

양파 신품종 다양 육성

김성준^{1,*} · 김효중¹ · 윤봉기¹ · 한태호² · 손동모¹

¹전라남도농업기술원, ²전남대학교 농업과학기술연구소

Breeding of 'Rayang' in *Allium cepa* L.

Seongjun Kim^{1,*}, Hyojoong Kim¹, Bongki Yun¹, Tae-Ho Han² and Dongmo Son¹

¹Jeonnam Agricultural Research & Extension Service, Naju, 58213, Korea

²Institution of Agricultural Science and Technology, College of Agriculture and Life Sciences,
Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

*Corresponding author: kim7366@korea.kr

ABSTRACT

Onions are one of the most important vegetable crops in Jeonnam. Its cultivated area accounts for 9,171ha out of 18,015ha, which represents 50.9%. In 2003, yellow mother bulbs, which have heavy bulb weight and were close to circular shape, were selected in Muan. The selected bulbs were self-fertilized and developed into Generation S₁, and then an elite line was selected in the selected bulbs from 2005 to 2011. The selected line was generated S₄ siecle, JS-8-27-3-1 was chosen and named as JS0002. A special examination was conducted in seven different areas of five different states; Muan, Goheung in Jeonnam, Changnyong in Kyungnam, Andong Kyungbuk, Jechong in Chongbok, and Jeju. Compared to other races, Rayang was 3.5cm shorter in plant height and 0.3 less in number of leaf per plant, but it was 1.4mm and 2.4mm thicker in diameter of leaf and pseudostem diameter. As a result of the examination, it was founded that super-species was not a check variety from a purebred variety, but F₁, if a check variety and F₁ growth grow and were raised in the same period, area, and by the same method. Therefore, heterosis was easily found in F₁ rather than the check variety raised by a purebred variety. As a result of the examination, it was founded that super-species was not a check variety from a purebred variety, but F₁, if a check variety and F₁ growth grow and were raised in the same period, area, and by the same method. Therefore, heterosis was easily found in F₁ rather than the check variety raised by a purebred variety. Compared to the check varieties, the number of Rayang was increased by 3.3% and its commercial yield was also increased by 8%. Onions are classified according to bulb weights: small bulbs (100-200g), medium bulbs (200-300g), and big bulbs (300g and more). Based on bulb weights, small bulbs' proportion was lower and big bulbs' proportion was 24.1%, which is indicated 14.1% difference. Rayang seems much superior than other check varieties because of its high yield potential and rate of big bulbs even under this kind of weather like this yeild in 2016. Although Rayang has a difficult time growing above ground, Rayang is considered as C-line

to generate new promising F_1 because it is adaptable and flexible to about a rapid change in the weather in Jeonnam and more likely to become auxeses.

Additional key words: Onion, Breeding, Variety, purebred variety, F_1 hybrid

서 론

양파는 백합과 식물로 줄기가 비대된 인경을 주로 먹으며, 전세계 대부분의 나라에서 소비되는 중요한 채소작물 중에 하나이다. 또한 양파에는 항암과 항산화 기능성 물질들이 함유 되어 있어 암 예방 효과가 있다고 알려져 있다(Corzo-Martinez et al, 2007). 최근에는 양파 추출물에서 onionina가 발견되었고 유방암 억제한다고 보고되었다(MonaEl-Aasr et al. 2010).

양파는 일장의 길이에 따라 구의 비대시기가 달라져 크게 조생, 중생, 만생으로 나뉜다. 이러한 숙기의 차이로 생육속도도 달라져 수확기도 다르게 된다. 조생종은 고품물 함량이 낮고 수분함량이 높아 저장성이 떨어지고 매운맛이 덜하고, 반대로 만생종은 고품물 함량이 높고 수분함량이 낮아 저장성이 높고 매운맛이 강하다고 알려져 있다(Cho et al. 2010). 국내시장에서는 숙기별로 갖춰야할 조건도 다르다. 조생종은 도복이 빠를수록 선호하며 중생은 수량성, 만생은 수량성과 이듬해까지 저장 가능한 품종을 선호한다. 전남에서는 543,208톤을 생산하고 2,068억의 생산액을 나타내 전남의 3대 중요 채소작목이다. 재배면적은 전국 18,015ha 대비 9,171ha로 50.9%를 차지한다(Statistics Korea 2015). 국내 주산단지로는 전남 무안, 신안, 경남 합천 등이 있다.

시판되는 품종은 종자를 생산하는 방법에 따라 크게 두 가지로 구분되어 고정종 품종과 F_1 품종이 있으며 현재 극 조생종을 제외하고는 대부분 F_1 품종이 유통되고 있다(kim et al. 2014). 양파의 F_1 종자 생산에는 웅성불임이 이용되며 이 웅성불임은 1925년에 Italian Red에서 처음 발견되었고 1943년에 F_1 종자 생산방법이 개발되었다(Jones and Clarke. 1943). 웅성불임은 세포질의 미토콘드리아에 의해 유기되며 지금까지 CMS-S와 CMS-T가 보고되었다. CMS-S는 Italian Red에서 발견되

었고, CMS-T는 1965년에 Berninger의해 보고되었다고 알려져 있으며, 현재는 두 가지 모두 F_1 종자 생산에 이용되고 있다(Berninger 1965, Schweisguth 1973, Havey 2000). 국내에서 개발된 웅성불임 유기 연관 유전자 분자 표지를 활용하여 국내 양파를 분석해본 결과 CMS-S가 15%, CMS-T는 48%로 분포 하고 있었다(Kim et al. 2009).

이번연구에서 개발한 라양은 2003년부터 계통 선발 육종을 통해 고정했고 2014년부터 평가를 하며 지속적으로 육성해온 우수한 계통으로써 본지에 보고하고 추 후 F_1 품종 육성에 중요한 회복친으로 활용 하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재종

라양은 2003년 무안에서 수집한 무안종 모구에서 유래되었다. 수집한 모구는 10월 하순경 전남농업기술원 22번 하우스에 정식하였다. 22번 하우스는 모구 하우스는 질소 24kg/10a, 인산 7.7kg/10a, 칼리 15.4kg/10a, 퇴비 2,000kg/10a, 석회 120kg/10a 살포하였다. 두둑은 이랑 100cm 고랑 50cm으로 형성하고 점적호스를 설치한 다음 무공 흑색 비닐로 멀칭 하였다. 이듬해 5월 상순 개화하기 전에 모기장을 이용하여 개체를 격리하고 화분 매개충인 연두금파리를 투입하여 인공교배 하였다. 7월 중순 꽃대를 채집하고 그늘에서 건조시켜 채종하였다. 채종한 종자는 방습용기에 담아 저온저장고에 저장하였다.

2. 모구재배

중만생 양파로 9월 중순경 338공 트레이에 양파전용 원예용상토를 충진하여 파종하였다. 육묘장

소는 비육하고 보수력이 좋은 곳으로 통풍 및 채광이 좋은 토양에서 두둑의 폭은 100cm 높이는 폭우를 대비해 20cm 이상으로 두둑을 형성하였다. 관수는 스프링클러와 타이머를 활용하여 묘의 발아기까지는 1일 2회 이상 나누어 관수 하였고 중기 이후에는 1회로 관수량을 줄였다. 그러나 맑은 날이 지속되거나 비가 오는 날은 관수횟수와 양을 조절 하였다. 육묘 기간은 55~60일간 육묘 하여 11월 상순경에 본포에 정식하였다. 본포에는 질소 24kg/10a, 인산 7.7kg/10a, 칼리 15.4kg/10a, 퇴비 2,000kg/10a, 석회 120kg/10a씩 시비하였으며 이랑은 150cm 고랑은 30cm 간격으로 두둑을 형성하였다. 주당 재식거리는 12×18cm, 멀칭은 13공 흑색 비닐로 멀칭 하였다. 정식한 이후에는 충분히 관수하여 뿌리 활착을 유도 하였다. 월동 후 2월 중순경 요소 8.2kg/10a, 칼리 4kg/10a씩 1차 추비를 실시하였고 3월 하순 동일한 양으로 2차 추비를 실시하였다. 6월 중순경 도복이 80%이상 이루어진 모구를 수확하고 저장고에 저장하였다.

3. 생육 및 수량 조사

본포에서의 생육, 구 특성과 수량은 국립종자원의 신품종 심사를 위한 작물별 특성조사표(양파)와 농촌진흥청의 농업과학기술 연구조사분석기준에 의해 실시하였다. 경도는 영국에서 개발한 stable micro systems사의 texter analyser로 5mm핀으로

설정하여 측정하였다.

4. 대비품종

개발된 품종과 비교하기 위한 대비 품종은 현재 시판되는 품종 중 시장 점유율이 높으며 고정종인 품종은 존재하지 않았다. 숙기가 가장 비슷하며 재배면적이 넓은 싼파워를 대비 품종으로 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 육성내역

2003년에 무안에서 구중은 무거우며 구형은 원형에 가까운 황색 모구를 수집하였다. 수집한 모구를 자가수정하여 S₁세대로 진전 시켰으며, 2005년부터 2011년까지 원형이고 황색을 띄며 내분구성과 내추대성을 갖춘 모구를 우선순위로 선발하였다. 선발된 모구는 자가수정을 통해 계통을 S₄세대까지 고정시키고 JS-8-27-3-1를 선발하여 JS0002로 명명 하였다. 이후 형매교배를 통해 모구를 증식 하였고 2014년부터 기상과 토양조건이 다른 5개도 7지역(전남 무안, 고흥, 경남 창녕, 남해 경북 안동, 충북 제천, 제주)에서 지역적응시험과 특성검정을 실시하였다(Fig. 1).

Year (Genagation)	2003 (S ₀)	2005 (S ₁ V ₁)	2007 (S ₂ V ₁)	2009 (S ₃ V ₁)	2011 (S ₄ V ₁)	2013 (S ₅ V ₁)	2014~2016 (S ₆)
		1	1	1	1 →		
		:	:	:	2		
		:	:	3 →	:		
Muan species →	8 →	:	:	:	:	Bulk →	Rayang
		:	27 →	:	:		
		:	:	:	:		
		200	200	100	50		
Breeding process	Introduction	Selfing / Bulb selection / JS0001 selection			Sibcross	Evaluation	

Fig. 1. Pedigree diagram of 'Rayang2'



Rayang



Sunpower

Fig. 2. Picture of ‘Rayang2’ and ‘Sunpower’

2. 생육특성

라양은 대비 품종에 비해 초장은 3.5cm 엽수는 0.3매 부족했으나, 엽초경은 1.4mm 위경의 직경은 2.4mm가 두꺼웠다(Table 1). 동일한 시기와 지역에서 같은 방법으로 재배한 대비품종의 생육이 우수한 것은 F₁ 품종으로써 고정종인 육성한 품종에 비해 잡종강세 현상이 생육상황에서도 관찰되는 것으로 판단되었다. 라양의 도복시와 도복기는 각각 6월 8일과 6월 13일이었고, 대비품종에 비해 모두 약 2주 정도 늦었다(Table 1). 추대율과 분구율은 각각 8.4%와 1.3%였으며 대비품종에 비해 각각 3.7%P 높고, 7.6%P 낮았다(Table 1). 양파의 월동기인 2015년 11월부터 2016년의 2월의 평균 기온이 평년과 전년에 비해 높아 대비품종 뿐만

아니라 다른 많은 품종에서 높은 추대율과 분구율을 나타냈지만 라양의 추대율은 10%이내, 분구율은 1%대를 나타내 대비품종에 비해 적응성이 있는 것으로 관찰되었다(Table 1).

3. 구 특성 및 수량

구고와 구경의 지수는 0.992로 대비품종 1.039에 비해 1에 더 가까웠으며 대비품종은 1이상으로 고구형으로 관찰되었다(Table 2). 경도는 2,451.5g/mm로 대비품종에 비해 83.1g/5mm 단단하였다(Table 2). 인편의 개수는 7.5개로 대비품종에 비해 1개 더 많았으며 두께는 4.3mm로 0.5mm 더 두꺼웠다. 이러한 차이는 구 형성에 중요한 영향을 미치는 수분이 증만생 구 비대시기 2016년

Table 1. Morphological characteristics of ‘Rayang’ and ‘Sunpower’.

Cultivar	Plant height (cm)	Number of leaf per plant (count)	Diameter of leaf (mm)	Pseudostem length (cm)	Pseudostem diameter (mm)
Rayang	70.3	7.7	10.5	11.2	19.5
Sunpower	73.8	8.0	9.1	11.3	21.9
Cultivar	10% lodging date (day. month.)	80% lodging date (day. month.)	Bolting (%)	Division (%)	
Rayang	8. Jun	13. Jun	8.4	1.3	
Sunpower	24. May	29. May	4.7	8.9	

Table 2. Bulb characteristics of ‘jeonnam2’ and ‘sunpower’

Cultivar	Bulb height (mm)	Bulb diameter (mm)	Bulb index ^x	Bulb weight (g)	Hardness test (g/5mm)
Rayang	100.1	100.9	0.992	250	2,451.5
Sunpower	97.4	93.8	1.039	241	2,368.4

Cultivar	Number of scale per bulb (count)	Diameter of scale (mm)	Yield (kg/10a)	Yield index ^y
Rayang (commercial yield)	7.5	4.3	7,493 (6,760)	103.7 108.0
Sunpower (commercial yield)	6.5	4.8	7,225 (6,257)	100.0 (100.0)

^xbulb index = [bulb height / bulb diameter], ^yyield index = [jeonnam2 yield / sunpower yield]

Table 3. Bulb weight distribution of ‘jeonnam2’ and ‘sunpower’. 100~200g bulb weight is small, 200g~300g bulb weight is midium, 300g over bulb weight is Large.

Cultivar	100g~200g	200g~300g	300g~
Rayang	24.1%	51.7%	24.1%
Sunpower	26.7%	63.3%	10.0%

5월에 평년과 전년보다 더 많은 강수횟수와 강수량을 나타냈고, 이러한 생육환경은 대비품종에 비해 전남2호의 생육조건에 적합하여 인편의 개수는 더 많고 두께는 더 두껍고 경도는 더 단단하게 된 것으로 추측된다. 따라서 구중도 250g으로 대비품종에 비해 9g 무거웠으며, 2016년 수량은 7,493kg/10a로 대비품종에 비하여 3.3% 증수 되었고 추대와 분구, 결주, 부패구를 제외한 상품수량에서는 8.0% 증수 하였다(Table 3). 또한 구중별로 100~200g을 소구 200~300g을 중구 300g 이상을 대구로 분류 하였을 때 대비품종에 비해 소구의 비율은 낮고 대구의 비율은 24.1%로 14.1%P 차이를 나타냈다. 높은 수량성과 대구의 비율은 올해와 같은 기후에서 대비품종에 비해 구비대력이 우수한 것으로 보여진다.

라양은 F₁ 대비 품종에 비해 생육은 저조하였지만 변화하는 전남 기후조건에서 내추대 내분구성을 갖추고 있고 구 비대력도 우수하여 유망한 F₁

품종 육성에 중요한 회복친(C-line)으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

전남에서 전남의 3대 중요 채소작목이다. 재배면적은 전국 18,015ha 대비 9,171ha로 50.9%를 차지한다. 시판되는 품종은 종자를 생산하는 방법에 따라 크게 고정종 품종과 F₁ 품종으로 구분되며 현재 극 조생종을 제외하고는 대부분 F₁ 품종이 유통되고 있다. 2003년에 무안에서 구중은 무거우며 구형은 원형에 가까운 황색 모구를 수집하였다. 수집한 모구를 자가수정하여 S₁세대로 진전시켰으며, 2005년부터 2011년까지 우량계통을 선발하였다. 선발된 계통은 S₄세대까지 고정시키고 JS-8-27-3-1를 선발하여 JS0002로 명명하였다. 2014년부터 기상과 토양조건이 다른 5개도 7지역

(전남 무안, 고흥, 경남 창녕, 남해 경북 안동, 충북 제천, 제주)에서 지역적응시험과 특성 검정을 실시하였다. 라양은 대비 품종에 비해 초장은 3.5cm 엷수는 0.3매 부족했으나, 엷초경은 1.4mm 위경의 직경은 2.4mm가 두꺼웠다. 동일한 시기와 지역에서 같은 방법으로 재배한 대비품종의 생육이 우수한 것은 F₁ 품종으로써 고정종인 육성한 품종에 비해 잡종강세 현상이 생육상황에서도 관찰되는 것으로 판단되었다. 양파의 월동기인 2015년 11월부터 2016년의 2월의 평균기온이 평년과 전년에 비해 높아 대비품종 뿐만 아니라 다른 많은 품종에서 높은 추대율과 분구율을 나타냈지만 라양의 추대율은 10%이내, 분구율은 1%대를 나타내 대비품종에 비해 적응성이 있는 것으로 관찰되었다. 구 특성에서는 중요한 영향을 미치는 수분이 증만생 구 비대시기 2016년 5월에 평년과 전년보다 더 많은 강수횟수와 강수량을 나타냈고, 이러한 생육환경은 대비품종에 비해 라양의 생육조건에 적합하여 인편의 개수는 더 많고 두께는 더 두껍고 경도는 더 단단하게 된 것으로 추측된다. 2016년 수량은 7,493kg/10a로 대비품종에 비하여 3.3% 증수 되었고 상품수량에서는 8.0% 증수 하였다. 구중별로 100~200g을 소구 200~300g을 중구 300g 이상을 대구로 분류 하였을 때 대비품종에 비해 소구의 비율은 낮고 대구의 비율은 24.1%로 14.1%P 차이를 나타냈다. 높은 수량성과 대구의 비율은 올해와 같은 기후에서 대비품종에 비해 구 비대력이 우수한 것으로 보여진다. 라양은 F₁ 대비 품종에 비해 지상부 생육은 저조하였지만 변화하는 전남 기후조건에서 내추대 내분구성을 갖추고 있고 구 비대력도 우수하여 유망한 F₁ 품종 육성에 중요한 회복친(C-line)으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Corzo-Martinez, M., N. Corzo, and M. Villamiel. (2007). Biological properties of onions and garlic. *Trends Food Sci. Technol.* 18: 609-625.
2. Mona El-Aasr, Yukio Fujiwara, Motohiro Takeya, Tsuyoshi Ikeda, Sachiko Tsukamoto, Masateru Ono, Daisuke Nakano, Masafumi Okawa, Junei Kinjo, Hitoshi Yoshimitsu and Toshihiro Nohara. (2010). Onionin A from *Allium cepa* Inhibits Macrophage Activation. *Journal of natural products.* 73: 1306-1308
3. Cho J, Bae RN, Lee SK. (2010). Current research status of postharvest technology of onion (*Allium cepa* L.). *Kor J Hort Sci Technol.* 28: 522-527.
4. K CW, Lee ET, Choi IH, Jang YS, Bae Sk, Suh SJ. (2014). Mid-late Male Sterile Line 'Wonye 30006' for F₁ Seed Production of Onion (*Allium cepa* L.). *Korean Journal of Breeding Science.* 46: 428-432.
5. Jones HA, Clarke AE. (1943). Inheritance of male sterility in the onion and the production of hybrid seed. *Proc Amer Soc Hort Sci.* 43: 189-194.
6. Schweisguth B. (1973). Etude d'un nouveau type de sterlite male chez l'oignon *Allium cepa* L. *Ann Amelior Plant.* 23: 221-233.
7. Havey MJ. (2000). Diversity among male-sterility-inducing and male-fertile cytoplasm of onion. *Theor Appl Genet.* 101: 778-782.
8. Kim S, Lee ET, Kim CW, Yoon MK. (2009). Distribution of three cytoplasm types in onion (*Allium cepa* L) cultivars bred in Korea and Japan. *Kor. J. Sci. Technol.* 27: 275-279.