

## 양파 수확 후 예건 방법이 저장 중 부패에 미치는 영향

서전규

경북대학교 원예학과

## Effects of Pre-drying Methods on Onion Bulb Rot During Storage

Jun-Kyu Suh

Department of Horticulture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

### Abstract

To decrease the rot of onion bulb during storage in simple house, later cultivar 'Changnyeungdaego' was dried after harvest on the field, ventilation house and non-ventilation house during 1 to 3days in 1997 and 1998. The maximum air temperature during pre-drying maintained highest in the non-ventilation house and lowest in the field, especially higher than 41.6°C at second and third day in 1997 and second day in 1998 on the non-ventilation house. Water content of onion bulbs showed 90.3~89.5% at harvest and reduced 0.3~1.8% in 1997, 0.2~2.6% in 1998 after pre-drying, the rate of reduction was highest on the field and lowest on the ventilation house. Mean of maximum air temperature was 39.2°C in 1997 and 37.1°C in 1998 and relative humidity was 79.3% and 72.7% in July of 1997 and 1998, 78.2% and 79.1% in August of 1997 and 1998 during storage on the simple house after pre-drying. Rotting ratio of onion bulb showed higher in 1998 than 1997, but rotting appeared earlier 1997 than 1998. Total rotting rate as influenced by place and days of pre-drying was the lowest on the ventilation house, and highest on the non-ventilation. As the days of pre-drying increase, rotting rate of onion bulbs were lower. As above results, 1 or 2days of pre-drying on the ventilation house and 2 or 3days of pre-drying on the field were recommended to decrease the rotting onion bulb during storage.

Key words : onion, pre-drying, water content, ventilation house, rot

## 서론

우리 나라의 양파재배는 주년 생산 및 공급을 위하여 새로운 작형인 터널재배, 평지 춘파재배 및 고랭지 춘파재배 등에 대한 연구(1-3)와 보급이 이루어져 왔으나, 지역이나 품종 등의 제한요인이 많기 때문에 가을에 정식하여 월동 후 5~6월에 생산하는 추파재배에 주로 의존하여 공급되고 있다.

추파재배에 의해 생산된 양파는 수확 후 3개월 내에 조기 출하하는 것은 상온에 간이저장하고 그 이후에 출하하는 것은 저온에 저장하여 부패나 맹아를 억제하여 장기간 공급하고 있다.

그러나 농가에서의 간이저장은 대부분 양파를 굴취와 동시에 망에 담아 노변에 야적한 후에 상부에 비닐을 덮어주는 정도로 실시하고 있기 때문에 건조 미흡과 저장환경 악화에 의해 저장 중에 부패가 많이 발생하고 있는 실정이다.

이와 같은 노변 야적에 의한 간이저장 방법을 개선하기 위

하여 좁은 지역에서 필요할 때 쉽게 조립과 해체가 용이하며 부패를 경감시킬 수 있는 조립식 간이하우스 저장기술이 개발(4-5)되어 보급 단계에 있다.

양파에서 부패를 일으키는 원인 균으로는 *Botrytis*와 *Fusarium*, *Penicillium* 및 *Sclerotium* 등(6)의 곰팡이와, *E. carotovora subsp. carotovora*, *E. rhaponticiae* 및 *E. chrysanthemi* 등(7)의 세균이 국내에서 보고되고 있다.

이러한 병원균에 의한 부패는 수확 한 후 저장하기 전에 약제살포(6)를 하거나 훈증처리(8-9)를 하여 경감시킬 수 있다고 하지만 인체에 미치는 영향 때문에 국내에서는 주로 열풍 건조 처리(10-12)나 밭에서 1~2일 건조시킨 후에 망에 담아 적재하는 자연 건조를 권하고 있으나, 열풍건조는 건조 시설을 설치해야하거나 장기간 건조시켜야 되는 비용이나 공간 문제 때문에, 자연건조는 후 작물 투입의 촉박성 및 강우에 의한 염려 때문에 널리 이용되지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 최근 개발되어 보급단계에 있는 조립식 간이하우스를 활용한 예건 방법 및 정도가 부패에 미치는 영향을 구명하여 본 저장 전의 효율적인 관리기술을 확립할 목적으로 실시하였다.

Corresponding author : Jun-Kyu Suh, Department of Horticulture, Kyungpook National University Daegu 702-701, Korea  
E-mail : jksu@knu.ac.kr

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 이용한 양파는 만생종인 창녕대고 품종으로 1996년과 1997년 9월 5일 파종하여 55일간 육묘한 묘를 균일하게 선별한 후 투명 PE를 멀칭하여 120cm 휴폭에 6조식으로 주간거리를 15cm로 하여 정식한 후에 1997년 6월 3일과 1998년 6월 4일 수확하여 200~250g 크기의 구를 선별하여 시료로 이용하였다.

### 예건 및 저장조건

예건 및 저장을 위한 간이하우스는 펜타이트 파이프를 재료로 하여 조립한 폭 0.7m×길이 3.0m×높이 1.8m의 규격으로, 0.06mm 비닐로 피복하고 저장기간 중에는 55% 차광망을 비닐 위에 피복하여 이용하였다.

예건 처리는 1997년은 무처리를 대조구로 하여 노지 및 무통풍하우스에서 각각 1일, 2일 및 3일 예건 등 7처리를 두었으며, 1998년에는 무처리, 노지에서 1일, 2일 및 3일 예건 처리와 통풍 및 무통풍 하우스에서 1일 및 2일 예건 등 8처리를 두고 실험을 실시하였다.

예건처리 방법은 무처리는 수확하여 20kg 용량의 그물망에 담아 예건하지 않고 저장하였으며, 노지 예건은 수확한 노지의 밭에서 예건을 한 후에 20kg 용량의 그물망에 담아 저장하고, 무통풍 하우스 처리는 양파를 수확하여 20kg 용량의 그물망에 담아 조립식 간이하우스에 1997년에는 피복한 비닐을 지면까지 내려 밑 부분을 고정시켰으며, 1998년에는 비닐을 지면까지 내려 밑 부분을 고정시키지 않은 상태로 예건 처리하였다. 통풍하우스는 피복한 비닐을 지면으로부터 20cm 높이 까지 비닐을 내려 고정시켜 공기가 통할 수 있도록 한 조립식 간이하우스에서 예건 처리를 하였다. 예건 후 저장은 1열 6단으로 조립식 간이하우스 내에 적재하였으며, 저장 기간 중에는 간이 하우스에 피복한 비닐의 관리는 맑은 날의 경우에는 공기유통을 위해 중간까지 걷어 올렸고, 강우시에는 비닐을 완전히 내려 양파가 젖지 않도록 관리하였다.

### 환경 및 품질조사

예건 처리 및 저장기간 동안의 처리별 기온은 최고최저 온도계, 상대습도는 건습구 온도계를 이용하여 측정하였고, 건조처리 후 양파에 함유한 수분함량은 건조법에 의해 조사하였다.

저장 중 부패율은 부패된 양파의 수를 1997년 실험에서는 7월 15일부터 8월 25일까지 15일 간격으로 5회 조사하고, 1998년 실험에서는 7월 1일부터 9월 1일까지 10일 간격으로 7회 조사하여 저장한 총 개수에 대한 백분율로 계산하였다.

## 결과 및 고찰

### 예건 기간중의 일조시간 및 온도변화

양파 수확 후 예건처리 방법별 예건기간 중의 기온은 Table 1에서와 같다. 처리간의 최고기온은 1997년 노지에서 1일째는 23.1℃, 2일째 26.0℃, 3일째는 28.6℃인 것에 비해 하우스 무통풍 처리에서는 각각 35.0℃, 42.0℃ 및 43.0℃로서 노지에 비해 하우스에서 현저히 높게 경과하였다. 1998년 실험에서도 1997년 실험에서와 같이 노지에 비해서는 하우스에서 높게 유지되었으며, 하우스 관리 방법에 따라서는 무통풍 하우스가 통풍하우스에 비해 높게 유지되었다.

Table 1. Air temperature during pre-drying on field and house

Place of predrying	Date of predrying	Year of experiment			
		1997		1998	
		Max. Temp.	Min. Temp.	Max. Temp.	Min. Temp.
Field	1	23.1	12.9	22.1	13.1
	2	26.0	15.1	19.4	19.1
	3	28.6	14.0	20.0	12.8
House (non-ventilation)	1	35.0	14.0	39.5	25.6
	2	42.0	15.0	41.6	24.6
	3	43.0	16.0	-	-
House (ventilation)	1	-	-	32.5	20.5
	2	-	-	31.0	21.0

특히 무통풍 하우스의 경우 최고기온이 1997년 실험에서의 예건 2일째 및 예건 3일째, 1998년 실험에서는 예건 2일째 41.6℃ 이상의 높은 기온을 나타내어 加藤(13)나 李(10)가 예건처리한 온도와는 유사하나 엄 등(11)이 처리한 온도보다는 높게 유지되었다. 태와 황(14)은 하우스 내의 기온은 일사량과 상관관계가 크다고 하였으며, 차광은 하우스내의 기온을 하강시키는데 효과적(5, 15)이라고 한 것과 같이 본 실험에서도 경과일자별 기온 변화는 당일의 일조시간(Table 2)에 따른 영향이 큰 것으로 사료된다. 최저기온도 최고기온과 같이 처리간에 비슷한 경향을 보였으나 최고기온에 비해서는 처리간에 차이가 적었다.

Table 2. Hours of sunshine during pre-drying on field

Date of predrying	Sunshine(hours)	
	1997	1998
1	2.9	1.8
2	5.4	0.0
3	10.5	1.5

예건 후의 양파 수분 함량

양파 수확 후 예건 방법 및 기간별 수분 함량 변화는 Table 3에서와 같이 수확 후의 양파 수분함량은 1997년은 90.3%, 1998년 실험에서는 89.5%로 양파는 수분을 90.1% 함유하고 있다는 보고(16)와 큰 차이가 없었다. 예건 처리별 수분함량의 변화는 1997년 실험에서는 1~3일 동안 노지에서 예건 한 것은 90.0~89.1%로서 처리 시작에 비해 0.3~1.2% 감소하였으며, 무통풍 하우스에서 예건 한 것은 88.9~88.5%로 1.4~1.8% 감소하였다. 1998년 실험에서의 수분함량은 노지에서는 1.1~2.6%, 통풍 하우스에서는 0.2~1.1% 감소하였으며, 무통풍 하우스에서는 0.7~1.1% 감소한 정도였다.

Table 3. Water content of onion bulb after pre-drying on field and house

Place of predrying	Period of predrying(days)	Water content of bulb(%)	
		1997	1998
Control	0	90.3	89.5
	1	90.0	88.4
	2	89.7	87.5
Field	3	89.1	86.9
	1	88.9	88.8
House (non-ventilation)	2	88.5	88.4
	3	88.8	-
House (ventilation)	1	-	89.3
	2	-	88.4

이와 같이 예건 처리에 의한 수분 함량은 예건 기간이 길수록 감소가 많은 경향이였으나, 42℃로 48시간 열풍 건조하면 3%의 구중감소가 있었다는 보고(10)에 비해서는 그 감소정도는 크지 않은 것으로 나타났으나, 노지에 야적하여 2개월 동안 저장한 양파의 구중감소가 2.5%(4)인 것에 비해서는 단기간 예건을 감안하면 감소가 많은 것으로 판단된다. 그러나 1997년 실험에서 밀봉한 조립식 간이하우스에서의 경우는 예건일수가 경과함에 따라 수분함량이 감소하다가 3일째는 오히려 2일째에 비해 증가하였는데, 이는 양파의 수분이 인편의 내측 표피로부터 증산하고 절단 부를 통하여 배출되기 때문에 배출된 수분이 통풍이 되지 않는 하우스 내에 집적되었기 때문으로 사료된다.

저장 중의 온·습도 변화 및 부패율

예건 처리 후 저장시설인 조립식 간이하우스에서 8월 하순까지 저장했을 때 저장기간 중 기온은 Fig.1과 같다.

순별 기온은 최고 및 최저 기온 공히 7월 하순에 가장 높게 유지되었으며, 년도별 최고기온은 1997년 실험에서 평균 39.2℃, 1998년 실험에서는 평균 31.7℃로서 7월 상순을 제외하고는 1998년 실험에 비해 높게 유지되었다. 최저기온은 1997년 실험에서는 20.0~24.4℃, 1998년 실험에서는 21.4~25.1℃로 년차간에 큰 차이가 없었다.

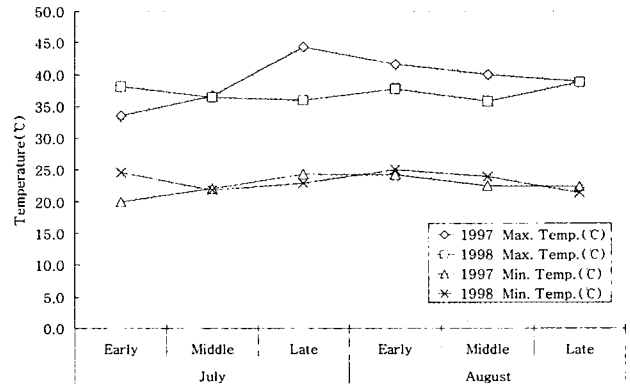


Fig. 1. Temperature during storage of onion in simple house after pre-drying on field and house.

저장시설 내의 저장기간 중의 년차간 상대습도는 1997년 실험에서 평균 78.8%를 나타내어 1998년 실험에서의 75.9%에 비해 2.8% 높았으나, 시기별 상대습도는 7월에는 1997년에 79.3%로서 1998년의 72.7%에 비해 높았으며, 8월은 1998년이 79.1%로서 1997년의 78.2% 보다 오히려 높게 경과하였다(Table 4). 부패발생은 고습조건에서 증가하므로(17, 18) 1997년은 7월부터, 1998년은 8월부터 부패가 많이 일어날수 있는 습도환경을 경과하였다.

Table 4. Relative humidity during storage of onion in simple house after pre-drying on field and house

Year	Relative humidity(%)					
	July			August		
	Early	Middle	Late	Early	Middle	Late
1997	82.5	80.0	75.5	80.3	83.5	70.8
1998	68.1	72.8	77.3	82.3	83.9	71.2

Fig. 2와 Fig. 3은 1997년과 1998년 예건 처리 후 저장시설인 조립식 간이하우스에서 저장하여 시기별 부패발생의 변화를 나타낸 것으로 시기별로는 1997년은 저장초기에 부패가 많이 발생하였으나, 1998년은 저장 중기 이후에 부패가 많이 발생하여 저장 중의 상대습도(Table 4)가 부패에 크게 영향을 미친 것으로 보인다.

처리별로는 예건을 하지 않은 무처리에는 1997년 실험에서는 8월 25일까지 22.9%의 부패율을 보였고, 1998년 실험에서는 8월 21일까지 24.3%의 부패율을 보여 1997년에 비해 부패의 발생이 많았다.

노지 포장에서 1~3일 예건한 처리는 1997년 실험에서 12.5~6.7%로 무처리에 비해 부패율이 현저하게 감소하였고, 예건 기간별로는 기간이 길어질수록 부패율이 적었는데, 1998년 실험에서도 같은 경향을 보였다.

그러나 무통풍 하우스에서 1~3일 예건한 처리는 1997년 실험에서는 부패율이 29.3~68.6%로 무처리에 비해 오히려

현저하게 많았으며, 예건 기간별로도 노지 포장 예건과는 반대로 예건 기간이 길어질수록 부패율도 증가하였던 반면, 1998년 실험에서는 무처리에 비해 부패율이 크게 감소하지는 않았으나 노지 포장에서의 예건 처리와 같이 부패경감 효과가 있었을 뿐 아니라 예건 기간이 길수록 부패율도 적어진 결과를 보여주고 있다.

양파를 12시간 큐어링하는 것이 가장 좋으나 24시간 이상은 부패가 증가하며(13), 42~45℃에서 48시간 온풍 큐어링은 곰균핵색음병 방제에는 효과적이나 연부병의 발병을 촉진하며 저장 습도 및 온도는 높을수록 부패가 증가한다(18).

무 통풍하우스에서 연차간의 차이는 1998년에는 예건 2일째 1일간만 41.6℃의 고온이 경과하였으나, 1997년 실험에서는 처리 2일째와 3일째 2일간 연속 최고기온이 42℃ 및 43℃의 고온이 경과하였으며(Table 1), Fig. 1에서의 저장중의 온도도 고온상태에서 저장되었기 때문에 나타난 결과로 사료된다.

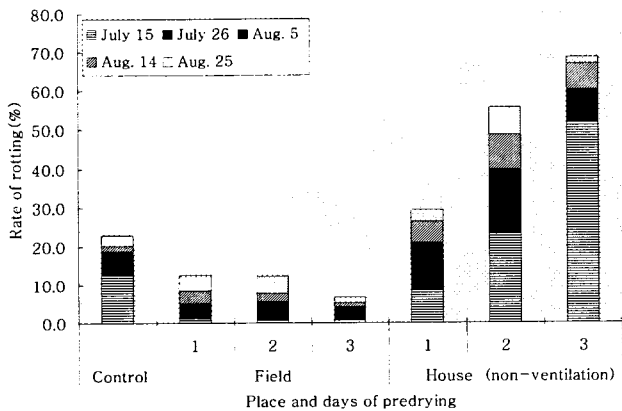


Fig. 2. Seasonal rotting rate during storage of onion in simple house after pre-drying on field and house in 1997.

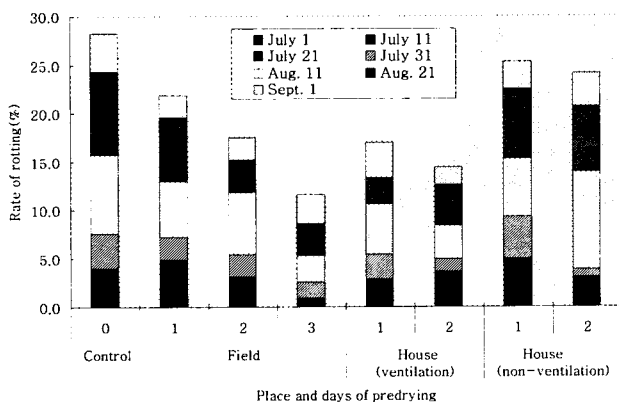


Fig. 3. Seasonal rotting rate during storage of onion in simple house after pre-drying on field and house in 1998.

1998년 실험에서 처리하였던 통풍하우스에서의 예건 처리

는 무처리에 비해 부패율이 현저히 낮았을 뿐 아니라 같은 기간 동안에 예건 할 경우에는 노지 포장에서 예건하는 것보다 부패가 적게 발생하였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 양파 저장 중 부패를 경감시키기 위해서는 수확 후 노지 포장에서 2~3일간 충분히 예건을 시킨 후 저장하는 것이 효과적이나, 기상 악화나 작업의 촉박성으로 수확 후 노지 포장에서 충분히 예건할 수 있는 여건이 되지 않을 경우에는 간이하우스에서 1~2일의 단기간 예건으로 노지에서 2~3일간 예건하는 것 이상의 효과를 얻을 수 있었다. 그러나 예건의 온도는 연구자에 따라 차이가 있어 종합적인 검토가 요망되나 간이하우스에서 예건 할 때 과도한 고온이 유지되지 않도록 하는 것이 바람직하다.

### 요 약

양파의 예건 방법 및 기간이 저장 중 부패에 미치는 영향을 구명하기 위하여 만생종인 창녕대고 품종을 이용하여 1997년~1998년의 2개년 동안 양파를 수확 후 노지 포장과 조립식 간이하우스(통풍) 및 조립식 간이하우스(무통풍)에서 1~3일간 예건 후 저장하여 실험하였다. 예건 기간중의 최고기온은 무 통풍 하우스에서 가장 높았고 노지 포장에서 가장 낮았으며 특히 무통풍 하우스에서 1997년 처리 2일째 및 3일째와 1998년 처리 2일째는 41.6℃ 이상의 고온을 경과하였다. 수확 후의 양파 수분함량은 90.3~89.5%이었으며, 예건 후에는 1997년에는 0.3~1.8%가 감소되었고, 1998년에는 0.2~2.6%가 감소되었으며, 감량정도는 노지에서 가장 많았고, 통풍하우스에서 가장 적었다. 저장기간 중 최고기온은 1997년이 평균 39.2℃로서 1998년의 37.1℃에 비해 높게 경과하였으며, 상대습도는 7월은 1997년에 79.3%로서 1998년의 72.7%에 비해 높았으며, 8월은 1998년이 79.1%로서 1997년의 78.2% 보다 오히려 높게 경과하였다. 처리간 부패 발생은 1997년은 저장초기에 부패가 많이 발생하였으나, 1998년은 저장 중기 이후에 부패가 많이 발생하였으며 1997년에 비해 1998년에 부패가 많이 발생하였다. 총 부패율은 통풍하우스에서 가장 낮았고 무통풍 하우스에서 가장 높았으며, 예건 기간은 길수록 부패경감 효과가 높았다.

이상의 결과를 볼 때 수확 후 저장 중 부패를 경감시키기 위해서는 통풍이 되는 하우스에서 1~2일 예건하거나 노지에서 2~3일 예건하는 것이 효과적인 것으로 판단된다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청에서 시행한 농업특정연구사업의 연구결과입니다.

## 참고문헌

1. 徐銓圭, 李愚升 (1987) 양파平地春播栽培時播種期 및 定植期에 따른 球肥大. 農試論文集(園藝篇), 29, 208-214
2. 徐銓圭, 李愚升 (1987) 양파의 球肥大에 미치는 멀칭 및 터널被覆의 效果. 農試論文集(園藝篇), 29, 215-227
3. 李祐植, 李基成, 韓吉永, 姜俊善 (1981) 南部 高冷地帶에 서의 春播양파 栽培에 關한 研究. 農試報告(園藝, 蠶業編), 3, 18-23
4. 이찬중, 김희대, 정은호, 김우일, 서전규 (2001) 양파 간 이저장시 통풍조건 및 통풍구 재료의 크기가 저장에 미치는 영향. 농산물저장유통학회지, 8, 356-361
5. 이찬중, 김희대, 정은호, 하인중, 서전규 (2001) 양파 간 이저장시 차광조건이 품질에 미치는 영향. 농산물저장유통학회지, 8, 362-366
6. 鄭熙敦 (1982) 收穫後 殺菌劑 處理가 低溫貯藏 양파의 腐敗防止에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌, 23, 17-22
7. 韓光變, 崔在乙 (1989) 百合科 菜蔬의 細菌性 腐敗病에 關한 研究 1. 양파腐敗를 일으키는 *Erwinia* 屬 細菌의 同定. 忠南大學校 農科研報, 16, 19-25
8. 김현구, 이형춘, 박무현, 신동화 (1986a) 양파의 腐敗原因 菌 分布 및 薰蒸處理에 따른 抑制 效果. 韓國食品科學會誌, 18, 1-5
9. 김현구, 이형춘, 박무현, 신동화 (1986b) 薰蒸處理가 양파의 生理學的 變化에 미치는 影響. 韓國食品科學會誌, 18, 6-10
10. 李愚升 (1984) 양파의 貯藏性 向上에 關한 研究. 韓園誌, 25, 227-232
11. 엄향란, 이인권, 홍세진, 박세원, 박윤문 (2001) 히구마 양파의 열풍예건 처리에 따른 저장 중 품질 변화. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 42, 703-706
12. Harrow, K.M. and Harris (1969) Artificial curing of onions for control of neck rot(B. Allii). N.Z.J. Agric. Res., 12, 592
13. 加藤 徹 (1963) 玉ネギ의 球의 形成肥大および休眠에 關する 生理學的 研究(第1報)球의 形成肥大의 樣相. 日園學雜, 32, 229-237
14. 태근식, 황재문 (2000) 플라스틱 하우스에서 보광과 터널에 따른 미기상 변화와 마늘 생육 반응. J.Kor. Soc. Hort. Sci. 41, 589-592
15. 우영희, 이정명, 권영삼 (1996) 여름철 플라스틱 하우스에서 세무냉방과 차광이 시금치 생육에 미치는 영향과 주요 환경요인 분석. 韓園誌, 37, 638-644
16. 농촌진흥청 (1996) 식품성분표 VI. 채소류. p.116
17. Van Denberg, L. and Lentz. C.P. 1973. Effect of relative humidity, temperature and length of storage on decay and quality of potatoes and onions, J. Food Sci. 38:81-83.
18. 田中征勝, 至光鉉, 小餅昭二 (1985) 春まき玉ネギ의 貯藏에 關する 研究 第1報 玉ネギ의 腐敗에 及ぼす 貯藏溫度, 濕度에 影響. 北海道農試研報, 141, 17-28

(접수 2002년 6월 18일)