

마늘주아의 파종시기 및 저장온도에 따른 마늘 종구의 생산성

안윤균^{1*} · 최경이² · 최학순³

¹국립원예특작과학원 온난화농업연구센터, ²국립원예특작과학원 시설원예시험장, ³국립원예특작과학원 채소과

Productivity of Seed Garlic Using Garlic Bulbils as Affected by Planting Dates and Storage Temperatures

Yul Kyun Ahn^{1*}, Gyeong Lee Choi², and Hak Soon Choi³

¹Agricultural Research Center for Climate Change, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Jeju 690-150, Korea

²Protected Horticulture Experiment Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Busan 618-800, Korea

³Vegetable Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 441-440, Korea

Abstract. This study was conducted to investigate the effect of planting dates using garlic bulbils for production of seed garlic. The planting dates were examined using 0.2 g bulbils of 'Namdo' or 'Danyang'. For the planting dates study conducted in the middle regions, the bulbils of 'Danyang' planted in autumn produced bulb weight ranging from 3.1 to 3.5 g and percentage of harvest ranged from 61 to 71. The bulbils of 'Danyang' planted in spring produced bulb weight ranging from 1.8 to 2.8 g and percentage of harvest ranged from 53 to 60. The most desirable planting date was in the early October for the middle regions. For the planting dates study conducted in the southern regions, the bulbils of 'Namdo' planted in autumn produced bulb weight ranging from 1.8 to 3.0 g and percentage of harvest ranged from 74 to 89. The bulbils of 'Danyang' planted in spring produced bulb weight ranging from 0.6 to 1.0 g and percentage of harvest ranged from 47 to 56. The most desirable planting date was in the mid and late September for the southern regions.

Additional key words: harvest, seed weight, yield

서 언

마늘은 세계적으로 조미채소 및 약용으로 이용되는 중요한 작물이다. 국내에서 재배되는 마늘에 있어서 가장 큰 문제점은 바이러스에 감염되어 수량감소가 급격히 줄어드는 것이다(Hwang 등, 2004). 거의 모든 재배종 마늘이 바이러스에 감염되어 있는데, 대표적인 바이러스로는 onion yellow dwarf virus(OYDV)와 leek yellow LYSV가 알려져 있으며, 이들 바이러스는 단독 감염 시 20%에서 60%의 수량감소가 있고 복합 감염 시에는 80%까지 수량감소를 가져오는 것으로 보고 되고 있다(Lot 등, 1994). 또한 대부분의 마늘 재배농가는 증식율이 5배 정도 밖에 되지 않는 인편을 번식수단으로 사용하므로 종구비가 차지하는 비중이 경영비의 61%로 매우 높다(RDA, 2002). 이같은 문제점을 극복하고자 성장점 배양에 의한 무병종구 생산(Ayabe,

2001; Bhojwani, 1980; Walkey 등, 1987)에 관한 체계확립을 위한 시도가 계속되고 있으며, 종구의 대량증식을 위해 미숙 총포배양이나 주아재배를 통한 마늘종구 갱신(Ahn 등, 1998; Ban 등, 1982)과 더불어 종구 증식율을 향상시키기 위한 시험연구가 계속 되고 있다. 주아를 이용한 종구 증식은 소립 주아를 파종하여 통마늘을 생산한 다음 그 통마늘을 심어서 상품성 마늘을 생산하는 방법(Ahn 등, 2008)과 남부지역의 경우 대주아를 파종하여 당대에 인편이 분화된 종구용 또는 상품성 마늘을 생산하는 방법(Nam 등, 2005)이 사용되고 있다. 마늘 인편의 적정 파종시기는 남부지방에서는 9월 중순에서 10월 상순과 중부지방의 경우는 10월 중순에서 하순경에 파종한다(Song 등, 2001). 따라서 본 연구에서는 마늘 소립 주아를 이용하여 종구를 생산할 경우 파종할 적정 파종시기를 구명하고 주아의 저온저장에 따른 마늘 생산량과 생육 상황을 살펴보고자 실험을 수행하였다.

*Corresponding author: aykyun@korea.kr

※ Received 23 July 2010; Accepted 4 November 2010.

재료 및 방법

본 실험에는 재배품종인 ‘단양마늘’과 ‘남도마늘’의 0.2g 되는 소립 주아를 이용하였다. 마늘파종은 추파의 경우 수원에서는 ‘단양마늘’과 ‘남도마늘’을 2001년 10월 4일, 10월 17일, 10월 31, 11월 15일 파종하였으며, 남해에서는 ‘남도마늘’을 9월 20일, 9월 30일, 10월 16일, 10월 30일, 11월 15일, 11월 30일 파종하였다. 춘파의 경우 수원에서는 ‘단양마늘’을 2002년 3월 12일과 3월 28일 파종하였으며, ‘남도마늘’은 2002년 3월 12일 파종하였다. 남해에서는 ‘남도마늘’을 2002년 2월 5일과 2월 20일 파종하였는데, 주아의 저장 온도는 저온 4°C와 상온 처리한 주아를 파종하였다. 시험장소는 ‘농촌진흥청 원예연구소’ 시험포장에 재식거리 5cm × 5cm로 하였고 난괴법 3반복 처리하였으며, 춘파의 경우 수원지역에서 ‘단양마늘’ 및 남해지역에서 ‘남도마늘’을 2 × 2 요인시험 3반복으로 파종하였다. 생육조사는 10주를 무작위로 추출하여 엽수와 초장을 조사하고 2002년 6월 중순에 수확 후 수확주율, 구중 및 구경을 조사하였다.

결과 및 고찰

‘남도마늘’과 ‘단양마늘’ 주아 파종 시 파종시기에 따른

생육상황을 살펴본 결과 ‘단양마늘’의 경우 수원지역에서 10월 4일 파종시 엽수가 3.3매, 초장이 39.1cm였고 10월 17일부터 11월 15일까지 추파의 경우 엽수가 2.9-3.1매였고 초장이 34.6-35cm로 생육이 거의 비슷하였다(Table 1). 그렇지만 춘파인 3월 12일과 3월 18일의 경우 엽수가 3.0-3.3매였고 초장이 29-33.3cm로 추파한 것이 춘파한 것에 비해 생육이 좋음을 알 수 있었다. 그리고 춘파의 경우 4°C에서 저온처리한 마늘이나 상온에서 저장한 마늘이나 별 다른 생육차이를 보이지 않았다. ‘남도마늘’은 춘파인 10월 4일에서 11월 15일까지 파종한 처리 구에서 엽수는 2.7-3.0cm였고 초장이 27.5-36.2cm였다. ‘남도마늘’의 경우 춘파인 3월 12일 저온에 저장한 주아를 파종한 처리 구는 엽수가 1.9매, 초장이 15.8cm였으며, 상온 저장한 주아를 파종한 처리 구는 엽수가 2.4매, 초장이 19.6cm로 추파한 마늘의 생육상황이 좋았다(Table 2). 이상의 결과 ‘단양마늘’과 ‘남도마늘’ 모두 추파한 마늘의 생육상황이 좋았으며, 주아를 실온에서 저장한 마늘이나 저온에서 저장한 마늘의 생육은 비슷하였다. 마늘의 휴면단계는 수확기부터 몇 단계로 나뉘어지는데, 저장초기에는 고온이 필요하며, 저장 중 후기에는 저온으로 저장하여야 맵아 및 발근을 촉진시킨다고 하였는데(Tsukamoto, 1973), 본 연구는 주아를 사용한 경우 주아의 저장온도에 별

Table 1. Plant growth as affected by planting period of bulbils in ‘Danyang’ and ‘Namdo’ garlic (Suwon).

Planting dates	Danyang		Namdo	
	Leaves (No./plant)	Plant height (cm)	Leaves (No./plant)	Plant height (cm)
Oct. 4	3.3 a ^z	39.1 a	2.7 a	27.5 b
Oct. 17	2.9 a	35.0 b	2.7 b	26.1 b
Oct. 31	3.1 a	36.5 ab	3.0 a	36.2 a
Nov. 15	3.1 a	34.6 b	2.7 b	29.1 ab

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Table 2. Plant growth as affected by planting period and storage temperature of bulbils in ‘Danyang’ and ‘Namdo’ garlic (Suwon).

Planting dates (Storage Temp.)	Danyang		Namdo	
	Leaves (No./plant)	Plant height (cm)	Leaves (No./plant)	Plant height (cm)
Mar. 12 (Room)	3.1	33.3	2.4 a ^z	19.6 a
Mar. 12 (4°C)	3.2	29.0	1.9 b	15.8 a
Mar. 28 (Room)	3.0	30.5	- ^y	-
Mar. 28 (4°C)	3.3	32.2	-	-
Significance				
Planting period (A)	ns	ns		
Storage temperature (B)	ns	ns		
A × B	ns	*		

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

^yNon-planted.

ns.*Non significant or significant at $P = 0.05$.

다른 차이를 보이지 않았는데, 이는 주아가 마늘의 인편과는 달리 발아를 위한 저온요구가 깊지 않은 것으로 판단된다. 남해지역에서도 ‘남도마늘’의 경우 주아를 추파한 9월 20일, 9월 30일, 10월 16일, 10월 30일, 11월 15일, 11월 30일 파종의 경우 엽수가 4.4-5.2매, 초장이 31.5-40.8cm였으며 ‘남도마늘’의 주아를 춘파한 경우는 엽수가 3.4-3.9매, 초장이 22.4-24.4cm로 주아를 추파한 것이 생육상황이 좋았다 (Table 3, 4). 수원지역에서 파종시기에 따른 ‘단양마늘’과 ‘남도마늘’의 수확시 평균 구 무게를 살펴보면, ‘단양마늘’의 경우는 추파인 10월 4일(3.5g), 10월 17일(3.2g), 10월 31(3.1g), 11월 15일(3.2g) 이었고 춘파인 3월 12일 저온 처

리한 주아를 파종한 경우 1.8g, 상온 처리한 주아를 파종한 경우 2.8g이었고 3월 28일 저온 처리한 주아를 파종한 경우는 2.2g, 상온 처리한 주아를 파종한 경우 2.4g이었다(Table 5, 6). 수확주 율은 추파한 ‘단양마늘’의 경우 61-71%였고 춘파한 경우는 53-62%였다. 통마늘 형성율은 제일 낮은 처리구가 92.6%로 모든 처리 구에서 높은 통마늘 형성을 보였다. 주아를 심어 다음해 종구 생산을 위해 통마늘을 생산하는 것이 유리한데, Ahn 등(2008)의 보고에 따르면 주아의 크기는 통마늘 생산에 영향을 끼치는 데 반해 파종시기나 주아 저장온도에 따른 통마늘 생산의 차이는 없는 것으로 판단된다. ‘남도마늘’의 경우 수확한 마늘의 평균수량이 추파인 10월 4일(2.8g), 10월 17일(1.9g), 10월 31(2.8g), 11월 15일(1.6g)이었고 춘파인 3월 12일 저온 처리한 주아를 파종한 경우는 1.5g, 상온처리한 주아를 파종한 경우 0.9g이었다(Table 5, 6). 수원지역에서 ‘단양마늘’과 ‘남도마늘’ 모두 주아를 추파한 경우 구 무게가 높았다. 이는 땅속에 파종한 주아의 경우는 이미 휴면이 타파되어 뿌리의 발달이 어느 정도 진행된 상태로 겨울을 지나 봄에 생육을 시작하는 것으로 실온이나 저온에서 저장한 주아보다는 생육이 좋은 것으로 판단된다. Bae 등(2002)과 Hwang(1988)의 경우 종구의 저장온도에 따른 마늘의 생산량을 보고하였는데, 실온에서 저장한 마늘이 저온 저장한 마늘보다는 수량이 높았다고 보고하고 있다. 또한 저온(0-5°C)에서 저장한 인편의 맹아와 발근이 촉진되어 수량이 높았다는 보고(Mann와 Lewis, 1956; Mann과 Minges, 1958.)도 있는데, 본 실험에서는 상반되는 결과로 주아의 경우는 마늘의 인편에 비해 영양체의 크기가 적어서 저온요구도가 높지 않아 저온에서 저장한 주아나 상온에서 저장한 것이나 별다른 차이가 없는 것으로 판단된다. 수확주 율은 추파한 경우 53-73%였고 춘파한 경우는 27%와 31%로 추파에 비해 낮은 수확주 율을 보였는데, 이는 주아의 크기가 작다보니 저장양분의 손실로 실온이나 저온에서 장기간 저장하기가 어려운 것으로 판단된다. 통마늘 형성율은 모든 처리구가 96%이상으로 높은 통마늘 형성을 보였다.

Table 3. Plant growth as affected by planting period of bulbils in ‘Namdo’ garlic (Namhae).

Planting dates	Leaves (No./plant)	Plant height (cm)
Sep. 20	4.5 b ²	32.7 b
Sep. 30	5.2 a	40.4 a
Oct. 16	4.4 bc	40.8 a
Oct. 30	4.6 b	36.1 ab
Nov. 15	4.5 b	34.2 ab
Nov. 30	3.9 c	31.5 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Table 4. Plant growth as affected by planting period and storage temperature of bulbils in ‘Namdo’ garlic (Namhae).

Planting dates (Storage Temp.)	Leaves (No./plant)	Plant height(cm)
Feb. 5 (Room)		22.4
Feb. 5 (4°C)	3.7	24.4
Feb. 20 (Room)	3.9	22.9
Feb. 20 (4°C)	3.9	22.8
Significance		
Planting period (A)	ns	ns
Storage temperature (B)	ns	ns
A × B	ns	ns

^{ns}Non significant.

Table 5. Yield and harvest percentage as affected by planting period of bulbils in ‘Danyang’ and ‘Namdo’ garlic (Suwon).

Planting dates	Danyang			Namdo		
	Harvest (%)	Bulb weight (g)	Percent of non-cloved bulb	Harvest (%)	Bulb weight (g)	Percent of non-cloved bulb
Oct. 4	63 a ²	3.5 a	94.1 ab	56 b	2.8 a	100.0 a
Oct. 17	61 a	3.2 ab	92.6 b	53 b	1.9 b	98.4 a
Oct. 31	64 a	3.1 ab	94.6 ab	73 a	2.8 a	98.1 a
Nov. 15	71 a	3.2 ab	95.5 a	70 a	1.6 b	96.0 a

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Table 6. Yield and harvest percentage as affected by planting period and storage temperature of bulbils in 'Danyang' and 'Namdo' garlic (Suwon).

Planting dates (Storage Temp.)	Danyang			Namdo		
	Harvest (%)	Bulb weight (g)	Percent of non-cloved bulb	Harvest (%)	Bulb weight (g)	Percent of non-cloved bulb
Mar. 12 (Room)	60	2.8	99.5	27 a ^z	1.5 a	100.0
Mar. 12 (4°C)	54	1.8	100.0	31 a	0.9 b	100.0
Mar. 28 (Room)	62	2.4	98.5	- ^y	-	-
Mar. 28 (4°C)	53	2.2	99.1	-	-	-
Significance ^z						
Planting period (A)	ns	ns	*			
Storage temperature (B)	**	*	ns			
A × B	ns	ns	ns			

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

^yNon-planted.

^{ns,*,**}Non significant or significant at $P = 0.05, 0.01$, respectively.

Table 7. Yield and harvest percentage as affected by planting period of bulbils in 'Namdo' garlic (Namhae).

Planting period	Harvest (%)	Bulb weight (g)	Percent of non-cloved bulb
Sep. 20	84 a ^z	3.0 ab	91.0 ac
Sep. 30	89 a	3.6 a	83.3 c
Oct. 16	82 a	3.1 ab	90.2 bc
Oct. 30	89 a	2.9 b	95.1 ab
Nov. 15	74 a	2.0 c	92.3 ab
Nov. 30	80 a	1.8 c	99.3 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

남해지역에서 '남도마늘'의 파종시기에 따른 평균 구 무게를 살펴보면 추파인 9월 20일(3.0g), 9월 30일(3.6g), 10월 16일(3.1g), 10월 30일(2.9g), 11월 15일(2.0g), 11월 30일(1.8g)이었다(Table 7). 춘파의 경우 2월 15일과 2월 20일 파종의 경우 평균 구 무게는 0.6-1.0g이었으며 수확주율은

추파의 경우 74-89%였고 춘파의 경우는 47-56%였다(Table 7, 8). 통마늘 형성율은 9월 30일 파종을 제외하면 90% 이상으로 높은 형성율을 보였다. Fig. 1에서 보듯이 마늘주아를 파종한 후 생육상황 및 수확한 통마늘 생산을 보여주고 있는데, 주아를 파종하였을 때 거의 대부분 통마늘을 형성한 것을 볼 수 있었다. 이상의 결과에서 보듯이 0.2g 주아를 파종할 때 중부지역에서는 '단양마늘'과 '남도마늘'의 주아는 추파하는 것이 수확량의 증가를 보였으며, 일반마늘의 파종 시기(10월 중순)보다 조금 빨리 10월 초순에 파종하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 남해지역에서는 9월 중 하순에 파종하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 이는 대립주아 1.0g를 이용할 경우 남부지역에서는 9월 중·하순에 파종하는 것이 생육 및 수량이 좋았다는 Nam 등(2005)의 보고와 일치하는 것으로 주아가 인편에 비하여 발근 조직의 발달이 더디어 나타나는 현상으로 생각된다.

Table 8. Yield and harvest percentage as affected by planting period and storage temperature of bulbils in 'Namdo' garlic (Namhae).

Planting period (Storage Temp.)	Harvest (%)	Bulb weight (g)	Percent of non-cloved bulb
Feb. 5 (Room)	56	0.9	99.9
Feb. 5 (4°C)	53	1.0	99.9
Feb. 20 (Room)	56	0.8	99.4
Feb. 20 (4°C)	47	0.6	100.0
Significance ^z			
Planting period (A)	ns	*	ns
Storage temperature (B)	ns	ns	ns
A × B	ns	ns	ns

^{ns,*}Non significant or significant at $P = 0.05$.

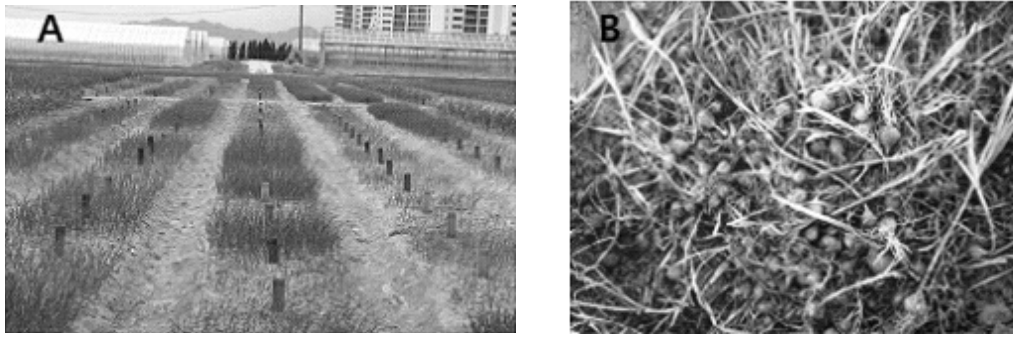


Fig. 1. Garlic production by garlic bulbils. A: garlic field planted bulbils, B: non-cloved bulb production by (garlic) bulbil.

초 록

본 연구는 주아의 적정 파종시기를 구명하고자 수행되었다. 주아를 파종할 때 파종시기에 따른 수량을 살펴본 결과 중부 지역에서 추파한 경우 ‘단양마늘’의 평균 구 무게가 3.1-3.5g 이었고 수확주 율은 61-71%였고 춘파의 경우 평균 구 무게가 1.8-2.8g이었고 수확주 율은 53-60%로 주아를 추파한 경우 수량이 높음을 알 수 있었고 적정 파종시기는 10월 초순이었다. 남부지역에서 ‘남도마늘’의 경우 평균 구 무게가 1.8-3.0g 이었고 수확주 율은 74-89%였고 춘파의 경우 평균 구 무게가 0.6-1.0g이었고 수확주 율은 47-56%로 주아를 추파한 경우 수량이 높음을 알 수 있었고 적정 파종시기는 9월 중하순이었다.

추가 주요어 : 수확, 종구무게, 수량

인용문헌

- Ahn, Y.K., H.S. Choi, G.L. Choi, and H.D. Suh. 2008. Establishment of bulbil cultivation using bulbil sower in garlic (*Allium sativum* L.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. Technol. 26:219-222.
- Ayabe, M. 2001. A novel and efficient tissue culture method-“stem disc dome culture”-for producing virus-free garlic (*Allium sativum* L.). Plant Cell Rep. 20:503-507.
- Bae, R.N., S.D. Yun, Y.K. Ahn, I.G. Mok, and C.I. Lim. 2002. Differences in Plant Growth and bulb development as affected by storage temperatures of two garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 20:95-99.
- Ban, C.D., J.M. Hwang, and J.K. Choi. 1982. Studies on the aerial bulbil growing of garlic (*Allium sativum* L.). Res. Rept. ORD 24(H):72-76 (in Korean).
- Bhojwani, S.S. 1980. In vitro propagation of garlic by shoot proliferation. Sci. Hort. 13:47-52.
- Hwang, J. M. 1988. Effects of temperature and humidity conditions before and after planting on bulb dormancy and development in garlic (*Allium sativum* L.). Ph.D. Thesis. Seoul National Univ. Seoul, Korea.
- Hwang, J.M., J.I. Kim, S.M. Oh, J.S. Uhm, and H.T. Ha. 2004. Field Test of virus-free seed garlic derived from tissue culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. Technol. 22:411-415.
- Lot, H, B. Delecolle, G. Bocardo, C. Mazachi, and R. Milne. 1994. Partial characterization of retrovirus-like particles associated with garlic dwarf disease. Plant Pathol. 43:537-546.
- Mann, L.K. and D.A. Lewis. 1956. Rest and dormancy in garlic. Hilgardia 26:161-188.
- Mann, L.K. and P.A. Minges. 1958. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.) in response to storage temperature of planting stocks, day length and planting. Hilgardia 27:385-419.
- Nam, S.S., I.N. Choi, S.K. Bae, and J.K. Bang. 2005. Effect of planting dates and planting density using large bulbils for seed clove production of garlic 'Namdo' in southern regions. J. Kor. Soc. Hort. Sci. Technol. 23:265-268.
- RDA. 2002. Incoming data agricultural and stockbreeding products. P.91.
- Song, I.G., S.G. Hwang, and J.K. Lee. 2001. Garlic cultivation. Rural Development Administration. p. 78.
- Tsukamoto, Y. 1973. Dormancy of bulbous crops. Chem. Reg. of Plants. 8:21-30.
- Walkey, D.G.A., M.J.W. Web, C.J. Bolland, and A. Miller. 1987. Production of virus-free garlic (*Allium sativum* L.) and shallot (*Allium ascalonicum* L.) by meristem-tip culture. J. Hort. Sci. 62:211-220.