

양파 유기재배에서 주요 품종간 생육 및 수량특성 비교

민병규* · 이선영*** · 문진성** · 하인종** · 황해준** · 임채신***

The Comparison of Growth and Yield Characteristics among Principal Bulb Onion (*Allium Cepa* L.) Cultivars in Organic Growing

Min, Byeong-Gyu · Lee, Sun-Young · Moon, Jin-Seong ·
Ha, In-Jong · Hwang, Hae-Jun · Lim, Chae-Sin

This study is conducted in order to select the varieties that can supplement problems related with organic cultivation of bulb onion (*Allium cepa* L.). 15 test varieties were selected considering rural preference, breeding line, breeding company, open-pollinated cultivar, F1 hybrid cultivar of either domestic or foreign products. Onion varieties were assessed in 5 criteria which are : growth of plants in low temperature, freezing injury resistance, resistance to physiological disorder such as bolting and doubled bulb, lodging index during harvest, and marketable yield. As a result, e-Joeun, Katamaru, Pop, Art, Singihan among F1 hybrid cultivars and Changnyeongdaego, Seouldaego, and Chunjujunggo among open-pollinated cultivars were selected as more suitable varieties for the organic cultivation. Although Sunpower cannot be selected in varieties those are suitable for organic cultivation, it showed excellent traits in the bulb characteristics. No significant differences were found between open-pollinated cultivar and F1 hybrid cultivar except growth of plants in low temperature (plant sheath diameter) and lodging index during harvest (May 24th). And no significant differences were recognized between domestic varieties and foreign varieties except missing plant ratio after wintering.

Key words : *cultivar, organic growing, onion*

* Corresponding author, Onion research institute of Gyeongsangnamdo A. R. E. S.(min1982@korea.kr)

** 경상남도농업기술원 양파연구소

*** 경상남도농업기술원 미래농업교육과

I. 서 론

양파는 우리나라의 대표적인 조미 채소이며, 2012년도의 생산량은 약 1,195천 ton으로서 전체 채소 생산량 중 배추 다음으로 2위이며, 전체 채소 생산량의 약 16%를 점유하는 중요한 양념채소 중의 하나이다(Korea Statistics, 2012). 국민 1인당 소비량도 1995년도에는 16.0 kg에 불과하였으나, 2020년도에는 31.0 kg까지 꾸준히 증가될 전망이다(Kim et al., 2010).

최근 경제가 발전하고, 생활수준이 높아지면서 소비자들은 고품질 안전농산물을 원하고 있으며, 일반 농산물에 비해 가격이 다소 높더라도 안전성 및 건강에 유익함 등을 고려하여 친환경농산물의 소비가 증가하고 있는 추세이다. 이러한 추세에 맞추어 친환경 양파 재배 면적도 2005년의 135 ha에서 2011년에 2,084 ha로 점진적으로 증가하고 있다(National Agricultural Products Quality Management Service, 2010).

그러나 이러한 경향과는 반대로 양파 유기 재배 시 상품수량은 관행 재배의 40~70%에 불과할 정도로 낮은데, 그 이유는 다음과 같이 크게 두 가지로 추정할 수 있다.

첫째, 유기 재배 규정 상 병충해 및 잡초 방제를 위한 화학 약품을 사용할 수 없다. 그러므로 병충해 방제를 위하여 친환경 농약을 사용해야 하지만, 시중에 등록되어 있는 친환경 농약이 거의 없으며, 병충해가 발생하기 전에 적절한 관수 및 비배관리, 윤작 등 예방을 통하여 방제할 수밖에 없는 실정이다(Kim et al., 2010). 또한 양파 유기재배 시 제조 작업은 인력으로 수행해야 하는데, 이는 필연적으로 투입 노력 및 인건비의 상승을 초래한다. 따라서 양파 유기재배농가는 이러한 비용 상승을 피하기 위해 월동 중 보온에 효과가 있는 투명 PE필름보다 제조에 효과가 있지만, 다소 보온성이 떨어지는 흑색 PE필름을 피복한다. 그러므로 월동 중 한 해가 심하여 관행 재배보다 결주가 많으며, 월동 후 생육도 다소 부진한 편이다.

둘째, 관행재배에서는 속효성의 화학비료를 사용하는 대신, 유기재배에서는 퇴비, 유박 등 완효성의 유기질비료를 주로 사용한다. 이러한 유기질비료는 작물이 바로 흡수, 이용 가능한 영양 성분(N, P₂O₅, K₂O)으로의 분해 속도가 화학비료보다 낮으므로(Boyhan et al., 2010), 양파의 정식 후 생육을 향상시키는데 화학비료만큼 효과적이지 못하다. 또한 작물이 요구하는 양분 적정량에 도달하기 위해서 화학비료보다 훨씬 더 많은 양을 시비하지 않으면 안 되기 때문에, 장기 시용 시 토양에 인산, 칼륨 등 양분 축적의 위험이 있으며, 이렇게 축적된 양분은 환경오염을 초래할 수 있다.

이러한 유기 재배의 문제점을 극복하기 위해, 유기 재배 환경에 잘 적응하는 품종의 중요성이 부각되고 있다. Lambert van Bueren 등(2005)은 유기 농업은 관행 농업과는 근본적으로 비배 관리, 병해충 관리 방법이 다르고, 관행 농업에 비해 수량 및 수량 안정성에서 더 많은 요구를 받는다고 하였으며, 유기 농업 체계는 생물 다양성에 의거해서 환경 내부에서 조절하도록 유도한다고 언급했다. 이러한 면을 고려할 때, 관행 재배의 고투입, 다비

환경에 적응하는 시판 품종이 유기 재배에 반드시 적합한 품종은 아니라고 하였으며, 유기 재배에 적합한 품종은 유기 재배 환경에서 선발할 필요가 있다는 점을 언급하였다. 또한 저투입의 유기 재배 환경에 적합한 품종은 현재에는 유기 농업에 도움을 줄 수 있을 뿐만 아니라, 미래에는 관행농업도 고 비료투입 및 농약투입에서 벗어날 수 있도록 할 것이라고 전망했다. 유기 재배에 적합한 품종의 특성으로는 유기 비배 관리에 잘 적응해야 하고, 저투입 환경에서도 양, 수분을 잘 흡수할 수 있도록 근부 발육이 좋아야 하며, 토양에 존재하는 미생물과 상호 작용을 할 수 있는 능력이 있어야 하고, 병해충 및 잡초에도 저항성이 강해야 하며, 수량도 높아야 한다고 언급하고 있다. 우리나라는 1908년에 양파가 도입되어 재배되기 시작하여, 1957년부터 1972년까지 일본이 미국으로부터 도입한 Yellow Danvers로부터 육성한 천주황과 패총조생 품종을 원예시험장에서 증식하여 농가에 보급하였다. 이와 같이 우리나라 양파 품종은 일본에서 육성된 고정종을 도입, 선발 및 증식하여 오다가 1952년부터 원예시험장에서 천주황 품종을 계통 분리하여 응성불임을 이용한 F1조합 검정을 통해 1962년 원예1호와 원예2호의 1대 잡종을 육성했다. 이후 이들 품종의 친(A-line, B-line, C-line)들을 종묘회사에 분양하면서 민간에서 본격적인 양파 F1품종이 육성되어 숙기, 색깔, 모양 등에서 다양한 품종들이 개발되어 지금까지 내려오고 있으나(Choi and Jeong, 2008), 유기재배에 적응하는 형질에 중점을 두어 육성한 사례는 아직 찾아볼 수 없다.

또한 유기농업에 적응하는 품종 선발에 관한 논문으로는 Characteristics of growth, yield and disease/pest occurrence among major strawberry cultivars for organic forcing and semi-forcing culture. Journal of Bio-Environment Control (Kim et al., 2008), Resistant cultivar screening to black rot for organic cultivation of broccoli. Research in Plant Disease (Jeon et al., 2009), Selection and quality evaluation of sprout soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] variety for environment-friendly cultivation in southern paddy field (Kim et al., 2011), 등이 있으며, De Melo (2003)와 Lammerts van Bueren (2005) 등은 유기재배에 적합한 양파 품종의 유용 형질에 대해 언급하였으나, 유기재배에 적합한 양파 품종 선발에 관한 문헌은 아직 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구는 이러한 유기 재배 환경에 적합한 양파 품종을 선발하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

양파 품종은 농가 선호도, 육성 계통 및 육성 기관, 국내외 품종 및 고정종, 교배종 등을 고려해 총 15종을 선정했다. 육묘 및 재배는 경상남도 함양군 수동면에 위치(35°32'N, 127°48'E, 해발고도 20 m)한 유기인증 현지 농가 포장에서 수행하였으며, 2012년 9월 10일에 파종, 약 50일 육묘 후 조건, 주간, 간격이 20 cm, 14 cm, 정도의 흑색 PE비닐을 멀칭한 다음

휴폭 120 cm, 구폭 45 cm의 본포에 묘를 8조로 정식하였다. 수확은 2013년 6월 17일에 하였으며, 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 파종 40~50일 전, 묘상 10 a당 퇴비 3 ton 및 석회 200 kg을 사용, 관수 후 투명 PE필름을 피복하는 태양열 소독을 실시하여 토양에 잠복되어 있는 세균, 곰팡이 및 잡초종자를 소멸시켰으며, 재배기간 중 발생하는 잡초는 인력으로 제거하였다. 재배 중 비배 관리는 육묘상은 파종 10~15일 전, 1평당 우분퇴비 20 kg, 유박 600 g을 사용하였으며, 정식포에서는 정식 10~15일 전, 10 a당 친환경 인증 퇴비 1 ton, 유기질비료 200 kg을 기비로 사용하였고, 월동 후 2월 상순부터 10일 간격으로 물 900 L에 유기질 비료 9 kg을 당밀 13 kg과 함께 액비로 제조하여 6회 정도 추비로 살포하였다. 품종 별 월동 후 생육, 생리장해주 비율, 수확기 도복률, 수확기 생육 및 수량, 구 특성 등을 조사하였으며, 월동 후 생육은 엽수, 초장, 엽초경, 근수, 근장, 결주율을, 생리장해주 비율은 추대율, 분구율을, 수확기 생육 및 수량 특성은 엽수, 초장, 엽초경, 구중 및 상품 수량을, 구 특성은 구형균일도, 구형지수, 인편 수, 인편두께, 생장점수, 구목의 너비, 가용성고형물함량, 건물함량을 측정하였다. 월동 후 생육 및 결주 조사는 2월 하순, 추대율, 분구율은 5월 하순, 수확기 도복률은 5월에서 6월 사이에 11~13일 간격으로 3시기에 걸쳐 조사했으며, 수확기 생육 및 수량 특성은 6월 상순~6월 중순, 구 특성 항목은 6월~7월에 걸쳐 조사하였다. 각 항목의 조사 방법은 농업과학기술 연구조사분석기준(Rural Development Administration, 2003)에 의거하였다.

재배 기간 중 기상 요소는 평균기온, 최저기온, 강수량 등을 측정하였으며, 재배 지역 인근 기상대의 관측자료를 활용하였다. 주요 항목별 관찰 결과는 Table 1과 같다. 월동 전 및 월동 기간 중 평균 온도와 최저 온도는 평년보다 낮은 경향이었으며, 강수량은 전 작기에 걸쳐서 평년보다 높은 경향이였다.

Table 1. Principle climatic situation in experiment region during experiment period

Climatic factor \ Growth stage		Raising seedlings	Before wintering	Wintering	Vegetative growing	Bulbing
		(2012. 9~10)	(2012. 11)	(2012. 12~2013. 2)	(2013. 3~4)	(2013. 5)
Average temperature (°C)	Experiment year*	17.8	7.2	0.4	10.2	19.1
	Common year	17.9	8.0	1.4	10.1	17.8
Minimal temperature (°C)	Experiment year	11.9	1.0	-5.1	2.5	12.2
	Common year	12.2	1.7	-4.6	3.1	11.2
Sum of precipitant (mm)	Experiment year	175.0	56.6	38.8	70.9	134.4
	Common year	87.0	38.2	23.9	70.1	108.7

* Experiment year : 2013, Common year : Average from 1981 to 2010

양파의 주요 품종 그룹별 형질에 대한 특성은 Lammerts van Bueren (2005)에 따라 점수로 평가하여 그룹별로 비교하였는데, 양파 유기 재배 시 중요한 특성에 가점을 두어 수량 60 점, 구 특성 30점, 월동 중 생육 25점, 결주율 15점, 숙기 10점으로 점수를 분배하였다. 이러한 사항목 아래에 세부항목별로 점수를 균등하게 분배하여 항목별 점수를 합산하여 품종별로 평가하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

Table 2는 품종 별 월동 후 생육이다. 엽수는 신기한이 평균 2.8매로 가장 많았고, 비슬황, 아트, 팝, 창녕대고, e-조은 등도 평균 2.4~2.6매로 많았으며, 초장은 선파위가 13.1 cm로 가장 길었으며, 카타마루, 신기한, 팝, 창녕대고, 아트 등도 11.3 cm~12.8 cm로서 긴 편에 속했다. 엽초경은 선파위가 5.6 mm로 가장 굵었으며, 아삭동이, 천주중고를 제외한 전 품종이 4.3 mm~5.3 mm의 범위에 속하여 굵은 편에 속했다. 이런 결과를 볼 때, 비슬황, 선파위, 신기한, 아트, e-조은, 창녕대고, 카타마루, 팝 등의 품종이 월동 중 저온 환경에서 생육이 양호한 것으로 사료된다. 근수는 창녕대고가 평균 27.2매로 가장 많았으며, 서울대고, 팝, 신기한 등의 품종도 25매 이상이 되어 많은 편에 속했다. 근장 역시 창녕대고가 평균 15.4 cm로 가장 길어, 월동 중 근부 생육이 가장 양호한 품종으로 사료되었으며, 이외에도 서울대고, 팝, 대주황이 각각 근장이 12.7 cm, 12.5 cm, 12.4 cm로서 긴 편에 속했다. 결주율은 서울대고, 팝, 천주중고, 아트, 카타마루 등의 품종이 1.1%~1.9%의 범위에 속해 낮았다. 품종 별 근수, 근장과 월동 중 결주율과의 관계를 Fig. 1, Fig. 2에 나타내었다. 그래프에서 보듯이 근수, 근장이 증가할수록 결주율이 감소하는 경향이었으나, 항목 간 상관관계는 매우 낮았다. 고정종, 교배종 간 비교에서는 엽초경에서 고정종이 교배종에 비해 유의하게 낮은 것을 제외하면 전 조사 항목 간 유의한 차이는 없었으며, 국내, 외 품종 간 비교에서는 결주율에서 국내종이 외국종에 비해 유의하게 좋은 것을 제외하면, 전 항목에서 유의한 차이는 없었다.

Table 2. Growth and missing plant ratio of bulb onion (*Allium cepa* L.) cultivars after winter

Cultivar	No. of leaves	Plant height (cm)	Plant sheath width (mm)	Root number	Root length (cm)	Missing plant ratio (%)	Remarks
Art	2.6 ^{ab*}	11.3 ^{abcde}	5.1 ^{ab}	20.6 ^{bcd}	11.2 ^b	1.9 ^a	Hybrid and foreign
Assakdongi	2.1 ^c	9.9 ^e	3.8 ^b	17.1 ^d	10.7 ^b	9.4 ^b	Open-pollinated and domestic
Biseulhwang	2.6 ^{ab}	10.9 ^{bcde}	4.5 ^{ab}	22.9 ^{abc}	11.8 ^b	10.0 ^b	Open-pollinated and domestic
Changnyeongdaego	2.5 ^{abc}	11.4 ^{abcde}	4.7 ^{ab}	27.2 ^a	15.4 ^a	3.9 ^{ab}	Open-pollinated and domestic
Chunjujunggo	2.2 ^{bc}	11.0 ^{bcde}	3.8 ^b	20.6 ^{bcd}	10.9 ^b	1.7 ^a	Open-pollinated and foreign
Daejuhwang	2.3 ^{bc}	10.4 ^{cd}	5.1 ^{ab}	20.8 ^{abcd}	12.4 ^{ab}	3.8 ^{ab}	Hybrid and domestic
e-Joeun	2.4 ^{abc}	10.8 ^{bcde}	5.1 ^{ab}	21.6 ^{abcd}	11.2 ^b	7.1 ^{ab}	Hybrid and domestic
Katamaru	2.3 ^{bc}	12.8 ^{ab}	5.3 ^{ab}	23.0 ^{abc}	11.4 ^b	1.9 ^a	Hybrid and foreign
Marubig	2.3 ^{bc}	10.7 ^{cde}	5.2 ^{ab}	19.9 ^{cd}	11.9 ^b	6.1 ^{ab}	Open-pollinated and domestic
Mightygold	2.3 ^{bc}	10.6 ^{cde}	4.1 ^{ab}	22.1 ^{abcd}	11.7 ^b	3.1 ^{ab}	Hybrid and domestic
New Mars	2.3 ^{bc}	10.7 ^{cde}	4.6 ^{ab}	19.6 ^{cd}	10.6 ^b	2.9 ^{ab}	Hybrid and foreign
Pop	2.6 ^{ab}	12.4 ^{abcd}	5.0 ^{ab}	25.3 ^{abc}	12.5 ^{ab}	1.1 ^a	Hybrid and foreign
Seouldaego	2.1 ^c	11.1 ^{bcde}	4.3 ^{ab}	25.7 ^{ab}	12.7 ^{ab}	1.1 ^a	Open-pollinated and domestic
Singihan	2.8 ^a	12.5 ^{abc}	5.0 ^{ab}	25.4 ^{abc}	11.5 ^b	3.6 ^{ab}	Hybrid and domestic
Sun Power	2.3 ^{bc}	13.1 ^a	5.5 ^a	24.9 ^{abc}	10.8 ^b	4.7 ^{ab}	Hybrid and foreign
Open-pollinated (Average)	2.3 ^a	10.8 ^a	4.4 ^b	22.2 ^a	12.2 ^a	5.4 ^a	
Hybrid (Average)	2.4 ^a	11.6 ^a	5.0 ^a	22.6 ^a	11.6 ^a	3.3 ^a	
Domestic (Average)	2.4 ^a	10.9 ^a	4.6 ^a	22.5 ^a	12.1 ^a	5.3 ^b	
Foreign (Average)	2.4 ^a	11.9 ^a	4.9 ^a	22.3 ^a	11.4 ^a	2.4 ^a	

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P<0.05

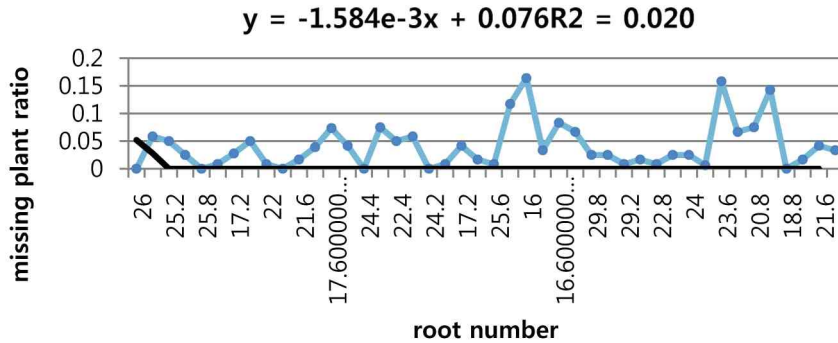


Fig. 1. Correlation of root number and missing plant ratio in bulb onion (*Allium cepa* L.) cultivars.

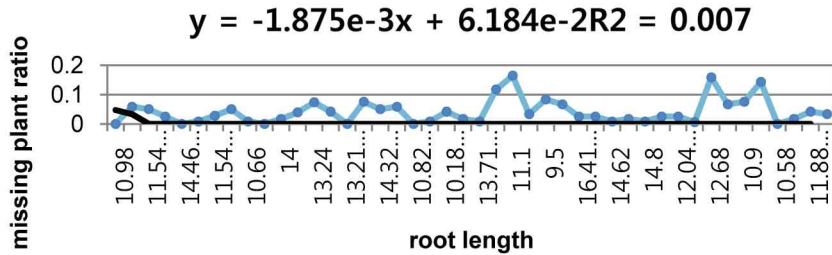


Fig. 2. Correlation of root length and missing plant ratio in bulb onion (*Allium cepa* L.) cultivars.

Table 3은 품종 별 추대율 및 분구율이다. 양파의 추대는 조기 파종, 육묘기간의 연장, 육묘 기간 및 정식 후 활착 기간 동안의 이상 고온 등에 의해 월동 전 엽초경이 최소 5 mm 이상인 생육 상태에서 월동기의 저온에 일정 기간 경과하면 화아 분화가 되어 발생하는 생리 현상이다. 추대가 발생하는 원인은 이러한 환경적인 요인 외에도, 품종 고유의 유전적인 특성도 중요하다고 보고된다(Rural Development Administration, 2002). 또한 분구는 하나의 묘에서 양파가 2개 또는 그 이상으로 성장점이 분화되고, 각기 독립적으로 분리되어 구가 형성되는 증상으로, 분구가 발생되면 정상적인 구로 비대되지 못할 뿐 아니라 구 형태도 고르지 않아 상품가치가 떨어진다. 분구가 발생하는 원인도 추대의 경우와 마찬가지로 대묘를 정식하거나, 난동(暖冬)에 의해서 발생되며, 품종 고유의 유전적인 요인이 많이 작용된다고 보고된다(Kim et al., 2010). 표에서 보듯이 전 품종에서 추대 발생이 없었으며, 분구는 0.0~0.6% 범위로 소량 발생했으나, 유의한 차이는 없었다. 이렇게 추대, 분구가 거의 발생하지 않은 원인으로서는 품종 고유의 특성이라기보다는 Table 1에서 보듯이 정식 후 활착기인 2011년 11월과 월동기인 2012년 12월~2013년 2월의 평균기온이 평년에 비해서 1°C 정도 낮아 매우 추위 월동 중 화아 분화와 생육이 저해되었기 때문으로 판단된다.

Table 3. Bolting, doubled bulb and downy-mildew (*Peronospora destructor* L.) infected plant ratio(%) in bulb onion (*Allium cepa* L.) cultivars

Cultivar	Bolting ratio (%)	Doubled bulb ratio (%)
Assakdongi	0.0 ^{a*}	0.0 ^a
Art	0.0 ^a	0.5 ^a
Biseulhwang	0.0 ^a	0.3 ^a
Changnyeongdaego	0.0 ^a	0.0 ^a
Chunjujunggo	0.0 ^a	0.6 ^a
Daejuhwang	0.0 ^a	0.5 ^a
e-Joeun	0.0 ^a	0.0 ^a
Katamaru	0.0 ^a	0.0 ^a
Marubig	0.0 ^a	0.3 ^a
Mightygold	0.0 ^a	0.0 ^a
New Mars	0.0 ^a	0.0 ^a
Seouldeago	0.0 ^a	0.3 ^a
Singihan	0.0 ^a	0.0 ^a
Sun Power	0.0 ^a	0.3 ^a
Pop	0.0 ^a	0.0 ^a
Open-pollinated (Average)	0.0 ^a	0.3 ^a
Hybrid (Average)	0.0 ^a	0.1 ^a
Domestic (Average)	0.0 ^a	0.2 ^a
Foreign (Average)	0.0 ^a	0.2 ^a

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P<0.05

Table 4는 수확기 도복률을 나타낸 것이다. 양파의 도복은 각 품종에 따라 차이가 있는데, 그 품종의 구 비대에 필요한 한계일장, 기온이 충분하지 않으면 도복하지 않고 고사되며, 구비대가 계속되어 구가 충분하게 비대하게 되면 신엽이 발생하지 않아 엽초 내에 여백이 생기게 되고 엽의 무게에 의해 도복이 일어나게 되는데, 이를 양파 성숙의 지표로 이용한다(Brewster, 1982; Brewster, 1990). 5월 23일과 6월 5일의 도복률은 품종 간 유의차가 심하게 나는 경향이였지만, 6월 16일에는 차이가 줄어드는 경향이였다. 품종별로는 신기한이 5월 23일 41.7%, 6월 5일 61.7%, 6월 16일 95.6%로 전 조사 시기에서 가장 높은 도복률

을 보였으며, 관행 재배보다 생육 및 수확이 늦은 유기 재배의 특성과 후작물인 벼 이앙기와 양파 수확시기가 겹치는 우리나라 작부체계 및 수확 직후의 장마철 도래 등의 기후적인 특성을 감안한다면 유기 재배 시 이러한 단점을 완화시킬 수 있는 품종으로 판단된다. 고정종은 교배종에 비해 도복 개시가 늦었지만, 그 이후에는 차이가 줄어들었고, 6월 16일에는 오히려 앞서는 경향을 보였으며, 국내종도 외국종에 비해 도복률이 낮은 경향을 보였지만, 유의한 차이는 없었으며, 오히려 시간이 지날수록 유사하게 변하는 경향이였다.

Table 4. Lodging ratio at the harvesting season(%) in bulb onion (*Allium cepa* L.) cultivars

Cultivar	5/23	6/5	6/16
Art	15.8 ^{bc*}	31.1 ^b	72.8 ^{bc}
Assakdongi	0.3 ^c	27.2 ^b	81.7 ^{abc}
Biseulhwang	1.3 ^c	36.7 ^b	80.0 ^{abc}
Changnyeongdaego	0.3 ^c	3.7 ^c	76.1 ^{bc}
Chunjujunggo	1.1 ^c	37.2 ^b	86.7 ^{ab}
Daejuhwang	5.0 ^c	27.2 ^b	79.4 ^{abc}
e-Joeun	2.3 ^c	25.0 ^b	82.5 ^{abc}
Katamaru	10.7 ^{bc}	28.9 ^b	85.0 ^{ab}
Marubig	1.9 ^c	29.4 ^b	71.1 ^{bc}
Mightygold	1.9 ^c	30.6 ^b	62.2 ^c
New Mars	1.0 ^c	33.3 ^b	76.7 ^{bc}
Seoultaego	3.3 ^c	41.7 ^b	84.4 ^{ab}
Singihan	41.7 ^a	61.7 ^a	95.6 ^a
Sun Power	22.8 ^b	34.4 ^b	79.4 ^{abc}
Pop	24.6 ^b	36.1 ^b	75.6 ^{bc}
Open-pollinated (Average)	1.4 ^b	29.3 ^a	80.0 ^a
Hybrid (Average)	14.0 ^a	34.3 ^a	78.8 ^a
Domestic (Average)	6.4 ^a	31.5 ^a	79.2 ^a
Foreign (Average)	12.7 ^a	33.5 ^a	79.4 ^a

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P<0.05

Table 5는 수확기 지상부 생육 특성을 나타낸 것이다. 엽수는 품종별로 6.4매~8.8매의 범위에 속했으며, 마이티골드의 평균 엽수가 8.8매로 가장 많았고, 초장 및 엽초경은 품종별로 각각 69.8 cm~81.2 cm, 10.2 mm~13.2 mm의 범위에 속했으며, 창녕대고가 각각 81.2 cm, 13.2 mm로서 초장 및 엽초경이 가장 높아 이들 품종이 생육기 이후 수확기까지의 지상부 생육이 우수한 것으로 사료되었으며, 특히 창녕대고는 월동 중 생육도 우수할 뿐만 아니라 수확기의 생육도 우수하여 공시 품종 중 전 작기에 걸쳐 지상부 생육이 가장 우수한 품종으로 추정된다.

Table 5. Growth of aerial part at the harvesting season in bulb onion (*Allium cepa* L.) cultivars

Cultivar	No. of leaves	Plant height (cm)	Plant sheath width (mm)
Art	7.3 ^{de*}	76.4 ^{ab}	12.8 ^a
Assakdongi	8.5 ^{ab}	70.0 ^b	12.0 ^{ab}
Biseulhwang	8.4 ^{ab}	75.8 ^{ab}	11.8 ^{ab}
Changnyeongdaego	8.3 ^{ab}	81.2 ^a	13.2 ^a
Chunjujunggo	7.5 ^{cde}	72.9 ^{ab}	11.7 ^{ab}
Daejuhwang	7.7 ^{bcde}	73.7 ^{ab}	12.9 ^a
e-Joeun	7.9 ^{abcde}	76.0 ^{ab}	11.5 ^{ab}
Katamaru	8.0 ^{abcd}	78.3 ^{ab}	12.9 ^a
Marubig	8.2 ^{abc}	72.1 ^b	12.0 ^{ab}
Mightygold	8.8 ^a	78.2 ^{ab}	12.5 ^a
New Mars	8.1 ^{abcd}	69.8 ^b	10.2 ^b
Pop	7.7 ^{bcde}	78.2 ^{ab}	12.3 ^{ab}
Seouldaego	7.8 ^{bcde}	72.6 ^b	12.3 ^{ab}
Singihan	6.4 ^f	71.5 ^b	11.0 ^{ab}
Sun Power	7.1 ^e	75.5 ^{ab}	12.5 ^a
Open-pollinated (Average)	8.1 ^a	74.1 ^a	12.2 ^a
Hybrid (Average)	7.7 ^a	75.3 ^a	12.1 ^a
Domestic (Average)	8.0 ^a	74.6 ^a	12.1 ^a
Foreign (Average)	7.6 ^a	75.2 ^a	12.1 ^a

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P<0.05

Table 6은 품종 별 구중 및 상품수량을 나타낸 것이다. 평균구중은 천주중고가 구당 261 g으로서 가장 높았다. 상품수량은 e-조은이 10,295 kg/10a로 가장 높았으며, 팝, 아트, 카타마루, 서울대고, 창녕대고, 신기한, 천주중고 등의 품종도 7,500 kg/10a 이상으로 높은 편에 속해, 유기 재배에서의 낮은 수량을 보완할 수 있는 품종으로 사료된다. 고정종, 교배종 간 구중은 유사했으며, 상품수량은 교배종이 고정종에 비해 높았지만, 유의한 차이는 없었다. 외국종이 국내종에 비해 구중과 상품수량이 높았지만, 역시 유의한 차이는 없었다.

Table 6. Bulb weight and marketable yield of bulb onion (*Allium cepa* L.) cultivars

Cultivar	Bulb weight (g/bulb)	Marketable yield (kg/10a)
Art	252 ^{ab*}	9,126 ^{abc}
Assakdongi	202 ^b	5,518 ^e
Biseulhwang	232 ^{ab}	6,212 ^{de}
Changnyeongdaego	229 ^{ab}	7,679 ^{bcd}
Chunjujunggo	261 ^a	7,567 ^{bcd}
Daejuhwang	213 ^{ab}	7,055 ^{cde}
e-Joeun	252 ^{ab}	10,295 ^a
Katamaru	241 ^{ab}	8,447 ^{abc}
Marubig	233 ^{ab}	7,232 ^{bcde}
Mightygold	201 ^b	6,170 ^{de}
New Mars	214 ^{ab}	7,222 ^{bcde}
Seouldaego	228 ^{ab}	8,062 ^{bcd}
Singihan	228 ^{ab}	7,582 ^{bcde}
Sun Power	219 ^{ab}	7,337 ^{bcde}
Pop	249 ^{ab}	9,189 ^{ab}
Open-pollinated (Average)	231 ^a	7,037 ^a
Hybrid (Average)	230 ^a	7,995 ^a
Domestic (Average)	224 ^a	6,900 ^a
Foreign (Average)	239 ^a	7,739 ^a

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P<0.05

Table 7은 품종 별 구 특성에 대한 조사 결과이다. 양파의 구형은 1번(타원형)부터 9번(좁은 누운타원형)까지 9개의 형태가 있는데, 이 중 상품으로서의 가치가 있는 형태인 3(넓은 타원형, broad elliptic), 4(원형, circular), 5번(넓은 달갈형, broad ovate)구의 분포 비율을 합하여 구형균일도로 나타내었다. 구형 균일도는 전 품종이 88.9%~98.9%의 범위에 주로 분포되었으며, 카타마루가 98.9%로 품종 중 가장 높았다. 구형지수는 구고와 구경의 비율에 100을 곱하였으며, 100에 가까울수록 원형을 나타내고 있다. 신기한, 대주황 등의 품종이 101.5로서 공시 품종 중 100에 가장 가까워 원형을 이루었고, 서울대고가 87.5로서 구고가 구경보다 작은 다소 편평한 경향을 보였다. 인편 수는 카타마루가 평균 8.3개로 가장 많았으며, 인편 두께는 인편 수와 반대의 경향을 보였는데 인편 수가 가장 적었던 선파위가 5.8 mm로 가장 두꺼웠으며, 인편 수가 가장 많았던 카타마루는 4.8 mm로 가장 얇았다. 생장점수는 품종 중 선파위가 평균 1.9개로 가장 낮았으며, 구 목의 너비 역시 선파위가 15.4 mm로 품종 중 가장 작았다. 가용성고형물 함량은 대주황이 9.4°Bx로 가장 높았으며, 마이티골드도 평균 9.2°Bx로 높았지만, 품종 간 유의차가 나타나지 않았다. 건물함량은 마이티골드가 평균 9.5%로 가장 높았으며, 카타마루 및 대주황도 각각 9.2%, 9.1%로서 높은 편에 속해 저장성이 높은 품종일수록 구의 가용성고형물 함량과 건물함량이 높다는 McCollum (1968)의 보고에 따라 이들 품종이 저장성이 양호한 것으로 판단된다. 국내종, 외국종 간에는 구 특성의 전 조사 항목에서 유의한 차이를 볼 수 없었으며, 고정종, 교배종 간에도 조사 항목에서 유의한 차이를 볼 수 없었지만, 구형은 고정종이 교배종보다 다소 편평한 경향을 보였다.

Table 7. Bulb characteristics of bulb onion (*Allium cepa* L.) cultivars

Cultivar	Uniformity of bulb shape ^y (%)	Bulb shape index ^x	No. of skin	Skin width (mm)	No. of center	Width of bulb neck (mm)	Contents of soluble solids (°Bx)	Contents of dry matter (%)
Art	94.4 ^{ab*}	96.3 ^{ab}	7.3 ^{bc}	5.6 ^{ab}	2.3 ^{ab}	17.4 ^{ab}	7.9 ^a	8.3 ^{bc}
Assakdongi	92.2 ^{ab}	89.9 ^{ab}	7.6 ^{abc}	5.1 ^{abc}	2.2 ^{ab}	16.6 ^{ab}	8.1 ^a	8.3 ^{bc}
Biseulhwang	88.9 ^b	89.7 ^{ab}	7.6 ^{abc}	5.2 ^{abc}	2.3 ^{ab}	16.5 ^{ab}	8.4 ^a	8.8 ^{ab}
Changnyeongdaego	93.3 ^{ab}	93.9 ^{ab}	8.2 ^{ab}	5.1 ^{bc}	2.5 ^b	20.1 ^b	8.6 ^a	8.8 ^{ab}
Chunjujunggo	92.2 ^{ab}	89.1 ^{ab}	7.3 ^{bc}	5.5 ^{ab}	2.3 ^{ab}	16.5 ^{ab}	8.4 ^a	8.3 ^{bc}
Daejuhwang	94.4 ^{ab}	101.5 ^a	7.5 ^{abc}	5.2 ^{abc}	2.4 ^{ab}	16.2 ^a	9.4 ^a	9.1 ^{ab}
e-Joeun	94.5 ^{ab}	89.9 ^{ab}	7.2 ^{bc}	5.6 ^{ab}	2.0 ^{ab}	16.8 ^{ab}	8.6 ^a	8.3 ^{bc}
Katamaru	98.9 ^a	96.8 ^{ab}	8.3 ^a	4.8 ^c	2.2 ^{ab}	17.4 ^{ab}	8.6 ^a	9.2 ^{ab}
Marubig	96.7 ^{ab}	93.4 ^{ab}	8.2 ^{ab}	4.9 ^{bc}	2.5 ^b	17.1 ^{ab}	8.0 ^a	8.9 ^{ab}
Mightygold	93.3 ^{ab}	94.1 ^{ab}	7.5 ^{abc}	5.1 ^{abc}	2.3 ^{ab}	16.3 ^a	9.2 ^a	9.5 ^a

Cultivar	Uniformity of bulb shape ^y (%)	Bulb shape index ^x	No. of skin	Skin width (mm)	No. of center	Width of bulb neck (mm)	Contents of soluble solids (°Bx)	Contents of dry matter (%)
New Mars	95.6 ^{ab}	96.1 ^{ab}	7.6 ^{abc}	5.2 ^{abc}	2.3 ^{ab}	15.8 ^a	8.5 ^a	8.7 ^{ab}
Pop	94.4 ^{ab}	91.6 ^{ab}	7.7 ^{ab}	5.4 ^{abc}	2.1 ^{ab}	17.2 ^{ab}	8.1 ^a	8.9 ^{ab}
Seouldaego	93.3 ^{ab}	87.7 ^b	7.5 ^{abc}	5.5 ^{ab}	2.2 ^{ab}	15.7 ^a	8.2 ^a	8.7 ^{ab}
Singihan	97.8 ^a	101.5 ^a	7.5 ^{abc}	5.3 ^{abc}	2.4 ^{ab}	15.7 ^a	8.2 ^a	7.8 ^c
Sun Power	88.9 ^b	95.6 ^{ab}	6.7 ^c	5.8 ^a	1.9 ^a	15.4 ^a	8.8 ^a	8.8 ^{ab}
Open-pollinated (average)	92.8 ^a	90.6 ^b	7.7 ^a	5.2 ^a	2.3 ^a	16.1 ^a	8.3 ^a	8.6 ^a
Hybrid (average)	94.7 ^a	95.9 ^a	7.5 ^a	5.3 ^a	2.2 ^a	15.5 ^a	8.6 ^a	8.7 ^a
Domestic (average)	93.9 ^a	93.4 ^a	7.7 ^a	5.2 ^a	2.3 ^a	15.8 ^a	8.4 ^a	8.6 ^a
Foreign (average)	94.0 ^a	94.2 ^a	7.5 ^a	5.3 ^a	2.2 ^a	15.6 ^a	8.5 ^a	8.8 ^a

* Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P<0.05

^y Uniformity of bulb shape = the ratio of bulbs those bulb shape number is 3 (broad elliptic), 4 (circular), 5 (broad ovate)

1 : elliptic, 2 : ovate, 3 : broad elliptic, 4 : circular, 5 : broad ovate, 6 : broad obovate, 7 : rhombic, 8 : transverse elliptic, 9 : transverse narrow elliptic

^x Bulb shape index = (bulb height / bulb diameter) * 100, the more index is close to 100, the more shape of bulb is circle.

이상의 자료를 종합하여 품종별로 평가한 결과를 Table 8에 나타내었다. 구 특성 항목의 구형지수, 인편두께는 각각 평가의 어려움, 인편 수 항목과의 중복을 이유로 평가항목에서 제외하였다. 추대 및 분구는 거의 발생하지 않았거나, 발생량이 적어 생리장애에 대한 저항성을 평가하기에는 부족한 것으로 사료되어 역시 평가항목에서 제외하였다. 합계점수는 카타마루가 111점으로 제일 높아 유기재배에 가장 적합한 품종으로 판단되며, 이외에 팝(108점), e-조은(105점), 아트(96점), 신기한(93점), 서울대고(90점), 창녕대고(89점), 천주중고(84점) 등도 우수한 품종에 속했다.

Table 8. Evaluation of bulb onion (*Allium cepa* L.) cultivars by principal characteristics

Cultivar	Yield (60*)			Bulb characteristics (30)						Growth after winter (25)				Maturity (10)	Missing plant ratio (15)	Total score (140)
	Bulb weight (10)	Market able yield (50)	Uniformity of bulb shape (5)	No. of skin (5)	No. of center (5)	Width of bulb neck (5)	Contents of soluble solids (5)	Contents of dry matter (5)	No. of leaves (5)	Plant height (5)	Plant sheath diameter (5)	No. of roots (5)	root height (5)			
Art	10	40	3	2	2	3	1	2	4	3	4	2	1	4	15	96
Assakdongi	2	10	2	3	3	4	1	2	1	1	1	1	1	6	3	41
Biseulhwang	6	10	1	3	2	4	2	4	4	2	2	3	2	6	3	54
Changnyeongdaego	6	30	3	5	1	1	3	3	3	3	3	5	5	6	12	89
Chunjujunggo	10	30	2	2	2	4	2	2	1	2	1	2	1	8	15	84
Daejuhwang	4	20	3	3	1	5	5	4	2	1	4	2	2	6	12	74
e-Joemun	10	50	3	2	4	4	3	2	3	2	4	3	1	8	6	105
Katamaru	8	40	5	5	3	3	3	5	2	5	5	3	1	8	15	111
Marubig	6	20	4	5	1	4	1	4	2	2	4	2	2	4	9	70
Mightygold	2	10	3	3	2	5	5	5	2	2	1	3	2	2	12	59
New Mars	4	20	4	3	2	5	2	3	2	2	3	2	1	6	15	74
Seouldaego	6	30	3	3	3	5	1	3	1	2	2	5	3	8	15	90
Singihan	6	30	5	3	1	5	1	1	5	4	4	5	1	10	12	93
Sun Power	4	20	1	1	5	5	3	3	2	5	5	4	1	6	9	74
Pop	8	40	3	4	3	4	1	4	4	4	4	5	3	6	15	108

* The number in parentheses is assigned score of individual characteristic.

IV. 요약

본 시험은 유기재배에 적합한 양과 품종 선발을 통해 유기재배 시 발생할 수 있는 문제점을 보완하기 위해 수행되었다. 농가 선호도, 육성계통, 육종회사, 고정종, 교배종, 국내종, 외국종 등을 고려하여 15개 품종을 선발하여 시험을 수행하였다. 각 품종들은 저온생장성, 동해 저항성, 추대, 분구 등 생리장애에 대한 저항성, 수확기 도복률 및 상품 수량 등 5개 영역에서 평가되었다. 교배종에서는 e-조은, 카타마루, 팝, 아트, 신기한 등이, 교배종에서는 창녕대고, 서울대고, 천주중고 등이 유기재배에 적합한 품종으로 선발되었다. 비록 적합한

품종으로 선발되지는 못했지만, 선파위는 구 특성에서 좋은 결과를 보였다. 고정종, 교배종 간에는 저온생장성(엽초경), 수확기 도복률(5월 24일)을 제외한 전 영역에서, 국내종, 외국종 간에는 월동 후 결주율을 제외한 전 영역에서 유의한 차이가 발견되지 않았다.

[Submitted, August. 26, 2014 ; Revised, December. 8, 2014 ; Accepted, December. 10, 2014]

Reference

1. Boyhan, G. E., R. J. Hicks, R. L. Torrance, C. M. Riner, and C. R. Hill. 2010. Evaluation of poultry litter and organic fertilizer rate and source for production of organic short-day onions. Hort Technology. 20(2): 304-307.
2. Brewster, J. L. 1982. Flowering and seed production in overwintered cultivars of bulb onion. 1. Effects of different raising environments, temperatures and day lengths. J. Horti. Sci. 57: 93-101.
3. Brewster, J. L. 1990. The influence of cultural and environmental factors on the time of maturity of bulb onion crops. Acta Hort. 267: 289-296.
4. Choi, I. H. and H. G. Jeong, 2008. Characteristics of cultivation for onion ‘Taensinhwang’ cultivar in the southern and the upper middle regions. RDA.
5. De Melo, P. E. 2003. The root systems of onion and *Allium fistulosum* in the context of organic farming: A breeding approach. p. 127.
6. Jeon, J. Y., C. S. Yoon, Y. R. Yeoung, E. K. Chung, S. J. Lee, Y. Zhang, J. E. Lee, and B. S. Kim. 2009. Resistant cultivar screening to black rot for organic cultivation of broccoli. Res. Plant Dis. 15(1): 36-40.
7. Kim, D. Y., K. D. Ko, H. K. Yun, M. K. Yoon, J. H. Kwak, And T. I. Kim. 2008. Characteristics of growth, yield and disease/pest occurrence among major strawberry cultivars for organic forcing and semi-forcing culture. J. Bio-Env. Con. 17(4): 336-341.
8. Kim, H. D., I. J. Ha, J. T. Lee, J. S. Moon, S. Y. Lee, S. K. Hwang, and S. D. Lee. 2010. Technology of high quality bulb onion production and treatment method after harvest. Korea onion association. 8-174.
9. Kim, Y. J., K. W. Lee, S. K. Cho, Y. J. Oh, S. O. Shin, C. H. Paik, K. H. Kim, T. S. Kim, and K. J. Kim. 2011. Selection and quality evaluation of sprout soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] variety for environment-friendly cultivation in southern paddy field. Korean J.

- Organic Agric. 19(3): 357-372.
10. Korea Statistics. 2012. Production of condiment vegetable. <http://www.kostat.go.kr>.
 11. Lammerts Van Bueren, E. T., L. J. M. Van Soest., E. C. De Groot., I. W. Boukema, and A. M. Osman. 2005. Broadening the genetic bases of onion to develop better-adapted varieties for organic farming systems. *Euphytica*. 146: 125-132.
 12. Mann, L. K. and B. J. Hoyle. 1945. Use of the refractometer for selecting onion bulbs high in dry matter for breeding. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 46: 285-292.
 13. McCollum, C. D. 1966. Heritability and genetic correlation of some onion bulb traits estimates from S1 offspring-on-parent regression. *J. heredity*. 57: 105-110.
 14. National Agricultural Products Quality Management Service (NAQS). 2010. Green building certification status of bulb onion. <http://www.naqs.go.kr>.
 15. Rural Development Administration (RDA). 2003. Agricultural science and technology research analyzing standard (forth edition).