

잎마늘 생산을 위한 마늘 주아의 무게 및 형태가 발아와 생장에 미치는 영향

전윤아¹ · 차미경² · 조영열^{1,3*}

¹제주대학교 원예환경전공, ²제주대학교 식물자원환경전공, ³제주대학교 아열대농업생명과학연구소

Effects of Morphological Characteristics and Biomass on Germination and Growth of Bulbil for Production of Leaf Garlic

Youn A Jeon¹, Mi-Kyung Cha², and Young-Yeol Cho^{1,3*}

¹Major of Horticultural Science, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

²Major of Plant Resources and Environment, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

³Research Institute for Subtropical Agriculture and Animal Biotechnology, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

Abstract. The objective of this study was to find out the most optimal bulbil size and planting densities of garlic bulbils to germination for production of leaf garlic. In the first this experiment, the bulbils classified by the size of bulbil to Big (>0.2) and Small (≤ 0.2), were planted at 13,680 bulbils/m² and 18,240 bulbils/m² (Big), 18,240 bulbils/m² and 22,800 bulbils/m² (Small), respectively. The germination rate, plant height and total yield were measured. In the second experiment, length, width, fresh weight and dry weight of 200 garlic bulbils were measured to analyze the correlation of days to first germination, T50 and germination rate. In the first experiment, the germination rate showed the highest at Big bulbils. The density of 18,240 bulbils/m² was the most suitable for cultivation because of the highest germination rate. In the case of yield, it was found that both of the fresh weight and the dry weight of Big bulbil was 2.8 times heavier than Small bulbil. Therefore, Big bulbil with the density of 18,240 bulbils/m² was the most suitable for cultivation because of the highest yield. The correlation between each factor of morphological characteristics had a positive correlation between fresh weight, dry weight and width. Also, the germination rate had a positive correlation with fresh weight and width. And, days to first germination and T50 had a negative correlation with fresh weight and width. In conclusion, the optimal planting density is 18,240 bulbils/m² and the optimal size of bulbil was 0.2g or more. However, thicker and heavier bulbils could lead to higher and faster germination.

Additional key words : germination rate, length of garlic bulbil, Namdo garlic, width of garlic bulbil

서 론

마늘은 모체의 일부인 인편을 통해 번식하는 작물이기 때문에 재배를 거듭할수록 바이러스의 감염이 증가하여 수량과 품질을 감소시키며 경제적으로 심각한 문제를 야기한다(Fujisawa, 1989; Hwang 등, 1986; Walkey와 Antil, 1989). 국내에 재배되는 마늘도 대부분 바이러스에 감염되어 있어서 수량이 급격히 줄어드는 것으로 보고되고 있다(Chung과 Chang, 1979; Hwang 등, 2004). 이러한 이유로 마늘 종구 비용의 절감과 품질 및 수량 향상을 위한 방안으로 조직배양 씨 마늘 및 주아가 이

용되고 있다(Ahn 등, 2010; Hwang 등, 2004). 마늘은 총포 내에 화기와 주아가 착생하는데 이 주아는 유전적으로 지하부의 인편과 동일하며 지상부에 착생되므로 바이러스와 토양 병해충 감염이 적어 종구로 이용했을 때 인편에 비해서 수량이 20~30% 정도 증가되는 것으로 알려져 있다(Choi 등, 2009). 때문에 지금까지 주아를 이용한 종구 생산을 위한 파종간격, 파종시기, 파종방법 및 환경조건에 대한 반응 등에 대한 연구가 많이 수행되어 왔으며(Choi 등, 1992; Hwang, 1998; Kang, 1980; Park 등, 1988), 현재는 소주아와 대주아를 이용한 기술이 병행하여 이용되고 있다 (Ahn 등, 2008). 이 중 소주아는 0.5g 미만, 대주아는 0.5g 이상으로 분류되고 있고(Choi 등 2009), 경우에 따라 0.2g 이하 소립, 0.3-0.4g 중립, 0.5g 이상을 대립으로 분류하기도 한다(Nam 등, 2005). 이중 소주아 재배는 지역적인 제한이 없이 난지

*Corresponding author: ycho@jejunu.ac.kr
Received January 04, 2017; Revised July 19, 2017;
Accepted July 24, 2017

형 마늘이나 한지형 마늘 모두에서 이용할 수 있으나 수확 및 갈무리에 시간 및 노동력이 지나치게 요구된다는 단점이 있고, 대주이는 구마늘로 당년 판매가 가능하며 중구 이용율이 높은 대신 인편 재배에 비해 재배 시 이차생장의 발생율이 높다(Choi 등, 2009). 이러한 장단점으로 인해 대다수의 주아 생산 농가에서는 주로 대주이를 이용하고 있는 추세이다.

대한민국은 1인당 마늘 소비최대 국가지만 2-3년 단위로 생산과 소비의 불균형이 나타나고 있다. 또한 근래 중국에서 수입되는 저가의 마늘 대비 가격경쟁력이 떨어져 농가에 경제적인 손실이 발생하고 있어서, 이에 대한 방책으로 기존에 이용하던 생식 이외의 방법으로 활용하기 위한 많은 연구들이 진행되어 왔다(Choi 등, 2005; Lee 등, 2007). 이러한 연구들은 주로 마늘 가식부위의 가공 및 첨가물로의 활용가치에 관해 수행되어 왔지만, 새로운 관점으로써 마늘 잎을 재배하여 엽채소로 이용하기 위한 연구 또한 이루어지고 있다. 풋마늘이나 황화마늘잎 등이 그것인데, 이 중 풋마늘은 5월경 구근의 원활한 성장을 위해 제거되는 잎줄기이고(Kim 등, 1997), 황화마늘잎은 어두운 곳에서 마늘 인편을 재배하여 황화된 잎이 출현한 것을 엽채소류로서 이용하는 것이다(Choi 등, 2005). 두 형태의 마늘 잎 모두 식이섬유소가 일반적으로 이용되는 가식부위인 인편보다 높은 것으로 나타났다(Choi 등, 2005; Kim 등, 1997; Lee 등, 2005). 때문에 본 연구는 주이를 이용한 엽채소 개발을 위한 연구로서 재배에 가장 적합한 주아의 크기를 구명하고자 수행되었다.

재료 및 방법

1. 주아의 무게에 따른 발아 및 생육

공시재료는 제주 신도 영농조합에서 2014년 6월 수확된 남도 품종의 주아로, 수확 후 건조하여 2개월 이상 5°C 이하의 저장고에서 저장 후 이용하였다. 농가에서 크기에 따라 분류된 주아를 개별 무게에 따라 0.2g을 기준으로 초과되는 무게의 주아를 대주아, 이하를 소주아로 분류 후, 각 주아의 폭과 천립중을 측정하였다. 사용된 주아는 다음과 같다(Fig. 1).

첫 번째 실험은 2015년 10월 26일부터 제주대학교에 설치된 식물생장조절 온실(Phytotron, 894m²)에서 수행하였다. 재배 방법으로는 플라스틱 채반 (35×25cm)에 구멍을 뚫어 심지가 물에 담가질 수 있도록 한 다음, Wiper(L25 Wipers, Yuhan-Kimberly Co., Korea)를 깔고 주아를 치상, 심지를 통해 저면 관수하여 재배하였다. 모든 주아는 실온에서 24시간 수돗물에 침지 처리 후 이용

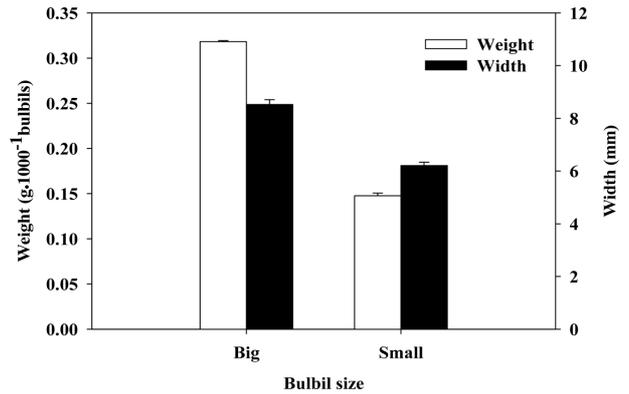


Fig. 1. Weights of 1000 bulbils and size of garlic bulbil. Vertical bars represent the standard error.

하였으며, 크기와 재식밀도에 따른 발아와 생장의 차이를 알아보기 위해 대주이는 채반당 1200립(13,680bulbils/m²)과 1600립(18,240bulbils/m²)으로, 소주아는 채반당 1600립(18,240bulbils/m²)과 2000립(22,800bulbils/m²)의 재식 밀도로 치상하였다. 이후 수돗물을 관수하며 24시간 간격으로 발아수를 조사하였고, 발아율의 조사가 끝난 8일째부터 일본 원예시험장 배양액(NO₃-N 16, NH₄-N 1.33 P 4, K 8, Ca 8, Mg 4me·L⁻¹)을 농도 1.0±0.05dS·m⁻¹, pH 6.0±0.5으로 조정하여 공급하였다. 재배기간 동안 처리구당 12주의 기준 식물을 지정, 48시간 간격으로 2주간 초장을 측정하였고, 양액 공급 후 26일째 날인 2015년 12월 3일 전량 수확하였다. 수확된 식물체 중 길이 15cm 이상의 식물체를 선별하여 생체중을 측정하고 70°C의 건조기(VS-1202 D3N, Vision Co., Korea)에서 48시간 건조 후 건물중을 측정하였다.

2. 주아의 형태적 특성과 무게에 따른 발아율

공시재료는 2015년 6월에 수확하여 농가에서 크기에 따라 중립으로 분류된 것으로, 이 중 최소 0.2g 이상의 주아를 이용하였다. 이전 실험을 바탕으로 주아의 크기 및 무게에 대한 보다 세밀한 실험을 위해 200립의 주아를 박피 후 길이, 폭, 생체중, 그리고 72시간 건조 후의 건물중을 측정하여 각 항목간의 상관관계를 조사하였다.

주아의 길이, 폭, 생체중을 각각 5가지 기준으로 나누어 발아율을 측정하였다. 각각의 분류 기준 중 폭은 4.5미만, 4.5-6.5, 6.5-8.5, 8.5-10.5, 그리고 10.5mm 이상의 5가지, 길이는 6.5미만, 6.5-8.5, 8.5-10.5, 10.5-12.5, 그리고 12.5mm 이상의 5가지, 생체중은 0.2미만, 0.2-0.35, 0.35-0.5, 0.5-0.65, 그리고 0.65g 이상의 5가지로 설정되었다. 이후 주아를 박피 후 길이, 폭과 생체중을 측정하여 분류한 후 소독을 위해 2% 차아염소산나트륨

(NaOCl) 용액에 45분 침지하였다. 소독 후 세척한 주아를 filter paper(No.2 90mm, Adventec, Japan)를 놓은 petri dish(90×15mm)에 25립씩 넣고 온도 20°C, 습도 60%로 설정한 생육상(Multi-Room Chamber HB-302S-4H, HANBEAK Co., Korea)에 넣고 24시간 간격으로 발아율을 측정하였다.

3. 통계처리

모든 실험은 완전임의배치법으로 4반복으로 수행되었다. 자료의 통계처리는 SAS 9.4(SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 Duncan's multiple range test($P \leq 0.05$)를 통해 처리당 유의성을 검증하였고, 각 요인에 따른 상관분석을 하였다. 그리고 SigmaPlot 10.0(Systat Software Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 회귀관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 주아의 무게에 따른 발아 및 생육

주아의 크기와 재식밀도 모두 발아율에 유의적인 영향을 미쳤으나, 둘의 상호 작용은 없는 것으로 나타났다(Table 1). 대주아는 평균 50%, 소주아는 27%로 대주아의 발아율이 유의하게 높았다. 또한 18,240bulbils/m²의 같은 파종 밀도 처리구에서 대주아의 발아율은 47.2%, 소주아의 발아율은 26.6%로, 주아의 크기가 클수록 발아율이 큰 것을 알 수 있었다. 재식밀도에 따라서는 대주아 13,680bulbils/m²에서 52.8%로 가장 높게 나타났다. 그러나 같은 크기의 주아에서는 재식밀도간 유의한 차이가 나타나지 않았으므로 마늘 주아의 발아

에는 대주아를 이용하여 18,240bulbils/m²의 재식밀도로 정식하는 것이 적합할 것으로 판단된다. Gang(1991)의 연구에 따르면 당근 종자의 경우 12-18mesh 이상의 소립 종자가 발아 시작일이 빠르며 발아율 또한 높았다고 했으며, Jung 등(2012)에 따르면 수수의 경우 종자 크기가 클수록 중량 및 비중 또한 높고 탄수화물과 단백질의 함량이 높은 것으로 나타났다. 이에 따라 발아율 또한 3.55mm 이상의 종자에서 가장 높게 나타났는데, 이는 종자의 크기가 클수록 발아 및 초기 생육에 필요한 물질 함량이 높고, 때문에 발아율이 높은 것임을 알 수 있었다.

주아의 크기와 재식밀도 별 각 처리구에서 초장 변화는 발아율의 경우와는 달리 유의적인 차이가 나타나지 않았다 (Fig. 2). 그러나 5일차에는 18,240bulbils/m²의 같은 재식밀도 처리구에서 대주아 11.73, 소주아 9.65cm로 대주아가 소주아보다 다소 빠른 성장을 나타냈다. 따라서 잎마늘의 생육에는 18,240bulbils/m²의 재식밀도에서 대주아를 이용하는 것이 적합한 것으로 판단된다. 본 연구에서는 남도마늘의 주아의 크기가 클수록 출현 및 생장이 원활한 것으로 나타난다는 기존의 연구의 결과(Kim 등, 2009)와 같은 경향을 보였다. 콩의 경우 종자의 크기가 클수록 질소와 당 함량이 높으며, 종자활성도 좋다는 Park 등(1993)의 연구 결과를 고려할 때 주아와 재식밀도에 따른 발아율과 초장 변화의 결과는 주아에 포함된 영양 성분 함량 차이로 생각된다.

본 연구에서 인편에 비해 상대적으로 바이러스와 토양 병해충 감염이 적은 주아를 이용하였을에도(Ebi 등, 2000) 불구하고 곰팡이로 인해 정상적인 생육을 볼 수 없었다. 이는 일반적으로 수확 후 상온 및 저온에 저장

Table 1. Effects of bulbil size and planting density on germination of garlic.

Bulbil size ^z	Planting density (bulbils/m ²)	Germination rate (%)
Small	18,240	26.6 b ^y
	22,800	27.0 b
Big	13,680	52.8 a
	18,240	47.2 a
Significance ^x		
Bulbil size (A)		***
Planting density (B)		**
A × B		NS

^zSmall is ≤ 0.2 g, mean 0.14g, Big is 0.2 g $>$, mean 0.32g.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$.

^xNS, **, ***: Nonsignificant or significant at $P \leq 0.01$ and 0.001, respectively.

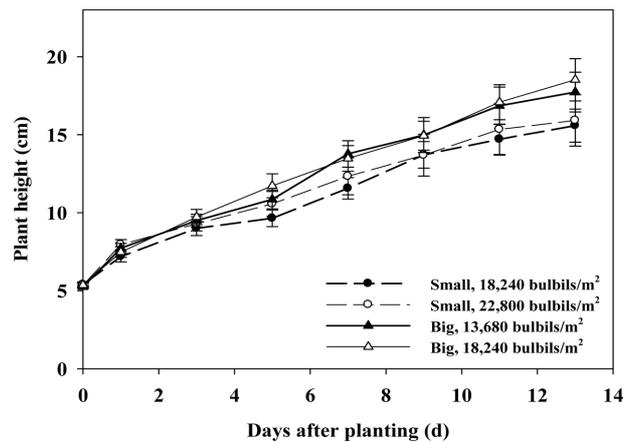


Fig. 2. Difference in the change of garlic leaf height on bulbil size and planting densities. Vertical bars represent the standard error (n=48). Data mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$.

Table 2. Effects of bulbil size and planting density on fresh weight and dry weight of garlic leaves.

Bulbil size ^z	Planting density (bulbils/m ²)	Fresh weight (g·m ⁻²)	Dry weight (g·m ⁻²)
Small	18,240	8.6 b ^y	1.0 b
	22,800	10.9 b	1.3 b
Big	13,680	31.5 a	3.4 a
	18,240	23.6 ab	2.7 ab
Significance ^x			
Bulbil size(A)		*	**
Planting density (B)		NS	NS
A × B		NS	NS

^zSmall is ≤0.2g, Big is 0.2g>

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$.

^xNS, *, ** :Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$ and 0.01, respectively.

되고 있으며, 저장 중 발아 및 부패가 발생하여 질적, 양적 손실이 발생하고 있는 농가에서의 마늘의 저장 특성에 의한 것으로 판단된다(Kim과 Kim, 1990). 원활한 잎 마늘의 재배를 위해서는 감염에 의한 피해를 최소화할 수 있는 소독 및 방제 대책이 요구된다.

생체중의 경우 재식 밀도보다 주아 크기의 영향을 보다 크게 받는 것으로 나타났고, 건물중의 경우도 유사한 결과를 보이는 것으로 나타났다(Table 2). 생체중의 경우 소주아는 평균 9.8g·m⁻², 대주아는 평균 27.6g·m⁻²로, 대주아가 2.8배 가량 높은 것을 알 수 있었다. 건물중의 경우도 이와 유사한 형태로, 대주아의 경우 3.0g·m⁻², 소주아는 1.1g·m⁻²로, 2.7배가량 대주아가 크게 나타났다. 재식거리에 따라서는 22,800bulbils/m²처리구에서 생체중과 건물중 모두 가장 낮게 나타났다. 따라서 수확량이 가장 높게 나타난 대주아의 13,680, 혹은 18,240bulbils/m²가 재배에 가장 적합한 것으로 판단된다. 이는 남도마늘의 주아는 크기가 클수록 출현이 빠르고 엽수, 엽폭, 초장의 신장이 좋았다는 기존 보고(Kim 등, 2009)와 일치하였다. 또한 당근의 경우 발아와는 달리 생육에서는 종자의 크기가 클수록 생체중이 높았다고 하였는데, 이는 본 결과와 유사하게 나타났다(Gang, 1991). 따라서 위의 결과를 종합해 볼 때, 잎 마늘로의 이용을 위한 주아 재배 시 0.2g 이상의 대주아를 이용하여 18,240bulbils/m²의 재식 밀도로 하여 재배하는 것이 가장 적합할 것으로 판단된다.

2. 주아의 형태적 특성과 무게에 따른 발아율

모든 요인 간 0.05 유의 수준에서 유의한 상관관계가 나타났으며, 주아의 생체중과 폭의 경우 상관계수

Table 3. Coefficient correlation between morphological characteristics of garlic bulbils.

	Width (mm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
Length (mm)	0.23** ^z	0.37***	0.33***
Width (mm)		0.80***	0.75***
Fresh weight(g)			0.95***

^z**,*** significant at $P \leq 0.01$ and 0.001, respectively.

$r=0.80$, 주아의 건물중과 폭은 0.75로 높은 정의 상관을 나타내, 생체중과 건물중 증가에 따라 주아의 폭이 증가됨을 알 수 있었다(Table 3). 반면 주아의 길이의 경우 생체중과 $r=0.37$, 건물중과는 0.33으로 비교적 낮은 상관성이 나타났다. 길이에 대한 폭도 마찬가지로 $r=0.23$ 의 낮은 값을 나타냈다. 주아의 생체중과 건물중의 경우 $r=0.95$ 로 매우 높은 수준의 상관성이 나타났다.

기존의 연구들은 주로 0.5-0.7g의 주아를 이용, 파종 시기 및 멀칭처리, 시비 방법, 그리고 재식거리에 따른 생육의 차이에 중점을 두고 수행되었는데(Choi 등, 2009; Nam 등, 2005), 본 연구에서는 주아 자체의 특성이 발아에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

주아의 생체중에 따른 발아시, 발아기, 발아율 모두 매우 높은 수준으로 유의한 차이가 나타났다. 발아시는 0.2g 미만의 무게에서 3.8일로 가장 늦는 것으로 나타났고, 0.35g 이상의 무게에서 1일로, 가장 빠른 것을 알 수 있었다. 발아기의 경우도 이와 유사하게 0.2g 미만의 무게에서 8.5일로 가장 늦었고, 0.65g 이상의 무게에서 가장 빠르게 나타났다(Table 4). 이는 Kim 등 (2009)의 주아의 크기(무게)가 클수록 출현일이 빨랐다는 연구 결과와 유사하게 나타났다. 최종 발아율의 경우 0.35g 이하의 주아에서 낮고, 0.5g 이상의 주아에서 높게 나타났다.

주아 길이에 따른 발아의 경우 발아시와 발아율 모두 0.05 수준에서 유의적인 차이가 없었다. 반면 발아기의 경우 12.5mm 이상의 길이에서 6.5로 가장 늦고, 6.5미만-8.5mm, 10.5-12.5mm의 주아에서 5.3-5.5일로 가장 긴 그룹보다 빠른 것으로 나타났다. 그러나 최종 발아율의 경우 10.5-12.5mm에서 높고 6.5mm 미만에서 낮은 것으로 나타났으며, 결과적으로 길이의 경우 생체중과는 달리 길이의 증감과 발아율의 증감에 일정한 경향이 없어 발아율 예측을 위한 요인으로는 부적합한 것으로 판단된다.

주아 폭의 경우 생체중과 마찬가지로 발아시, 발아기, 발아율에 모두 매우 높은 수준으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 발아시는 4.5mm 미만의 폭에서 3.7일로 가장 늦는 것으로 나타났고, 6.5mm 이상의 폭

Table 4. Effects of morphological characteristics and fresh weight on days to first germination, T50 and germination rate of garlic bulbil.

Characteristic		Days to first germination	T50 ^z	Germination rate (%)
Fresh weight (g)	0.2 >	3.8 a ^y	8.5 a	75 c
	0.2-0.35	1.8 b	7.0 b	72 c
	0.35-0.5	1.3 bc	6.0 c	86 b
	0.5-0.65	1.0 c	6.0 c	91 ab
	0.65 ≤	1.0 c	5.0 d	97 a
Length (mm)	6.5 >	1.5 a	5.5 b	72 b
	6.5-8.5	1.5 a	5.3 b	80 ab
	8.5-10.5	1.3 a	5.7 ab	75 ab
	10.5-12.5	1.3 a	5.5 b	83 a
	12.5 ≤	2.0 a	6.5 a	76 ab
Width (mm)	4.5 >	3.7 a	7.8 a	69 bc
	4.5-6.5	1.8 b	6.5 ab	67 c
	6.5-8.5	1.2 bc	5.5 bc	83 ab
	8.5-10.5	1.0 c	5.2 bc	91 ab
	10.5 ≤	1.0 c	4.0 c	97 a

^zNumber of days for 50% germination.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$.

Table 5. Coefficient correlation between morphological characteristics with date of first germination, T50 and germination rate of garlic bulbil.

	Days to first germination	T50 ^z	Germination rate (%)
Fresh weight (g)	-0.78 *** ^y	-0.85 ***	0.90 ***
Length (mm)	0.13 NS	0.48 NS	0.27 NS
Width (mm)	-0.78 ***	-0.75 ***	0.78 ***

^zNumber of days for 50% germination.

^yNS, *** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.001$.

에서 가장 빨랐다. 발아기의 경우도 이와 유사하게 4.5mm 미만의 폭에서 7.8일로 가장 늦었다. 발아시가 빠른 처리, 빠른 발아기와 발아율이 높은 처리는 6.5mm 이상의 폭이 있는 주아였다. 최종 발아율의 경우는 10.5mm 이상의 폭에서 97%로 가장 높은 발아율을 나타냈다. 따라서, 발아 일자의 단축과 높은 발아율을 위해서는 6.5mm 이상의 보다 폭이 큰, 그리고 0.5g 이상의 무거운 주아를 이용하는 것이 효율적이다.

주아 길이의 경우 발아시와 발아기, 그리고 발아율 모두에서 유의한 상관성은 나타나지 않았다(Table 5). 그러나 주아의 생체중의 경우 최종 발아율과 상관계수

$r=0.90$ 으로 매우 높은 정의 상관을 나타내, 주아의 생체중이 증가함에 따라 발아율이 증가됨을 알 수 있었다. 발아시와 발아기에서도 매우 유의한 수준에서 상관계수 -0.78 과 -0.85 , 즉 부의 상관을 나타내어 주아의 생체중이 높을수록 빠른 것으로 나타났다. 생체중과 비교적 높은 상관을 나타내던 주아 폭의 경우 발아율의 경우 $r=0.78$ 로 정의 상관을 나타냈고, 발아시와 발아기는 각각 $r=-0.78$ 과 -0.75 로 부의 상관을 나타내었으나, 폭 보다는 생체중을 대입하여 유추하는 것이 보다 높은 정확도를 나타내었다(자료 미제시). 본 결과를 종합해보면, 발아율의 증가는 생체중과 주아 폭의 증가와 정의 상관을 가지며, 발아시와 발아기는 또한 이와 유사한 패턴의 부의 상관을 나타냈다. 따라서 빠른 발아 속도, 그리고 높은 발아율을 위해서는 보다 두껍고 무거운 주아를 이용하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.

적 요

본 연구는 잎마늘 생산을 위한 마늘 주아의 최적 주아 크기와 재식밀도를 알아보기 위함이다. 첫번째 실험에서 0.2g 이상의 주아를 대주아로, 이하를 소주아로 나눈 후 대주아는 13,680bulbils/m²와 18,240bulbils/m², 소주아는 18,240bulbils/m²와 22,800bulbils/m²의 재식밀도로 치상하였다. 발아율, 초장과 총 수확량을 측정하였다. 두번째 실험에서, 200립의 박피된 주아의 길이, 폭, 생체중과 건물중은 발아시, 발아기와 발아율의 상관을 분석하기 위해 측정되었다. 첫번째 실험에서, 발아율은 대주아에서 가장 높았다. 잎마늘 재배를 위해 재식밀도 18,240bulbils/m²가 가장 높은 발아율 때문에 가장 적당한 재식밀도였다. 수확량의 경우 생체중과 건물중 모두 대주아가 소주아에 비해 2.8배 가량 높은 것을 알 수 있었다. 주아의 형태적 특성과 생체중과 건물중 및 폭 간은 정의 상관을 보였다. 또한 발아율은 생체중과 폭간의 정의 상관을 보였다. 그리고 발아시와 발아기는 생체중과 폭 간의 부의 상관을 보였다. 그럼으로, 결론적으로, 적정 재식밀도는 18,240bulbils/m²의 재식 밀도와 0.2g 이상의 주아 크기였다. 그러나, 더 두껍고 두 무거운 주아가 더 높은 발아율을 이끌 수 있다.

추가 주요어: 남도 마늘, 마늘 주아의 길이, 마늘 주아의 폭, 발아율

사 사

본 연구는 농림축산식품부 첨단생산기술개발사업(과제 번호:1545011435)에 의해 이루어진 것임.

Literature Cited

- Ahn, Y.K., G.L. Choi, and H.S. Choi. 2010. Productivity of seed garlic using garlic bulbils as affected by planting dates and storage temperatures. *Korean J. Hortic. Sci.* 28:959-963 (in Korean).
- 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.). *Korean J. Hortic. Sci.* 26:219-222 (in Korean).
- Choi, G.J., G.P. Han, and U.S. Lee. 1992. Physiological on bulb formation in aerial bulbil plants of garlic. 1. Effect of seed aerial bulbil size on growth and bulb formation. *Korean J. Hortic. Sci.* 10:118-119 (in Korean).
- Choi, H.S., E.Y. Yang, W.B. Chae, Y.B. Kwack, and H.L. Kim. 2009. Effect of soil temperature, seedtime, and fertilization rate on the secondary growth in the cultivation of the big bulbils of Namdo garlic (*Allium sativum* L.). *J. Bio-Env. Con.* 18:454-459 (in Korean).
- Choi, S.T., R.N. Bae, D.G. Chung, C.I. Lim, S.R. Cheong, and K.S. Chang. 2005. Quality characteristics and maintenance of etiolated garlic leaf. *Korean J. Hortic. Sci.* 23:6-11 (in Korean).
- Chung, H.D. and M.U. Chang. 1979. Studies on infection of virus in garlic in Korea. *Korean J. Hortic. Sci.* 20:123-129 (in Korean).
- Ebi, M., N. Kasai, and K. Musuda. 2000. Small inflorescence bulbils are best for micropropagation and virus elimination in garlic. *HortScience* 35:735-737.
- Fujisawa, I. 1989. Loss of garlic yield by double infection of garlic viruses. *Agric. Hortic.* 64:737-741.
- Gang, T.S. 1991. Effect of seed size on the seed germination and seedling growth of carrot (*Daucus carota* L.). *ILSR* 12:42-47 (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. Rep. RDA* 28:24-31 (in Korean).
- 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. *Korean J. Hortic. Sci.* 22:411-415 (in Korean).
- Hwang, S.G. 1998. Studies on utilization of bulbil for seed bulb in garlic. MS, Diss. Chungbuk Nat'l Univ. pp8-23.
- Jung, K.Y., E.S. Yun, C.Y. Park, Y.D. Choi, J.B. Hwang, and S.H. Jeon. 2012. Effects of seed size variation on germination and seedling vigor of sorghum (*Sorghum bicolor* L.). *Korean J. Crop Sci.* 57:219-225 (in Korean).
- Kang, J.S. 1980. Studies on the garlic cultivated with bulbil. *Res. Rept. Chungnam* pp380-382 (in Korean).
- Kim, C.H., K.C. Seong, J.S. Lee, K.H. Kang, Y.C. Um, and H.D. Suh. 2009. Production of seed garlic by sawing bulbils of southern type garlic in Jeju island. *J. Bio-Env. Con.* 18:74-80 (in Korean).
- Kim, D.M. and K.M. Kim. 1990. On the development of flesh greening of the stored garlic. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22:50-55 (in Korean).
- Kim, M.Y. and S.K. Chung. 1997. Analysis of nutritional and volatile flavor compounds of garlic shoot. *Korean J. Food Preserv.* 4:61-68 (in Korean).
- Lee, J.M., T.Y. Cha, S.H. Kim, T.K. Kwon, J.H. Kwon, and S.H. Lee. 2007. Monitoring on extraction conditions for physicochemical qualities of ethanol extract from garlic. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36:1198-1204 (in Korean).
- Lee, M.K., J.S. Park, and H.S. Na. 2005. Proximate compositions of green garlic powder and microbiological properties of bread with green garlic. *Korean J. Food Preserv.* 12:95-100 (in Korean).
- Nam, S.S., I.H. Choi, S.K. Bea, 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. *Korean J. Hortic. Sci.* 23:265-268 (in Korean).
- Park, K.Y., W.Y. Choi, D.H. Chung, and S.D. Kim. 1993. Relationship between seed size and seed vigor in soybean. *Korean J. Crop Sci.* 57:219-225.
- Park, S.K., K.Y. Kim, J.W. Lee, and H.D. Shu. 1988. Studies on utilization of aerial bulbils in garlic. 1. Production of leafy garlic from aerial bulbils in winter season. *Res. Rept. RDA* 30:16-21 (in Korean).
- Walkey, D.G.A. and D.N. Antil. 1989. Agronomic evaluation of virus-free and virus infected garlic (*Allium sativum* L.). *J. Hortic. Sci.* 64:53-60.