

양파 간이저장시 통풍조건 및 통풍구 재료의 크기가 저장에 미치는 영향

이찬중 · 김희대 · 정은호* · 김우일 · 서진규**

경남농업기술원 양파시험장, *경남농업기술원, **경북대학교 원예학과

Effects of Ventilation Condition and Ventilating Hole Sizes to Improve Quality Onion(*Allium cepa*. L) under Room Temperature

Chan-Jung Lee, Hee-Dae Kim, Eun-Ho Choung*, Woo-Il Kim and Jun-Kyu Suh**

Onion Experiment Station, Kyongnam A.R.E.S, Changnyoung 635-820, Korea

*Kyongnam A.R.E.S, Changnyoung 635-820, Korea

**Department of Horticulture, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

Abstract

This study was conducted to improve the storability of onion bulbs by assembly simple house storage and to reduce the rottenness caused by field open storage. *Allium cepa* cv. Changnyungdeago, late strain, was used for the test at the storage condition of natural ventilation of levels 2, forced ventilation of levels 2, field open storage and 75mm, 100mm, and 125mm ventilating holes. Mean temperature and relative humidity were not significantly different by ventilation conditions. Mean temperature was lower in forced ventilation than that of in natural ventilation and non-ventilation, and relative humidity was a little higher in ventilation treatment than those of the others. Weight loss of onion bulbs were 2.5%, 2.9%, 3%, 4.3% in field open storage, non ventilation, natural ventilation of levels 2 and forced ventilation of levels 2 respectively. Rotting rate in natural ventilation of levels 2 and forced ventilation of levels 2 were 27.7% and 25.4% respectively but 34.6% and 37.8% in non ventilation and field open storage. Therefore, the treatment of ventilation reduced the rottenness of storage onion bulbs. The smaller the size of a ventilating hole, the lower mean temperature was maintained. The relative humidity was some high in July, but didn't showed significantly difference in August and September. With small size of a ventilating hole, the strong wind velocity was obtained, and wind velocity by position was weaker in the middle part than both ends. Rotting rates in 75mm, 100mm, and 125mm ventilating holes were 17.9%, 15.3% and 14.1% respectively.

Key words : Onion, ventilation, ventilating holes, storage, rottenness

서 론

양파는 마늘과 함께 재배역사가 가장 긴 식물로서

Corresponding author : Chan Jung Lee, Onion Experiment Station, Kyongnam A.R.E.S, 591, Hyojeangri, Daegi Changnyoung, 635-821, Korea
E-mail : lchanj@hanmir.com

최근 경제성장과 식생활 수준의 향상으로 소비가 증가하고 있으며, 암 예방 및 치료, 고혈압 예방, 당뇨병 치료, 심장병 예방 및 치료, 체중 조절 등의 효과를 가지는 생리활성 물질이 다량 함유되어 있어 성인병 예방 및 치료에 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 양파는 저장 중에 부패에 의한 손실이 큰 것으로 알려져 있으며, 맹아, 발근 및 위조에 의해 상품가치를 상실하는 경우가

많이 발생한다(1,2). 이러한 손실을 줄이기 위해서 수확 후 저장조건인 저온저장(3,4), 방사선 조사를 이용한 저장(5,6,7,8), 훈증처리(9,10), 약제살포(11,12), 저장방법(13), 큐어링처리(14), CA저장(15) 등에 많은 연구를 수행 해 오고 있다. 수확 후 조건으로 상대습도별로 양파를 저장할 때 습도 98~100%시 목썩음과 곰팡이 발생이 많고, 75~80%에서는 근부와 인편에서 부패가 많았다고 하였 으며(16), 밀폐용기에 Soda-lime을 첨가하였을 때 110일까지 부패율이 5%밖에 되지 않았다고 보고하였다(17).

우리 나라의 양파재배는 가을에 정식하여 월동 후 5~6월에 생산하는 추파재배에 주로 의존하고 있으며, 농가 에서는 저장고의 부족과 후작물 투입의 촉박성 그리고 기상 악화 및 수확작업의 노동력 확보 등의 문제로 대부분 수확 즉시 간이저장으로 연결되어 부패가 다발하고 있는 실정이다. 또한 간이저장도 저장고 및 노동력의 부 족으로 노변에 야적하여 상부에 비닐 및 차광망을 덮어 주는 정도로 하고 있어 고온 다습에 의한 부패 발생뿐 아니라 품질 또한 저하하고 있는 실정이다. 이와 같이 재 배관리 및 수확 전·후 처리기술 부족에 의해 저장중 부 패가 다발하여, 수출한 양파의 도착지에서 하자가 발생되 어 국산양파의 신용도가 저하하고 유통 중 부패다발로 소비자에게 생산품에 대한 불신감을 증가시키고 있다.

따라서 본 연구는 농가단위에서 간이로 저장할 때 부 패를 경감시키기 위한 적정 통풍조건 및 통풍구 재료의 크기를 구명함으로써 양파 수급의 안정화 및 농가의 안 정적 소득증대를 도모할 목적으로 실시하였다.

재료 및 방법

재 료

공시재료는 창녕지역의 일반농가에서 수확된 창녕대 고 양파를 구입하여 시료로 사용하였다.

저장조건

조사시료는 각 시험구별로 외형이 균일하고 무게가 200~250g인 양파를 선별하여 20kg 그물망에 담아 조립 식 간이하우스에 입고 후 완전임의 배치 3반복으로 배 치하여 1997과 1999년의 3년간 시험을 실시하였다.

통풍조건시험은 농가에서 관행적으로 하는 노지야적 과 자체 조립한 간이 하우스내에 무통풍, 2단 간격에

통풍구를 설치하여 저장하는 처리를 두었다. 통풍구 재 료 크기시험에서는 PVC 파이프 통풍구의 직경이 75mm, 100mm 및 125mm의 3처리를 두었으며, 적재는 2열 6단으로 하였다.

저장시설

노지 야적 저장은 바닥에 길이 150cm의 각목을 설치 하여 그 위에 양파를 적재 후 상부에 비닐과 차광망을 덮어 관리하였고, 조립식 간이하우스 저장은 폭 1.5m× 길이 3.0m×높이 1.8m에 0.06mm비닐과 55% 차광망을 덮어 씌웠다. 지면과 하우스 밑 부분의 높이는 15cm로 하여 양파 적재시 지면과 닿지 않도록 하였고 차광망은 항상 씌운 상태로 두었다. 비닐은 맑은 날은 간이하우 스의 중간까지 걷어 올렸고 비가 내리면 완전히 내려 양파가 젖지 않도록 크립으로 고정하여 관리하였다.

송풍시설

통풍조건 시험에서 통풍구의 제작은 직경 125mm의 PVC 파이프를 사용하였고, 파이프 표면에 5cm간격으로 직경 5mm크기의 구멍을 뚫었다. 자연 통풍은 양쪽 끝을 공기가 통하도록 하였고, 강제통풍은 한쪽 끝은 공기가 통하지 않도록 마개로 막았고 통풍구설치는 2단간격으로 4개씩 총8개를 설치하였다. 통풍구재료 크기 시험에서 통 풍구 재료의 크기는 직경 75mm, 100mm, 125mm의 PVC 파이프를 사용하였고, 통풍구 설치는 3단 간격으로 4개의 통풍구를 사용하였으며, 파이프 표면의 구멍은 통풍조건 시험과 동일하게 처리하였다. 송풍기는 3마력 전기 모타 를 사용하여 통풍구에 연결하였으며, 송풍시간은 타이머 를 이용하여 2시간 간격으로 15분간 송풍 되도록 하였다.

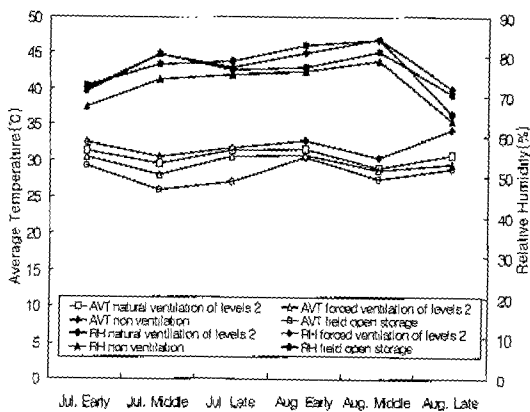
품질조사

양파 저장 중 온도 및 상대습도는 최고최저 온도계 및 건습구 온도계를 이용하여 측정하였다. 구중감소율 은 조사시 무게를 입고된 총 무게에 대한 백분율로 나 타내었고, 저장조사는 7월 상순부터 9월 상순까지 부패 된 개수를 각 입고된 총 개수에 대한 백분율로하여 부 패율을 나타내었다. 송풍기의 풍속은 송풍기 앞 1m거리 에서 측정하였고, 통풍구 재료 크기별 풍속은 송풍기 설치 부위에서 60cm, 120cm, 180cm, 240cm 거리의 통 풍구 표면의 구멍에서 나오는 풍속을 풍속계(TSI-8330, SAFELAB)로 측정하여 비교하였다.

결과 및 고찰

통풍조건별 온도 및 습도 변화

양파 간이 저장시 통풍조건에 따른 처리별 평균기온과 상대습도는 Fig. 1과 같다. 평균기온은 8월 하순에 최고에 달하였으며, 노지야적에 비해 강제통풍 2단에서 0.3~3.6℃가 높았으나 큰 차이는 보이지 않았다. 그러나 무통풍구에 비해 강제통풍 2단에서는 1.2~4.8℃가 낮아 노지야적에서 보다는 편차가 조금 높았다. 최고기온은 노지야적에 비해 강제통풍 2단에서 1.4~8.2℃ 높았으며, 특히 8월 상순부터 하순까지는 강제통풍2단의 최고 기온이 39℃까지 유지되었다. 상대습도는 장마기인 7월과 강우가 잦은 8월 중순에서 높았으며, 저장기간 중 노지 야적은 65.6~84.3%, 무통풍구는 63.9~78.9%로 유지되었고, 강제통풍 2단은 72.0~84.4%로 유지되어 상대적으로 노지야적 및 무통풍구에 비해 강제통풍 2단이 높았다. Wookman & Barnell(1937)(18)에 의하면 수분은 주로 인경의 내측의 표피로부터 증산하고 도부를 통하여 배출된다고 한다. 양파 수확 후 통풍이 좋은 곳에서 양파구가 서로 닿지 않게 매달아서 건조시키지 않으면 양파 자체의 수분과 호흡열 그리고 자연기온이 고온기이므로 부패가 많아진다고 한다(19). 이와 같이 노지야적에 비해 조립식 간이 하우스 저장에서 온도 및 상대습도가 높은 것은 양파의 호흡에 의해 발생한 열기의 축적과 통풍에 의한 표피의 빠른 건조로 인한 수분의 증발에 의한 것으로 생각된다.



1. Temperature and relative humidity on ventilation condition during the storage.

통풍조건별 구중감소율

저장 중 통풍조건별 구중감소율 Fig. 2에서 보면 노지야적에서는 2.5%, 무통풍에서는 2.9%, 자연통풍 2단에서는 3%, 강제통풍 2단에서는 4.3%였다. 여기서 구중감소가 차이를 보이는 것은 호흡에 의한 것보다는 통풍처리에 의한 외피의 건조정도가 구중감소에 영향을 준 것으로 보여진다.

냉장저장시 입고시기를 늦추거나 열풍건조한 양파의 구중감소가 수확당일 입고한 양파에 비해 극히 미약함을 보였는데 이는 증량감소에 대한 호흡의 역할은 비교적 적고 대부분은 구로부터 수분의 증산에 의한 것으로 추정된다고 하였다(18).

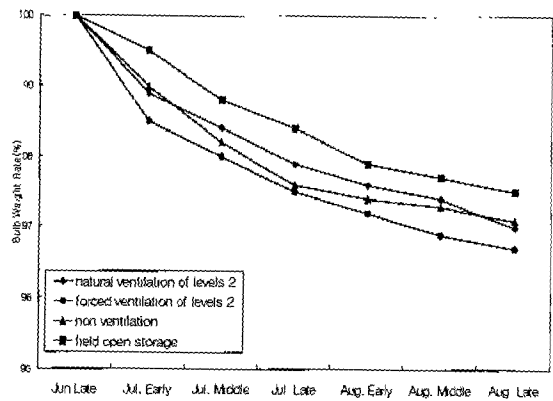


Fig. 2. Weight loss of onion bulbs on ventilation condition during the storage.

통풍조건별 저장성

양파 저장중 부패율은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 7월 상순에는 처리간 큰 차이가 없었지만 시간이 갈수록 부패율은 큰 차이를 보여 8월 하순에는 자연통풍 2단 27.7%, 강제통풍 2단 25.4%인데 비해 무통풍 34.6%, 노지야적 37.8%로 통풍처리구에서 부패가 적었다. 양파는 수확한 직후 열풍건조처리시 구의 건조를 촉진시키고 *Fusarium*균, *Botrytis*균의 번식을 막아서 저장중의 부패를 경감시키므로 비가 많은 해에는 효과가 크다고 한다(2,17,20~26). 국내의 저장시설로서는 과수단지를 중심으로 농가에 보급되기 시작한 반지하식 또는 비상식 저장고가 개발되었으며, 손 등(31)은 채소 과실류를 포함한 모든 농산물을 년중 저장할 수 있는 새로운 조립식 저장고를 개발하여 시험하였던 바 좋은 결과를 얻었다

고 보고하였다. 양파는 6월에 수확되어 상온하에서 3개월정도 저장이 가능하나 수확후 장마기와 겹치므로 재배농가에서는 간이 저장시설이 없다는 것이 문제인데 실제로 1993년산 양파재배농가에서는 과일생산으로 인한 가격의 하락과 함께 구매자가 없어 20kg 망에 넣어 야적상태로 보관하는 동안 상당한 양의 부패가 발생하였다고 한다(19). 본 시험에서 통풍처리시 부패가 적은 것은 적재된 양파망 위와 아래에 통풍구를 설치하므로 공기유통이 원활하였고, 통풍에 의한 양파의 목부분과 껍질의 수분이 제거되어 병원균의 침입이 방지되었을 뿐아니라, 양파 외피의 조직이 견고하게 됨으로써 병원균에 대한 저항성을 제고시키는 효과를 가져와 부패를 줄인 것으로 생각되며, 또한 강우 등에 의해 적재된 양파의 측면이 직접적으로 노출되지 않았기 때문에 판단된다. 반면 노지 야적의 경우는 강우시 적재된 양파의 측면이 직접 노출될 뿐아니라 비닐과 지상부가 밀착되어 통풍이 거의 되지 않았기 때문에 부패가 많이 발생하였을 것으로 생각된다. 그러므로 재배농가에서 수확시 간이 저장시설을 이용하여 강우를 차단하고 적재시 일정한 크기의 통풍구나 통풍시설을 이용함으로써 부패를 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

있지만 처리간 뚜렷한 차이는 없었다. 최고, 최저온도 또한 처리간 뚜렷한 차이는 없었지만 75mm 통풍구에서 조금 높았다. 상대습도는 저장 초기에 통풍구가 큰 처리구에서 조금 높았지만 8월 이후에는 거의 차이가 없었고, 75mm 통풍처리구에서는 69.5~81.3%로 유지되었고, 100mm통풍처리구와 125mm 통풍처리구에서는 69.8~81.7%와 70.3~82.3%를 보였다. 이러한 결과는 통풍구의 크기가 작을수록 적재된 양파망 위와 아래의 공간이 적어 공기 유통이 어렵고, 양파 외피의 건조가 다른 처리구에 비해 느리게 진행되어 저장 초기 습도가 조금 낮아진 것으로 생각된다.

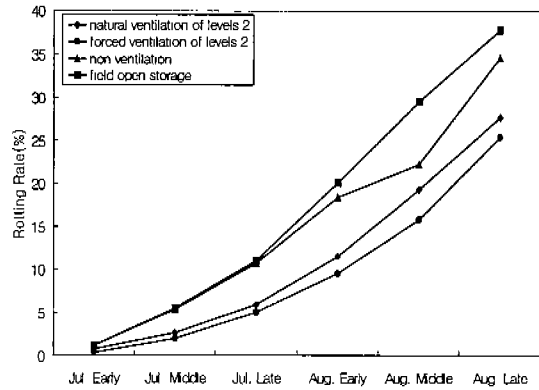


Fig. 3. Rotting rate of onion on ventilation condition during the storage.

통풍구 재료 크기별 온도 및 습도

통풍구 재료의 크기에 따른 월별 평균온도 및 상대습도는 Fig. 4에서 보는 바와 같다. 평균온도는 75mm 통풍구에 비해 100mm 통풍구에서 0.1~1.0℃ 낮았고, 125mm 통풍구에서는 0.7~1.4℃ 낮았다. 이와 같이 통풍구의 크기가 작을수록 평균기온은 다른 처리구에 비해 조금 낮

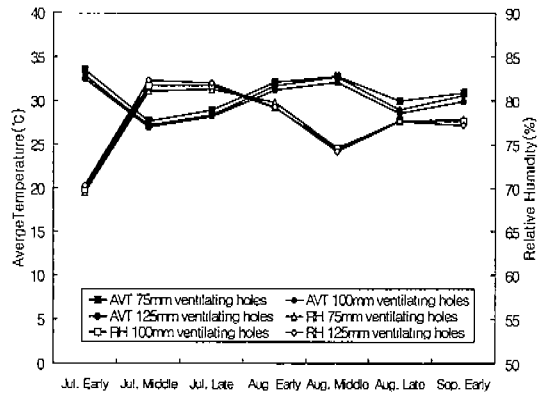


Fig. 4. Temperature and relative humidity on diameter of ventilating holes during the storage.

통풍구 재료 크기별 풍속

통풍구 크기별 풍속을 송풍계로 조사한 결과(Table 1) 송풍기정면 1m 거리에서 송풍기의 풍속은 8.62m/s였고, 통풍구 표면의 구멍에서 나오는 풍속은 125mm 통풍구에서는 0.87~2.80m/s, 100mm 통풍구에서는 0.91~2.93m/s, 75mm 통풍구에서는 1.01~3.04m/s였다. 풍속은 통풍구의 크기가 작을수록 강했고, 통풍구 부위별 풍속은 양끝부분의 풍속보다 중간부위의 풍속이 낮았다.

Table 1. Ventilation in distance of outlets on diameter of ventilating holes

Division	(m/s)												
	125mm ventilating holes				100mm ventilating holes				75mm ventilating holes				
	VMF + (1m)	60cm	120cm	180cm	240cm	60cm	120cm	180cm	240cm	60cm	120cm	180cm	240cm
Ventilation	8.62	1.31	1.00	0.87	2.80	1.37	1.05	0.91	2.93	1.42	1.12	1.01	3.04

* Front of Ventilation Meter

통풍구 재료 크기별 저장성

통풍구 재료 크기에 따른 시기별 저장성은 Fig. 5와 같다. 9월 상순 75mm통풍구에서는 17.9%, 100mm통풍구에서는 15.3%, 125mm통풍구에서는 14.1%로 통풍구 크기가 클수록 부패율은 낮았지만 처리간 유의성은 없었다. 이러한 결과는 통풍구의 크기가 클수록 양파망 사이의 공간이 넓어 공기유통이 잘 되고, 양파외피의 건조가 빨리 진행됨으로 부패균의 침입을 차단할 수 있어 부패가 줄어든 것으로 판단된다. 그런데 75mm통풍구의 경우 파이프 표면의 풍속은 다른 처리구에 비해 강했지만 파이프 직경이 작아 적재된 양파 위와 아래의 공간이 거의 없어 공기 유통이 어려웠고, 양파 외피의 건조가 느리게 되어 병원균의 침입이 용이하였을 것으로 생각된다. 그러므로 간이저장시 부패를 줄이기 위한 적정통풍구 크기는 100mm이상을 사용하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 또한 양파 수확 후 재배농가에서는 출고시까지 임시로 저장 할 경우가 많은데 적재시 일정한 간격으로 양파망 사이에 공간을 두면 공기의 유통이 원활하여 부패를 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

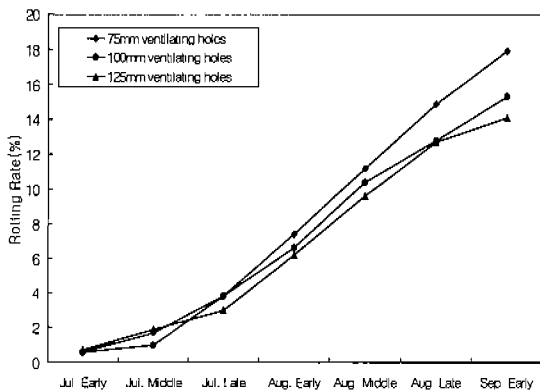


Fig. 5. Rotting rate of onion on diameter of ventilating holes during the storage.

요 약

양파 간이저장시 노지야적에 의해 발생하는 부패를 감소시켜 양파의 안전저장을 위하여 조립식 간이하우스를 이용하여 통풍조건 및 통풍구 재료의 크기에 따른 저장성을 조사한 결과는 다음과 같다. 평균온도는 노지

야적에 비해 강제통풍에서 0.3~3.6℃ 높았고, 무통풍에 비해서는 1.4~8.2℃가 낮았다. 그러나 처리간 유의차는 없었다. 상대습도는 통풍처리구에서 무통풍 및 노지야적에 비해 약간 높았다. 구중감소율은 노지야적에서는 2.5%, 무통풍에서는 2.9%, 자연통풍 2단에서는 3%, 강제통풍 2단에서는 4.3%였다. 8월 하순까지의 부패율은 자연통풍 2단 27.7%, 강제통풍 2단 25.4%,인데 비해 무통풍 34.6%, 노지야적 37.8%로 통풍처리구에서 부패가 적었다.

통풍구 재료의 크기가 클수록 평균기온은 조금 낮았고, 상대습도는 7월에 조금 높은 경향을 보이다가 8월 이후에는 차이가 거의 없었다. 통풍 파이프 표면의 풍속은 통풍구의 크기가 작을수록 강했으며, 부위별로는 중간부위가 양끝쪽보다 낮았다. 부패율은 75mm통풍구 17.9%, 100mm통풍구 15.3%, 125mm통풍구 14.1%로 통풍구 크기가 클수록 부패는 적었다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청에서 시행한 대형공동연구사업의 연구결과입니다.

참고문헌

1. 緒方邦安 (1977) 青果物保藏汎論. 建帛社, 東京, pp.163-165
2. 川崎重治 (1971) タマネギの貯藏性向上と栽培上の諸條件(1). 農及園, 46, 775-778
3. Kessler, H. (1960) Fruit and vegetables. 2. Cold storage of various vegetables, in Handbuch der Kaltetechnik. Vol. 10(German), Engerth, H., Ed., 520
4. 李愚升 (1984) 양파의貯藏性 向上에 關한 研究. 韓國園誌, 25, 227-232
5. 趙漢玉, 權重浩, 邊明宇, 梁好淑 (1993) 放射線 照射와 自然 低溫에 의한 發芽食品의 Batch Scale貯藏에 關한 研究(3)-양파의貯藏. 韓國農化學會誌, 26, 82-89
6. Matsuyama, A. (1972) Present status of food irradiation research in Japan with special reference to microbiological and entomological aspects, paper

- presented at the Int. Symp. on Radiation Preservation of Food, Bombay, India p.82-89
7. 朴魯豊, 崔彦浩, 邊光義. (1972) 放射線을 이용한 양파貯藏에 관한 研究(1). 韓園誌, 4, 84-89
 8. 朴魯豊, 崔彦浩, 金臣基, 金年軫. (1974) 放射線을 이용한 양파貯藏에 관한 研究(2) 韓園誌, 15, 163-167
 9. 김현구, 이형춘, 박무현, 신동화. (1986) 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
 10. 김현구, 이형춘, 박무현, 신동화. (1986) 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
 11. Eckert, J.W. and Sommer. N.F. (1967) Control of disease of fruits and vegetables by postharvest treatment. *Ann. Rev. Phytopathology*, 5, 391-432
 12. 정희돈. (1982) 수확후 살균제 처리가 저온 저장 양파의 부패 방지에 미치는 영향. 한국원예학회지, 23, 17-22
 13. 宋正春, 朴南奎, 趙光東, 尹仁和, 韓判柱. (1987) 양파의 貯藏에 관한 研究. 農試論文集(園藝), 29, 241-247
 14. Hoyle, B.J. (1948) Onion curing : a comparison of storage losses from artificial field and non-cured onions, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 52, 407-413
 15. Chawan, T. and Pflug. I.J. (1968) Controlled atmosphere storage of onions. *Mich. Agric. Exp. Sta. Q. Bull.* 50, 449
 16. 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. Fd. Sci.*, 38, 81-90
 17. 緒方邦安, 井上 隆.(1957) 葱頭の貯藏に関する研究(第7報)ソータ石灰などによる密封處理が貯藏 葱類の發芽生理に及ぼす影響. 日園學雜, 25, 237-242
 18. 小解昭二 (1983) クマネギの 貯藏に関する諸問題 (1~8). 農及園, 58, 554-558, 680-686, 813-816, 925-928, 1054-1060, 1147-1152, 1288-1292, 1416-1420, 1416-1420
 22. Lee, W.S. (1984) Studies on improvement of storability of onion bulb. *J. Kor. Hort. Sci.*, 25, 227-232
 23. Abdalla, A.A. and Mann. L.K. (1963) Bulb development in onion (*Allium cepa* L.) and the effect of storage temperature on bulb rest. *Hilgardia*, 35, 85-112
 24. 青葉高 (1955) 玉蔥の肥大及び休眠に関する研究(第3報), 貯藏中における萌芽過程についで. 日園學雜, 24, 199-203
 25. 青葉高 1964. タマネギの球形形成および休眠に関する研究. 山形大紀要(農), 4, 265-363
 26. Chung, H.D. (1982) Control of onion bulb rot during storage at low temperature by postharvest treatment of fungicides. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, 23, 17-22
 27. iWASE, H.M. Aoygi, and Iwamoto. S. (1982) Effect colk storage conditions of keeping quality of 'A Pekorosu' Res. *Bull. Aichi Agric. Res. Cent.* 14, 146-153
 28. 大西忠男・森 後人・上岡馨富. (1980) クマネギの收穫貯藏に関する研究(第 1 報). 收穫後の風乾 法の遠いが貯藏中の灰色腐敗病發生に及ぼす影響. 日園昭 55年春研發要旨, 482-483
 29. 加藤 徹. (1966) ダマネギの球の形成肥大および休眠に関する生理學的研究(第7報)-休眠過程に及ぼす環境要因および化學藥品の影響. 日園學雜, 35, 49-56
 30. 孫榮求, 鄭大星, 宋正春, 朴南圭, 尹仁和, 李英仁, 韓判柱, 1986. 果實榮蔬類 貯藏을 위한 組立式 貯藏庫開發에 관한 研究. 農試研報, 28, 122-130

(접수 2001년 9월 26일)