵入熱量 損失熱量과 冷凍機性能

侵入 열량은 다음 公式으로 求할수 있다.

侵入열량(Kcal/h)＝적재함內의 傳熱면적(㎡)×熱貫流계수K(Kcal/㎡h℃)×적재함內, 外의 溫度차(℃)

이것을 그림으로 표시하면 그림2와 같이 된다. (문을 닫은 상태의 결과임) 문을 열거나 닫게 되면 이에 따른 熱損失이 있고 그 量은 문의 開閉 빈도에 따라 다르다.

1時間에 2~3回의 문을 每回 1~2分간 열게 되면 侵入하는 熱量도 상당하다고 한다.

冷凍능력은 다음 公式으로 求한다.냉동기에 필요한 능력(kcal/h)＝侵入열량(Kcal/h)×損失열량(Kcal/H)이다.

損失열량(Kcal/h)＝侵入열량×N

N＝문의 개폐빈도에 따른 계수

N＝1.0　1時間에 2~3回

N＝1.5　1時間에 3~4回

N＝2.0　1時間에 4~5回

문의 개폐에 따른 係數 N은 外氣의 溫度 적재함 內, 外의 온도차에 따라 어느정도 변할 수 있다.

一般的으로 냉동(−15℃)의 경우 配送차량은 위의 기준 보다 좀더 크다고 볼 必要가 있다.

(4)기타

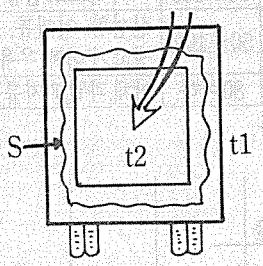
이상과 같이 기본적인 선택조건에 対하여 언급하였으나 아래와 같은 內容도 必要하다

①損失 열량을 감소시키기 위해 공기 커텐이나 일반 커텐을 設置할 必要가 있다. (特히 冷凍식품)

②적재함內 冷氣의 순환을 강화시킬 수 있는 장치

冷凍 차체의 性能에 対하여 車體의 保冷성능은 熱貫流率 K (Kcal/㎡h)의 기준으로 表示된다.
적재함 內에 侵入하는 熱量은 다음 式으로 산출한다.

Q=K S(t1−t2)
Q=侵入열량
K=熱貫流率(Kcal/㎡/h℃)
S=傳熱面積 (㎡)
t1=外氣온도 (℃)
t2=內部온도 (℃)



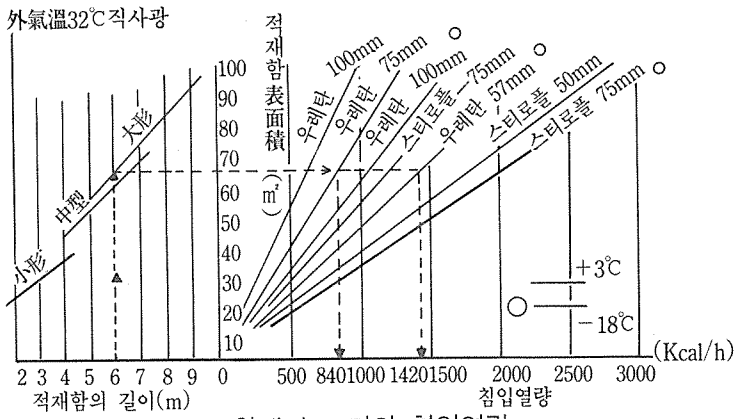


그림2. 차체의 크기와 침입열량

③長期間 使用으로 因한 保冷성능의 감퇴를 최소화 하기 위해 기밀성능의 확보 등에도 注意 하여야 한다.

冷凍能力과 侵入熱量

侵入열량을 可能한 적게 하는 것이 냉장차량의 역할 이라면 車體에서 방지 될수 없는 侵入한 熱을 除去하여 적재함內를 低溫으로 유지하는 것이 냉동기의 역할이다.

侵入열량(Kcal/h)=적재함의 傳熱面積(㎡)×열관류율(kcal/㎡h℃)×적재함內外의 온도차(℃)

역시 그림2로 부터 車體의 길이 적재함內의 온도 (+3℃, −18℃의 경우) 保冷材의 종류 및 두께로 부터 侵入열량을 求할 수 있다.

〈例1〉 大型車로 차체 길이 6m, 우레탄 두께 75mm 적재함 온도 +3℃의 경우 −18℃ 경우의 침입열량을 구하여 보면 차체 길이 6m로부터 점선을 그어보면 +3℃의 경우 840Kcal/h, −18℃의 경우 1,420Kcal/h의 侵入量을 求할 수 있다.

冷凍能力을 求하는 方法(1)

가. 적재함의 表面積은 日本자동차 車體 공업회의 規格으로
- 대형차 : (적재함의 길이 ×9)+10=적재함의 傳熱面積(㎡)
- 중형차 : (적재함의 길이 ×8.3)+8.5=적재함의 傳熱面積(㎡)
- 소형차 : (적재함의 길이 ×7)+6.0=적재함의 傳熱面積(㎡)

나. 熱貫流率 (Kcal/㎡h℃) : 그림1을 使用한 K値 로 다음과 같다.

保冷재료 / 두께(mm)	우레탄	스티로폴
50	0.50	0.80
75	0.37	0.525
100	0.275	0.40

다. 적재함 內, 外의 온도차는 (직사광을 포함한 경우) 다음式으로 求한다. 溫度差=(외기온도−적재함內 온도)×1.2

冷凍能力과 損失熱量

문의 개폐에 따른 冷氣의 損失熱量은 이외로 크다. 이를 "개폐손실열량"이라 한다.

개폐 손실 열량과 적재함內 容積과의 관계를 나타내는것으로서 문의 개폐 빈도는 表2의 C(표준)의 경우이다.

C이외의 개폐빈도의 경우에는 A~E의 각각의 계수를 그림3으로부터 구한 수치에 곱한

것이 損失熱量이다.

〈例2〉 앞의 〈例1〉의 조건으로 적재함 內의 온도 +3℃와 −18℃의 경우 개폐 損失熱量을 求하여 본다.

개폐의 빈도를 B라 하고 적재함의 容積은 25㎥로 하여 그림 3으로 부터 +3℃의 경우 480Kcal/h

−18℃의 경우 840Kcal/h를 얻게 된다.

개폐의 빈도가 B이므로 表2로 부터 係數 0.5를 취해 +3℃의 경우 840Kcal/h×0.5=240Kcal/h

−18℃의 경우 840Kcal/h×0.5=420Kcal/h의 損失熱量이 発生 하게 된다.

冷凍能力을 求하는 方法(2)

이상의 說明에 의하면 侵入熱量과 損失熱量의 合計 즉 총 侵入熱量을 除去하는 能力이 곧 냉동기의 能力이 된다.

그러나 냉동기의 적정가동률을 75%로 할때 冷凍機의 能力은 다음 式으로 求한다.

必要冷凍능력 V (Kcal/h)=
侵入열량+損失열량 0.75

3. 運送車 使用의 注意點

(1)使用조건

냉동, 냉장車를 配送用으로 使用할 경우 最高의 注意點은 문의 개폐時 侵入하는 熱量을 可能한 적게 하는 일이다

그림 4는 문의 개폐에 따른 적재함內 온도의 변화상태를 調査한 것이다.

표2. 문의 개폐빈도에 따른 損失熱量係數

정 도	문 의 개 폐 빈 도	계 수
A	개폐 없음	0.25
B	C의 50%	0.50
C	1時間에 수회 머리 또는 손을 넣을 경우 또는 2~3회 오르 내림	1.00
D	C의 150%	1.50
E	C의 200%	2.00

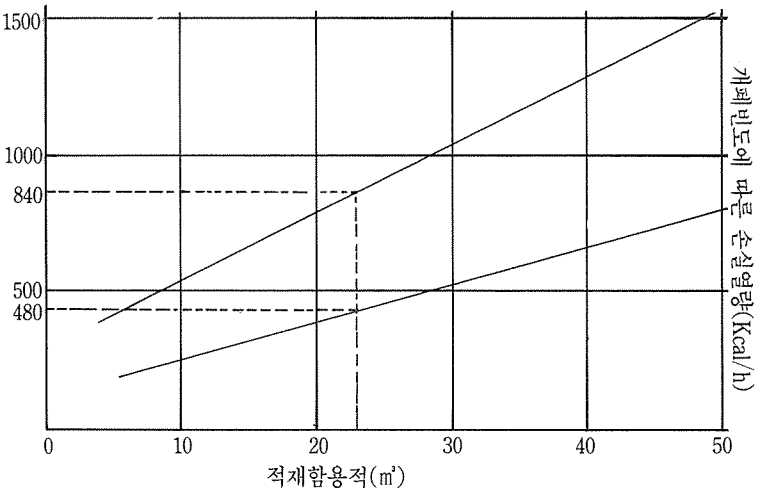


그림3. 차체의 크기와 손실열량

〈例3〉 : 〈例1〉〈例2〉의 조건에서 冷凍能力을 求하여 보면

◦ +3℃의 경우 $\frac{840\text{Kcal/h}+240\text{Kcal/h}}{0.75}=1440\text{Kcal/h}$

◦ −18℃의 경우 $\frac{1420\text{Kcal/h}+420\text{Kcal/h}}{0.75}=2453\text{Kcal/h}$

그림과 같이 문을 2분간만 열어두면 적재함內의 溫度는 약8℃ 상승한다. 이것은 적재함의 容積에 比하여 開口面積의 比가 큰 小型車일수록 侵入하는 熱의 영향을 크게 받는다.

따라서 제품의 上下車는 신속히 이루어져야 冷氣의 流出을 최대한 막을 수 있다.

적재량이 적을때는 特히 신속한 문의 개폐가 必要하며 다음과 같은 點에 対하여는 충분한 注意가 必要하다.

① 적재될 제품은 미리 정리해 두고 빠른 작업이 可能토록 한다.

② 적재함의 開口部에 커텐 또는 공기 커텐을 設置한

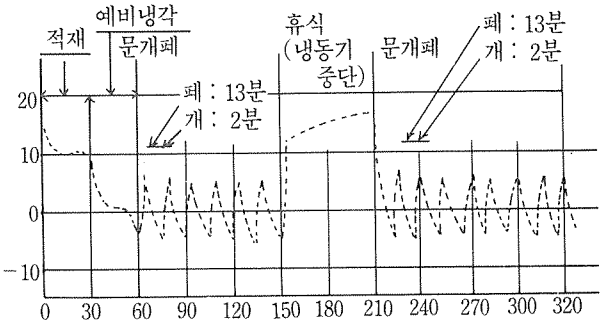


그림4. 문의 개폐에 따른 적재함내 온도변화

※調査조건
① 차체 : 2995mm×1585mm ×1115mm용적 51.8㎥
② 단열재 : 경질 폴리우레탄 50mm
③ K value : 0.43

다.

③ 기계식 冷凍機의 경우 강제적 순환장치 (송풍기 등)에 対해서도 문의 개방시 가동을 중지 시킨다.

④ 제품의 下車후는 즉시 문을 닫는다.

(2) 溫度管理

냉동차, 냉장차는 적재된 제품을 일정한 溫度로 運送하는 것이지 運送中 적재물을 냉각 또는 냉동하는 것을 목적으로 하는것이 아니다. 따라서 미리 적재될 물건을 적정 온도로 냉각 하여 둘 필요가 있다.

신선한 어류 야채 과일등은 그 자체에서 熱을 발생 시키므로 적재 하기전 소정의 온도로 유지 시킬 필요가 있다.

또 적재함內의 온도가 높을 때 제품을 상차 하게 되면 제품의 溫度가 상승하게 되므로 적재함內를 미리 일정온도로 냉각 시킬 필요가 있다. 만일 運送도중 상자나 빈병등을 上車할 경우에는 斷熱性이 좋은 포장을 하여 제품의 溫度상승이 없도록 해야 한다.

(3) 제품의 적재 상태

제품의 적재는 冷氣가 車內의 전후 좌우 및 바닥 천정의 사이로 자유롭게 순환될수 있도록 벽으로 부터 간격을 둘 필요가 있다.

기계식 냉동기 처럼 冷氣를 강제로 순환시킬 경우에는 冷氣토출구 에는 제품적재를 피하고 全体가 균일하게 순환되게 함이 중요하다.

輸送적온이 각기 다른 제품의 혼합적재는 반드시 피하고 同一차량에는 관리온도가 비슷한 제품만을 취급해야 된다.

(4) 기타

①食品의 적재는 반드시 衛生的인 注意를 해야 한다. 염분, 지방분이 적재함 內壁에 부착하면 內 또는 문의 기밀성 재질에 부식을 일으켜 차량의 수명을 단축시키게 된다.

②적재함의 예비냉각時 또는 長時間 주차할 경우에는 그늘지고 통풍이 양호한곳을 선정 할것이며 직사광을 받는 곳에 長時間 주차를 하면 外部熱의 영향으로 溫度 유지에 더큰 에너지가 소비되어 非경제적이다. 음지에 주차할 경우에도 주변에 나쁜 영향을 주지 않는 범위에서 냉동기를 가동하여 溫度관리에 만전을 기해야 한다.

③복사熱의 침입을 덜기 위해 車體表面은 항상 청소하여둘 必要가 있다.