

제주지역에서 난지형마늘 주아 파종에 의한 종구 생산

김천환^{1*} · 성기철¹ · 이진수¹ · 강경희² · 엄영철³ · 서효덕³

¹국립원예특작과학원 온난화대응농업연구센터, ²시설원예시험장, ³원예작물부

Production of Seed Garlic by Sowing Bulbils of Southern Type Garlic in Jeju Island

Chun Hwan Kim^{1*}, Ki Cheol Seong¹, Jin Soo Lee¹, Kyung Hee Kang²,
Yeong Cheol Um³, and Hyo Duk Suh³

¹Agricultural Research Center for Climate Change, NIHHS, RDA, Jeju 690-150, Korea

²Protected Horticulture Research Station, NIHHS, RDA, Pusan 618-800, Korea

³Department of Horticultural Crop Research, NIHHS, RDA, Suwon 441-440, Korea

Abstract. This study was conducted to evaluate cultivation to save the production method cost of warm type garlic. The optimum system for producing excellent seed bulbils by using bulbils of garlic has been required. The bigger size bulbils induced fast growth and lower rate of non-cloved bulbils. The ratio of non-cloved bulbils was the highest in the 0.1 g bulbils sowing of 'Namdo' and was low in the big size bulbils sowing. The bulbil growth rate of 'Deaseo' was much faster than that of 'Namdo', but most of 'Deaseo' bulbils showed low rate of non-cloved bulbils and small size scales in bulbils. The higher productivities of "Namdo" bulbils appeared at the September 11th sowing time, but 'Deaseo' bulbils produced small size non-cloved bulbils and got the very low ratio of non-cloved bulb production in all of the treatment, sowing that Jeju Island could not produce the non-cloved bulbils with 'Deaseo' garlic bulbils. The growth rate such as leave number, leave length, bulb and clove size in the sowing distance of big size bulbils increased as the sowing distance was wider, but the rate of non-cloved bulbils decreased regardless of treatment. More than 3 g clove in the 10×15 cm distance of bulbils was produced resulted in sowing clove production potentials by using big size bulbil.

Key words : bulbils, garlic, seed cloves

서 언

우리나라는 1인당 마늘 최대 소비국으로 연간 331,379M/T(2006년)의 마늘을 생산하고 있으며 마늘의 생태적 특성에 따라 한지형과 난지형으로 구분되어 재배되고 있다(Lee, 1974). 마늘은 종자가 없어 주아를 이용한 종구생산 기술이 연구되어져 왔다(Kim et al., 1977). 한지형 마늘은 중북부지방에서 재배되고 주아 재배기술은 소주아(0.3-0.4g)를 파종하여 1년차에 단구를 생산하여 파종하면 2년차에 인편이 분화된 마늘이 생산된다(Hwang et al., 1995). 이러한 기술이

난지형 마늘의 주아재배기술에도 적용되었다(Choi, 2001). 난지형 마늘은 남부지방에서 재배되고 있으며 난지형 마늘의 대부분이 중국으로부터 도입된 '남도마늘'이 80%이상 차지하고 있고 이 품종은 중국 상해지역에서 '가정백'으로 불리는 품종으로 도입되어 1977년에 '남도마늘'로 명명되어 재배되고 있다(Woo et al., 1998).

'남도마늘'은 제주, 전남, 경남 등 대부분의 마늘 생산지에서 재배되는 품종이며 인편을 종구로 이용하여 번식 또는 재배하고 있다. 이런 재배방식은 종구의 퇴화와 바이러스 감염 등에 의해 점차 수량이 낮아지고 있고 농가에서는 다른 지역에서 종구를 구입하여 재배함으로써 종구갱신을 하고 있지만 종구구입 비용에 비해 종구갱신 효율은 높지 않은 실정이다. 이런 문제를

*Corresponding author: kimchw@rda.go.kr
Received October 6, 2008; Revised March 10, 2009
Accepted March 16, 2009

해결하기 위해 주아를 재배하여 종구를 생산하는 방법이 연구되어 왔다(Ban et al., 1982). 주아를 이용하여 종구를 생산하는 방법은 조직배양으로 생산한 Virus-free 종구마늘과 더불어 기존마늘에 비해 수량이 증대되고 품질이 개선되는 효과가 입증되어 왔다(Ban et al., 1982; Bhowhani et al., 1983; Hwang et al., 1986; Kwon et al., 1993). 또한 주아를 이용하여 소구를 생산한 결과 mite-borne mosaic virus가 감소하였다(Ebi et al., 2000)는 연구가 있고, 미숙주아를 이용한 조직배양기술도(Suh and Park, 1993) 개발되었다. 그러나 조직배양기술은 비용과 시간이 많이 들고 일반농가에 직접 적용이 어려운 반면 주아 재배는 농가에서 이용하기가 편리하다. 소주아(0.1~0.3g)를 이용하여 단구를 유지시키는 것과 대주아를 이용하여 인편분화된 것을 이용하는 방법이 있는데 제주 지역의 경우 기상환경이 육지부와는 달리 겨울철 기온이 따뜻하여 소주아와 함께 대주아가 많이 생산된다. 따라서 본 연구에서는 제주지역에서 주아 및 대주아를 재배하여 종구를 생산할 수 있는 방법을 모색하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험재료는 난지형 마늘인 남도마늘과 대서마늘 주아를 이용하였다. 남도마늘의 주아는 제주지역 재배농가에서 수집된 소주아 0.1~0.5g의 크기를 0.1g±0.02g 단위 5단계로 분리하였고 대주아는 0.9g±0.02g의 크기로 구분하였고 남해지방에서 재배되는 대서마늘 주아를 0.1g 크기를 이용하였다. 파종은 소주아의 경우 재식거리는 5×4cm 간격으로 하였고 대주아(0.9g)의 파종간격은 5×5, 10×5, 10×15, 10×20cm로 9월 15일 동시에 파종하였으며 주아의 적정 파종시기 구명을

위해 0.15±0.02g 크기의 남도마늘 및 대서마늘 주아를 5×4cm 간격으로 9월 1일부터 10월 20일까지 10일 간격으로 파종하였다. 남해지역에서 생산되는 대서마늘 주아는 0.1g 이상 크기가 거의 없기 때문에 0.1g한 처리만 두었다. 시비량은 표준시비량(요소:용성인비:염화加里=25:20:20)을 기비와 추비 2회로 분시하여 사용하였다. 모든 처리구에 제초제 '펜디업제 5%' 5kg/10a를 처리하였으며 마늘 주산지 중에 한 곳인 제주도 제주시 삼양동 지역농가에 난괴법 3반복으로 시험구배치를 하였다. 마늘 수확은 6월 10일에 수확을 하여 20일 건조 후 구 특성을 조사하였다.

결과 및 고찰

남도마늘의 주아는 클수록 출현이 빨랐는데 0.4g과 0.5g 주아는 파종후 45일 정도 지나서 출현되었고 이보다 작은 주아는 파종 후 50일 정도가 지난 10월 20일에 출현되었다. 대서마늘의 경우 주아가 남도마늘에 비해 무게가 작았지만 출현이 빠른 경향을 보였다. 월동 후 4월 상순에 조사한 마늘 지상부 생육 결과 남도마늘의 경우 엽수에 있어서 0.4~0.5g으로 주아가 컸던 처리구에서 엽수는 4.9개로 가장 많았으며 엽폭에서는 0.5g 처리구에서 1.6cm로 가장 큰 경향을 보였다. 초장은 남도마늘의 경우 36~47.5cm로 주아크기가 클수록 생육이 좋았으며 대서마늘의 경우는 29.7cm였다(Table 1, Fig. 1).

품종별 주아 크기에 따른 단구형성율은 남도마늘 주아의 경우 주아 크기가 작을수록 단구형성율이 높았는데 0.5g처리구 82천구에 비해 0.1~0.4g처리 경우 400~435천구로 크게 증가 되었으며 대서 마늘에서는 425천구로 남도마늘 0.1~0.4g 주아와 비슷하였다(Table 2). 남도마늘 0.1~0.5g 및 대서마늘 0.1g의 주

Table 1. Emergence and growth as affected by different size of bulbils and varieties.

Varieties	Size of bulbils (g)	Date of emergence (m.d)	No. of leaves	Leaf width (cm)	Plant height (cm)
Namdo	0.1	Oct. 20	3.9b ^z	0.6b	36.0a
	0.2	Oct. 20	3.9b	0.7b	36.5a
	0.3	Oct. 11	4.3b	0.8b	41.4a
	0.4	Oct. 05	4.9a	0.7b	43.8a
	0.5	Oct. 05	4.9a	1.6a	47.5a
Deaseo	0.1	Oct. 11	3.8b	0.7b	29.7b

^zData were collected at April 30th and mean separation within columns by DMRT at $p < 0.05$.

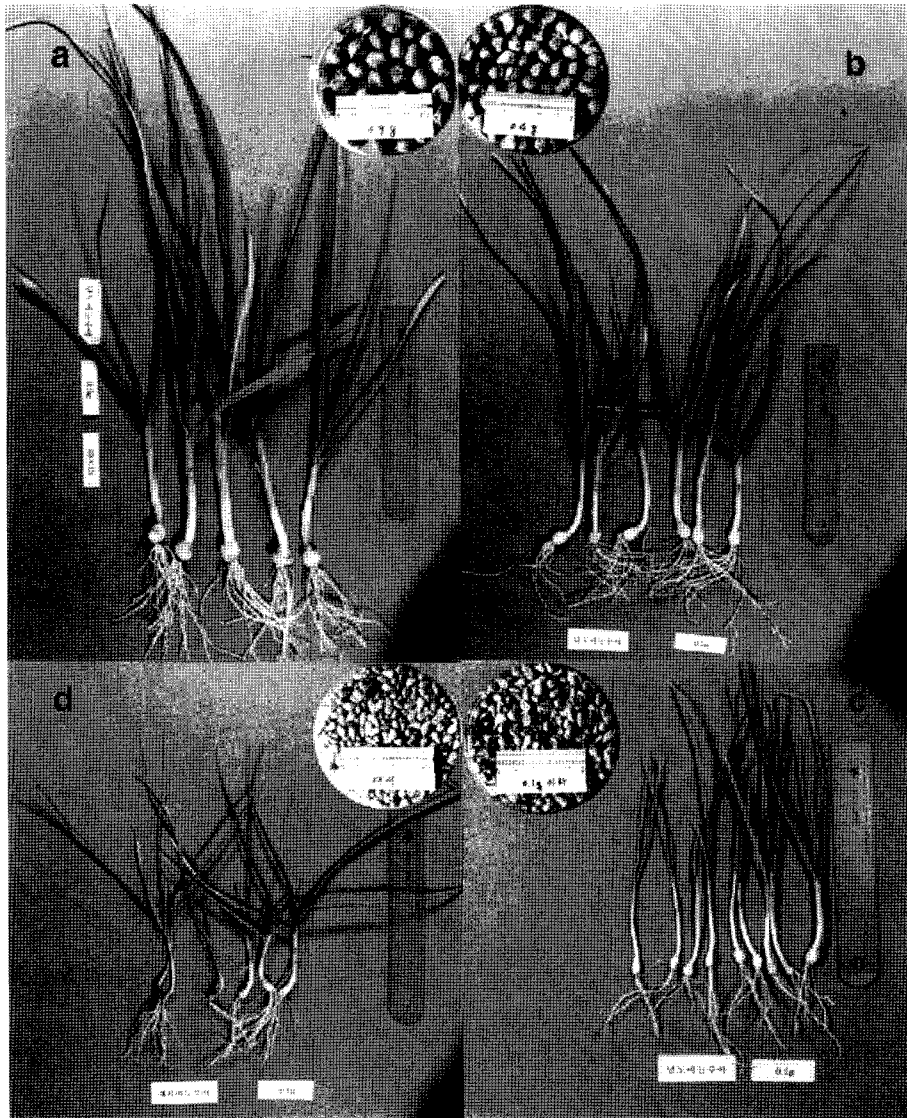


Fig. 1. The garlic growth (growing for 90 days after planting, bulbils size a: 0.9 g, b: 0.5 g, c: 0.1 g) affected by different size of 'Namdo' bulbils and 'Deaseo' (d) varieties.

Table 2. Bulb characteristics of southern type garlics

Varieties	Bulbils size (g)	Total bulbs (thousand bulbs/10a)	None-cloved bulb	
			Weight (g/a bulb)	Yield (thousand bulbs/10a)
Namdo	0.1	428a ^z	3.7ab	424a
	0.2	435a	4.2b	405a
	0.3	405a	4.8b	360ab
	0.4	400a	4.8b	314b
	0.5	82b	8.2a	10c
Deaseo	0.1	425a	1.7c	74c

^zMean separation within columns by DMRT at $p < 0.05$.

제주지역에서 난지형마늘 주아 파종에 의한 종구 생산

아는 3.7~4.8g의 단구가 생산되어 종구로 이용하기에 충분하였다. 그러나 단구형성율을 보면 남도마늘에서는 78.6% 이상을 보였으나 대서마늘의 경우 17.5%로 낮아 실용성이 낮은 것으로 생각되었다.

단구수량은 0.1~0.4g 주아에서 314~424천구/10a로 많아 평균무게로 환산하면 0.1g크기 처리구에서 1,728kg/10a의 수량이 생산되었다. 이 수량은 관행적으로 쓰이는 3g~7g 크기의 인편을 종구로 이용하고 있는 농가의 마늘 수준에 가깝다. Kwon 등(1994)은 조직배양에서 생산된 단구를 파종하여 생산된 4~5g 크기의 인편종구를 파종할 경우 2차 생산율이 60%라고 보고한 것으로 보아 0.5g주아 처리에서는 평균 단구크기가 8.2g으로 너무 크고 수량도 적어 당년 인편종구로서 이용하기에는 어려울 것으로 생각되었다. 또한 대서마늘은 단구형성율도 매우 낮고 단구크기도 매우 작아 제주지역에선 주아를 이용한 우량종구생산에 적합하지 않았다.

재식거리에 따른 출현일은 처리에 관계없이 파종후 20일인 10월 5일에 출현되었고 엽수는 10×20cm 처리구에서 6.3개로 많았고, 엽폭은 1.5~1.8cm, 초장은 43.4~46.9cm로 재식거리간 차이를 보이지 않았다 (Table 3).

남도마늘 대주아(0.9g) 파종결과 모든 처리에서 단구형성율은 매우 낮았으며 인편이 분화된 구의 평균 크기는 11~25g으로 평균인편수의 경우 4.7~6.9개로 인편분화가 이루어졌는데 10×15cm, 20cm 처리구에서

6.8개 이상으로 많았다. 분화된 인편의 평균 무게는 2.1~3.7g의 크기로 재식거리가 넓을수록 인편수가 많고 인편무게도 증가했다.

구 크기는 5×5cm 파종구에서 11.4g으로 크기가 작았으며 10×15cm와는 처리 간 차이가 없었다. 10×20cm 처리구에서 25.7g으로 가장 무거웠으며 10×15cm 처리구와는 차이가 있었다. 제주재래종 주아의 경우 주아 무게가 0.4~0.6g 정도이면 10~15g의 마늘을 생산할 수 있다고(Chang et al., 1982) 보고한 바 있는데 본 실험결과 남도마늘 대주아(0.9g)의 경우는 재식거리 10×20cm에서 이보다 훨씬 큰 25.7g 마늘까지 생산할 수 있었다(Table 3).

남도마늘 주아의 적정 파종시기 구명(Table 5)에 있어서는 남도마늘 주아의 경우 9월 21일까지 파종한 처리에서 모두 10월 21일에 출현이 동시에 되었으며 10월 1일과 10월 11일에 파종한 주아는 11월 1일에, 10월 21일에 파종한 주아는 11월 11일에 출현되었다. 엽수 등 생육에서는 일찍 파종한 처리구에서 좋아지는 결과를 보였다. 이처럼 늦게 파종 할수록 출현시간이 단축되었지만 일찍 파종한 것에 비해 늦었다. 이는 주아를 파종하면 파종기가 늦을수록 출현 소요일수가 짧고 최종 출현율은 파종시기가 빠를수록 높다(Cho, 1995)고 한 결과와 다르며 이는 파종 후 발근이 되는 일정시기가 경과되면 기온 또는 지중온도가 출현에 관여하고 있다고 생각된다.

남도마늘에 있어서 파종시기에 따른 단구 무게는 9

Table 3. Emergence and growth of big size bulbils of 'Namdo' as affected by planting distance.

Planting distance (cm)	Date of emergence	No. of leaves	Leaf width (cm)	Plant height (cm)
5×5	Oct. 5	5.1b ²	1.5a	46.0a
10×5	Oct. 5	5.7b	1.7a	46.2a
10×15	Oct. 5	6.0ab	1.8a	46.9a
10×20	Oct. 5	6.3a	1.8a	43.4a

²Data were collected at April 30th and mean separation within columns by DMRT at $p<0.05$.

Table 4. Characteristics of bulbils of big size of 'Namdo' bulbils as affected by planting distance.

Planting distance (cm)	Weight of bulbils (g)	Cloves (g)		Yield (Kg/10a)
		No/bulb	Weight	
5×5	11.4b	4.7b ²	2.1b	3,967a
10×5	14.1b	5.2ab	2.7ab	2,552b
10×15	23.2a	6.8a	3.3a	1,461c
10×20	25.7a	6.9a	3.7a	1,182c

²Mean separation within columns by DMRT at $p<0.05$.

Table 5. Emergence and growth bulbils of ‘Namdo’ as affected by planting time.

Planting date	Date of emergence	No. of leaves	Leaf width (cm)	Plant height (cm)
Sep. 01	Oct. 21	3.8a ²	0.5a	20.3a
Sep. 10	Oct. 21	3.5a	0.6a	25.1a
Sep. 21	Oct. 21	3.4a	0.5a	21.6a
Oct. 01	Nov. 01	2.5b	0.2c	15.3b
Oct. 11	Nov. 01	2.9b	0.4b	18.3b
Oct. 21	Nov. 11	2.7b	0.3bc	11.6c

²Data were collected at April 10th and mean separation within columns by DMRT at $p<0.05$.

Table 6. Characteristics of ‘Namdo’ bulbils as affected by planting time.

Planting date	Total bulbils (thousand bulbils/10a)	Ratio of harvesting (%)	Weight of bulbils (g)	Ratio of None-Cloved (%)	None-Cloved (thousand bulbils/10a)
Sept. 01	375b ²	75.0	3.7b	92.0	345b
Sept. 11	412a	82.5	5.9a	98.2	405a
Sept. 21	410a	81.9	4.7a	96.7	336b
Oct. 01	364b	72.8	3.3b	98.4	358b
Oct. 11	387b	77.4	4.1ab	98.5	300b
Oct. 21	390a	78.0	2.8b	92.5	361b

²Mean separation within columns by DMRT at $p<0.05$.

Table 7. Emergence and growth bulbils of ‘Deaseo’ as affected by planting time.

Planting date	Date of emergence	No. of leaves	Leaf width (cm)	Plant height (cm)
Sep. 01	10.21	3.5a ²	0.6a	22.8a
Sep. 10	10.21	3.6a	0.6a	18.1b
Sep. 21	10.21	3.7a	0.6a	17.4b
Oct. 01	10.21	3.1b	0.5ab	16.3b
Oct. 11	11.1	3.3ab	0.4b	13.9c
Oct. 21	11.1	3.4a	0.4b	12.2c

²Data were collected at April 10th and mean separation within columns by DMRT at $p<0.05$.

Table 8. Characteristics of bulbils of ‘Deaseo’ as affected by planting time.

Planting date	Total bulbils (thousand bulbils/10a)	Ratio of harvesting (%)	Weight of bulbils (g)	Ratio of None-Cloved (%)	None-Cloved (thousand bulbils/10a)
Sep. 01	334c ²	66.7	1.4c	16.8	56c
Sep. 11	384b	76.7	1.9c	17.0	65c
Sep. 21	415a	83.0	1.7c	19.9	82c
Oct. 01	411a	82.2	1.6c	15.2	62c
Oct. 11	445a	89.0	1.6c	14.0	62c
Oct. 21	436a	87.2	1.2c	11.7	50c

²Mean separation within columns by DMRT at $p<0.05$.

월 11일 파종구에서 단구무게, 단구형성을 그리고 단구량이 가장 많아 파종 적기임을 알 수 있었다. 그렇지만 10월 21일 파종구를 제외한 모든 처리구에서 단구무게가 3g 이상으로 종구로 이용하기에 적합한 크기

이었으며 단구형성율도 90%을 넘고 있기 때문에 소주아(0.5g) 이용한 종구생산 파종기로서 10월 11일까지는 가능할 것으로 생각되었다(Table 6).
대서마늘 주아의 경우도 남도마늘 주아와 출현경향

이 비슷했지만 남도마늘 주아보다 출현일이 비교적 빠른 경향이었다(Table 7).

남도마늘 주아의 경우 9월 11일 파종구에서 수확주율이 높고 단구의 크기도 5.9g으로 가장 컸으며 수량도 405천구/10a로 가장 많았다. 그러나 9월 1일 파종구와 9월 21일 이후의 파종구에서 점차 단구크기가 작아지고 수량도 작았다. 하지만 대서마늘의 경우(Table 8) 단구형성율이 11.7~19.9%로 매우 낮고 단구크기도 1.2~1.9g으로 종구로 이용하기에는 너무 작았다.

Kang(1980)은 주아재배에 의한 생산성은 품종에 관계없이 주아 크기가 큰 것이 출현율, 비대율 및 분구율이 높고 생육도 우수하며 수량이 많다고 했으며 Ban 등(1982)은 주아재배에서 생산된 마늘은 파종시 주아무게의 11~21배가 된다고 하였다. 본 시험에서도 남도마늘 및 대서마늘의 주아를 파종한 결과 남도마늘 주아크기가 클 수록 출현시기가 빠르고 생육이 왕성하였으며, 같은 크기의 주아의 출현기는 파종시기에 영향을 덜 받았다. 남도마늘의 경우 0.1g~0.4g 크기의 주아로 단구 생산이 가능하였고, Hwang 등(2004)은 의성종 마늘의 경우 주아재배 3세대가 조식배양 5세대보다 생산력이 우수하다고 보고한 결과로 볼 때 남도마늘 대주아(0.9g) 파종은 인편이 분화된 마늘이 생산되어 이를 종구로 이용할 수 있는 것으로 생각되었다. 그러나 대서마늘 주아의 경우 제주지역에 파종할 경우 단구생산이 어렵고 분구된 인편도 너무 작아 종구로 활용하기 어려울 것으로 생각되었다.

적 요

본 연구는 난지형 마늘의 주아재배를 통한 우량종구 생산을 위하여 주아크기, 파종시기, 재식거리 시험을 실시하였다. 남도마늘 주아는 클수록 출현이 빠르며 엽수, 엽폭, 초장의 신장이 좋은 편이며 단구크기도 커졌으나 단구형성율은 떨어졌다. 특히 단구형성율은 남도마늘 주아 0.1g 처리구에서 높았으며 주아 크기가 클수록 낮아졌다. 대서마늘 주아는 남도마늘 주아에 비해 발아와 생육이 빠른 편이나 단구형성율이 낮고 단구크기가 작았다. 대주아 파종간격에 따른 생육은 파종간격이 넓을수록 엽수가 많고 엽폭도 넓었으며 구크기와 인편크기도 커졌으나 처리에 관계없이 단구형성율은 현

저히 떨어졌으며 분구된 인편중 10×15cm 처리구에서 3g 이상 인편이 많고 경제성도 있어서 대주아를 이용한 인편 생산가능성이 있었다. 남도마늘 주아의 경우 9월 11일 파종구에서 수확주율, 단구형성율, 수량이 가장 많았다. 대서마늘의 경우 주아파종시기가 늦어질수록 수확주율이 많았지만 단구크기는 작아졌으며 단구형성율은 처리에 관계없이 낮아서 제주지역에서 재배는 적합하지 않았다.

주제어 : 주아, 마늘, 종구

인 용 문 헌

- Ban, C.D., J.M. Hwang, and J.G. Choi. 1982. Studies on cultivation on the aerial bulbil growing of garlic (*Allium sativum* L.). Res. Rept. R.D.A. 24(H):72-76. (in Korean)
- Bhojwani, S.S., D. Cheon, and P.R. Fry. 1983. Production of virus-free garlic and field performance of micropropagated plants. Sci. Hort. 18:39-43.
- Chang, J.I. 1982. Studies on the improvement of garlic cultivation in Cheju. 4. Influenced of low-temperature treatment of garlic bulbil on growth and bulb differentiation. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 23(3):179-187. (in Korean)
- Cho, Y.C. 1995. Effects of chemical treatment and sowing date of bulbils on the growth, yield, and bulb composition in garlic. MS, diss., Gyeongsang Nat'l Univ. p14-39. (in Korean)
- Choi, K.H. 2001. The use of bulbils as seed bulb for garlic production (*Allium sativum* L.). MS, diss., Gyeongsang Nat'l Univ. p5-35. (in Korean)
- Ebi, M., N. Kasai, and K. Masuda. 2000. Small inflorescence bulbils are best for micropropagation and virus elimination in garlic. Hort. 35(4):735-737.
- Hwang, J.M., J.I. Kim, S.M. Oh, J.S. Uhm, and H.T. Ha. 2004. Field test of virus-free seed garlics derived from tissue culture. Kor. J. Sci. Technol. 22(4):411-415. (in Korean)
- Hwang, J.M., J.H. Chung, and S.K. Park. 1986. Yield performance test of virus-free garlic seed bulb(*Allium sativum* L.). Res. Rept. ORD 28(2):24-21. (in Korean)
- Hwang, S. K., J.H. Park, and S.Y. Lee. 1995. Studies for improving ratio of differentiating cloves of planting bulbils of garlics. Res. Rept. Chung Buk. pp 621-623. (in Korean)
- Kang, J.S. 1980. Studies on the garlic cultivated with bulbil. Res. Rept. Chun Nam. p.380-382. (in Korean).
- Kim, Y.W., J.M. Hwang, and K.J. Sung. 1977. Researching about propagating bulbils of garlics. Res.

- Rept. ORD pp479-481. (in Korean)
12. Kwon, Y.S., H.S. Lee., J.T. Yoon, C.B. Kim, J.H. Lim, and B.S. Choi. 1994. Growth of garlic cv. Euseong as affected by size of secondary growth cloves and bulbils in the 2nd year field cultivation. RDA. J. Agr. Sci. 36(1):404-408. (in Korean)
 13. Lee, W.S. 1974. Studies on dormancy of Korean local garlics. J. Kor. Soc. Sci. 15:119-141.
 14. Suh, S.K. and H.G. Park. 1993. Rapid multiplication through immature bulbil cultures of garlic(in Korean). J. Kor. Soc. Hort. 34:173-178. (in Korean)
 15. Woo, J.K., H.D. Suh, Y.C. Cho, and M.Y. Eun. 1982. Physio-ecological studies for stabilizing garlic production. Res. Rept R.D.A pp7-10. (in Korean)