

논밭 재배지 조건에 따른 양파 채종용 모구의 수량 및 저장력 변화

조상균*[†] · 이을태** · 오영진* · 최인후** · 김영진* · 김정곤*

*호남농업연구소, **작물과학원 목포시험장

Effect of Paddy and Upland Conditions on Yield and Storage of Onion Bulbs

Sang Kyun Cho*[†], Eul Tai Lee**, Young Jin Oh*, In Hu Choi**, Young Jin Kim*, and Jung Gon Kim*

*Honam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Iksan, 570-080, Korea

**Mokpo Exprimment Station, NICS, RDA, Muan, 534-830, Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate the effect of onion cultivation under paddy and upland condition on the yield and storage of onion bulbs. In comparison of soil conditions, nitrogen, phosphate, potassium content and average temperature in upland condition were higher than those of paddy condition, but calcium, magnesium, sodium and water content in paddy condition were higher than those of upland condition. The growth of aerial part was better in upland cultivated condition. It showed that bulb formation in paddy cultivated condition was faster during in early growth stage, but was slower during in late growth stage. Average bulb size and weight were higher in upland cultivated condition, but dry weight per 100 g fresh weight and bulb hardness were higher in paddy cultivated condition. Sugar contents, inorganic compounds, nitrogen, phosphate and potassium content of onion were higher in upland cultivated condition, but calcium, magnesium and sodium content of onion were higher in paddy cultivated condition. In distribution of onion bulb size, most of large sized onions were produced in upland cultivated condition. Average bulb production for seed harvesting were 63~70% higher in paddy cultivated condition than that of upland cultivated condition. The rotted rate of onion was about 27.2~34.6% in paddy, 37.5~51.4% in upland cultivated condition respectively, showed favorable result as the difference of 8.7~24.2% in paddy cultivated condition.

Keywords : onion, onion bulb, storage, paddy field, upland condition

서 언

우리 나라의 양파는 전국적으로 약 18,000 ha정도 재배되고 있으며, 연간 종자 총 생산량 79,894 kg의 84% 이상을 해외에서 수입하고 있어 생산비 증가의 원인이 되고 있다. 또한 양파는 2년 1세대 작물로 종자를 얻기 위해서는 반드시 구비대가 완전하게 이루어진 모구과정을 거쳐야 한다. 채종에서 가장 문제가 되는 것 중 하나가 모구 확보인데 특히 극조생종이나 조생종의 모구는 저장성이 약하여(Hurst *et al.*, 1985; Kawasaki, 1971) 모구 확보에 많은 어려움이 있다.

양파는 수확 후 약 1개월간 자발휴면을, 그 후 고온 건조한 조건에서 약 2개월간 타발휴면을 경과한 다음 맹아기에 들어가는데(Aoba, 1954; Levy & Kedar, 1970; Rabinowitch & Brewster, 1990; Kato, 1963), 이때 많은 부패가 일어난다(Kawasaki, 1971; Lee, 1994).

양파는 수분함량이 90%이상이며 특히 채종용 모구는 상온저장을 주로하고 있으나 저장 중 맹아, 발근, 부패 등의 변화가 크게 일어난다. 따라서 이러한 손실을 방지하기 위해서는 합리적인 재배법과 저장방법이 동시에 개발되어야 할 것이다. 그러나 양파 저장에 관련된 연구 중 저장 조건에 대한 연구는 많이 되었으나 논양파와 밭양파 사이에서 품질이나 저장력의 차이를 연구한 보고는 미흡한 실정(Lee, 1996)이다. 따라서 본 연구는 논과 밭 등 재배조건에 따른 양파의 모구생산 및 저장력 차이를 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시품종은 시판종인 패총황(조생종), 천주중고(중생종),

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2248
(E-mail) cho5191@rda.go.kr <Received August 25, 2006>

천주대고(만생종)를 사용하였고, 9월 10일에 파종하여 11월 3일에 180 cm 휴폭에 20×13 cm 간격으로 투명 유공 비닐을 피복하여 정식하였다. 생육조사는 생육최성기에 했으며 패총황은 5월 10일에, 천주중고는 5월 18일에, 천주대고는 5월 26일에 논과 밭 구분 없이 동시에 실시하였으며, 양파 구의 특성, 수분함량, 무기성분은 수확직후 실시하였다. 수확은 패총황은 5월 25일에 천주중고는 6월 1일에, 천주대고는 6월 10일에 하였으며 수확 직후 저장하였고 부패율 조사는 7월 15일부터 시작하였다. 본 시험은 2000년부터 2002년까지 작물과학원 목포시험장 밭토양의 사질양토와 논토양의 양토에서 2년간 토성별 난괴법 3반복으로 실시하였다. 시비는 10a당 밀거름으로 질소 8 kg, 인산 7.7 kg, 칼리 6 kg을 사용했고 1차 추비는 2월 25일에 질소 8 kg, 칼리 1.6 kg을 2차 추비는 3월 25일에 1차 추비와 같은 량을 사용했고, 그 밖의 재배관리는 관행재배에 준했다.

토양 수분은 건토중량법으로 측정하였고, 식물체 및 토양의 무기성분 분석은 토양화학분석법(RDA, 1988)으로 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Langcaster법, 치환성양이온은 1N CH₃COONH₄로 침출하여 원자 흡광분석기로 측정하였고, pH와 EC는 간이법으로 분석하였다.

토양의 지중온도는 디지털 온도계(TR71, Japan)를 이용하여 10 cm 깊이의 근권을 측정하였다.

양파구의 경도측정은 과실경도측정계(FHM-5형, Japan)를, 당도는 디지털 측정기(PR-100, 0-30%, Japan)를 사용하여 측정하였고, 수분함량은 저온항온건조기법(103℃에서 24시간)으로 측정하였다.

양파를 수확한 직후 150~300 g의 크기로 선별하여 플라스틱 상자(55 L × 40 W × 34 Hcm)에 100개씩 담아 통풍이 잘되는 간이 상온저장고에 입고하였다. 부패율 조사는 부패된 총 개수를 입고 당시의 개수에 대한 백분율로 나타내었다.

결과 및 고찰

시험 전후 토양조건

시험 전 논토양과 밭토양의 화학적 성분을 보면 유기물과 질소, 유효인산 함량은 밭토양에서 많았으며 EC와 pH는 논토양에서 높았다. 치환성양이온 함량은 칼슘, 마그네슘, 나트륨 등은 논토양에서 많았으나 칼리성분은 밭토양에서 많았다. 시험 후 토양의 화학적 성분함량도 시험 전 함량과 비슷한 경향을 보였으며 특히 할 만한 것은 유효 인산이 시험 전 보다 시험 후 함량이 많아져 Lee(1996)가 연구한 결과와 같이 양파재배 토양에 인산이 축적됨을 알 수 있었고 향후 이에 대한 면밀한 검토가 요망된다(Table 1).

재배기간 동안 토양 수분함량은 논토양에서 높았으며 수분 변이 폭이 밭 토양보다 작아 비교적 안정된 수분변화를 보였다. 강우 후의 수분변화는 논토양과 밭토양 모두 강우 직후 급격한 수분 감소를 보이다가 6시간 이후에는 거의 안정적인 수분변화를 보였다(Fig. 1). 논토양과 밭토양의 지중 평균온도는 재배기간 동안 밭토양이 논토양에 비해 높은 상태로 큰 변화 없이 유지되었다(Fig. 2).

생육특성

생육 최성기의 지상부 생육은 논토양에서 재배된 양파는 초장은 55 cm, 엽수는 7.7매, 엽초경은 15.8 mm이고 밭토양에서 재배된 양파는 초장이 68 cm, 엽수는 8.2매, 엽초경은 19.9 mm로 밭재배에서 생육이 좋았다. 이와 같은 결과는 조생종인 패총황, 중생종인 천주중고와 만생종인 천주대고 등 세 품종 모두 같은 경향을 보여(Table 2), 재배방법에 따라 생육 차이가 있음을 알 수 있다(Lee, 1994).

논과 밭재배에 따른 양파 구 비대의 경시적 변화를 보면 월동이후 생육 초기에는 논재배에서 먼저 구가 발달했으나 생육 중반기 이후부터는 밭토양 재배에서 더 크게 발달하였

Table 1. Chemical components of soil under different cultural conditions.

Place	Time	O.M (g.kg ⁻¹)	EC (dS.m ⁻¹)	pH (1 : 5)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Ex. Cat (cmol+/kg)		
							K ₂ O	Ca	Mg
Paddy	Before ^z	31.4	2.00	6.3	0.15	550	1.2	6.6	3.2
	After ^y	35.4	1.85	6.1	0.15	661	1.3	6.7	4.5
Upland	Before	39.6	1.80	5.2	0.18	1154	1.6	6.3	2.2
	After	40.8	1.44	5.1	0.19	1238	1.7	5.8	2.4

^zChemical components of soil under different cultural conditions before experiment.

^yChemical components of soil under different cultural conditions after experiment.

다. 이와 같은 현상은 품종에 관계없이 같은 경향으로 보였는데(Fig. 3), 이는 산소 요구량이 적은 생육초기에는 수분이 구 비대를 촉진하는 쪽으로 영향을 미쳤으나 산소 요구량이 많은 생육 중반기 이후에는 많은 수분함량이 오히려 생육을 저해하는 것으로 생각된다. 양파의 구 비대는 일장과 온도가 주 요인으로 장일, 고온일수록 구 비대 및 성숙이 빨라지며(Kato, 1963), 기온뿐만 아니라 지온도 높을수록 구의 성숙이 빨라진다는 보고(Yamaguchi *et al.*, 1975)처럼 지온의 영향도 많이 받은 것으로 생각된다.

구 특성 및 수량

재배조건에 따른 수확기의 구 특성은 평균 구중은 논재배가 172 g, 밭재배가 207 g으로 밭재배가 더 무거웠으며 개체간 균일도를 보면 논재배의 C.V는 29.8~38.3% 이고, 밭재배는 28.8~33.1%로 밭재배가 논재배에 비해 상대적으로 개체간 변이 폭이 더 적음을 알 수 있다. 구의 크기와 형태를 보면 구경은 논재배와 밭재배에서 뚜렷한 차이를 보이지는 않았으나 구고에서는 논재배에 비해 밭재배가 높아 구의 형태가 논재배에서는 타원형에 가깝고 밭재배에서는 원형에 가까웠다(Table 3). 이 원인은 양파의 구비대시 구고보

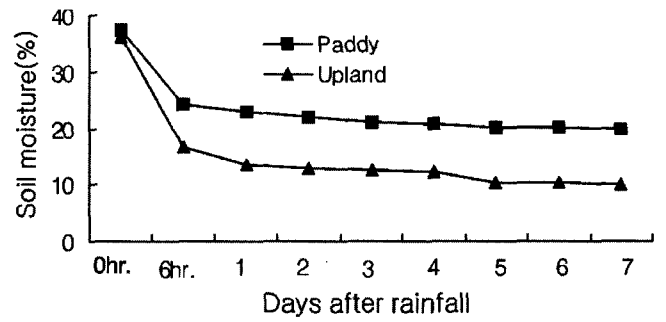
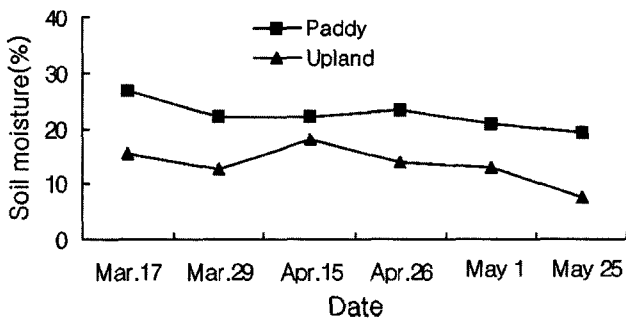


Fig. 1. Change of soil moisture during growing period and after rainfall were paddy and upland conditions.

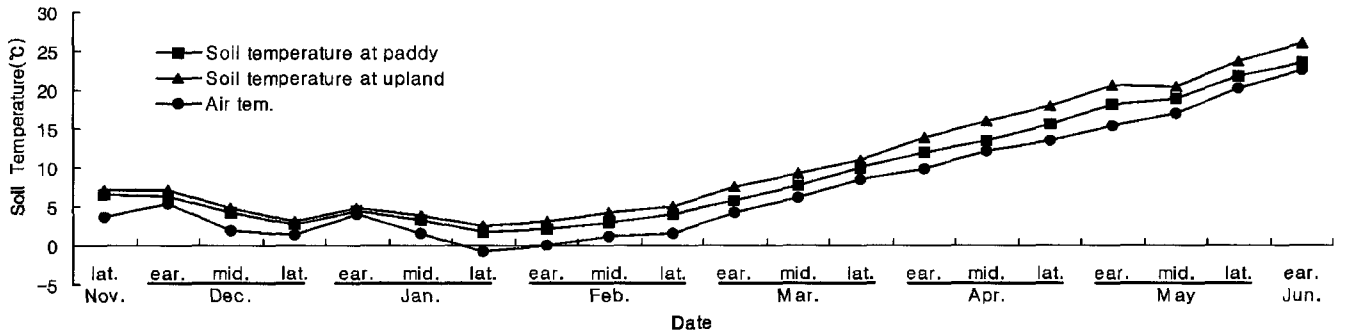


Fig. 2. Change of average under ground temperature during the growing period under paddy and upland.

Table 2. Growth characteristics of above ground parts under paddy and upland conditions.

Place	Cultivars	Plant height (cm)	No. of leaves (ea/plant)	Neck diameter (mm)
Paddy	Paechonghwang	52 ^{b†}	7.3 ^b	15.2 ^b
	Cheongjujunggo	52 ^b	7.7 ^b	15.4 ^b
	Cheonjudeago	62 ^b	8.1 ^b	16.8 ^b
Upland	Paechonghwang	58 ^a	7.5 ^a	18.7 ^a
	Cheongjujunggo	68 ^a	8.2 ^a	19.3 ^a
	Cheonjudeago	76 ^a	8.8 ^a	21.8 ^a

†Numbers within columns by the same letter do not differ at the 5% level of Duncan's multiple range test

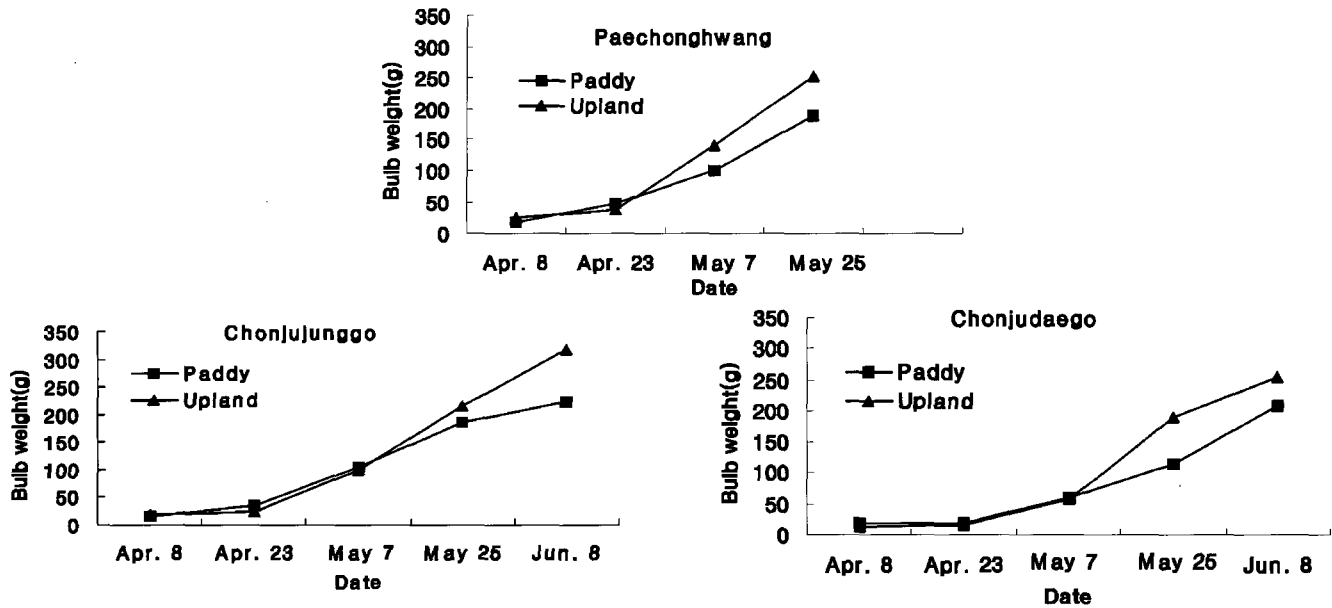


Fig. 3. Change of onion bulb growth characteristics by the different cultural conditions.

Table 3. Characteristics average weight of bulb, coefficient variability, onion bulbs by the different cultural conditions.

Place	Cultivar	Average weight of bulb (g)	Coefficient variability (%)	Height of bulb (cm) A	Diameter of bulb (cm) B	Index (A/B)
Paddy	Paechonghwang	155 ^{bf}	38.3 ^a	5.5 ^b	8.6 ^a	0.64 ^b
	Cheongjujunggo	165 ^b	34.7 ^a	6.4 ^b	7.7 ^b	0.83 ^b
	Cheongjudeago	196 ^b	29.8 ^a	7.0 ^b	8.3 ^a	0.85 ^b
Upland	Paechonghwang	198 ^a	33.1 ^b	6.2 ^a	8.4 ^a	0.74 ^a
	Cheongjujunggo	203 ^a	30.3 ^b	7.2 ^a	8.2 ^a	0.88 ^a
	Cheongjudeago	221 ^a	28.8 ^b	7.7 ^a	8.3 ^a	0.94 ^a

†Numbers within columns of each cultivar and soil condition by the same letter do not differ at the 5% level of Duncan's multiple range test

Table 4. Mineral contents of onion bulb by the different cultural condition.

Place	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	NaO (%)
Paddy	1.07	0.022	3.47	1.37	0.52	0.31
Upland	1.46	0.045	4.46	1.15	0.39	0.21

다 구경이 먼저 발달한다는 보고(Cho *et al.*, 2001)도 있듯이 논재배에서 후기에 수분함량 과다로 구경의 발달이 장애를 받은 때문으로 생각된다.

재배조건에 따른 수확 후의 양파 천주대고 품종의 무기성분 함량을 보면 질소는 논토양이 1.07%, 밭토양이 1.46%로 밭 재배에서 많았으며 인산은 논재배가 0.022%, 밭재배가 0.045%로 밭재배에서 많았다. 칼슘은 논재배가 1.37%, 밭재배에서는 1.15%, 마그네슘은 논재배에서 0.52%, 밭재배가 0.39%로 논재배에서 많아 대체적으로 음이온 함량은 밭재

배에서 많았고, 양이온 함량은 논재배에서 많았다(Table 4).

재배 양식에 따른 수확 후의 양파 구의 수분함량을 보면 논재배가 89.9%~90.3%, 밭재배가 90.4%~91.3%로 논재배에 비해 밭재배 양파구의 수분 함량이 많았다(Fig. 4). Cho *et al.*(2000)은 양파 뿌리의 발육 상태가 논재배에서는 밭재배에 비해 상대적으로 뿌리가 더 굵었으나 잔뿌리는 적었다고 했는데 양파 구의 수분함량은 뿌리의 발달과 깊은 관계가 있을 것으로 생각되며 더 깊은 연구가 필요할 것이다.

재배양식에 따른 구중의 분포를 보면 200 g이상의 크기

가 논재배에서는 19.3~31.2%이었고 밭재배에서 50.9~57.9%로 밭재배에서 많았으나, 200 g이하의 크기는 논재배에서는 62.3~80.8%, 밭재배가 42.1~43.1%로 논재배에서 많았는데, 이와 같은 결과는 세 품종 모두 같은 경향을 보였다(Fig. 5). 그러나 양파 채종재배시 모구로 사용하기에 알맞은 크기는 조생종이 51~130 g, 만생종 81~180 g이라고 Hwang *et al.*(1998)이 제시한 것과 유사한 크기의 양파가 논재배에서 많이 분포하고 있어 논재배에서 양파 채종용 모구 생산이 더 유리할 것으로 생각된다.

재배양식에 따른 양파의 10a당 수량을 보면 총수량은 논재배가 3,575~4,477 kg이고 밭재배가 5,423~6,149 kg로

밭재배가 많았으며, 상품수량은 논재배가 3,341~4,268 kg이었으며 밭재배는 4,819~5,632 kg로 역시 밭재배가 많았는데, 이와 같은 결과는 품종에 관계없이 같은 경향이였다. 상품율은 논재배가 90~95%, 밭재배가 89~92%로 양파 수량은 밭재배가 많았으나 상품율은 논재배가 높은 경향을 보였다(Table 5).

경도는 논재배구가 2.73 kg/cm², 밭재배구가 2.67 kg/cm²으로 논재배 양파가 더 단단했으며 당도는 논재배의 8.5 Brix°에 비해 밭재배가 9.0°Brix로 더 높았다. 인엽수는 논재배가 8.1개, 밭재배가 7.6개로 논재배가 더 많았으나, 인엽두께는 논재배가 5.2 mm, 밭재배가 5.8 mm로 밭재배가 더 많은 경향을 보였다. 멩아엽수는 큰 차이가 없어 구의 크기와 멩아수와는 큰 차이가 없음을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 모든 품종에서 같은 경향을 보였다(Table 6).

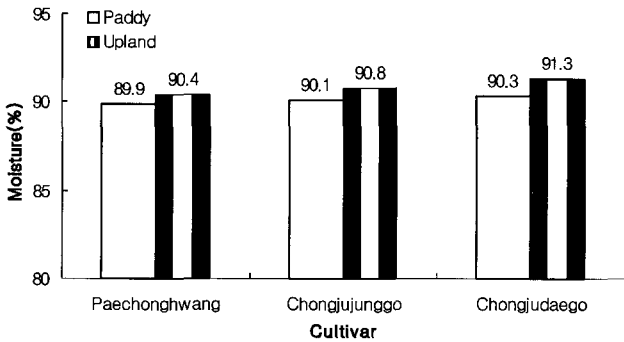


Fig. 4. Moisture content of onion by paddy and upland culture.

저장성

재배조건에 따른 저장력의 차이를 보면 논에서 재배한 양파는 27.2~34.6%, 밭에서 재배한 양파는 37.5~51.4%의 부패율로 논에서 재배한 양파의 부패율이 더 적었으며, 조생종이나 중생종보다는 만생종에서 뚜렷한 차이를 보였다(Fig. 6). 이와 같이 저장력에 차이가 나는 것은 양파 조직의 치밀도, 수분함량, 질소, 인산, 칼리 등 성분함량과 깊은 상관관계가 있다(Kawasaki, 1971)고 하였고, 구 크기에 따라

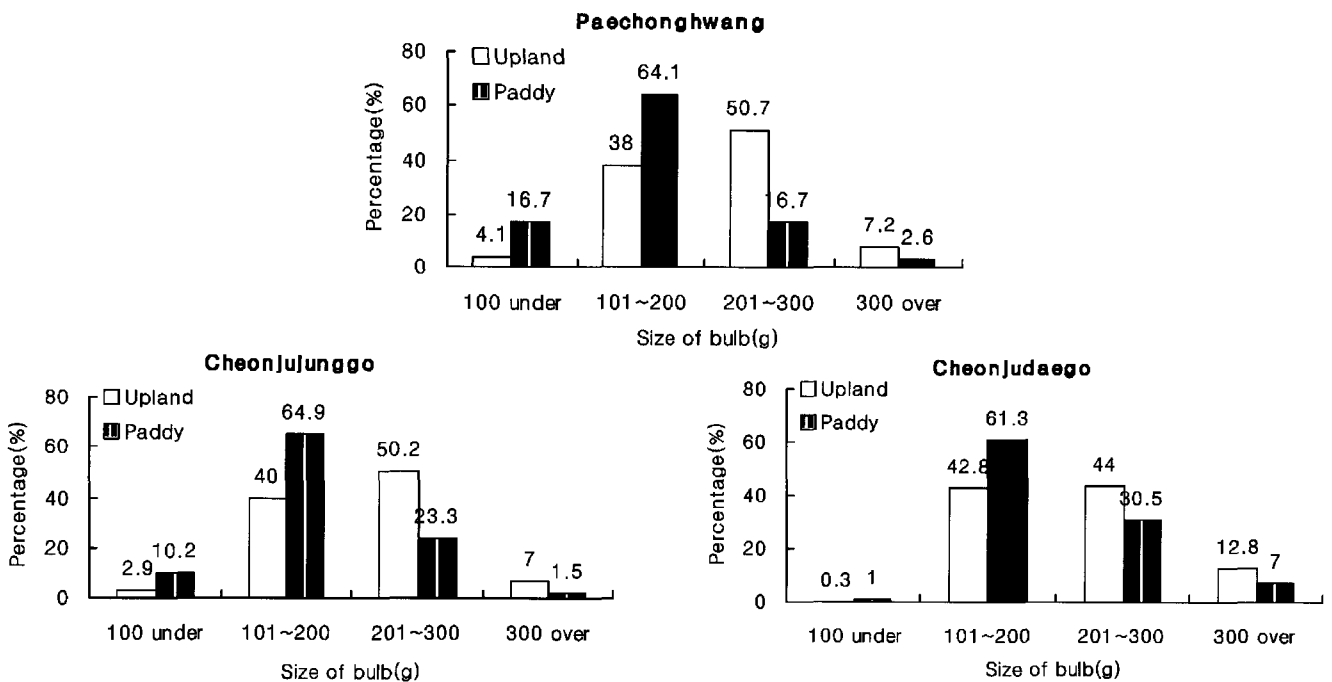


Fig. 5. Range of bulb weight by the different cultural conditions.

Table 5. Total yield, marketable yield and percentage of commodity of onion by the different cultural conditions.

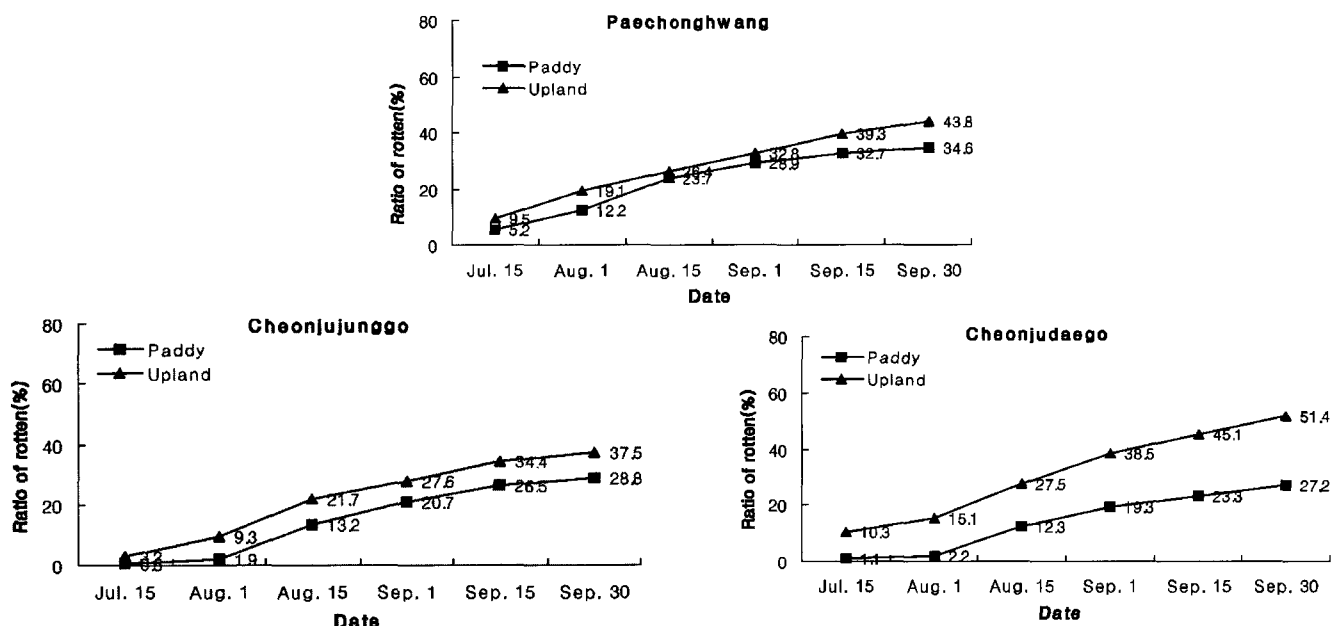
Place	Cultivar	Total yield (kg/10a)	Marketable yield (kg/10a)	Percentage of commodity (%)
Paddy	Paechonghwang	3,816 ^{bt}	3,435 ^b	90 ^a
	Cheongjujunggo	3,575 ^b	3,341 ^b	94 ^a
	Cheonjudeago	4,477 ^b	4,268 ^b	95 ^a
Upland	Paechonghwang	5,423 ^a	4,819 ^a	89 ^a
	Cheongjujunggo	5,621 ^a	5,141 ^a	91 ^b
	Cheonjudeago	6,149 ^a	5,632 ^a	92 ^b

†Numbers within columns by the same letter do not differ at the 5% level Duncan's multiple range test

Table 6. Characteristics of hardness, sugar content, scaly leaf number and thickness, sprout number of stored onion by the different cultural conditions.

Place	Cultivars	Hardness (kg/cm ²)	Sugar content (°Brix)	No. of scaly leaf (ea/bulb)	Thickness of scaly leaf (mm)	No. of sprout (ea/bulb)
Paddy	Paechonghwang	2.72 ^{at}	9.1 ^a	8.4 ^a	5.1 ^b	1.9 ^a
	Cheongjujunggo	2.79 ^a	8.4 ^b	8.0 ^a	5.3 ^b	2.2 ^a
	Cheonjudeago	2.67 ^a	8.0 ^b	8.0 ^a	5.3 ^b	2.4 ^a
	Average	2.73	8.5	8.1	5.2	2.2
Upland	Paechonghwang	2.69 ^a	9.3 ^a	8.2 ^a	5.8 ^a	2.1 ^a
	Cheongjujunggo	2.68 ^a	9.1 ^a	7.2 ^b	6.0 ^a	2.3 ^a
	Cheonjudeago	2.64 ^a	8.6 ^a	7.3 ^b	5.7 ^a	2.2 ^a
	Average	2.67	9.0	7.6	5.8	2.20

†Numbers within columns by the same letter do not differ at the 5% level of Duncan's multiple range test

**Fig. 6.** Storability of onion by the different cultural conditions.

서도 차이가 난다(Lee, 1996)는 보고가 있어 여러 가지 요인이 복합적으로 작용한 것으로 생각된다.

적 요

본 시험은 논과 밭재배에 따른 양파생육 및 채종용 모구 생산, 저장력의 차이를 구명하고자 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 시험전후 토양의 화학적 성분을 보면 질소, 인산, 칼리는 밭토양에서 많았으며 칼슘, 마그네슘, 나트륨은 논토양에서 많았다. 토양수분은 논토양에서 많았고 지중온도는 밭토양에서 높았다.

2. 양파의 지상부 생육은 밭재배가 양호했으나, 구의 발달은 월동이후 초기에는 논재배에서 빨랐으나 구 비대기 이후에는 밭재배가 더 컸다.

3. 구의 평균 무게는 밭재배가 무거웠으며, 양파구의 수분함량은 밭재배가 더 많았다. 경도는 논재배가 더 단단했으며 당도는 밭재배에서 더 높았다.

4. 양파의 무기성분 함량은 질소, 인산, 칼리는 밭재배에서 많았고 칼슘, 마그네슘, 나트륨은 논재배에서 많았다.

5. 구중 분포를 보면 밭재배에서는 구가 큰 양파가 많이 분포했으며 논재배에서는 작은 크기의 양파가 많이 분포하였고 양파 채종에 알맞은 모구 생산 비율은 논재배가 63~70%로 밭재배에 비해 8~26% 더 많았다.

6. 부패율은 논재배가 27.2~34.6%이고 밭재배가 37.5~51.4%로 논재배가 8.7~24.2% 적었다.

인용문헌

Aoba, T. 1954. On bulb formation and dormancy in onion. III. On the process of sprouting in stored onion. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 4 : 51-55.

Cho, S.K, H.Y. Seo, Y.B. Oh, E.T, Lee, I.H, Choi, Y.S, Jang, Y.S Song, and T.G. Min. 2001. Selection of coating materials and binders for pelleting onion (*Allium cepa* L.) seed. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41 : 593-597.

Hurst, C.W., R.L. Shewfelt, and G.A. 1985. Shelf-life and quality changes in summer storage onions (*Allium cepa* L.). J.Fd. Sci. 50 : 761-763.

Hwang, H. J, J. K. Suh, Y. W, Ryu, I. J, Ha, W. I, Kim, and J. R. Cho. 1998. Studies on technique of high efficient seed production culture in onion. Report of Kyongnam ARES : 308-316.

Kato, T. 1963a. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. I. Style on bulb formation and development. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 32 : 229-237.

Kato, T. 1963b. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. III. Environmental factor on bulb formation and development. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 33 : 53-61.

Kawasaki, S.J. 1971. Improvement of storability and cultural condition in onion. Agriculturist and Horticulturist. 46 : 775-904. Published by Japan.

Lee, E. T. 1996. Effects of cultural condition on storability in onion bulb (*Allium cepa* L.) Graduate School, Suncheon Nat'l Uni. pp. 5-32.

Lee, U. S. 1994. Growing technique of allium species. Published at Kyungpook National University : 129-175.

Levy D. and N. Keder. 1970. Effect of on growth and bulb initiation in onion. Hortscience 5 : 80-83.

Rural Development Administration. 1988. Soil analysis protocol. National Institute of Agricultural Science & Technology. pp. 15-240.

Rabinowitch H. D. and J. L. Brewster. 1990. Onions and allied Crops Vol. 1. pp. 90-95. CRC press, Inc. Florida.

Yamaguchi M., Paulson K. N., Kinsella M.N, and R.A. Bernhard. 1975. Effect of soil temperature on growth and quality on onion bulbs (*Allium cepa* L.) used for dehydration. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 : 415-419.