

## 도시락 보관중 온도변화와 신선도 유지를 위한 단열재 사용효과\*

김 중 만 · 전 중 남

원광대학교 농과대학 농화학과  
(1987. 10. 20일 접수)

## Changes in Temperature during Storage of Lunch-Box and Effects of the Heat Insulator Use on the Lunch-Box Freshness

Joong-Man Kim and Chong-Nam Chun

*Dep. of Agri. Chemistry, College of Agriculture, Wonkwang University, IRI, 510.*

(Received October, 20, 1987)

### Abstract

This study was executed to investigate proper storage conditions for freshness of lunch-box and prevention of lunch-box borne illness. When boiled rice was put into the empty lunch-box without cooling, temperature of the lunch-box was 70°C to be able to destroy vegetative cell of microorganism in the lunch-box. Temperature of the side-dish canister that is placed on the hot lunch-box was increased from 15°C to 53°C.

The use of the insulator(one to two layer) between the lunch-box and side-dish canister was effective in insulation of the heat that is conducted from the hot lunch-box to the side-dish canister. The insulation layer(asbestos) was also effective to inhibit the decrease of pH value and growth of microorganisms in the boiled rice and side-dish during storage of the lunch-box. The number of microorganisms in the lunch-box covered without cooling was less than in the case of lunch-box covered after cooling; however, the amount of generation in condensed water that is responsible for swelling of boiled rice in the lunch-box occurred much more in the one than in the other, and was a little generated in the case of high temperature storage, insulator use, and when covering the lunch-box after cooling, and pre-evaporation by stirring boiled rice in the cooking pot before filling it. In addition, inserting the heat insulators on and bottom of the lunch-box the boiled rice can be eaten without coldness in winter season.

\* 본 논문요지는 한국식문화학회 1987년도 춘계학술발표회에서 발표된 논문임.

## 서 론

도시락은 우리의 보편적인 외식의 한 형태로 도시락을 이용하는 인구는 문교부통계연보<sup>1)</sup>, 총무처연보<sup>2)</sup>, 사업체 노동실태조사 보고서<sup>3)</sup> 등을 참고하여 집계한 학생, 노동자, 직장인 등의 총수의 50%를 잡을 경우 매일 800만명으로 추정된다. 도시락을 이용할 경우 도시락이 1일 영양섭취량에서 차지하는 비율은 한끼일 경우 전체의 1/3, 두끼일 경우 2/3의 비율이 되는 의미가 있다고 볼 수 있다. 최근 중·고등학교에서 자율학습이 실시되면서 보통 2개의 도시락은 물론 아침 밥맛이 없거나 시간이 부족할 경우 도시락을 3개 까지 지참하는 경우도 있는 것으로 조사되었다. 이러한 현실은 중·고등 학생기의 영양상태가 일생의 건강에 큰 영향을 미치는 시기임<sup>4)</sup>을 감안할 때 도시락의 영양과 위생에 관심을 갖는 일은 매우 바람직하다고 생각한다.

도시락은 바쁜 아침식사 준비 중에 준비되는데 뜨거운 밥을 넣은 뒤 뚜껑을 닫고 바로 찬통을 위에 놓아 휴대하기 때문에 특히 여름철 김치를 주로 한 반찬은 심하게 산패되며 찬통이 불결하고 중성식품인 경우에는 반찬이 변패되고 늦은 저녁 도시락에서는 악취가 나는 등 도시락의 신선도나 위생성은 심히 떨어진다. 도시락은 특히 학교생활에서 시간에 쫓기고 있는 학생들에게 배고픔을 메워주는 데 있어서 비교적 값싸고 편리한 외식이라고 볼 수 있으나 도시락 보관조건 여하에 따라서는 도시락 이용자의 영양과 위생 및 정서에 매우 중요한 영향을 미친다고 생각된다.

지금까지 도시락에 관한 연구로는 장<sup>5)</sup>의 서울시내 중학생의 도시락 영양실태, 최<sup>6)</sup>의 농촌지역 학동기의 도시락 영양실태, 이 등<sup>7)</sup>의 고등학교의 도시락에 의한 영양섭취에 관한 조사, 임<sup>8)</sup>의 도시지역(대전) 일부 국민학교 아동의 도시락 실태조사, 그리고 이 등<sup>9)</sup>의 서울시내 여학생의 도시락 실태조사 등이 보고된 바 있으나, 이들은 모두가 도시락 영양에 관련된 내용으로 도시락 보관 및 위생에 관한 연구는 아직 보고된 것이 없다.

따라서, 본 연구에서는 도시락의 신선도 유지와 위생적 보관 조건을 확립하기 위하여 보관 중인 도시락 밥의 온도 변화, 도시락 밥통의 열이 찬으로 전도되는 정도와 그로 인한 찬통 중 김치

의 pH 값과 호기성 세균의 증식에 미치는 영향, 단열재를 사용하여 밥통의 열이 반찬으로 전도되어 온도가 상승됨을 막아 주는 효과 및 단열재 사용시 밥의 보존효과 등을 조사하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

밥은 1986년산 밀양 25호를 구입하여 압력솥으로 지었다. 밥통과 찬통은 시장에서 구입한 것으로 크기가 각각 13(L)×20(W)×2.8(H)cm, 8.0(L)×12(W)×3.5(H)cm인 Stainless steel 재질의 것을 사용하였다.

단열재는 주식회사 금성암면제 석면을 13(L)×15(W)×2(T)cm로 하여 사용하였다.

김치는 포기 배추를 15% 염수에 3시간 담금하여 간절인 후<sup>10)</sup> 상법에 따라 김치를 만들어 10℃에서 12시간 숙성시킨 후 사용하였다.

### 2. 방 법

도시락밥과 찬의 온도변화는 Digital thermometer(VWR, Model No. 400)를 사용하여 측정하였는데, 밥은 300g, 물은 100ml를 각각 밥통과 찬통에 넣어 전도된 열을 측정하였다.

pH값은 김치는 보관 온도별로 30g씩을 취하여 균일하게 마쇄한 후 진탕추출한 여과액에 증류수 100ml를 가하여 pH meter(Backman Model No.: PHI 31)을 사용하여 측정하였고, 밥은 보관 온도별로 5g씩을 취하여 100ml의 증류수를 넣어 Homogenizer로 균일하게 혼합한 후 측정하였다.<sup>11)</sup>

호기성 세균수의 측정은 밥 2g을 취하여 멸균인산완충액 100ml에 넣어 Homogenizer로 혼합한 후 그 중 1ml를 취하여 멸균증류수로 희석하고 nutrient agar 배지를 사용하여 상법<sup>12~16)</sup>에 따라 평판배양하여 48시간(35±1℃) 후에 측정하였다. 한편 김치중의 세균수 측정은 김치즙을 멸균한 gauze를 사용하여 여과한 여과액 1ml를 취하여 밥 속의 세균수 측정과 동일한 방법으로 측정하였다.

응축수는 밥통의 한쪽에 공간이 형성되도록 도시락 안에 유리관(18(L)×2.5(W)cm)을 넣고 밥

을 담아서 생성된 응축수를 한쪽으로 모이게 한 다음 여과지(TOYO filter paper 5C)에 흡수시켜 흡수 전후의 무게(g)차로부터 응축수량을 구하였다.

**결과 및 고찰**

◦ 보관 온도별 도시락 밥의 온도변화

도시락에 밥을 담아 뚜껑을 바로 닫아 보자기에 싼 후 5℃, 15℃, 25℃에서 각각 보관하면서 온도변화를 조사하였다(Fig. 1).

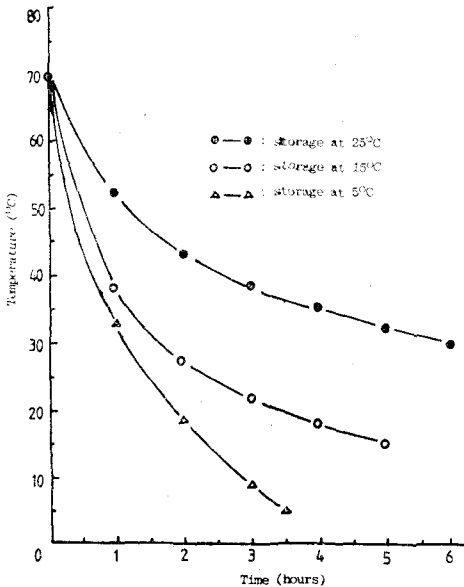


Fig. 1. Temperature changes of the lunch box during storage at various storage temperature.

Fig.1에서 보는 바와 같이 밥을 퍼서 밥통에 담았을 때 밥의 온도는 70℃였다. 각 보관온도별 온도변화를 보면 5℃에서 보관한 경우는 210분 후에, 15℃에서는 300분 후에, 25℃에서는 360분 후에 각각 보관온도와 같게 되어 보관온도가 낮을수록 빨리 냉각되었다. 이 냉각과정에서 고온균의 생육에 적합한 40~50℃는 5℃일 때는 약 30분, 15℃일 때는 약 50분, 25℃일 때는 약 150분간 지속되었다. 한편 중온균의 생육적온인 25~35℃<sup>17)</sup>는 5℃일 때는 약 30분, 15℃일 때는 약 90분간 지속되었다.

*Salmonella typhimurium*<sup>18)</sup>은 D값 (thermal death time)이 0.27~5min/60℃, *Staphylococcus aureus*<sup>19)</sup>는 D값이 6.7~7.9min/60℃로 뜨거운 밥을 퍼서 밥통에 담은 경우 식중독을 일으키는 생활세포는 거의 사멸된다고 볼 수 있다. 그러나 밥통에 밥을 담을 때 밥의 온도가 높을수록 살균효과가 클 것이나 냉각되지 않은 뜨거운 밥통 위에 찬통을 올려 놓으면 열은 위로 전도되는 성질에 따라 찬통 내부의 온도는 밥의 온도에 비례하여 상승할 것이다. 더욱이 보관온도가 높을수록 찬통의 온도상승은 빠르고 또한 장시간 높은 온도를 유지하게 될 것이다. 따라서 일반적인 도시락 휴대 방법에서는 밥의 온도가 높을수록 찬의 온도는 높아져서 찬의 신선도 유지에 불리한 조건이 될 것이다.

◦ 찬통의 온도변화

도시락의 구성은 도시락 밥과 찬으로 구성되는데 과거에는 찬을 밥통 안에 넣는 것이 일반적이었으나 최근에는 영양 기호성, 위생 등을 고려하여 따로 찬통에 담는 것이 보편화 되었다.

도시락 찬은 당일 만들기도 하고 전날 만들기도 하는데, 더구나 찬통은 살균하는 과정이 없는 것이 보통이기 때문에 도시락 밥에 비해서 변질되기 쉬운 취약점이 있다. 더욱이 더운 도시락 밥통 위에 놓이게 되므로 식중독의 위험성도 배제할 수 없다. 찬통에 물을 100ml 담아서 도시락 밥통 위에 얹어 5℃, 15℃, 25℃로 보관하면서 수온의 변화를 조사한 결과는 Fig.2와 같다.

Fig.2에서 보면 25℃에서 보관할 때 보관한지 30분만에 약 50℃로 상승하여 약 360분 후에 보관온도와 같게 되었고, 15℃에서 보관할 때에는 보관한지 30분만에 39℃로 상승하여 약 300분 후에 보관온도와 같게 되었고, 5℃에서 보관할 때 보관한지 20분만에 25℃로 상승하여 약 210분 후에 보관온도와 같게 되었다.

Willardson 등<sup>20)</sup>은 *Clostridium perfringens*의 발육속도가 45.5℃에서 8분, Mead<sup>21)</sup>는 37℃에서 10분이라고 보고하였는 바 더운 밥통 위에 찬통을 올려 놓는 경우 식중독균이 오염되어 있으면 보관온도가 25℃ 또는 15℃일 때는 물론이고 5℃일 때도 균이 번식할 가능성을 배제할 수 없다.

찬통의 온도는 찬통을 밥통 위에 놓는 것보다

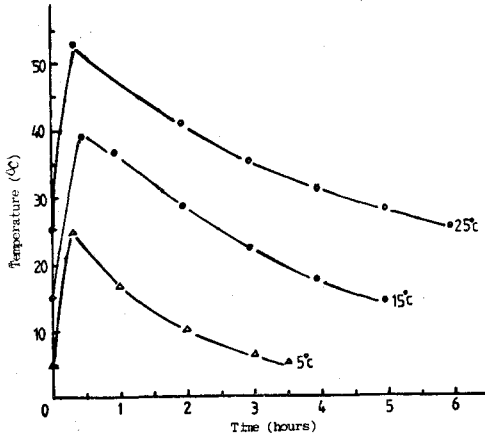


Fig. 2. Temperature changes of water in the side dish canister placed on the lunch box during storage at various temperature.

밥통 밑에 찬통을 놓았을 때 낮게 증가되어 밥통의 열은 상승 전도됨을 알 수 있어서 찬통을 밥통 밑에 놓으면 반찬의 신선도는 높겠으나 찬통은 밥통보다 반절 이하로 작기 때문에 찬통을 밑에 놓아 휴대하기는 실제상 불편하므로 밥통의 열이 찬통으로 상승전도되는 것을 방지할 수 있는 단열재를 생각할 수 있다.

○ 단열재의 열전도 차단 효과

앞서의 결과로 보아 도시락 밥이 냉각된 후 찬통을 올려 놓는 것이 합리적이나 현실적으로 도시락을 준비하는 아침 시간은 바쁘고, 특히 여름철에는 실온이 높아서 충분히 냉각시키기가 어려우므로 그 대비책으로 단열재를 사용하여 도시락 밥의 온도(70°C)가 찬으로 전도되는 것을 차단하는 효과를 검토하였다. 일반적인 단열재에는 유기질 단열재로서 코르크, 면, 펠트탄화코르크, 거품고무 등이 있고, 무기질 단열재에는 석면, 유리솜, 석영솜, 규조토, 탄산마그네슘분말 등이 있는데<sup>22, 23)</sup> 도시락 보관용 단열재로는 내구성, 경량성, 유연성 및 경제성 등이 갖추어진 것이어야 하므로 석면을 택하였다. 석면은 두께가 2cm인 것을 비닐봉지에 한점 또는 두점을 넣어 밀봉하여 밥통과 찬통 사이에 삽입하고, 각각 5°C와 15°C 및 25°C에서 보관하여 그의 온도 변화를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다.

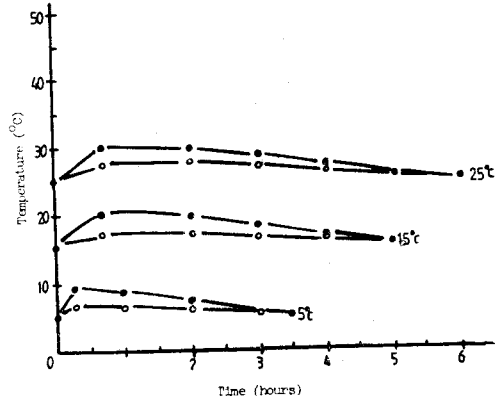


Fig. 3. Insulation effects of the heat insulator (asbestos layer) placed between lunch box and side dish canister during storage at various temperature. ●-●: one layer. ○-○: two layers.

Fig. 3의 조사 결과를 보면, 찬의 온도는 한계으로 하여 15°C와 25°C에서 보관한 경우에는 각각 약 40분, 5°C에서는 약 20분에 보관온도보다 4~5°C 상승했다가 약 120분 후에 보관온도와 같게 되었다. 한편 두겹(4cm)인 경우는 15°C와 25°C에서는 각각 약 40분, 5°C에서는 약 20분에 보관온도보다 1~2°C 상승했다가 60~90분 후에 보관온도와 같게 되었다. 따라서 단열재는 두 겹인 때보다 한 겹인 때보다 효과적이었는데 두께가 두 겹이라도 찬통과 밥통 사이에 끼워서 도시락을 보자기에 싸을 때에는 약 1cm 두께 밖에 되지 않으므로 실제 사용상 별 불편이 없었다.

○ 찬통의 보관조건에 따른 김치의 pH 변화

찬통을 직접 밥통 위에 또는 그 사이에 두 겹의 단열재를 삽입하여 25°C에서 보관하면서 김치의 pH값 변화를 조사하였다(Fig. 4).

Fig. 4에서 보는 바와 같이 pH값은 어느 경우에도 보관시간이 길어짐에 따라 점차 낮아졌다. pH값이 처음에 5.85이던 것이 밥통 위에 찬통을 놓았을 때에는 18시간 후 5.67이었으나 단열재를 삽입하였을 때에는 pH값이 5.80로서 단열재 사용은 밥통의 열이 찬통으로 전도되는 것을 차단하여 산생성균의 생육을 억제하는 효과가 있는 것으로 볼 수 있다.

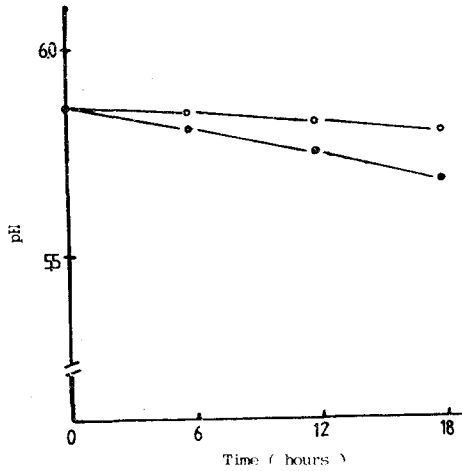


Fig. 4. Effect of the insulator use on pH values of kimchi in the side dish canister on the lunch box during storage at 25°C.

○—○: using insulation material between the lunch box and the side dish canister.  
●—●: without using insulation material.

◦ 도시락 밥의 변화

도시락 밥의 변화를 알아보기 위하여 밥을 밥통에 퍼담은 직후 뚜껑을 닫아 냉장시킨 경우(A)와 뚜껑을 10분 동안 열어놓고 냉장시킨 경우(B)의 호기성세균수(Fig.5)와 응축수 생성량(Fig.6)을 조사하였다.

1) 호기성 세균수

Fig.5에서 보는 바와 같이 A는 균수가  $6 \times 10^3$  개, B는  $2 \times 10^5$  개였다. B의 경우는 밥을 열어 놓

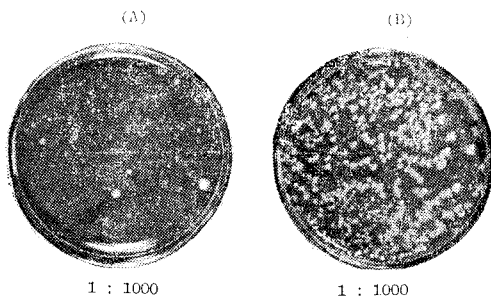


Fig. 5. Comparison in amount of aerobic bacteria contamination in the case of cooling after covering (A) and cooling for 10min before covering (B).

고 냉장시킬 때 공기중의 세균에 의해서 오염되었기 때문으로 생각되며, A는 외부의 오염은 없었지만 아포를 가진 호기성 부패균이 생활균으로 변하여 증식한 것으로 생각된다. 이러한 결과로 보아 시간적 여유가 있을 때에는 뜨거운 밥을 밥통에 넣는 즉시 뚜껑을 닫아 냉장시키는 것이 장시간 보관에 바람직하다고 본다.

2) 응축수

밥을 담고 바로 뚜껑을 닫은 경우, 밥을 담고 10분간 냉장시킨 후 뚜껑을 닫은 경우로 구분해서 각각 5°C, 10°C, 20°C, 30°C에서 보관한 후 생성된 응축수의 양은 Fig.6과 같다.

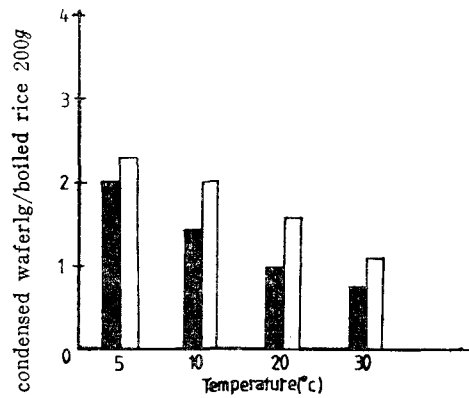


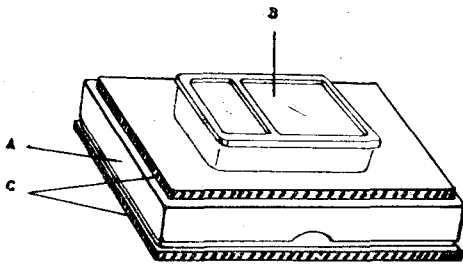
Fig. 6. Comparison in the amounts of condensed water formed in the lunch boxes after storage for 5hr at various storage temperature.

□: cooling after covering.  
■: covering after cooling for 10min.

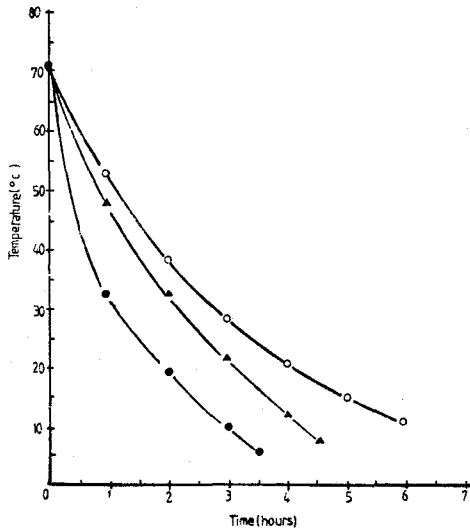
응축수는 도시락의 가장자리로 흘러 내려서 밥알을 부풀게 하여 식감을 떨어뜨릴 뿐만 아니라, 세균을 번식시켜 부패가 일어나기 쉽게 한다. 도시락은 저온에서 보관하는 것이 유리하나 응축수 생성량은 Fig.6에서 보는 바와 같이 저온일수록 많이 발생되기 때문에 응축수량이나 세균의 번식을 적게 하기 위해서는 솥 안에서 충분히 휘저어 식혀서 수분을 증발시킨 후 퍼담고 바로 뚜껑을 닫아 보관하는 것이 바람직하다.

◦ 단열재의 보온 효과

겨울철에 도시락을 먹을 때에는 여름철과는 달리 차가움을 느끼기 때문에 더운밥을 밥통에 담아



**Fig. 7. A new type of lunch box-storage**  
 A: lunch box. B: side-canister.  
 C: heat insulator (abestos layer warped by vinyl bag)



**Fig. 8. Temperature changes of the lunch box during storage at 5°C.**  
 ○—○: when the heat insulator was placed on and under the lunch box.  
 ▲—▲: when the heat insulator was placed between the lunch box and the side dish canister.  
 ●—●: when the heat insulator was not used.

Fig. 7처럼 단열재(C)를 밥통의 상하에 놓고 보자기로 쌀 후 5°C에서 보관하면서 그 보온효과를 조사한 결과는 Fig. 8과 같다.

Fig. 8에서 보는 것과 같이 단열재를 사용하지 않았을 때는 밥의 온도가 210분 후에 보관온도(5°C)와 같게 될 때 반하여 단열재를 밥통 위에 놓았을 때는 270분 후에 보관 온도와 같게 되었다.

그러나 단열재를 상하에 놓았을 경우에는 360분 후에도 보관 온도보다 약 7°C 높았다.

이상과 같은 결과로 보아 밥통의 상하에 단열재를 놓으면 밥의 열이 찬으로 전도되는 것을 차단할 뿐만 아니라, 겨울철에 밥의 온도를 차지 않게 유지하는 효과를 나타내었다.

보온밥통을 사용하면 보온효과는 크나 일반적인 보온밥통은 찬통으로 열전도를 차단하는 기능이 빈약하고 도시락을 먹은 후 가방에 넣지 못하여 두 개의 가방을 휴대하므로써 보행이나 승차시 불편이 있게 된 데 반하여 단열층 부착 도시락 보자기 사용은 밀이 넓은 가방이나 특색형의 가방에 도시락을 책과 함께 한 가방에 넣어 휴대할 수 있기 때문에 앞서의 단점을 해결할 수 있음은 물론 보온밥통보다 값이 저렴한 장점이 있다.

요 약

신선한 도시락의 취식과 식중독 위험을 덜 수 있는 도시락 보관조건을 확립하기 위하여 도시락 보관 중 밥의 온도변화를 조사하고 밥통과 찬통 사이에 단열재를 끼워 보관하면서 찬의 온도변화, 김치의 pH값 변화와 밥의 호기성 세균수 및 응축수 생성 등에 미치는 영향을 조사하였다.

더운 밥을 도시락 밥통에 담았을 때 밥의 온도는 70°C로 이 온도는 도시락내의 생활세포의 살균 효과가 있으나 더운 도시락 위에 놓인 찬통의 온도가 53°C까지 상승되어 찬의 신선도 유지에 큰 영향을 준다.

도시락밥통과 찬통 사이에 단열재를 놓은 경우 찬의 온도는 보관온도보다 2~3°C 상승하는 정도로 단열효과가 있어서 찬통 중 김치의 pH값이 단열재를 사용하지 않은 경우보다 높게 유지되었다.

밥을 떠담고 바로 뚜껑을 닫은 경우는 10분 동안 식힌 후 뚜껑을 닫은 경우보다 호기성 세균수가 훨씬 적었고, 밥을 솥안에서 휘저어 식힌 후 떠담으면 응축수의 생성량이 적었다.

도시락밥통 상하에 단열재를 놓아 보자기에 싸서 보관하면 겨울철에도 차가운 느낌이 없이 도시락밥을 먹을 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 대한민국 문교부: 문교통계연보, 28, (1986).
2. 총무처 발행: 총무처연보, 36, (1986).
3. 노동부 발행: 사업체 노동실태 조사보고서, 35, (1986).
4. 이동석: 한국식품과학회지, 6(3), 158, (1974).
5. 장명숙: 한국영양학회지, 6(2), 35, (1973).
6. 최선남: 식품과 영양, 5(4), 17, (1984).
7. 이혜수·임공희: 한국영양학회지, 6(1), 39, (1973).
8. 임영희: 한국식품영양학회지, 11(4), 39, (1978).
9. 이명숙·송남순·이혜숙: 한국 식품영양학회지, 4(4), 9, (1971).
10. 김중만·김인숙·양희천: 한국 영양식량학회지, 16(2), 76, (1987).
11. 신광순: 한국영양학회지, 15(1), 39, (1982).
12. 김호식·전재근: 원자력논문집, 6, 112, (1966)
13. 일본약학회편: 위생시험법주해, 103, 131, 242, 736, (1985).
14. MERK: Handbook of Microbiology, 263, (1955).
15. 황규찬·정윤수·김호식: 식품영양연구실, 52, (1960).
16. 노완섭·허윤정·오현근: 서울보건전문대학, 1 (1), 17, (1981).
17. Tortora, J. Gerard, Funke, R. Berdell: *Microbiology*, 144, (1985).
18. Garibaldi, J. A., Straka, R. P., and Ijichi, K.: *Appl. Microbiol. vol. 17*, 491, (1969).
19. Thomas, C. T., White, J. C., and Langree, K.: *Appl. Microbiol. vol. 14*, 185, (1966).
20. Willardson, R. R., Busta, F. F., Allen, C. E., and Smith, L. B.: *J. Food Sci. vol. 43*, 470, (1978).
21. Mead, G. C.: *Appl. Bacteriol. vol. 32*, 86, (1969).
22. 홍봉의·오창희·김용인: 건축재료공학, 보성문화사, 379, (1981).
23. 이희옥: 건축재료학 형설출판사, 269, (1981).