

## 양파의 저장성에 미치는 시비(施肥) 조건 및 훈증처리의 영향



김 현 구  
(유통연구실)

### I. 서 론

양파는 수분함량이 많아 그 저장성이 매우 약하며 밭아와 밭근 등에 의하여 품질이 떨어지고 특히 부패에 의한 손실이 큰 것으로 보고되어 있다<sup>1-3)</sup>. 따라서 양파의 저장성을 높이기 위하여 수확후 약제 처리조건<sup>4-5)</sup>, 온도와 습도 등의 저장조건<sup>6-8)</sup>, 방사선 조사<sup>9-11)</sup> 및 향기성분<sup>12-14)</sup> 등 비교적 많은 연구가 이루어졌으나, 수확전 조건으로서 재배포장에서 병원의 이병상태<sup>15)</sup>, 수확시기<sup>16)</sup>, 건물중의 당함량<sup>17)</sup> 및 시비조건<sup>3)</sup> 등에 대해서는 별로 보고가 없는 형편이다.

그러므로 본 연구에서는 재배포장에서 시비(施肥) 조건 및 훈증처리에 따른 양파의 부패원인균 분포 및 생리학적 변화 등의 저장성에 미치는 영향을 확인하였기에 그 결과를 보고한다.

### II. 재료 및 방법

#### 1. 재료

본 실험에 사용한 시료는 1987년 경북 경산지역과 경남 창녕지역에서 생산한 양파를 사용하였다.

### 2. 저장 및 시비조건

저장조건은 제습기를 설치한 약 350m<sup>2</sup>의 저온저장고에 온도는 0°C, 상대습도는 80%로 조절하였고, 시비조건은 경산산 양파의 시비량은 10a 당 질소 14kg, 인산 16kg, 칼리 16kg 이었고 창녕산 양파의 경우는 질소 10kg, 인산 12kg, 칼리 10kg 이었다.

### 3. 전처리 방법

대조구는 양파 시료에 처리를 하지 않고 저장하였다. 훈증 A는 양파 시료를 저장하기 전에 밀폐실에 넣고 다코닐 입제(Tetrachloroisophthalonitrile)를 저장고 1m<sup>3</sup>에 0.112g을 12시간 훈증처리 하였고, 훈증 B는 양파 시료를 저장하기 전에 밀폐실에 넣고 다코닐 수화제(Tetrachloroisophthalonitrile)를 저장고 1m<sup>3</sup>에 0.112g을 12시간 훈증처리 하였다.

### 4. 부패율 및 부패 원인균별 조사

부패율은 초기 양파의 갯수에 대한 부패 양파의 갯수를 백분율로 표시하였으며 부패된 양파는 김 등<sup>19)</sup>의 방법에 따라서 회색부패병, 연부병 및 혼합병

으로 분류하였고, 회색부패병은 다시 *Botrytis* 속에 의한 것, *Fusarium* 속에 의한 것 및 *Penicillium* 속에 의한 것으로 분류하였고, 연부병은 다시 *Erwinia* 속에 의한 것과 *Pseudomonas* 속에 의한 것으로 분류하였다.

### 5. 양파 부패균의 분리동정

세균의 분리동정은 부패 양파를 절개한 후 연부증상을 보이는 조직으로부터 nutrient agar medium을 사용하여 순수분리한 후 genus까지 동정하였으며 동정에는 Bergey's Manual of Determinative Bacteriology<sup>18)</sup>를 참고하였다.

곰팡이의 분리동정은 부패 양파의 표면에 형성된 집락중 현저하게 관찰되는 것을 백금구로 따서 potato dextrose agar medium을 사용하여 순수분리한 후, Czapak 배지 및 potato dextrose agar medium을 사용하여 슬라이드 배양법으로 증식시킨 것을 현미경으로 관찰하여 genus까지 동정하였다. 동정에는 Malloch의 동정검색표<sup>19)</sup>를 이용하였다.

### 6. 생리화학적 변화

중량변화는 초기 중량에 대한 감소 중량을 백분율로, 발근율은 양파 총 중량에 대한 뿌리 중량을 백분율로 표시하였으며 수분함량은 105°C 상압건조법에 의하여 측정하였다. 호흡량은 杉山 등<sup>20)</sup>의 방법을 사용하여 KOH에 흡수된 CO<sub>2</sub>량을 측정하였으며, total pyruvate(P<sub>T</sub>)는 Freeman 등<sup>21)</sup>의 방법을, control pyruvate(P<sub>C</sub>)는 Schwimmer 등<sup>22)</sup>의 방법을 사용하여 측정하였으며 효소에 의해서 생성된 피루베이트(enzymatically-produced pyruvate)는 P<sub>T</sub>에서 P<sub>C</sub>를 빼어준 차이에서 얻었다.

### 7. 실험결과의 분석

저장중인 양파의 중량감소, 부패율 및 호흡량을

추정하기 위하여 저장기간에 따라서 회귀분석을 실시하여 모델방정식을 도출하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 중량의 변화

양파저장중 중량의 변화는 Fig. 1과 같다. 즉, 경산산 양파와 창녕산 양파에서 8개월 저장 동안 경시적 중량감소율을 보면 저장 2개월까지 중량이 완만하게 감소하다가 저장 2개월을 기점으로 하여 저장 8개월까지 급격한 감소 추세를 나타냈다. 이는 일단 중량이 급격히 감소하기 시작하면 계속적으로 중량감소가 지속됨을 알 수 있었다. 훈증처리 유무 및 시비조건에 따른 감량을 경시적으로 보면 경산산 양파의 경우 저장 8개월 후 대조구는 4.79%, 훈증 A는 3.34% 및 훈증 B는 3.95%였으며, 창녕산 양파의 경우 저장 8개월 후 대조구는 9.15%, 훈증 A는 8.58% 및 훈증 B는 9.09%로서, 질소질 비료의 비율이 높은 창녕산 양파는 훈증처리 유무에 따라서 거의 차이가 없었으나 인산과 칼리질 비료의 비율이 높은 경산산 양파는 훈증처리 유무에 따라서 중량변화의 차이가 있었는데 훈증 A는 훈증 B보다 중량감소 억제효과가 우수하였다.

이와 같은 결과는 대조구에 있어서 저장 8개월 후 83.94%의 중량감소가 있었다고 보고한 송 등<sup>23)</sup>의 보고와 14.40%의 중량감소가 있었다고 보고한 Karmarkar 등<sup>6)</sup>의 보고 보다는 중량감소율이 상당히 적었다. 이와 같이 다른 연구자와 중량감소율의 차이가 크게 보고되는 것은 양파의 초기 상태에 크게 좌우되는 것으로 판단되었다. 특히 양파의 경우 수확후 조건보다는 수확전 조건이 양파의 저장성을 크게 좌우한다는 보고 등<sup>4,7-9,11-12,21-23)</sup>과 맥을 같이 하고 있다.

### 2. 부패율의 변화

양파 저장중 부패율의 변화는 Fig. 2와 같다. 즉, 저장 8개월 동안 발생되는 부패율을 경시적으로 보

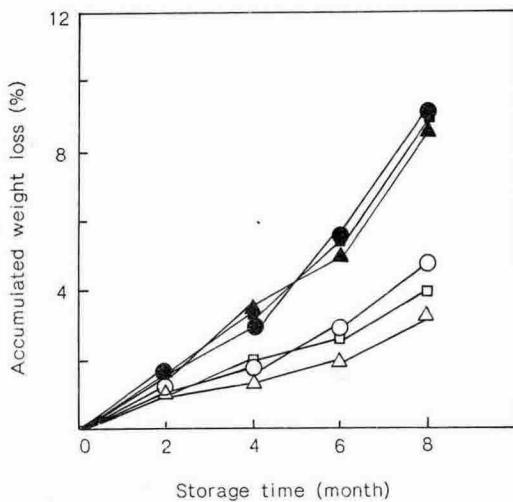


Fig. 1. Accumulated weight loss of onion bulbs produced in Kyeongsan and Changnyeong area during storage.

○—○: Control(Kyeongsan)  
 △—△: Fumigation A(Kyeongsan)  
 □—□: Fumigation B(Kyeongsan)  
 ●—●: Control(Changnyeong)  
 ▲—▲: Fumigation A(Changnyeong)  
 ■—■: Fumigation B(Changnyeong)

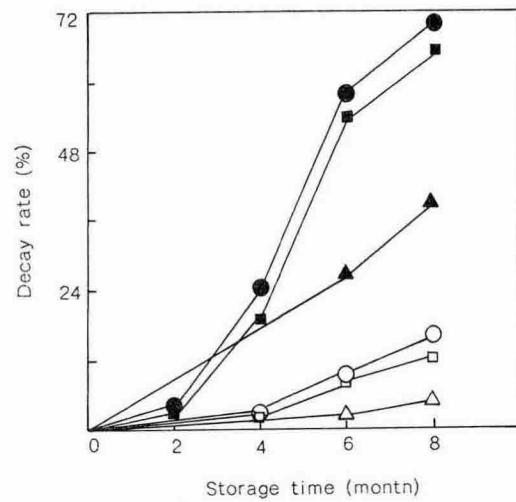


Fig. 2. Decay rate of onion bulbs produced in Kyeongsan and Changnyeong area during storage.

○—○: Control(Kyeongsan)  
 △—△: Fumigation A(Kyeongsan)  
 □—□: Fumigation B(Kyeongsan)  
 ●—●: Control(Changnyeong)  
 ▲—▲: Fumigation A(Changnyeong)  
 ■—■: Fumigation B(Changnyeong)

면 경산산 양파의 경우 저장 4개월까지 부패율의 완만한 증가를 보이다가 저장 4개월을 기점으로 하여 저장 8개월까지 계속적인 부패율의 증가 추세를 나타냈고, 창녕산 양파의 경우는 저장 2개월까지 부패율의 완만한 증가를 보이다가 저장 2개월을 기점으로 하여 저장 8개월까지 계속적인 부패율의 증가 추세를 나타냈다. 이는 일단 부패가 시작되면 양파의 부패율이 급격하게 증가함을 알 수 있었다. 그리고 훈증처리 유무 및 시비조건에 따른 부패율을 경시적으로 보면 경산산 양파의 경우 저장 8개월 후 대조구는 16.2%, 훈증 A는 4.5% 및 훈증 B는 12.2%였으며, 창녕산 양파의 경우 저장 8개월 후 대조구는 70.6%, 훈증 A는 39.1% 및 훈증 B는 65.7%로서 훈증 A는 대조구에 비하여 부패율을 약 1/2로 줄일 수 있었으나 훈증 B는 대조구와 거의 차이가

없었다. 특히 인산과 칼리질 비료의 비율이 높은 경산산 양파는 질소질 비료의 비율이 높은 창녕산 양파보다 저장성에 있어서 현격한 차이가 있었다.

이와 같은 결과는 시비조건에 따라서 부패율의 변화가 현저하였는데 인산과 칼리질 비료의 비율이 높은 경산산 양파는 다른 연구자가 보고한 부패율 보다 적었고 질소질 비료의 비율이 높은 창녕산 양파는 다른 연구자가 보고한 부패율 보다 많았다. 즉, 대조구에 있어서 저장 8개월 후 총 등<sup>23)</sup>은 44.6%의 부패가 있었다고 보고하였고, 정 등<sup>4)</sup>은 38.2%의 부패가 있었다고 보고하였다. 이와 같이 다른 연구자와 부패율의 차이가 크게 보고되는 것은 양파의 초기 상태에 크게 좌우되는 것으로 판단되었다. 특히 양파의 경우 수확후 조건보다는 재배포장에서 병원의 이병상태<sup>15)</sup>, 수확시기<sup>16)</sup>, 수확후 건조<sup>8,17)</sup>, 질소

질 비료의 시비<sup>3)</sup> 및 건물중의 당합량<sup>17)</sup> 등의 수확전 조건이 양파의 저장성에 크게 좌우된다는 보고 등과 맥을 같이 하고 있다.

### 3. 병종별 부패율의 변화

양파를 저장하는 경우 곰팡이 및 세균에 의해서 부패가 일어나는데 이를 원인별로 보면 곰팡이에 의한 회색부패병, 세균에 의한 연부병 및 2종류 이상의 병원균에 의한 혼합병으로 구분할 수 있는데 각 처리구별로 발생하는 병종별 부패율의 변화는 Table 1과 같다.

즉, 저장 8개월 동안 각 처리구별로 발생되는 병종별 부패율을 경시적으로 보면 저장 2개월까지는 경산산 양파는 전혀 부패가 발생하지 않았으나 창녕산 양파는 대조구에서 회색부패병에 의한 부패가 3.8%, 훈증 B에서 2.5% 및 훈증 A에서는 부패가 발생하지 않았다. 그리고 경산산 양파의 경우 저장 4개월째 대조구에서 회색부패병에 의한 부패가 1.7%, 훈증 B에서 1.0%의 부패가 발생하였으며 저장 6개월째 더욱더 부패가 진행되어 대조구에서 회색부패병에 의한 부패가 9.2%, 훈증 A에서 2.1% 및 훈증 B에서 8.4%가 발생한데 비하여 질소질 비료의 비율이 높은 창녕산 양파의 경우 저장 4개월째 부패가 급격히 증가하여 대조구에서 회색부패병에

의한 부패가 21.2% 및 훈증구에서는 15~16%의 부패가 발생하였고 연부병에 의한 부패도 각 처리구에서 2~3%가 발생하였고, 저장 6개월째 부패는 더욱 더 진행되어 회색부패병에 의한 부패가 22~42%, 연부병에 의한 부패는 4~9% 및 혼합병에 의한 부패는 대조구에서 7.5%, 훈증 B에서 6.5% 및 훈증 A에서는 나타나지 않았다. 그리고 저장 8개월째는 경산산 및 창녕산 양파 공히 회색부패병, 연부병 및 혼합병이 모두 발생하였는데 인산과 칼리질 비료의 비율이 높은 경산산 양파는 회색부패병에 의한 부폐가 4~10%, 연부병에 의한 부폐가 대조구에서 3.5%, 훈증 B에서 2.1%, 훈증 A에서는 나타나지 않았으며 혼합병에 의한 부폐는 대조구에서 2.7%, 훈증 B에서 1.7% 및 훈증 A에서는 발생하지 않았다. 질소질 비료의 비율이 높은 창녕산 양파의 경우는 회색부패병에 의한 부폐가 25~48%, 연부병에 의한 부폐가 5~9% 및 혼합병에 의한 부폐가 8~13%에 달했다. 이와 같은 결과는 양파 저장중 주로 곰팡이에 의한 회색부패병으로 부폐됨을 알 수 있으며 이는 김 등<sup>1)</sup>의 보고와 일치하였다.

### 4. 부폐 유발 곰팡이 및 세균의 분포

양파 저장중 저장 처리구별 회색부패병과 연부병

Table 1. Distribution of infecting microorganisms in onion bulbs produced in Kyeongsan and Changnyeong area during storage

Treatments	Storage Time (month)	2			4			6			8		
		GR	SR	MR									
Kyeongsan	Control	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	10.0	3.5	2.7
	Fumigation A	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0
	Fumigation B	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	8.4	2.1	1.7
Changnyeong	Control	3.8*	0.0	0.0	21.2	3.3	0.0	42.4	8.5	7.5	48.4	8.9	13.3
	Fumigation A	0.0	0.0	0.0	15.7	2.6	0.0	22.4	4.3	0.0	25.7	5.0	8.4
	Fumigation B	2.5	0.0	0.0	16.3	3.1	0.0	38.7	8.7	6.5	47.3	7.2	11.2

Abbreviations are: GR, gray-rots; SR, soft-rots; MR, mixed-rots

\* Decay rate(%)

Table 2. Distribution of mold and bacterial species infected in onion bulbs produced in Kyeongsan and Changnyeong area after 8 months storages

Treatments	Storage Time (month)	Kind of pathogen				
		mod			bacteria	
		Botrytis	Fusarium	Penicillium	Erwinia	Pseudomonas*
Kyeongsan	Control	84.2*	12.6	3.2	48.3	51.7
	Fumigation A	78.7	17.5	3.8	46.5	53.5
	Fumigation B	79.3	17.2	3.5	46.2	53.8
Changnyeong	Control	86.3	9.8	3.9	44.4	55.6
	Fumigation A	80.6	14.9	4.5	42.7	57.3
	Fumigation B	81.8	14.0	4.2	41.8	58.2

\* non-pathogenic

\*\* Percentage of total isolates involved

유발 곰팡이 및 세균의 분포는 Table 2와 같다. 즉, 회색부패병에 의한 곰팡이의 분포는 모든 처리구에서 *Botrytis* 속에 의한 부패는 79~86% 정도로서 가장 많았고, *Penicillium* 속에 의한 부패는 3~4%로서 가장 적었으며 *Fusarium* 속에 의한 부패는 10~17% 정도로 중간정도 였으며, 시비조건에 따라서는 큰 차이가 없었다. 그리고 연부병에 의한 세균의 분포는 모든 처리구에서 *Erwinia* 속에 의한 부패는 42~48%, *Pseudomonas* 속에 의한 부패는 52~58%로서 연부병에 의한 부패는 *Erwinia* 속과 *Pseudomonas* 속이 비슷하게 나타났다.

이와 같은 결과는 곰팡이에서 정<sup>4)</sup>이 보고한 바와 대체로 비슷하였으나 본 실험결과는 정<sup>4)</sup>의 보고 보다는 *Botrytis* 속에 의한 부패는 많았으며 *Fusarium* 속에 의한 부패는 적게 나타났고, *Penicillium* 속에 의한 부패는 비슷한 정도를 나타냈다. 따라서 양파 저장중 부패는 주로 *Botrytis* 속에 의해서 일어나고 연부병은 *Erwinia* 속과 *Pseudomonas* 속이 비슷하게 나타났다.

## 5. 발근율의 변화

양파 저장중 발근율의 변화는 Table 3과 같다. 즉, 발근율은 저장 초기에 경산산은 0.07% 및 창녕

산은 0.08% 이던 것이 저장 8개월 후에는 경산산은 0.07%로서 변화가 없었으나 창녕산은 0.09%로서 약간의 발근현상이 나타났다.

이와 같은 결과는 Karmarkar 등<sup>6)</sup>의 결과와 일치하였으며 양파 벌크 저장시 3.7%의 발근이 있었다고 보고한 이 등<sup>24)</sup>의 결과와는 상이하나 이는 적재방법 및 저장고 내의 온습도에 기인한 것으로 판단된다. 양파를 0°C에서 저장하면 외부 발아는 나타나지 않으나 저장고 내의 온습도를 높일 경우 양파의 발아는 촉진된다고 Ogata<sup>25)</sup>는 보고하였으나 본 실

Table 3. Rooting rate of onion bulbs produced in Kyeongsan and Changnyeong area during storage

Treatments	Storage Time (month)	Initial stage	2	4	6	8
Kyeongsan	Control	0.07*	0.07	0.07	0.07	0.07
	Fumigation A	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	Fumigation B	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Changnyeong	Control	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
	Fumigation A	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
	Fumigation B	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09

$$* \text{Rooting rate} = \frac{\text{weight of roots}}{\text{total weight of onion bulbs}} \times 100$$

험에서는 외부 발아는 각 처리구별로 전혀 나타나지 않았다.

인 할 수 있었다.

## 6. 수분함량의 변화

양파 저장중 수분함량의 변화는 Table 4와 같다. 즉, 모든 처리구에서 초기 수분함량은 90~91%에서 저장 말기에 90~92%로서 큰 변화가 없었다. 이는 저장기간에 따라서 수분함량이 계속 감소한다고 보고한 Woodman 등<sup>26)</sup>의 결과와는 상이 하나 Karmarkar 등<sup>6)</sup>의 결과와 송 등<sup>23)</sup>의 결과와는 일치하고 있다. 따라서 양파를 장기간 저장한다 하더라도 양파 자체의 수분함량에는 큰 차이가 없음을 확

## 7. 호흡량의 변화

양파 저장중 호흡량의 변화는 Fig. 3과 같고 온도별  $Q_{10}$  값은 Table 5와 같다. 즉, 저온에서의 호흡량은 저장 초기에서 저장 말기까지 경시적으로 약간의 변화는 있으나 거의 호흡 경향은 일정하며 창녕산 양파는 경산산 양파보다 호흡량이 많았고, 저장 초기에 양파의  $Q_{10}$  값은 저장온도에 따라서 경산산은 1.8~2.0, 창녕산은 1.9~2.2의 범위였다.

이와 같은 결과는 Van't Hoff의 법칙과 같이  $Q_{10}$  값은 약 2였으며 이는 김 등<sup>1)</sup>의 보고와도 일치하였다.

Table 4. Moisture content of onion bulbs produced in Kyeongsan and Changnyeong area during storage

Treatments	Storage Time (month)	Initial stage	2	4	6	8
Kyeongsan	Control	90.81*	90.76	90.93	90.79	90.85
	Fumigation A	90.81	90.63	90.99	90.57	90.68
	Fumigation B	90.81	89.90	92.03	90.15	90.10
Changnyeong	Control	91.06	91.41	91.76	91.96	91.75
	Fumigation A	91.06	91.60	91.44	92.06	91.21
	Fumigation B	91.06	92.80	92.59	91.02	91.29

\* Percentage(Wet basis)

Table 5. Respiration rate and  $Q_{10}$  value of onion bulbs produced in Kyeongsan and Changneyong area at various storage temperature

District	Temperature (°C)	Respiration rate (mg CO <sub>2</sub> /hr/kg)	$Q_{10}$ value
Kyeongsan	0	1.48-1.65	
	10	2.66-2.97	1.8( 0-10°C)
	20	5.34-5.96	2.0(10-20°C)
Changnyeong	0	1.70-1.84	
	10	3.25-3.49	1.9( 0-10°C)
	20	7.13-7.67	2.2(10-20°C)

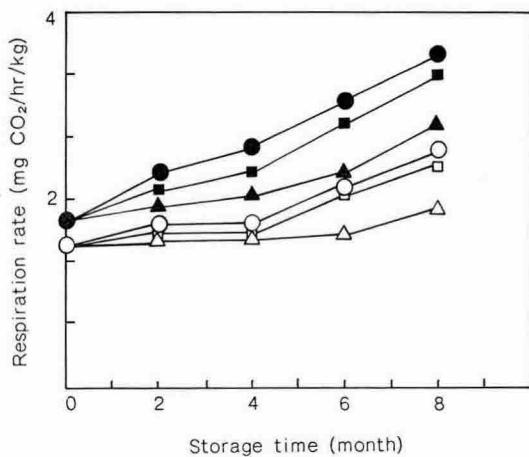


Fig. 3. Respiration rate of onion bulbs produced in Kyeongsan and Changnyeong area during storage.

- : Control(Kyeongsan)
- △—△: Fumigation A(Kyeongsan)
- : Fumigation B(Kyeongsan)
- : Control(Changnyeong)
- ▲—▲: Fumigation A(Changnyeong)
- : Fumigation B(Changnyeong)

## 8. 피르브산 함량의 변화

양파는 다른 채소류와 마찬가지로 높은 수분함량과 섬유질 때문에 영양적 가치는 높지 않으나 독특한 향기성분을 이용한다는 점에서 볼 때 양파의 피르브산 함량은 중요한 품질평가 기준이 되고 있다. 따라서 양파 저장중 각 처리구별로 피르브산 함량의 변화는 Table 6과 같다. 즉, 저장 초기에 양파 g 당 경산산은  $8.60\mu\text{mol}$ , 창녕산은  $6.20\mu\text{mol}$  이었던 것이 저장기간이 경과함에 따라서 약간씩 감소하여 저장 말기에 경산산은  $7.60\sim7.90\mu\text{mol}$ , 창녕산은  $5.56\sim5.70\mu\text{mol}$ 로서 훈증처리에 따른 큰 변화가 없는 것으로 나타나서 저장기간에 따른 자체내 변화 즉, 피르브산의 전구물질인 alliin 함량의 저하와 효소활성의 변화 등에 기인한 것으로 생각된다.

이와 같은 결과는 양파 품종에 따라서 향기성분이 약한 것은 양파 g 당 피르브산 함량이  $2\sim4\mu\text{mol}$ , 강

한 것은  $15\sim20\mu\text{mol}$  그리고 중간 정도의 것은  $8\sim10\mu\text{mol}$  정도라고 Schwimmer 등<sup>22)</sup>이 보고하였는데, 본 시험에서 저장 초기에 양파 g 당 피르브산 함량이  $6.20\sim8.60\mu\text{mol}$  이었으므로 본 시험에 사용한 양파는 향기성분이 중간 정도의 것이라 생각되며 양파 저장중 피르브산 함량이 약간씩 감소하는 것은 김 등<sup>1)</sup>의 보고와 일치하는 경향을 나타냈다.

## 9. 중량변화, 부패율 및 호흡량과의 상호 관련성

양파와 같은 생체 식품은 저장중에 생리적인 대사작용과 미생물적 요소에 의하여 중량감소 및 부패가 일어나는데 이들의 상호 관련성은 Fig. 4 및 5와 같다. 즉, 대조구의 경산산 및 창녕산 저장구는 Fig. 4 및 5에서와 같이 중량감소와 부패율은 저장기간에 따라서 정의 상관관계를 나타내는 반면에 호흡량은 저장 초기에서 저장 말기까지 비교적 변화가 적었다. 이는 양파가 저장중에 당으로부터 피르브산을 거쳐  $\text{H}_2\text{O}$ 와  $\text{CO}_2$ 를 생성하는데 중량감소는 주로 호흡생리에 의한 감소 보다는 부패에 의한 감소가 지대함을 알 수 있었으며, 기타 처리구에서도 이와 유사한 경향을 나타냈다.

이와 같은 결과는 양파를 저온 저장할 경우 호흡량이 낮기 때문에 호흡에 의한 중량감소는  $2\sim3\%$  보다 많지 않다고 보고한 Ryall 등<sup>27)</sup>의 결과 및 김 등<sup>1)</sup>의 결과와 일치하는 경향을 나타냈다.

한편, 저장기간에 따라서 저장중인 양파의 중량감소, 부패율 및 호흡량을 추정할 수 있는 방법을 제시하기 위하여 저장기간을 독립변수로 하고 중량감소, 부패율 및 호흡량을 종속변수로 하여 회귀분석을 실시한 결과는 Table 7과 같다. 즉, Table 7로부터 저장기간을 이용하여 저장중인 양파의 중량감소를 예측할 수 있는 회귀방정식을 1차식으로 도출하면 경산산은  $Y_a = -0.080 + 0.560X$ , 창녕산은  $Y_a = -0.880 + 1.128X$  이었다. 이 식에서 X는 저장기간으로서 저장기간만 알면 저장중인 양파의 중량감소를 예측할 수 있다. 즉, 양파의 저장기간에 따라 중

Table 6. Enzymatically-produced pyruvate content of onion bulbs produced in Kyeongsan and Changnyeong area during storage

Treatments	Storage time (month)	Initial stage	2	4	6	8
Kyeongsan	Control	8.60*	8.20	8.40	7.80	7.60
	Fumigation A	8.60	8.40	8.48	8.12	7.90
	Fumigation B	8.60	8.24	8.30	7.90	7.70
Changnyeong	Control	6.20	5.80	6.00	5.64	5.56
	Fumigation A	6.20	6.00	6.04	5.80	5.70
	Fumigation B	6.20	5.90	5.94	5.72	5.60

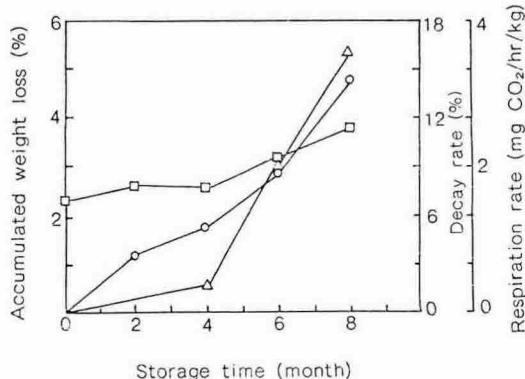
\*  $\mu$ moles/g-fresh onion

Fig. 4. Relationships among accumulated weight loss, decay and respiration rate of onion bulbs produced in Kyeongsan area during storage(Control).

○—○: Accumulated weight loss  
 △—△: Decay rate  
 □—□: Respiration rate

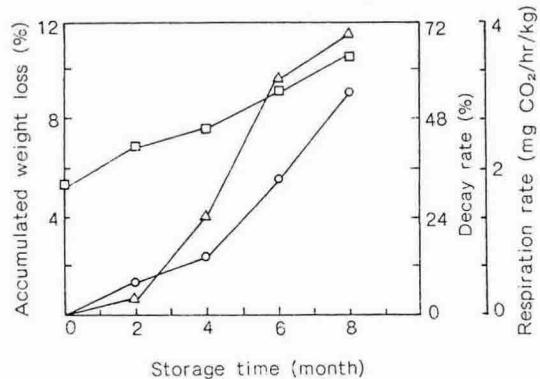


Fig. 5. Relationships among accumulated weight loss, decay and respiration rate of onion bulbs produced in Changnyeong area during storage(Control).

○—○: Accumulated weight loss  
 △—△: Decay rate  
 □—□: Respiration rate

양감소를 쉽게 산출하는 데에 응용할 수 있으며 이 때의 다중 상관계수는 경산산 및 창녕산에서 각각 0.948과 0.896 이었다. 같은 방법으로 저장중인 양파의 부패율과 호흡량을 예측할 수 있는데, 경산산 및 창녕산 양파의 부패율을 예측할 수 있는 회귀방정식은 각각 (2)식 및 (2')식과 같고, 이 때의 다중 상관계수는 각각 0.804 및 0.930 이었다. 경산산 및

창녕산 양파의 호흡량을 예측할 수 있는 회귀방정식은 각각 (3)식 및 (3')식과 같고 이 때의 다중 상관계수는 각각 0.879 및 0.957 이었다. 따라서 이와 같은 방정식을 이용하여 실제적인 양파 저장에 있어서 중량감소, 부패율 및 호흡량을 예측하는 데에 응용되어질 수 있다.

Table 7. Regression equation for prediction of accumulated weight loss, decay and respiration rate of onion bulbs produced in Kyeongsan and Changnyeong area during storage(Control)

District	Regression equation	R <sup>2</sup>
Kyeongsan	$Y_a = -0.080 + 0.560X$	0.948 --- (1)
	$Y_d = -2.880 + 2.070X$	0.804 --- (2)
	$Y_r = 1.444 + 0.120X$	0.879 --- (3)
Changnyeong	$Y_a = -0.880 + 1.128X$	0.896 --- (1')
	$Y_d = -7.120 + 9.630X$	0.930 --- (2')
	$Y_r = 1.710 + 0.261X$	0.957 --- (3')

$Y_a$ =accumulated weight loss

$Y_d$ =decay rate

$Y_r$ =respiration rate

X=storage time(month)

한 감소가 지대함을 알 수 있었다.

## V. 참 고 문 헌

1. 김현구·이형춘·박무현·신동화: 한국식품과학회지, 18, 1(1986)
2. 김현구·이형춘·박무현·신동화: 한국식품과학회지, 18, 6(1986)
3. 山崎重治: 農業及園藝, 46, 901(1971)
4. 정희돈: 한국원예학회지, 23, 17(1982)
5. 西村十郎: 農業及園藝, 49, 73(1974)
6. Karmarkar, D.V. and Joshi, B.M.: *Ind. Agric. Sci.*, 11, 82(1940)
7. Berg, L.V. and Lents, C.P.: *J. Food Sci.*, 38, 81(1973)
8. Wright, R.C., Lauritzen, J.I. and Whiteman, T.M.: *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 29, 463(1933)
9. 박노풍·최언호·변광의: 한국식품과학회지, 4, 84(1972)
10. Matsushima, I., Kawakishi, S. and Namiki, M.: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish*, 21, 400(1974)
11. Kume, T., Tachibana, H., Aoki, S., Umeda, K. and Sato, T.: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 24, 37(1977)
12. Whitaker, J.R.: *Adv. Food Res.*, 22, 73(1976)
13. Freeman, G.G. and Mossadeghi, N.: *J. Sci. Food Agric.*, 22, 330(1971)
14. Schwimmer, S., Venstrom, D.W. and Guadagni, D.G.: *Food Technol.*, 18, 1231(1964)
15. 松尾綾男: 園藝新知識, 26, 39(1981)
16. 東海林繁治: 農業及園藝, 15, 1056(1940)
17. 山崎重治: 農業及園藝, 46, 775(1971)
18. Buchanan, R.E. and Gibbons, N.E.: *Bergeys' Manual of Determinative Bacteriology*, Williams & Wilkins Co., Baltimore, 8th ed. (1974)

## IV. 요 약

시비조건 및 훈증처리에 따른 양파의 부패 원인균 분포 및 생리학적 변화에 미치는 영향을 조사하였다. 중량변화는 경산산(N, 14; P, 16; K, 16kg/10a)이 창녕산(N, 10; P, 12; K, 10kg/10a) 양파보다 중량감소를 약 1/2로 줄일 수 있었으나 창녕산 양파에서는 훈증처리 유무에 따라서 거의 차이가 없었다. 경산산 양파는 창녕산 양파보다 부패율을 크게 줄일 수 있었으며 tetrachloroisophthalonitrile로 훈증처리한 양파는 대조구 보다 부패율을 약 1/2로 줄일 수 있었고 훈증 A(입제)는 훈증 B(수화제) 보다 그 효과가 더 좋았다. 저장중 부패는 주로 곰팡이에 의해서 일어났으며 부패 원인균별 비율은 *Botrytis* 가 79~86%, *Fusarium* 이 10~18% 및 *Penicillium* 이 3~5% 이었다. 저온저장시 (0°C) 양파의 발군 및 외부 발아는 나타나지 않았고 호흡량의 Q<sub>10</sub> 값은 1.8~2.2의 범위였다. 양파 저장중 중량감소는 호흡 생리에 의한 것 보다는 부패에 의

19. Malloch, D.: *Moulds*, University of Toronto Press, London(1981)
20. 杉山直儀, 岩田正利, 高和彥, 崎山亮三, 高田崎雄: 日本園藝學會雜誌, 34, 19(1965)
21. Freeman, G.G. and Mossadeghi, N.: *J. Sci. Food Agric.*, 21, 610(1970)
22. Schwimmer, S. and Weston, W.J.: *J. Agric. Food Chem.*, 9, 301(1961)
23. 송정춘·장창문: 농기연 기술보고서, 농촌진흥청, p.869(1982)
24. 이정수·박광훈·민병용·서기봉: 식품연구사업 보고, 농어촌개발공사 식품연구소, p.65(1975)
25. Ogata, K.: *Bull. Univ. Osaka Pref., Ser. B.*, 11, 99(1961)
26. Woodman, R.M. and Barnell, H.R.: *Ann. Bio.*, 24, 15(1937)
27. Ryall, A.L. and Lipton, W.J.: *Handling, Transportation & Storage of Fruits & Vegetables*, AVI Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut, p.2(1978)