

양파 간이 저장시 적재방법이 저장성에 미치는 영향

이찬중 · 김희대 · 정은호* · 서전규**

경남농업기술원 양파시험장, *경남농업기술원, **경북대학교 원예학과

Effects of loading method to Improve Storage Quality under Room Temperature in Onion(*Allium cepa*. L)

Chan-Jung Lee, Hee-Dae Kim, Eun-Ho Choung* 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, Daegu 702-701, Korea

Abstract

This study was conducted to improve the storability of onion bulbs by loading method under room temperature and to reduce the rot caused by field open storage. *Allium cepa* cv. Changnyungdeago, late strain, was used for the test at the storage condition of 1-row-6-stairs, 2-rows-6-stairs, 4-rows-6-stairs, 1-row-8-stairs, 2-rows-8-stairs, and 4-rows-8-stairs. The results obtained are as follows: The mean temperature was maintained lowly 1.6~3.2℃ in 1-row-6-stairs and 1.3~2.6℃ in 2-rows-6-stairs in contrast to 4-rows-8-stairs and the relative humidity was high when loading rows increased. The rotting rates in 1-row-6-stairs, 2-rows-6-stairs, 4-rows-6-stairs, 1-row-8-stairs, 2-rows-8-stairs, and 4-rows-8-stairs were 11.4%, 11.6%, 12.4%, 14.6%, 13.9% and 16.6%, respectively, and became higher with increased rows and stairs of loading. Total weight loss of onion bulbs were 12.2%, 12.7%, 13.8%, 15.5%, 15.2% and 18.0% in 1-row-6-stairs, 2-rows-6-stairs, 4-rows-6-stairs, 1-row-8-stairs, 2-rows-8-stairs, and 4-rows-8-stairs, respectively. The rot of onion bulbs was caused mainly by *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., and bacteria.

Key words : onion, loading, stairs, storage, rot

서 론

양파(*Allium cepa* L.)는 세계 각지에서 재배되는 채소로 고추, 마늘 등과 더불어 우리 식단에서 없어서는 안될 중요한 조미채소 중의 하나이다. 최근 양파의 생산량이 증가되고 있고 식생활 수준의 향상에 따라 수요가 주년화되는 경향을 보이고 있다. 최근의 연구에서는 항균(1), 항암(2-4), 항산화(3,5), 해열 및 해독(6)등 양파의 다양한 기능성이 밝혀져 관심이 고조되어 소비가 증가하고 있는 실정이다. 양파는 수분이 많이 함유되어 있어 저장성이 매우 약하여 저장기간 중 중량감소 및 부패가 많이 일어나며, 멍아, 발근, 및 위조에 의해 상품가치를 상실하는 경우가 많이 발생한다(7). 저장 중 부패를 일으키는 주원인균으로는 곰팡이의 경우는 *Botrytis*와 *Fusarium*이 가장 많고 *Penicillium*, *Sclerotium* 및 *Aspergillus* 등도 양파에 부패를 일으키는 것으로 보고하고

있다(8). 또한 세균병으로는 양파 무름병(9-10), *Pseudomonas syringae*에 의한 양파 반점세균병(11-12)이 알려져 있으며, 그 밖에 *P. cepacia*(13-14), *E. carotovora* subsp. *carotovora*, *E. rhaponticiae*, *E. chrysanthemi*(15) 등도 양파의 주요 병원균으로 알려져 있다. 양파는 수확후 일정한 휴면 기간이 경과하면 멍아하기 시작해서 식용가치를 상실하게 되기 때문에 연간 신선한 상태의 양파를 수요에 맞게 공급하기 위해서는 저장이라는 수단에 의존할 수밖에 없다. 그러나 농가의 저장 상태를 보면 수확 후 대부분 포장 주변에 4~5단씩 야적하여 덩으로 우천시 비를 맞아 부패가 촉진되거나 또는 비를 막기 위하여 비닐로 피복 해 줌으로서 오히려 습도 및 호흡열 축적으로 부패 뿐만아니라 품질의 저하를 초래하고 있다. 이러한 손실을 줄이기 위해 저온저장조건(16-17), 방사선 조사를 이용한 저장(18), 훈증처리(19), 약제살포(20), 저장방법(21), 큐어링처리(22), CA저장(23) 등에 많은 연구들이 수행되어 왔다. HURST(24)은 양파를 품종별로 저장 시험한 결과 저장온도 21℃에서 6주간 저장하였을 때 감모율이 40% 내지 78%로 품종별 큰 차이가 있다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 농가에서 간이로 저장할 때 부패를

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

경감시키기 위한 적정 단수 및 열수를 구명함으로써 양파의 품질향상 및 농가 소득증대에 기여하고자 실시하였다.

재료 및 방법

재료

공시재료는 창녕지역의 일반농가에서 수확된 창녕대고 양파를 구입하여 시료로 사용하였다.

저장조건

조사시료는 각 시험구별로 외형이 균일하고 무게가 200~250g인 양파를 선별하여 20kg 그물망에 담아 조립식 간이하우스에 입고 후 완전임의 배치 3반복으로 배치하여 시험을 실시하였다. 처리구는 1열 6단, 2열 6단, 4열 6단, 1열 8단, 2열 8단, 4열 8단 등 6처리를 두었다.

1열 적재는 폭 0.7m×길이 3.0m×높이 1.8m, 2열 적재는 폭 1.5m×길이 3.0m×높이 1.8m 그리고 4열 적재는 폭 3.0m×길이 3.0m×높이 1.8m에 0.06mm비닐과 55% 차광망을 덮어 씌워 조립한 간이하우스를 사용하였다. 땅과 하우스 밑 부분의 높이는 15cm로 하여 양파 적재시 땅과 닿지 않도록 하였고 차광망은 항상 씌운 상태로 두었다. 비닐은 맑은 날 공기 유통을 위해 간이하우스의 중간까지 걷어 올렸고 비가 내리면 완전히 내려 양파가 젖지 않도록 크립으로 고정하였다.

품질조사

양파 저장 중 간이하우스내의 온도 및 상대습도는 최고최저 온도계 및 건습구 온도계를 이용하여 측정하였다. 중량감 모율은 총손실량(부패, 팽아, 자연감모 등)을 입고시 중량에 대한 백분율로 나타내었다. 저장조사는 7월 중순부터 9월 상순까지 부패된 개수를 각 입고된 총 개수에 대한 백분율로 하여 부패율로 나타내었다. 그리고 부패된 양파는 세균, 곰팡이 그리고 혼합병에 의한 부패로 분류하였고 곰팡이에 의한 부패의 경우 부패된 양파의 표면으로부터 병원균을 분리하여 PDA배지에 배양하여 현미경으로 관찰 한 후 Streets(25)에 의한 방법으로 속명을 확인하였다.

결과 및 고찰

적재방법별 온도 및 습도 변화

양파 간이 저장시 적재방법에 따른 처리별 평균기온과 상대습도는 Fig. 4와 같다. 평균기온은 8월 하순에 최고에 달했으며, 4열 8단에 비해 1열 6단은 1.6~3.2℃, 1열 8단은 0.

5~3.5℃, 2열 6단은 1.3~2.6℃, 2열 8단은 0.1~2.4℃, 4열 6단은 0.1~1.8℃가 낮았다. 최고기온은 4열 8단에 비해 1열 6단은 0.2~5.1℃, 1열 8단은 0.3~4.9℃, 2열 6단은 0.2~3.1℃, 2열 8단은 0.3~2.9℃가 낮았으나, 4열 6단은 차이가 거의 없었다. 특히 4열 적재에서는 최고기온이 40℃까지 유지되었다.

상대습도는 장마기인 7월과 강우가 잦은 8월 중순에 높았으며, 저장기간중 상대습도는 1열 6단 65.2~83.9%, 1열 8단 64.3~88.6%, 2열 6단 66.2~88.7%, 2열 8단은 65.9~88.8%로 유지되었고, 4열 6단은 67.9~89.3, 4열 8단은 67.5~89.7%로 유지되어 다른 처리에 비해 높게 유지되었다.

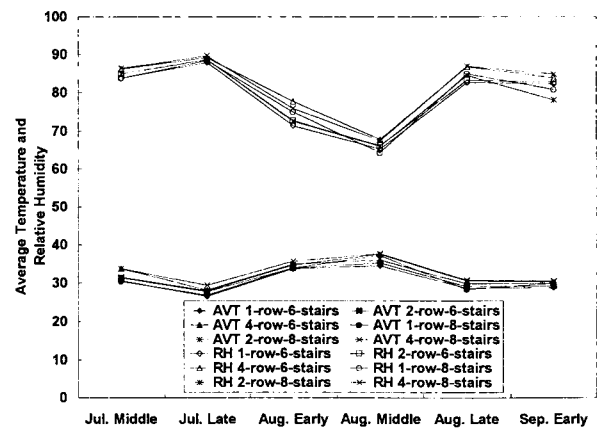


Fig. 1. Average temperature and relative humidity on loading method during the storage.

AVT : average temperature, RH : relative humidity

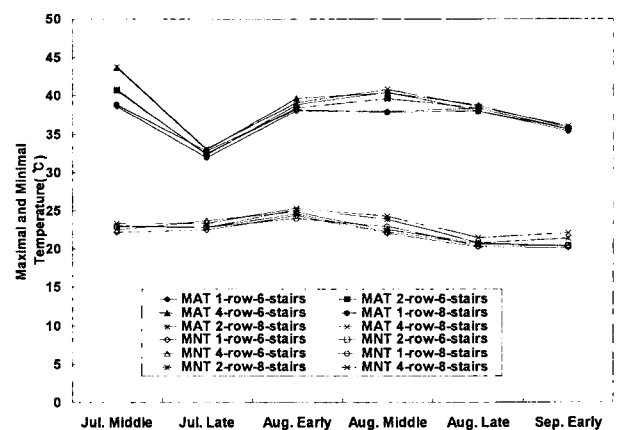


Fig. 2. Maximal temperature and Minimal temperature on loading method during the storage.

MAT : Maximal temperature, MNT : Minimal temperature

이와 같이 적재 열 및 단수가 높을수록 온도 및 상대습도가 높았지만 유의차는 보이지 않았다. 양파 저장시 수분은 주로 인경 내측의 표피로부터 증산하고 도부를 통하여 배출

된다고 하였고(26), Lee 등(27)은 양파망 사이에 통풍구를 설치하여 강제통풍 처리를 하였을 때 표피의 빠른 건조로 인한 수분의 증발에 의해 상대습도가 높았다고 하였다. 이와 같이 적재단수 및 열수가 많아지게 되면 양파망사이의 내부공간이 많아지게 되어 자연적인 환기가 어렵게 되고 양파에서 발산하는 호흡열과 증발한 수분이 축적되어 상대적으로 내부온도 및 상대습도가 상승하게 된 것으로 생각된다.

적재방법별 저장성

양파 저장 중 부패율은 Fig. 5에서 보는 바와 같이 7월 중순에는 처리간에 뚜렷한 차이를 보이지 않았지만 시간이 지날수록 부패율은 차이를 보여 9월 상순경 1열 6단 11.4%, 2열 6단 11.6%, 4열 6단 12.4%, 1열 8단 14.6%, 2열 8단 13.9%, 4열 8단 16.6%로 열수 및 단수가 많을수록 부패가 증가하였지만 처리간 유의차는 없었다. Lee 등은 양파 간이 하우스 저장시 통풍파이프를 이용한 강제통풍을 할 경우 양파의 목부분과 껍질의 수분이 제거되어 병원균의 침입을 막아 부패율이 낮았고, 열수가 적을수록 부패율도 낮았다고 하였다(27). 또한 간이 하우스 저장시 55% 차광망을 이용하였을 경우 고온 및 양파조직의 변형을 막아 변색구 및 부패가 줄어들었다고 하였다(28). 이와 같이 양파 적재시 열수 및 단수가 많아질수록 적재된 내부의 통풍이 되지 않아 양파 껍질과 목부분의 수분 제거가 어렵게 되고 발열량 및 습기의 축적으로 병원균의 침입과 증식이 용이하게 되어 부패가 많아진 것으로 생각된다. 그러므로 양파 적재시 부패를 줄이기 위한 적정단수 및 열수는 공간이 좁은 경우에는 1열 6단이 좋고, 넓은 공간일 경우 2열 6단이 좋은 방법이라고 생각된다.

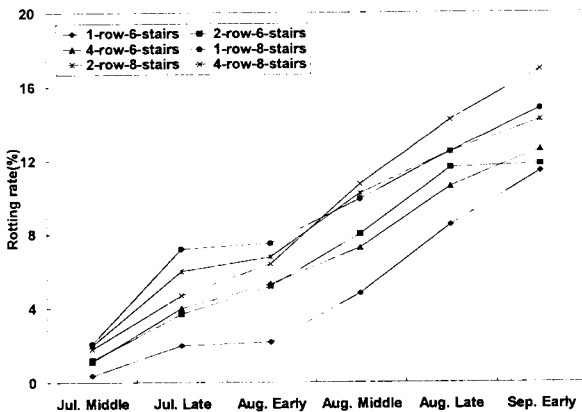


Fig. 3. Rotting rate of onion on loading method during the storage.

시기별 구중 감모율

저장 중 적재방법별 총중량감소율은 1열 6단 12.2%, 2열 6단 12.7%, 4열 6단 13.8%, 1열 8단 15.5%, 2열 8단 15.2%, 4열 8단에서 18.0%로 단수 및 열수가 높을수록 증가하였으나 유의차는 없었다(Fig. 4). 저장중 양파와 같은 생체식품의 중량감소는 생리적 대사작용, 외피의 수분 증산 및 병원균에 의한 부패에 의해 주로 일어난다고 하였다. 또한 Ryall 등(29)은 양파를 저온저장 할 경우 중량감소는 2~3%보다 많지 않았다고 보고하였고, 양파는 저장중에 당으로부터 피르브산을 거쳐 H₂O와 CO₂를 생성하는데 중량감소는 호흡생리에 의한 감소와 양파구로부터 수분의 증산보다는 부패에 의한 감소가 더 큰 영향을 미친다는 결과와 유사한 경향을 보였다(30).

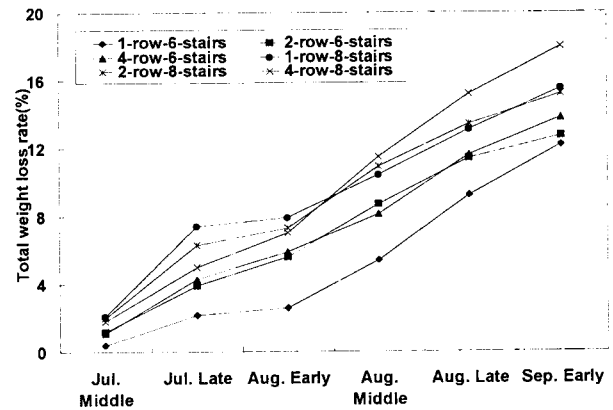


Fig. 4. Weight loss of onion bulbs on loading method during the storage.

시기별 병원균 분포

시기별 병원균 분포는 표 2-13에서 보는바와 같이 토양전염성으로 포장이 과습하여 뿌리의 활력이 약할 때 많이 발생하며 주로 양파의 밑 부분에 백색의 곰팡이가 피어있고 구의 밑 부분에 부패를 일으키는 *Fusarium sp.* 은 7월 중순과 8월 상순에 발병이 많았으며, 장마철인 7월 하순에서 8월 중순까지는 고온 다습한 기후에 증식이 왕성하여 양파 밑부분의 인편내부를 썩게 하는 *Aspergillus sp.*의 발생이 많았다. 양파의 속을 썩게 하는 *Bacteria*에 의한 부패는 7월 중순과 9월 상순에 발생이 많았다. 그러나 지상부의 경엽으로부터 감염되어 구의 꼭지부분을 썩게 하고 양파의 주요 부패균의 하나로 알려진 *Botrytis sp.*는 다른 균에 비해 적게 발생하였다. 이 결과는 Bottcher(31)가 10년간 조사에서 양파 부패의 90%가 *B. allii*에 의해서 일어난다는 결과와는 차이가 있었지만 松尾(32), Streets(26)는 병원균 부패부위 중 구의 꼭지부분을 썩게 하는 것은 *Botrytis sp.*에 의한 것이고, 밑부분은 *Fusarium sp.*, 내부부패는 *Bacteria*에 의해서 주로 일어난다는 결과와는 일치하는 경향을 나타냈다.

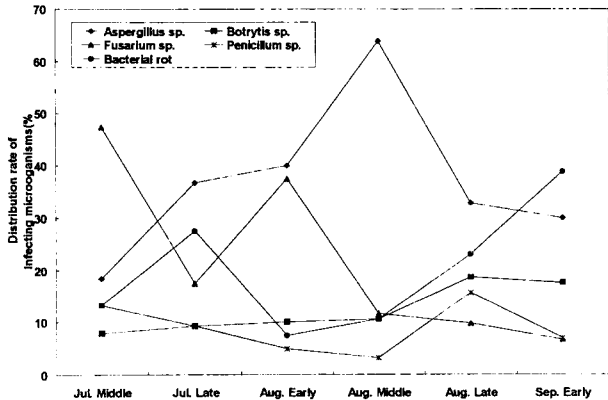


Fig. 5. Distribution of infecting microorganisms of onion bulbs on loading method during the storage.

요 약

양파 간이저장시 무분별한 야적에 의해 발생하는 부패를 감소시켜 양파의 상품성 향상 및 안전저장을 목적으로 적재 방법에 따른 저장성을 조사한 결과는 다음과 같다.

평균기온은 4월 8단에 비해 1월 6단은 1.6~3.2℃, 1월 8단은 0.5~3.5℃, 2월 6단은 1.3~2.6℃, 2월 8단은 0.1~2.4℃, 4월 6단은 0.1~1.8℃가 낮았고 상대습도는 열수가 많을수록 높았다.

부패율은 4월 8단 16.6%에 비해 1월 6단 11.4%, 2월 6단 11.6%, 4월 6단 12.4%, 1월 8단 14.6%, 2월 8단 13.9%로 열수 및 단수가 많을수록 부패는 많았고 중량감모도 열수 및 단수가 많을수록 높았다. 저장중 발생하는 부패원인균의 경우 *Fusarium sp.*은 7월 중순과 8월 상순, *Aspergillus sp.*은 7월 하순에서 8월 중순까지, Bacteria는 7월 중순과 9월 상순에 발생이 많았다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청에서 시행한 농업특정연구사업의 연구결과입니다.

참고문헌

1. Sheo, H.J. (1999) The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 94-99
2. Ma, S.J. (2000) Inhibitory effect of onion seasoning on angiotensin converting enzyme. *J. Kor. Soc. Food Sci.*

- Nutr.*, 29, 395-400
3. Lee, C.J., Kim, H.D., Choung, E.H., Suh, J.K., Park, C.W. and Ha Y.L. (2000) Reduction effect of carcinogen-induced mouse epi-dermal and forestomach carcinogenesis by the extract of onion wastes. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 29, 525-530
4. Rho, S.R. and Han, J.H. (2000) Cytotoxicity of garlic and onion methanol extract on human lung cancer cell lines. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 29, 870-874
5. Sheo, H.J. and Jung, D.L. (1997) The effects of onion juice on serum lipid levels in rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 26, 1164-1172
6. Sheo, H.J., Lim, H.J. and Jung, D.L. (1993) Effects of onion Juice on toxicity of lead in rat. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 22, 138-143
7. 川崎重治. (1971) タマネギの貯蔵性向上と栽培上の諸條件(1). *農及園*, 46, 775-778.
8. 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
9. Ballard, R.W., Palleroni, N.J., Doudoroff, M. and Stainer, R.Y. (1970) Taxonomy of the aerobic pseudomonads : *Pseudomonas cepacia*, *P. marginalis*, *P. pallicola* and *P. carophylli*. *J. Gen. Microbial.* 60, 199-214.
10. Cother, E.J., Darbyshire, B. and Brewer, J. (1976) *Pseudomonas aeruginosa*: Cause of internal brown rot of onion. *Phytopathology* 66, 828-834.
11. Goto, M. (1972) Bacterial leaf spot of onions in Japan. *Plant Dis. Rep.* 56, 490-493.
12. Volcani, Z. (1954) An onion and tomato disease caused by a variety of *Pseudomonas syringae*. *Bull. Res. Counc. of Israel* 171-175.
13. Kawamoto, S.O. and Lorbeer, J.W. (1972) Multilication of *Pseudomonas cepacia* in onion leaves. *Phytopathology* 62, 1263-1265.
14. Kawamoto, S.O. and Lorbeer, J.W. (1974) Infection of onion leaves by *Pseudomonas cepacia*. *Phytopathology* 64, 1440-1445.
15. 韓光燮, 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.
16. Kessler, H. (1960) Fruit and vegetables. 2. Cold storage of various vegetables, in *Handbuch der Kaltetechnik*. Vol. 10(German), Engerth, H., Ed., 520.
17. Lee, H.C., Kim, H.K., Park, M.H. and Shin, D.H. (1984) Confirmation of saprophytes of onions in Korea and effects of temperature, humidity and fumigation of *Boyrytis*-rot.

- Kor. *J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, 12, 299-304
18. 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
 19. Kim, H.K., Lee, H.C., Park, M.H. and Shin, D.H.(1986) Microflora of decayed onion bulbs and their suppression by fumigation treatment. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 18, 1-5
 20. Eckert, J.W. and Sommer, N.F. (1967) Control of disease of fruits and vegetables by postharvest treatment. *Ann. Rev. Phytopathology* 5, 391-432.
 21. 宋正春, 朴南奎, 趙光東, 尹仁和, 韓判柱. (1987) 양파의貯藏에 關한 研究. 農試論文集(園藝) 29(2), 241-247.
 22. Harrow, K.M. and Harris. (1969) Artificial curing of onions for control of neck rot(B. Allii). *N. Z. J. Agric. Res.* 12, 592-598.
 23. Chawan, T. and Pflug, I.J. (1968) Controlled atmosphere storage of onions. *Mich. Agric. Exp. Sta. Q. Bull.* 50, 449-455.
 24. Hurst. C.W., Shewfelt, R.L. and Schuler, G.A. (1985) Shelf-life and quality change in summer storage onions. *J. Fd. Sci.* 50, 761.
 25. Streets, R.B. (1972) The diagnosis of plant diseases. 7, 22-25
 26. 小餅昭二. (1983) クマネキの貯藏に關する諸問題(1~8). 農及園, 58, 554-558, 680-686, 813-816, 925-928, 1054-1060, 1147-1152, 1288-1292, 1416-1420, 1416-1420
 27. Lee, C.J., Kim, H.D., Choung, E.H., Kim, W.I. and Suh, J.K. (2001) Effects of ventilation condition and ventilating hole sizes to improve storage quality onion(*Allium cepa* L.) under room temperature. *Kor. J. Postharvest Sc I. Technol.* 8(4), 356-361
 28. Lee, C.J., Kim, H.D., Choung, E.H., Ha, I.J. and Suh, J.K. (2001) Effects of blackout curtain to improve storage quality under room temperature in onion(*Allium cepa* L.). *Kor. J. Postharvest Sc I. Technol.* 8(4), 362-366
 29. Ryall. A.L. and Lipton, W.J. (1978) Handling, Transportation & Storage of Fruits & Vegetables, AVI Pub. Co. Inc., westport. Connecticut, P. 2-12
 30. Kim, H.K., Lee, H.C., Park, M.H., Shin, D.H. (1986) Effects of fumigation treatment on the physiological changes of onion bulbs. *Kor. J. F. Sci. Technol.* 18, 6-10
 31. Bottcher, H. (1973) Investigation on rot of stored onions. *Archiv. fur phytopathologie und Pflanzenschutz.* 9(6), 407-410
 32. 松尾綾男. (1981) タマネギの貯藏中の腐敗防止對策について. 園藝新知試(野菜號) 26(3), 39-41

(접수 2002년 6월 18일)