

## 生體마늘의 適定 貯藏條件 設定研究

朴武鉉·金俊平\*·申東禾

농수산물유통공사 종합식품연구원, \*중앙대학교 식품가공학과

### Studies on the Optimal Conditions for the Storage of Fresh Garlic Bulbs

Moo-Hyun Park, Jun-Pyong Kim\* and Dong-Hwa Shin,

Food Research Institute/AFMC, Banwol, Kyonggi-do

\*Department of Food Science and Technology, Chung Ang University, Seoul

#### Abstract

To investigate the optimal conditions for the storage of fresh garlic bulbs, garlic was stored at the different temperature, relative humidity and moisture content. From the standpoint of weight loss and sprouting ratio of garlic bulbs, the optimal temperature for storage was  $-4^{\circ}\text{C}$ . No significant changes in quality of garlic bulbs occurred even after 10 months of storage, when preserving the completely predried sample at  $-4^{\circ}\text{C}$ . However, freezing injury was observed in sample with incomplete drying or without predrying. From these results, The optimal condition for long term storage of fresh garlic was concluded to preserve at  $-4^{\circ}\text{C}$  after complete predrying. Key words: garlic, storage, subzerotemperature, predrying

#### 서 론

생체마늘의 適定貯藏條件 設定을 위한 마늘 耐寒生理特性和 내한성 증진에 미치는 성분조건에 대한 연구결과는 前報에 소개한 바 있다. 즉 마늘 鱗片은 일반 과채류와 비교하여 내한성의 지표가 되는 빙점<sup>(1,2)</sup>이 상당히 낮은 편이었으며 凍結致死 臨界溫度는  $-6^{\circ}\text{C}$  근방이라는 결과를 얻었다. 그리고 마늘의 내한성 증가에 크게 영향하는 성분조성은 可溶性固型分이었으며 다른 과채류에 비하여 높았다. 마늘 生體의 경우 40° Brix 로 乾物基準 90% 정도였으며, 그 조성은 중합도 4~5의 低重合度 fructosan<sup>(3,4)</sup>이 主成分을 이루고 있는 것으로 밝혀졌다. 그리고 마늘의 低溫貯藏에 있어 溫度條件 이외에 前處理 豫乾상태가 저장성에 크게 영향한다는 것을 朴등<sup>(5)</sup>의 연구보고에서 알 수 있었다. 熱風乾燥에 의하여 수확 직후 신속하게 표피의 水分을 10%정도까지 乾燥시킨 후 貯藏

한 것은 自然豫乾한 것에 비하여 平均 10%이상의 저장 손실을 줄일 수 있었다고 보고하고 있다. 現在까지 마늘의 低溫貯藏條件은 ASHRAE<sup>(2,6)</sup>(American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, INC.)에서 제시한 동결점  $-0.83^{\circ}\text{C}$ 를 기준으로 하여 설정한  $0^{\circ}\text{C}$ , 70~75% RH 가 마늘의 최적 저장조건으로 되어 있으며 이 방법은 6~8개월 저장이 가능한 것으로 보고하고 있다. 따라서 ASHRAE 조건은 저장 온도 조건에 있어 기준동결점이 筆者등이 밝힌 것과 차이가 있어 재검토되어야 할 것으로 판단되었다. 本研究은 새로운 저온저장 온습도 및 豫乾조건을 설정을 위하여 前報에서 발표한 생체마늘의 빙결점이  $-4\sim-5^{\circ}\text{C}$ 라는 것을 기초로 하여 영하조건( $-4^{\circ}\text{C}$ )에서의 저장가능성과 그 효과를 알아보기 위하여 각종 온습도 및 예건처리조건 별로 대비시험 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 시료

1983년산 마늘을 產地別(의성, 서산, 무안, 여수, 남

Corresponding author: Moo-Hyun Park, Food Research Institute, Agricultural Fishery Marketing Corporation, 148-1, Dangsus, Banwol, Hwaseong, Kyonggi-do 445-820

해, 수원)로 농가에서 직접 구입하여 각 저장시험구 설치 전에 대공과 뿌리를 절단하여 사용하였다.

貯藏試驗區설치 및 品位조사

영하조건(-4℃)에서의 저장가능성과 그 효과를 비교 하기 위하여 상온, 5℃ 95%RH, 0℃ 75%RH, -2℃ 85%RH, 그리고 -4℃ 85%RH를 설치(단, 습도조건 은 0℃ 구에서만 75%를 유지시키도록 제습장치를 하였 으나 그의 조건은 자연적으로 형성된 것임)하여 저장기간 중 중량감모를, 부패률, 발아상태, 호흡률을 조사 하였으 며 -4℃ 저장구에서는 특별히 동해발생이 우려되므로 예견정도에 따른 동해 발생률을 조사하였다.

예견처리 : 수확 후 50개씩 대공을 묶은 것을 다음과 같이 처리하여 저장용 시료로 사용하였다.

· 完全豫乾 : 약 30일간 음건하여 表皮水分이 12% 이하가 되게 하였다.

· 半豫乾 : 약 15일 정도 음건하여 表皮水分 18.0% ~31.0%의 상태가 되도록 하였다.

· 無豫乾 : 수확즉시 시료로 사용 하였으며 그때 表皮의 水分은 60~75% 범위의 것이었다.

水分 : 105℃ 건조법에 준하였다.

重量감모를 : 초기 重量에 대한 저장중의 감소 중량을 백분률로 표시하였다.

腐敗率 : 측정시마다 20개 정도의 마늘球를 시료로 하여 剝皮한 후 부패 인편수를 조사하여 全鱗片數에 대한 백분률로 表示하였다.

發芽狀態 : 측정시마다 20개 정도의 鱗片을 軸으로 절 단하여 인편 全長에 대한 싹의 길이를 측정하여 백분률로 表示하였으며 싹의 성장길이가 인편의 길이와 같은 상태 즉 외부로 나타나기 시작하는 정도를 발아 100%로 보았 다.

凍害鱗片率 : 시료마늘을 해당 저장고에서 채취하여 상온에 방치한 후 剝皮하여 凍害인편이라고 인정되는 인 편수를 전인편수에 대한 백분률로 표시하였다.

· 심한동해인편 : 상온에 24시간 방치한 후 박피 하였 을 때 인편의 표면이 갈색 상태로 된 것.

· 약한동해인편 : 상온에 24시간 방치하였을 때 인편 의 표면이 윤기가 없고 표피가 거치르며 시들은 상태의 것.

결과 및 고찰

각 온습도 조건에서의 저장성 대비

상온저장고, 5℃ 95%, 0℃ 75%, -2.0℃ 85%, -4℃ 85% 저장 조건에서 저장성을 대비하였던 바, 시료의 산지에 따른 차이는 Table 1, Table 2, Fig. 3에서 볼 수 있는 것과 같이 상온저장에서 남부지방산인 난지형 마늘의 저장성이 약한 것으로 나타나고 있으나 영 하온도조건(-2℃, -4℃)에서는 차이가 거의 없었으며, 그리고 저장기간중 경시적인 저장성변화를 살펴보면 상 온저장의 경우 저장 4개월부터 다소 열화속도가 급격하 나 영하온도 조건에서는 완만한 현상을 보여주고 있다. 특히 -4℃ 조건은 Table 1, 2와 Fig. 1~3에서 볼 수 있는 것과 같이 저장 8개월 후 중량감모를 5% 부패율 1.3%, 발아상태 50%이하 등으로 여타 저장조건에 비하여 월등히 좋은 결과를 보여 주었으며, 특히 현재까지 최적 저장조건이라고 제시된 ASHRAE의 조건<sup>1),2)</sup>(0℃, 75% RH)에 비하여 중량감모률에서 10%정도 억제효과가 있는 것으로 나타나고 있다. 그리고 습도조건에 대하여 검토해 보면 Fig. 1, 2의 시험결과에서 볼 수 있는 바와 같

Table 1. Weight loss of garlic bulbs after 8-month storage(Jun.-Mar.) (unit: %)

Growing area	Storing conditions				
	Ambient temp.	5℃ 95%RH	0℃ 75%RH	-2℃ 85%RH	-4℃ 90%RH
Yeosu	40.7	79.1	19.0	16.0	5.3
Muan	25.4	60.9	20.4	16.2	4.6
Namweon	22.5	56.1	20.6	16.2	5.5
Euseong	22.2	39.6	10.0	9.5	5.3
Seosan	30.4	60.3	12.0	11.5	5.0
Average	28.4	59.2	16.4	13.9	5.1

Table 2. Decay rate of garlic bulbs after 8-month storage(Jun.-Mar.) (unit: %)

Growing area	Storing conditions				
	Ambient temp.	5℃ 95%RH	0℃ 75%RH	-2℃ 85%RH	-4℃ 90%RH
Muan	19.5	87.0	4.2	1.6	1.3
Namweon	10.2	82.8	3.0	-	1.4
Euseong	6.0	7.8	2.0	1.2	1.2
Seosan	13.5	96.7	2.0	1.4	1.4
Average	12.3	68.6	2.8	1.4	1.3

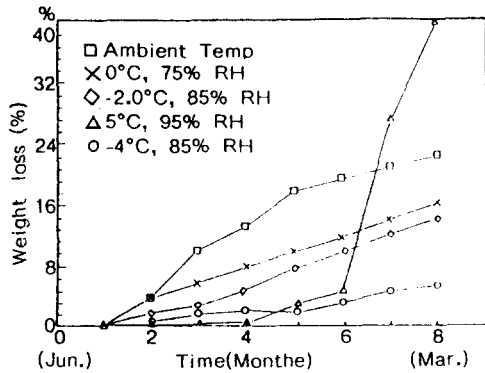


Fig. 1. Changes in the weight loss of garlic bulbs during the storage time (Jun.-Mar.).

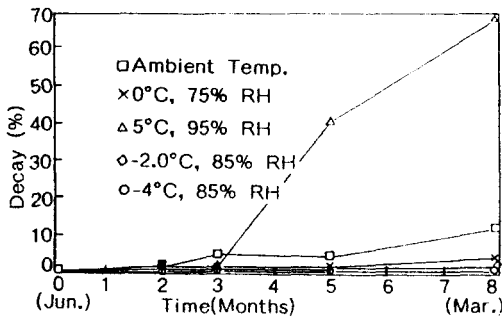


Fig. 2. Changes in decay rate of garlic bulbs during the storage time (Jun.-March.).

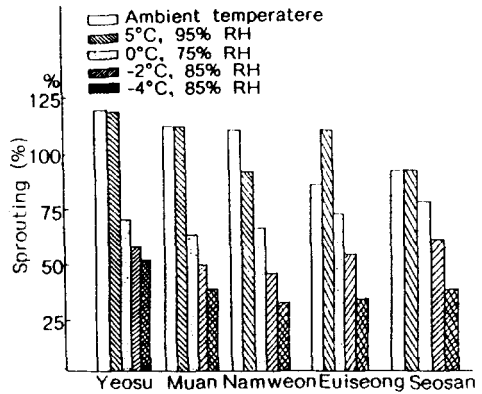


Fig. 3. Sprouting state of garlic bulbs after 10-month storage.

이 영상의 저온저장의 경우 庫內濕도가 높을 경우 일정 저장기간이 경과한 후 저장성은 급격히 저하됨을 알 수 있었다.

豫乾 前處理 條件別 저장성 대비

수확후 예건처리한 것은 무예건처리의 것에 비하여表皮의 수분차이는 물론 인편의 수분함량 차이가 있어 저장기간 중의 부패률, 중량감, 발아률등 저장성에 좋은 효과(5,10)가 있음을 보고한 바 있다. 특히 0°C 이하에서 저장하고자 할 경우 수확후 예건이 완전하지 못할 경우 인편

Table 3. Relationship between the initial moisture content and the cold injury of garlic cloves for long term storage at -4°C

Pre-drying condition after harvest	Growing area	Initial moisture content(%)		Initial °Brix of cloves	% cold injured cloves after 10-month storage		
		Skin	Cloves		Normal cloves(%)	Slightly injured cloves(%)	Seriously injured cloves(%)
Complete predrying	Muan (I))	11.6	61.6		100	0.0	0.0
	Muan (II)	11.7	63.9		100	0.0	0.0
	Nam Hai	11.2	62.2		100	0.0	0.0
	Average	11.5	62.4	39	100	0.0	0.0
Incomplete predrying	Yeosu	31.2	65.4		52.2	47.8	0.8
	Seosan	18.2	64.4		89	11.0	0.0
	Suweon	19.6	64.2		52	48.0	0.0
	Average	23.0	64.7	37	64.4	35.6	0.2
Non-predrying	Suweon	58.9	64.7		40.7	59.0	0.3
	Seosan	75.3	65.8		14.9	80.7	4.3
	Euseong	72.1	66.3		23.8	55.4	20.8
	Yeosu	65.9	63.6		1.9	9.3	5.0
	Average	63.1	65.1	36	20.3	72.1	7.6

의 동해발생이 우려되므로 이를 확인하기 위하여 예비 시험을 하였다. 본 시험에 사용한 시료의 전처리 조건은 수확후 완전예건한 것(鱗片水分 62.4%, 表皮水分 11.5%), 半豫乾한 것(인편 65.1%, 표피 23.0%) 그리고 無豫乾한 것(인편 65.1%, 표피 63.0%)으로 구분 -4℃ 저장조건에서 10개월간 저장하면서 인편의 동해발생을 조사하였던 바 完全豫乾處理區에서는 100%가 정상인편인데 비하여 半豫乾區는 정상인편이 64.4%, 凍害鱗片이 35.6%, 無豫乾區에서는 正常鱗片 20.3%, 凍害 鱗片 79.7%였다.

이상의 試驗結果에 따라 생체마늘 저장에 있어 가장 效果의인 豫乾條件으로는 다음과 같은 것을 제시할 수 있다. 저장용 마늘의 인편 수분 62~64% 표피수분 12% 수준이 되도록 豫乾하여야 하며, 이 경우 0℃이하 특히 -4℃에서 저장하였을 때 중량감 5% 수준으로 10개월 저장이 가능하였다.

생체조직의 品質評價 基準의 하나로서 저장 수송 기간 중 발생하는 萎凋現象의 식별지표로 저장 기간중 水分含量變化를 조사하였던 바 Fig. 4와 같이 저장초기의 수분

과 저장말기의 수분은 모든 試驗區에서 萎凋點으로 보는 5%이상의 수분 감소는 없었다.

요 약

생체마늘의 최적 저온저장조건 설정을 위한 각 온습도 및 예건조건에 따른 10개월간의 실증시험 결과는 다음과 같다.

마늘의 동결점 근접온도인 -4℃에서의 저장성을 기존의 여러조건과 대비하였던 바 저장 10개월 후 중량감에서 상온의 경우 22%, 0℃ 75% 경우 16%인데 비하여 -4℃는 5%의 중량감을 보여 매우 좋은 것으로 판단되었다. 그리고 저장기간 중 인편 萌芽의 신장은 여타조건에서 100%이상 성장한 것에 비하여 -4℃의 경우는 50%에 불과하였다.

원료 전처리 조건에 따른 저장성 대비 결과는 완전 豫乾한 마늘은 건전한 狀態를 유지하였으나 전처리가 불충분한 것은 모든 저장구에서 동해가 발생하였다.

이상의 실험연구 결과에 따라 생체마늘의 장기저장을 위한 最適條件으로 -4℃를 제시할 수 있으며 이때 마늘의 豫乾狀態는 표피 수분이 12%정도가 될 수 있을 것이 要望되었다.

문 헌

1. Fennema, O.R., Powrie, W.D. and Marth, E.H. : *Low-temp. Preservation of foods and living matter*, Marcel Dekker, New York, p.121(1983)
2. 緒方邦安(編) ; 靑果保藏汎論. 建帛社, p.160(1977)
3. 문원, 이병일, 김종기 : 마늘의 휴면생리에 관한 연구, 한국원예학회지, 25(1), 17(1984)
4. 표현구, 이병일, : 수확후의 마늘의 생리상태에 관한 기초연구, 한국원예학회지, 14, 25(1973)
5. 박무현, 고힬영, 신동화, 서기봉 : 마늘장기저장 방법, 한국농화학회지, 24(4), 218(1981)
6. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning engineers, Inc. : *ASHRAE Handbook and product directory*, New York, Chapter 29, p.29. 1(1977)
7. 송정춘, 박용환, 윤인환, 한관주 : 비축농산물 저장연구, 농촌진흥청 사업보고서 p.267(1979)
8. 송정춘, 박용환, 윤인환, 한관주 : 비축농산물 저장연구, 농촌진흥청 사업보고서 p.655(1980)

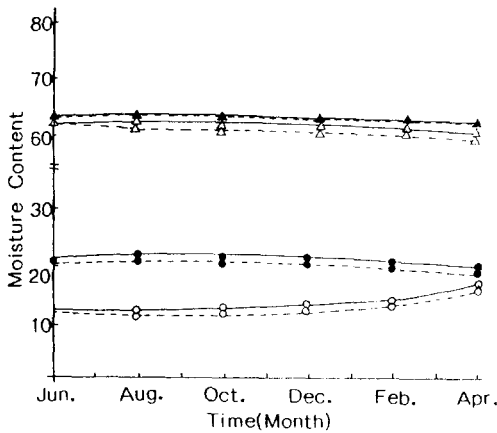


Fig. 4. Changes in moisture content of clove and skin during 10-month storage.

Clove

- △—△: complete predrying, -4℃ storage
- △---△: complete predrying, 0℃ storage
- ▲—▲: incomplete predrying, -4℃ storage
- ▲---▲: incomplete predrying, 0℃ storage

Skin

- : complete predrying, -4℃ storage
- : complete predrying, 0℃ storage
- : incomplete predrying, -4℃ storage
- : incomplete predrying, 0℃ storage

9. 송정춘, 박용환, 윤인환, 한판주 : 비축농산물 저장연구, 농촌  
진흥청 사업보고서 p.191(1980) 농산물 저장시험사업보고, p.100(1983)
10. 농어촌개발공사 식품연구소 : 마늘 장기저장시험, 1983 비축 (1987년 10월 31일 접수)