

재식거리가 코끼리마늘(*Allium ampeloprasum* L.)의 생육과 수량에 미치는 영향

윤철구*, 김기현, 안기수, 정재현, 박영욱, 권영희, 이상영
충청북도농업기술원

Effect of Planting Density on Yield and Growth Characteristics of Elephant Garlic

Cheol Ku Youn*, Ki Hyun Kim, Ki Su Ahn, Jae Hyun Jaeng, Young Uk Park,
Young Hee Kwon and Sang Yeong Lee

Chungcheongbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Cheongju 395-841, Korea

Abstract - This study investigated the effect of planting density on growth and yield of elephant garlic. Three planting densities of 20×20 , 20×15 , and 20×10 cm were tested with the furrow width fixed at 120 cm for the evaluation of elephant garlic growth and yield. The average date of emergence was middle and late November, requiring about 30 days for the all emergence. For the flowering, 221 days after sowing were required in all the treatments. Plant height and leaf growth were not significantly different according to the planting density. Flower stalk was shorter when planting density was narrow. The L/D ratio was decreased to form oval shape when planting density was narrow. The yield of elephant garlic was 1,811 kg/10a in planting density 20×20 cm, 2,375 kg/10a in 20×15 cm, and 2,838 kg/10a in 20×10 cm plot. The marketable garlic ratio was highest as 1,593 kg/10a in planting density of 20×15 cm.

Key words - Elephant garlic, Garlic, Planting density

서 언

코끼리마늘(*Allium ampeloprasum* L.)의 원산지는 지중해 연안의 서남아시아 지역으로 알려져(McCollum, 1987) 있으며, leek의 일종으로 2년생 4배체($2n=4x=32$)식물이다(Kaska *et al.*, 2013). 코끼리마늘은 마늘에 비해 냄새가 적고 인편이 큰 편으로, 일본에서는 천연무취마늘, 점보마늘 등으로 불리우고, 인경이 마늘보다 크고 인경 근처에 소형종구가 20개 정도 부착된다(Arigo *et al.*, 2002). 코끼리마늘의 파종 시기는 10월 상순, 수확 시기는 6월 중순으로 알려져 있으며, 상품을 생산할 수 있는 인편의 크기는 20 g 이상이고 멸칭을 하여야 한다. 코끼리마늘은 살균효과가 있다고 알려져 있는데 주로 비브리오 콜레라균을 억제하는 효과가 있다(Rattanachakunsipon and

Phumkhachorn, 2009).

마늘의 재식거리에 따른 품질 변화를 살펴보면 구형지수는 조건 $15 \text{ cm} \times$ 주간 10 cm 의 밀식에서 높았고, 구 크기와 무게는 소식구에서 크고 무거웠으며(Hwang *et al.*, 2002), Rhee (1975) 또한 밀식할수록 수량이 높았다고 보고하였다. 마늘의 수량과 상품성과의 관계에 있어 밀식할수록 2차생장이 적게 발생하나 종구용은 조건 $10 \text{ cm} \times$ 주간 10 cm , 시판용은 조건 $15 \text{ cm} \times$ 주간 10 cm 가 적당하며 (Kwon *et al.*, 1995), 한지형마늘에 적당한 재식거리는 보통재배는 조건 $20 \text{ cm} \times$ 주간 10 cm , 밀식재배는 조건 $15 \text{ cm} \times$ 주간 10 cm 로 알려져 있다(RDA, 2013). 코끼리마늘은 인편의 크기가 마늘 종구인편 5 g 보다 무거운 20 g 정도임에도 불구하고 적당한 재식거리가 구멍되지 않아 한지형마늘 또는 양파 재식거리에 준하여 과중함으로서 종구가 낭비되거나 품질이 좋지 않은 코끼리 마늘이 생산되는 경우가 많다. 또한 코끼리 마늘의 재배면적과 관심이 증가하여 이에 대한 기술 수요가 있

*교신저자: ycg802@korea.kr

Tel. +82-043-220-5571

© 본 학회지의 저작권은 (사)한국자원식물학회지에 있으며, 이의 무단전재나 복제를 금합니다.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

으나, 우리나라 환경에 알맞은 재배기술이 확립되어 있지 않다. 따라서 본 연구는 코끼리마늘의 재식밀도별 생육 및 수량성 비교와 관련 기초자료를 얻어 표준재배법을 확립하고자 실시되었다.

재료 및 방법

실험재료 및 재배방법

시험은 충청북도 단양군 어상천면 대전리에 위치한 충청북도농업기술원 마늘연구소에서 2012년부터 2014년까지 수행되었다. 실험재료인 코끼리마늘(*Allium apeloprasum* L.)은 20 g 내외의 우량 인편을 선별하여 이용하였다. 파종 하루 전 벤레이트-T 500배액과 디메토유제 1,000배액에 1시간 침지한 후 꺼내어 음건하였다.

파종 전 토양전면에 토양살충제(에토프입제)를 12 kg/10a 수준으로 살포하였고, 시비는 기비로 10a 당 퇴비 2,000 kg을 전면 균일하게 살포하고 경운한 다음 파종 3일 전에 질소 25 kg, 인산 7.7 kg, 칼리 12.8 kg을 기준하여 토양검정을 통한 검정시비 사용하였으며, 추비로 질소는 기비의 40%, 칼리는 기비의 60%를 2회 분시 하였다.

코끼리마늘의 재식밀도는 휴폭 110 cm × 휴간 40 cm의 두둑을 만들어 조간 20 cm × 주간 20 cm, 조간 20 cm × 주간 15 cm 및 조간 20 cm × 주간 10 cm로 조절하여 1주 1본씩 파종한 후 3 cm 정도 복토하였으며, 너비 120 cm의 투명무공비닐(두께 0.02 mm)을 이용하여 피복하였다. 파종은 10월 15일에 하였고 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 월동 후 고자리파리 방제를 위한 토양살충제(카보입제)를 1회 살포하였으며, 엽초 유인은 전체 출현기 중 엽초가 5 cm 정도 자랐을 때 실시하였고, 엽초를 유인한 다음 흙으로 비닐을 덮어 주었다. 기타 관리는 마늘 표준재배법에 준하였다.

생육조사 및 분석

생육조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 2012)을 참조하여 생육이 균일한 20주를 선정하여 엽수, 엽폭, 엽초장, 엽초경 등을 6월 상순경 조사하였고, 수확은 일반마늘 수확기인 6월 20일에 수확한 다음 수분함량이 65% 정도로 건조된 수확 후 30일경에 구의 특성인 구경, 구고, 인편수, 구중 등을 조사하였다. 구의 무게는 전자저울(M-29582, Swiss)로, 구고와 구경의 길이와 폭은 버니어캘리퍼스(CD-20CP, Japan)를 이용하여 측정하였다. 수확 코끼리마늘의 등급은 직경 6 cm 이상은 상품, 5~6 cm는 중품, 5 cm 이하는 하품으로 분류하여 총 수량대비 비율로 환산하였다. 각종 형질조사 시험결과는 PC용 통계패키지인 MYSTAT(Choi, 2000)를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

코끼리마늘의 재식거리별 출현기는 2012년 11월 13일, 2013년에는 11월 20일로 모든 처리에서 출현기에는 차이가 없었으나, 출현율은 2012년 73.3~75.0% 범위, 2013년 95.4~100.0%의 범위로 나타났다. 출현소요기간은 2012년 23일, 2013년 36일로 출현기는 7일, 출현소요일수는 13일 정도 차이를 보였다(Table 1). 연도별 출현시기의 차이가 발생한 요인을 추정해보면, 2012년도는 한지형마늘 파종 적기인 10월 20일경 파종하였으나, 2013년에는 Lee *et al.* (2013)의 연구결과를 바탕으로 파종시기를 10월 15일로 조절하였기 때문으로 보이며, 파종기 온도조건의 차이도 요인이 되었을 것으로 판단된다.

재식밀도별 추대는 5월 13일, 개화는 5월 23일에 이루어져 처리간 차이가 없었으며, 개화 소요일수는 모든 처리에서 221일이 소요되어(Table 2) 중부 지역 코끼리마늘의 개화와 관련하여 파종시기에 따른 개화기와 추대기는 차이가 없다고 한 Lee *et al.* (2013)의 결과와 일치하였다. 재식밀도별 코끼리마늘 생육상황

Table 1. Effect of planting density on emergence date in elephant garlic (*Allium apeloprasum* L.)

Planting density (cm)	Year	Emergency date	Emergency ratio (%)	Demand of emergency date (Day)
20 × 20	2012	13 Nov.	75.0	23
	2013	20 Nov.	100.0	36
20 × 15	2012	13 Nov.	79.2	23
	2013	20 Nov.	95.4	36
20 × 10	2012	13 Nov.	73.3	23
	2013	20 Nov.	98.6	36

을 보면, 초장, 엽초장, 엽초경, 엽폭과 엽수는 재식밀도 간 차이가 없었으나, 화경장은 재식거리가 넓을수록 화경장이 줄어드는 경향을 보여(Table 3), 파종간격과 관련한 남도마늘 대립주아 파종간격에서 생육 차이가 없다는 보고(Nam *et al.*, 2005)와 같은 결과를 보였다.

재식밀도가 코끼리마늘 구 특성에 미치는 영향을 Table 4에 나타내었다. 구중, 구경, 구고, 인편수 및 경도에는 재식밀도별 차이가 없었고, 구형지수는 재식거리가 좁아질수록 타원형의 형태를 보였다. 구당 자구수는 조건 20 cm × 주간 10 cm에서 6.2 g으로 무거웠으나, 조건 20 cm × 주간 20 cm에서는 4.8 g으로 재식거리가 좁을수록 많은 경향을 보였으며, 자구 100립중은 재식밀도 조건 20 cm × 주간 15 cm에서 98.5 g으로 가장 무거웠고, 조건 20 cm × 주간 10 cm에서 86.3 g으로 작았다(Table 4). Choi *et al.* (2007)은 남도마늘의 대주아 생산에 적당한 재식거리는 관행보다 넓을수록 대주아 생산성이 많았다고 하였으며, 코끼리마늘 또한 재식거리가 넓을수록 자구가 무거워 같은 결과를

보였다. 또한 자구 착생 위치는 구 바로 아래에 위치하여 인편생장과 밀접한 관계가 있을 것으로 생각되며, 인편수와 자구수가 동시에 많아진 것도 같은 이유일 것으로 추측되었다.

자구 100립중은 인편수와 반대의 경향을 보여 인편수가 적고 무거울수록 자구의 무게가 무거워지는 것으로 보아 재식밀도 및 인편크기와 자구 생장과는 일정한 관계가 있을 것으로 생각되었다(Table 4).

코끼리마늘 재식밀도가 수량 및 상품 수량에 미치는 영향을 Table 5에 나타내었다. 수량은 재식밀도 조건 20 cm × 주간 10 cm에서 2,838 kg/10a, 조건 20 cm × 주간 20 cm에서는 1,811 kg/10a로 재식밀도가 좁을수록 수량이 많은 경향을 보였으나, 상품화율을 조사한 결과 조건 20 cm × 주간 15 cm에서 1,5938 kg/10a로 많았다(Table 5). 마늘의 재식밀도와 상품화율과의 관계에서 마늘의 총수량은 밀식하여 재식본수가 많을수록 높은 경향이었으나, 상품수량은 밀식보다 넓게 파종했을 때 많았다는 보고(Kim *et al.*, 2004)와 난지형마늘 대주아파종시 파종간

Table 2. Effect of planting density on flower stalk emergency in elephant garlic (*Allium ampeloprasum* L.)

Planting density (cm)	Flower stalk emergence date	Flowering date	Demand of flowering date (Day)
20 × 20	13 May	23 May	221
20 × 15	13 May	23 May	221
20 × 10	13 May	23 May	221

Table 3. The effect of planting density on plant growth characteristics in elephant garlic (*Allium ampeloprasum* L.)

Planting density (cm)	Plant height (cm)	Leaf sheath length (cm)	Leaf sheath diameter (mm)	Length of flower stalk (cm)	Leaf width (mm)	No. of leaf (ea)
20 × 20	61.1a ^z	22.8a	17.7a	107.0a	38.3a	7.1a
20 × 15	62.0a	25.3a	18.4a	106.7a	37.2a	7.5a
20 × 10	61.0a	26.5a	18.1a	93.3b	38.2a	7.7a

^zMeans separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 4. The effect of planting density on bulb characteristics in elephant garlic (*Allium ampeloprasum* L.)

Planting density (cm)	Bulb weight (g)	Bulb length(A) (mm)	Bulb diameter(B) (mm)	L/D ratio (%)	No. of clove (ea)	No. of bulblet (ea)	Hardness (kg/mm ϕ)	Weight of bulblet (100 ea)
20 × 20	69.7a ^z	42.8a	52.5a	0.81a	2.4a	4.8c	3.0a	90.9ab
20 × 15	73.7a	43.6a	53.6a	0.81a	2.1a	5.4b	2.8a	98.5a
20 × 10	69.8a	40.1b	54.1a	0.74b	3.1a	6.2a	2.9a	86.3c

^zMeans separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 5. The effect of planting density on yield and ratio of commercial yield in elephant garlic (*Allium ampeloprasum* L.)

Planting density (cm)	Yield (kg/10a)	Ratio of grade on goods (%) ^y			Commercialization	
		Extra	Good	Midde	Ratio(%)	Yield (kg/10a)
20 × 20	1,811b ^z	12.3a	43.8b	43.9a	56.1b	1,015b
20 × 15	2,375ab	9.7b	57.4a	32.9b	67.1a	1,593a
20 × 10	2,838a	5.3c	48.9b	45.8a	54.2b	1,538a

^zMeans separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

^yGrade standard: Extra-good-diameter 6 cm >, Good-diameter 5~6 cm, Middle-diameter 5 cm <.

격이 넓을수록 등급별 상품생산 비율이 좋았다(Nam *et al.*, 2008)는 결과와 같았다. 따라서 종구비용과 코끼리마늘의 상품성을 고려한 코끼리마늘의 적정 재식거리는 조간20 cm × 주간 15 cm 정도가 적당할 것으로 판단되었다.

적 요

코끼리마늘의 적정 재식거리를 구명하고자 휴폭을 120 cm로 하고 재식거리를 주간 20 cm × 조간 20 cm, 주간 20 cm × 조간 15 cm 및 주간 20 cm × 조간 10 cm로 달리 조절하여 생육과 수량을 조사한 결과, 출현기는 11월 중하순이었고 출현소요일수는 약 30일 정도 소요되었으며, 개화소요일수는 모든 처리에서 221일이 소요되었다. 지상부 생육은 초장 및 엽 생육은 재식거리 간 차이를 보이지 않았고, 화경장은 재식거리가 좁을수록 줄어드는 경향을 보였다. 지하부 생육 조사결과 구중은 재식거리가 좁을수록 적어지는 경향을 보였고, 구형지수는 재식거리가 좁을수록 타원형의 형태를 보였다. 인편수와 자구수 또한 재식거리가 좁을수록 많아지는 경향을 보였다. 코끼리마늘의 재식거리별 수량은 조간 20 cm × 주간 20 cm 1,811 kg/10a, 조간 20 cm × 주간 15 cm 2,375 kg/10a 및 조간 20 cm × 주간 10 cm에서 2,838 kg/10a를 보였지만 상품화율 조사결과 재식거리 조간 20 cm × 주간 15 cm에서 1,593 kg/10a로 가장 높은 경향을 보였다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구과제 지역특화기술개발 연구사업 “코끼리마늘 기내증식 및 표준재배법 개발”과제(과제번호: PJ0094252014)의 지원에 의해 이루어졌습니다.

References

Ariga, T., H. Kumagai, M. Yoshikawa, H. Kawakami, T. Seki, H. Sakurai, I. Hasegawa, T. Etoh, H. Sumoyoshi, T. Tsuneyoshi, S. Sumi and K. Iwai. 2002. Garlic-like but odorless plant *Allium ampeloprasum* ‘Mushuu-ninniku’ J. Japan. Soc. Hort. Sci. 71:362-369.

Choi, B.H. 2000. NEW MYSTAT. Chungnam National Univ., Korea. pp. 36-106 (in Korean).

Choi, I.H., S.S. Nam, J.K. Bang and Y.C. Um. 2007. Effects of clove size and planting distance for producing large garlic bulbils in ‘Namdo’ cultivar. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25 (SUPPL. I): 61. (Abstr) (in Korean).

Hwang, J.M., J.I. Kim, and J. Eom. 2002. Growth and bulb development of garlic by size and planting density of seed garlics. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 20 (SUPPL. II): 63. (Abstr) (in Korean).

Kaska, A., F.C. Toprak and A.R. Alan. 2013. Gynogenesis induction in leek (*Allium ampeloprasum* L.) breeding materials. Current Opinion in Biotechnology 24S:28-47.

Kim, S.B., T.S. Ko, S.B. Ko, W.T. Han and C.G. Song. 2004. Effect of seed clove and large bulbils product on planting density in garlic ‘Namdo’. Jeju ARES. Test Res. Pep. pp. 576-583 (in Korean).

Kwon, Y.S., H.S. Lee, J.T. Yoon, C.B. Kim, J.H. Lim and B.S. Choi. 1995. Effects of planting density on reduction of secondary growth of virus-free garlic derived from apical meristem culture. J. Korean Hort. Sci. 36:473-480 (in Korean).

Lee, J.S., I.J. Kim, C.K. Youn, K.S. Ahn, K.H. Kim and S.Y. Nam. 2013. Effect of sowing date on growth and yield of elephant garlic (*Allium ampeloprasum* var. *ampeloprasum*) in the middle region Korea. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 31(S2): 51. (Abstr.) (in Korean).

McCollum, G.D. 1987. Onion and allies: In Simmonds, N.W.

- (ed.), Evolution of Crop Plants. Longman S.&T., England. pp. 186-190.
- Nam, S.S., L.H. Choi, J.K. Bang, K.H. Kang and C.D. Jeong. 2008. Studies on cultivation method using large bulbils of 'Namdo' cultivar in southern type garlic (*Allium sativum* L.). Treat. of Crop Res. 9:477-492 (in Korean).
- Nam, S.S., I.H. Choi and S.K. Bae. 2005. Effect of planting dates and planting density on seed clove production of the southern type garlic 'Namdo' cultivar using large bulbils. Treat. of Crop Res. 6:380-387 (in Korean).
- Rattanachakunsipon, P. and P. Phumkhachorn. 2009. Antimicrobial activity of elephant garlic oil against vibrio cholerae *in vitro* and food model. Biosci. Biotechnol. Biochem. 73:1623-1627.
- RDA. 2012. Analysis standard of agricultural and research. RDA. pp. 609-618 (in Korean).
- RDA. 2013. Garlic cultural. RDA. p. 60 (in Korean).
- Rhee, J.H. 1975. The effect of sowing period and planting density on the yield of garlic (*Allium sativum* L.). Coll. of. Ari. Won Kwang University. 1:73-77 (in Korean).

(Received 8 April 2015 ; Revised 26 May 2015 ; Accepted 8 June 2015)