

## 마늘 長期 貯藏 方法

### 第一報. 豫乾處理方法과 貯藏條件이 品質變化에 미치는 影響

朴武鉉 · 高賀永 · 申東禾 · 徐奇奉

農漁村開發公社 食品研究所

(1981년 12월 3일 수리)

## Study on the Long Term Storage of Garlic Bulbs

### Part 1. The Effects of Post-harvest Drying Method and Storage Condition on the Quality

Mu-Hyun Park, Ha-Young Koh, Dong-Hwa Shin and Kee-Bong Suh

Food Research Institute, Agriculture and Fishery Development Corporation, Suwon, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effects of post-harvest drying method and subsequent storage condition on the quality of garlic bulbs for 10 months from July, 1980 to April, 1981. The 27% weight loss of garlic bulbs by HPHD (hot air post-harvest drying) for 12 days at 40°C (8hrs/day) was equal to that by NPHD (conventional natural post-harvest drying) for 35 days. But the decay occurred 5.5% only in NPHD. During the storage period of garlic bulbs by HPHD, their decay and weight loss were less 25.4% and 13.5% in ambient storage, and less 14.2% and 7.5% in low temperature storage than those of NPHD. When garlic bulbs were stored in low temperature, the weight loss and decay were less 20.0% and 22.4% in NPHD, and less 14.0% and 9.9% in HPHD than those in ambient temperature storage. The quality of garlic bulbs packed with 0.08mm polyethylene film stored at ambient temperature for 2 months was so poor as to be inedible because of the adverse effect of CO<sub>2</sub> and the growth of molds, but in low temperature storage for 10 months it was in good shape showing the weight loss, the decay and the sprouting 2.6%, 3.4% and 26.8%, respectively.

#### 서 론

마늘은 우리나라 채소류 중 재배면적으로 볼 때 배추, 무우, 고추 다음으로 많이 재배되는 주요

작물이며, 특히 조미용 생체 식료품목으로 국민 식생활에 필요불가결한 것으로 되어있다.<sup>1)</sup>

종래의 마늘 저장은 수확후 집 단위로 엮어 목간이나 처마밑에 배어 달아 말리면서 2~3년까지 사용되어 왔다. 이러한 자연건조, 상온저장은 수

확시기, 수확방법, 저장조건과 기후등 여러가지 환경의 영향으로 發芽, 부패, 凍害 등에 의하여 저장중 중량감소가 심하게 일어나 期間中<sup>2,3)</sup> 많은 물량 손실이 발생하고 있다. 이와같이 저장성이 약하여 대량 안정 저장이 어려운 마늘의 장기 저장에 미치는 요인으로서 수확후 예건방법,<sup>4,5)</sup> 發芽抑制處理<sup>6,7,8)</sup> gas 치환<sup>2)</sup>과 적정 온습도조건 등에 대한 연구가 이루어져 왔다.

따라서 저자들은 이들 조건들이 한국산 6쪽 마늘의 장기저장에 미치는 영향을 확인하고자 예건 처리 방법과 저장고내 온습도 조건을 달리하여 실험하고, poly-ethylene film 포장에 저장성에 미치는 영향에 대하여 시험하여 몇가지 결과를 얻었기에 보고한다.

재료 및 방법

1. 공시마늘

1980년 6월 28일 수확한 경북 의성산 마늘 150 집을 7월 2일 현지에서 구입, 사용하였다.

2. 시험방법

가. 예건처리 : 수확후 예건 처리 방법에 따른 마늘의 저장성 차이를 비교하기 위하여 뿌리 및

대를 절단한 시료를 다음과 같이 구분 예건 처리 하였다.

1) 열풍예건 : 마늘의 대와 뿌리를 절단하여 통기구가 충분한 플라스틱 바구니 (39cm×55cm×17cm)에 약 6~7kg씩 담아 0.5마력 송풍기에 의해 40°C의 공기 3.4m<sup>3</sup>/min의 풍량을 얻을 수 있는 건조기 (2.4m×1.2m×1.8m)로 하루 8시간씩 12일간(7월 4일~7월 15일) 건조하였다.

2) 자연예건 : 수확후 접 단위로 엮어 1m 높이의 나무 절이에 재래식 방법으로 매어 달아 놓고 자연 상태로 35일간(7월 4일~8월 7일) 건조한 후 대와 뿌리를 절단 하였다.

나. 저장조건

예건이 끝난 마늘의 外皮를 1~2점 벗긴후, 다음 Table 1과 같은 조건에서 저장하였다.

다. 分析방법

- 1) 수분 : 105°C 건조법에 준하였다.
- 2) 중량감(重量減) : 초기 중량에 대한 감소 중량을 백분율로 표시하였다.
- 3) 부패율 : 마늘의 球를 剝皮 한후 부패 鱗片 수를 조사하여 전 인편수에 대한 백분율로 표시하였다.
- 4) 발아율 : 마늘의 인편을 축으로 절단하여 인편 全長에 대한 싹의 생장 길이를 측정하여 백분

Table 1. Post-harvest drying and storage conditions of each treatment

Post-harvest drying	Packing method	Storage temp	RH(%)
Natural drying	Nylon net	0±1°C	75
Hot air drying <sup>a</sup>	P.E. film <sup>b</sup>	ambient	90

a : 40°C hot air used    b : thickness 0.08mm

Table 2. Physiological changes of garlic bulbs during the post-harvest drying

Measurement	Post-harvest drying methods			
	Natural <sup>a</sup>		Hot air <sup>b</sup>	
	Initial	Final	Initial	Final
Moisture content (%)				
cloves	69.7	66.9	69.7	64.0
stems	82.8	12.2	82.8	10.8
skins	79.5	13.0	79.5	12.7
Weight loss (%) <sup>c</sup>	0.0	26.7	0.0	27.2
Decay (%) <sup>d</sup>	1.5	7.0	1.5	1.5
Sprouting (%) <sup>e</sup>	15.4	21.4	15.4	18.3

a : Initial, 4 July-Final, 7 August

b : Initial, 4 July-Final, 15 July

c : % of total weight loss

d : % of number of decay cloves to total cloves

e : Sprout length % to total length height of cloves

을로 표시하였다.

5) 호흡량<sup>9)</sup>: 정치식 방법에 의하여 KOH에 흡수된 CO<sub>2</sub> 량을 측정하였다.

6) Pyruvic acid<sup>10),11)</sup>: Allin의 잔존 함량 측정 방법으로 분해 물질인 pyruvic acid를 Schimmer와 Freeman의 방법으로 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 예건방법별 마늘의 상태변화

각 예건처리 방법에 따라 건조된 마늘의 상태를 비교하여 보면 Table 2에 나타난 바와 같다.

즉, 동일한 증량감 27%를 기준으로 예건 종료 시점을 결정하였을 때 열풍건조 방법으로 12일, 자연 건조 방법으로는 35일이 소요되었으며, 이때 초기 인편 수분이 약 70%이었던 것이 열풍건조구에서 64%로, 자연 건조구에서는 66.9%로 감소되었다. 이는 横井政治 등<sup>4)</sup>이 말한 저장 적정 인편 수분 65~67%와 거의 동일한 결과이었다.

예건 종료후 시료의 부패율은 열풍 건조품은 수확시와 동일한 상태인 1.5%였고, 자연 건조품은 7.0%로 증가하였다.

이상과 같이 예건 방법에 따라 예건 기간중 (열풍 12일, 자연 35일) 수분 함량 (열풍 64.0%, 자연 66.9%) 및 부패율(열풍 1.5% 자연 7.0%) 발생에 차이를 보였다.

#### 2. 열풍 예건구의 건조 특성

일반적으로 건조의 특성을 고찰할 때 乾物 기준으로 분석되고 있는데, 마늘과 같이 복합 부위로 구성된 대상은 Table 2에서 보는 바와 같이 각 부위마다 수분함량이 다르기 때문에 각 부위별 수분 함량 기준 대신, 전체 마늘구의 증량을 기준으로 한 건조 속도는 Fig. 1과 같이 감율건조특성을 보였다.

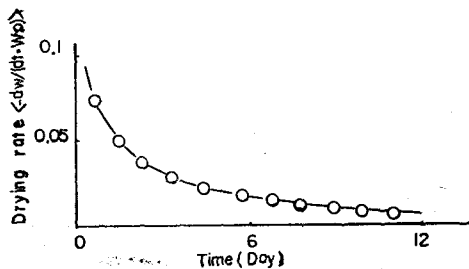


Fig. 1. Drying curves of garlic bulb

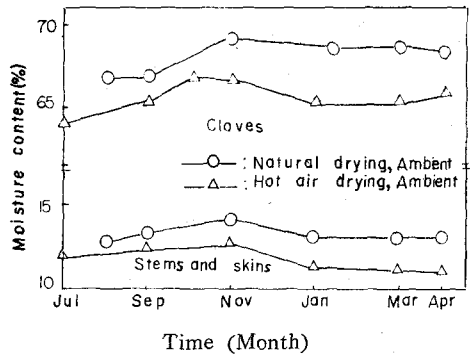


Fig. 3. Changes in moisture content during the ambient temperature storage (1980~1981)

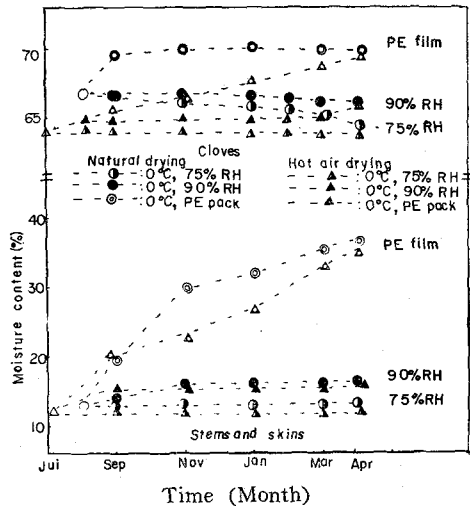


Fig. 3. Changes in moisture content during the low temperature storage (1980~1981).

#### 3. 저장중 수분함량의 변화

저장기간중 공시 마늘의 수분 함량 변화는 Fig. 2와 Fig. 3에 나타난 바와 같은데 Fig. 2에서 보면 상온 저장에서는 인편, 피 그리고 대 모두 하절기를 경과하는 동안은 흡습하고, 동절기가 되면서 감소하는 추세를 보였으며, 예건방법에 따른 초기 수분 차이는 저장 기간중 계속 평행 상태를 유지하며 말기까지 그 영향을 나타냈다.

Fig. 3에서 저온 저장구의 수분변화를 보면 예건 방법에 관계없이 P.E. film 포장구에서 급격한 상승을 보였다.

즉, 인편은 70%까지 피 및 대는 38%까지 증가하였는데, 나이론 망 포장구는 각 예건구 공히 저장 기간이 경과됨에 따라 저장고내 습도 조건에

의해 시료의 초기수분에 관계없이 인편은 90% RH 환경에서 약 66%의 수분 상태로, 75% RH 환경에서는 약 64%의 수분상태로 되었으며, 피 및 대는 90% RH에서 약 16%, 75% RH에서는 13%의 수분 함량에서 평형을 유지하였다.

4. 저장중 중량의 감소

저장기간중 발생하는 중량감소는 Fig. 4에서 보여주는 것과 같다.

이들을 예건처리(열풍, 자연) 및 저장조건(저온, 상온)의 차이에 따른 중량감소 억제효과를 대비하여 보면, 저온저장효과(각 예건 조건별 상온 저장시료의 중량감소 % -저온저장시료의 중량감소 %)가 열풍예건 효과(각저장 온습도 조건에서 자연예건시료의 중량감소 % -열풍예건시료의 중량감소 %) 보다 큰 것으로 나타나고 있다.

이들을 저장종료 시기인 익년 4월까지 (10개월간) 시료의 중량감에 미치는 효과를 구체적으로 관찰하여 보면

1) 열풍예건 효과 : 상온저장에서는 저장 10개월 후 자연 예건 마늘의 중량감소는 70.0%였고 열풍 예건 마늘의 경우는 56.5% 였으므로 열풍 예건에 의해 13.5%의 중량감소 방지효과를 얻을 수 있었고, 저온 저장구에서는 열풍예건이 42.4%, 자연 예건풀이 49.9% 였으므로 열풍 예건 처리의 중량 감소 효과는 7.5% 였다.

2) 저온 저장의 중량감소 방지효과 : 자연예건 마늘은 저온저장 (RH 75% 90% 평균)에서 상온 저장에 비하여 20.1%의 중량감소의 방지 효과를 나타내고 있으며, 한편 열풍예건 마늘에서는 14.0% 정도의 중량감을 방지할 수 있었다.

동일한 예건처리를 한 후 P.E. film에 포장하여 저온저장한 마늘은 Fig. 4에서 볼 수 있는 것과 같이, 예건 처리 조건에 관계없이 저장 10개월간 거의 중량감소가 일어나지 않았으나, 취급중 파손된 포장구에서는 발근, 발아 및 부패가 급속히 촉진되었다.

다. 저장중 마늘의 부패율

저장기간중 마늘의 부패율은 Fig. 5와 같이 저온 저장 환경 요인보다 열풍 예건 처리에 의해 더욱 억제되는 효과가 있었다. 즉 열풍예건 처리한 시료는 저장 온도 및 습도에 관계없이 자연 예건 처리구에 비하여 부패율이 낮았으며, 동일 예건 처리 조건에서는 저온 저장이 상온 저장에 비해 부패율 억제에 미치는 영향은 컸다.

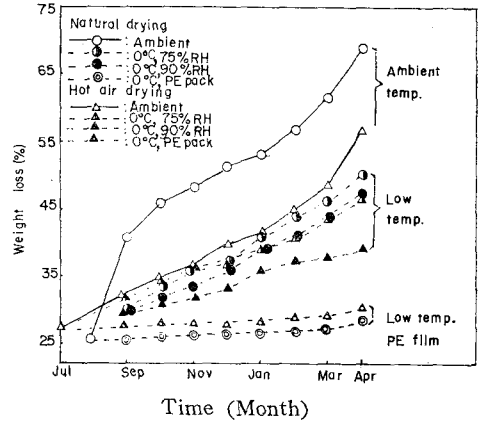


Fig. 4. Changes of weight loss during the storage period (1980~1981)

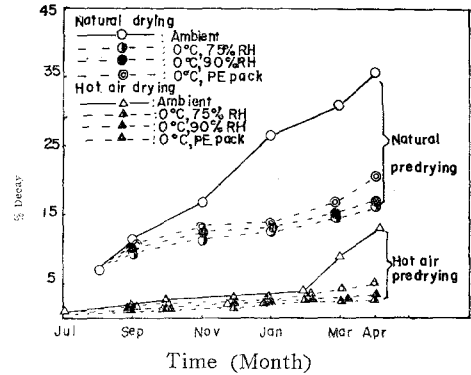


Fig. 5. Decay of cloves during the storage period (1980~1981)

예건 처리 조건과 저장 濕溫度 조건이 부패에 미치는 효과를 저장 종료시점인 4월을 기준하여 수치로 비교하여 보면 저온저장은 상온저장에 비하여 자연 예건 처리시료에서 약 21% (저온 RH 75%, 90%와 P.E. 포장의 평균치와의 대비) 열풍 예건 처리구에서는 9% 정도 부패 억제 효과 (각 예건 조건별 상온저장시료의 부패율-저온저장부패율)가 있었다. 또한 열풍 예건 처리구는 자연 예건 처리에 비하여 상온에서 25.4%, 저온에서 14.2%의 부패율 억제 효과 (각 저항온습도조건에서 자연 예건시료의 부패%-열풍예건시료 부패%)가 있었다.

저온 P.E. film 포장 마늘은 다른 저온구에 비하여 부패율이 약간 높았으며, 고내 습도 조건의 차이에 따른 부패율 차이는 뚜렷하지 않았다.

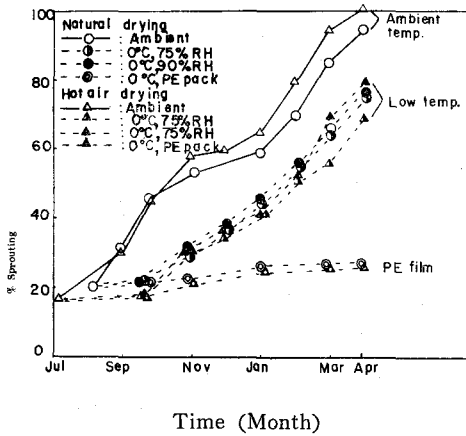


Fig. 6. Changes in sprouting of garlic bulb during the storage period (1980~1981)

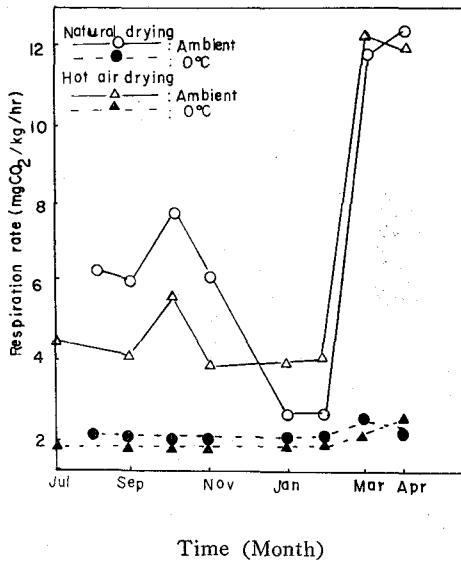


Fig. 7. Changes in respiration rate during the storage period (1980~1981)

라. 저장중 발아상태

저장 기간중 인편 내부 썩의 상태를 성장율로 나타낸 Fig. 6을 보면, 썩의 성장은 저장온도 조건과 P.E. film 포장에 의한 C.A. 조건에 의해 좌우됨을 알 수 있다.

즉, 상온 저장 조건에서 썩의 성장은 저장 10개월 후 평균 97%의 성장율을 보여 가장 높았고, 저온 저장에서는 각 처리구가 거의 비슷한 75% 정도였으며 P.E. film 저온구가 26%로 가장 낮았다.

마. 저장중 호흡량 변화

저장중 마늘의 호흡량 변화와 온도별 Q<sub>10</sub> 치를 조사한 결과는 Fig. 7 및 Table 3과 같다.

상온에서의 호흡량은 庫內氣溫에 따라 변화가 심하였는데, 休眠 期間이 끝난 9월부터 상승하나, 겨울철이 되면서 약간 하락하고, 2월부터는 다시 급격한 상승을 보였다.

한편 저온에서는 호흡량의 변화가 거의 없었다.

마늘의 저장 온도별로 조사한 호흡량은 Table 3과 같은데, 예전 처리후 마늘의 Q<sub>10</sub> 치는 저장온도에 따라 1.2~3 사이로 상당한 差異를 보였다.

바. 저장중 Pyruvic acid 함량의 변화

저장 기간중 Pyruvic acid 함량의 변화는 Table 4와 같다. 즉, 2월까지 저온에서는 거의 변화가

Table 3. Respiration rate and Q<sub>10</sub> value of garlic bulbs at various storage temperature

Temperature (°C)	Respiration rate (mg CO <sub>2</sub> /kg/hr)	Q <sub>10</sub> value
-3.5	1.5~2.0	
0	1.8~2.3	
5	2.8~3.3	2(-3.5-5°C)
15	8.3~8.8	3( 5-15°C)
25	9.8~10.3	1.2(15-37°C)
37	14.2~14.8	

Table 4. Changes in total pyruvic acid in garlic bulbs during storage period from Jul. 1980 to Feb. 1981

Post-harvest drying methods	Storage temperature (°C)	Pyruvic acid (μmole/g-fresh wt.)			
		Jul.	Sep.	Nov.	Feb.
Natural	0±1	149	144	130	131
	Ambient	149	144	130	129
Hot air	0±1	149	144	149	143
	Ambient	149	144	140	140

없었고 상온에서는 약간 감소하였다.

이상의 전반적인 시험결과중 가장 특징적인 것은 저온 저장이 증량감소 억제에, 열풍 예건이 부패율 발생 억제에 가장 효과적이었다는 것이다.

抄 錄

한국산 6쪽마늘의 장기 저장에서 收穫後 예건방법과, 貯藏庫內溫濕度 조건이 品質에 미치는 영향에 대하여 1980年 7월부터 1981年 4월까지 조사시험 하였던바, 수확후 열풍예건한 마늘은 자연 예건된 것에 비하여 상온저장 조건에서 증량감소와 부패발생에서 각각 25.4%와 13.5% 정도 억제 효과가 있었으며, 저온저장 조건에서는 14.2%와 7.5% 정도 경감되었다.

그리고, 저온저장 (0°C) 하므로 상온저장한 것에 비하여 열풍예건 처리한 마늘의 경우 증량감소와 부패발생이 각각 14.0%와 9.9% 정도 줄었으며, 자연예건한 마늘에서는 각각 20.0%와 22.4% 경감되는 효과를 보였다.

또한, 열풍예건처리와 저온저장조건은 저장중 마늘의 발아 및 호흡억제와 allin 성분의 보존에도 좋은 효과가 있었다.

참고문헌

1. 농업협동조합중앙회 : 농산물상품편람(조사자

료 '79-제12집), 166 (1979)  
 2. 한관주·송정춘 : 농공이용연구보고서, 587(1978)  
 3. 박무현·김정옥·민병용·서기봉 : 식물연구사업보고, 233(1977)  
 4. 横井正治, 鳴海南 : 東化農研, 17 : 250 (1975)  
 5. 임호·이동선·김정옥·신동화·서기봉 : 식물연구사업보고, 249 (1979)  
 6. 鄭熙欸 · 李愚升 · 李美淳 : 한국원예학회지, 12 : 83 ((1972)  
 7. 朴魯豊 · 崔彦浩 · 金榮武 : 한국농화학회지, 12 : 83 (1969)  
 8. 表現九 · 李炳熙 : 한국원예학회지, 14 : 25 (1973)  
 9. 杉山直儀 · 岩田正利 · 高和彦 · 崎山亮三 · 高田崎雄 : 日本園藝學會雜誌, 34(1) : 19 (1965)  
 10. Schwimmer, S. and Guadagni, D.G.: J. Food Sci.; 27 : 94 (1962)  
 11. Freeman, G.G. and Mossadegh, N.: J. Sci. Food Agric., 22 : 330 (1971)  
 12. Brennan, J.G., Butters, J.R., Cowell, N.D. and Lilly, A.E.V.: Food Engineering Operations: 2nd ed., Applied Science Publishers LTD., London, : 319 (1976)  
 13. Perry, R.H. and Chiton, C.H.: Chemical Engineers Handbook, 4th ed, p.15 McGraw-Hill, Tokyo, (1963)