연구논문

韓資植誌 24(1) : 89~97(2011)
Korean J. Plant Res.

질소 시비량과 추비 시기가 shallot(*Allium cepa* var. *ascalonicum* Backer)의 생육에 미치는 영향

조용조, 이종태[1], 박유경[2], 정병룡[2,3,4]*

경상남도 농업자원관리원, [1]경상남도 농업기술원 양파연구소, [2]경상대학교 대학원 응용생명과학부(BK21) 원예학과,
[3]경상대학교 농업생명과학연구원, [4]경상대학교 생명과학연구원

Effect of Nitrogen Fertilization Level and Time of Supplementary Nitrogen Fertilization on Growth and Development of Shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Backer)

Yong Cho Cho, Jong Tae Lee[1], Yoo Gyeong Park[2] and Byoung Ryong Jeong[2,3,4]*

Agricultural Resources Management Institute, Gyeongsangnam-do, Miryang 627-914, Korea
[1]Onion Research Institute, Gyeongnam Agricultural Research and Extension Service, Changnyeong 635-821, Korea
[2]Department of Horticulture, Division of Applied Life Science (BK21 Program), Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea
[3]Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea
[4]Reserch Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract - Shallot is a foreign crop introduced from France in 1995 as a new overwintering field crop with an aim to develop as an export crop. This study was conducted to investigate the effect of nitrogen fertilization level and time of supplementary nitrogen fertilization on growth and development of shallot, and to suggest to several problems raised during introductory trial cultivations. Optimum amount of nitrogen fertilization for bulb yield was 24 kg per 10 a. The best time of supplementary fertilization was February and March, with an equal amount in each month. The inorganic element composition of the harvested bulbs was not significantly affected by N fertilization level or by time of supplementary nitrogen fertilization.

Key words - Growth response, Nutrient uptake, Soil microorganism, Yield

서 언

향신료, 샐러드, 수프 등의 재료로 shallot의 구근이 주로 사용된다(Cho *et al.*, 2007). Shallot에는 성인병 치료에 탁월한 효과가 있는 quercetin($C_{15}H_{10}O_7 \cdot H_2O$)과 allylsulfide[$(C_3H_5)_2S$] 등 기능성 물질의 함유량이 양파에 비해 각각 2.1배와 1.9배로 식품적인 가치가 높다. 이러한 이유로 현재 소비자들의 건강식품에 대한 관심도의 추세를 보면 그 이용성이 증대될 것으로 기대된다.

Shallot와 생리 · 생태적 습성이 비슷한 양파는 생육, 성숙 및 수량에 질소원이 큰 영향을 미치며 최대의 수량을 올리기 위해서는 생육과정 동안 질소 흡수가 필요하다(Brewster and Buder, 1989). 주요 재배국가에서는 최고수량을 얻기 위해서 ha당 질소 시비량을 구명한 바 있는데 ha당 호주(Laughlin, 1989)는 50 kg, 나이지리아(Asiegbu, 1989)의 ultisol 토양에서 150 kg, 이집트(Haggag *et al.*, 1986)의 양토에서는 246 kg, 오스트리아(Maier *et al.*, 1990)의 사토에서 358 kg, 그리고 이디오피아(Kebede *et al.*, 2002)에서는 150 kg였다. Shallot과 작형이 비슷한 국내 양파에 대한 시비연구(Lee *et al.*, 1994)에서는 질소, 인산, 칼리에 대한 표준시비량이 ha당 각각 240, 77 및 154 kg였다. 또한 토양검정에 따른 ha당 최적 질소시비

*교신저자(E-mail) : brjeong@gnu.ac.kr

량은 유기물 함량 1.5%이하에서는 ha당 288 kg, 1.6~2.5%에서는 240 kg, 2.6%이상에서는 192 kg였다. 그리고 최적 인산 시비량은 Y=41.163−0.067X(Y=최적 인산시비량, X=토양 유효인산 농도)이고, 최적 칼리 시비량은 Y=35.180−61.890X(Y=최적 칼리시비량, X=토양치환성 $K/\sqrt{Ca+Mg}$)라고 보고하였다.

하지만 새로운 노지 월동작물 개발과 더불어 수출유망 작물로 정착시키기 위하여 shallot을 도입하여 국내 적응 시험을 수행하는 과정에서 구 비대기의 고온에 의한 식물체의 조기 고사현상 및 습해 발생으로 수량이 점차 감소되는 것과 영양번식체로 세대를 진전시키는데 기인한 종구의 퇴화현상과 같은 문제점이 발생하였다. 따라서 본 연구는 이러한 문제점을 해결하고자 질소 시비량과 추비 시기에 따른 shallot의 생육에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

재료 및 방법

질소 시비량

10월 8일에 15 ± 2 g 크기의 종구를 베노람수화제로 분의소독 후 60 cm 휴폭에 2조, 주간거리 16 cm로 파종하였다. 평야지(창녕: 위도 35°33′, 경도 128°28′, 표고 20 m)에서 생육기간 동안 0.02 mm 투명 PE필름을 피복하여 재배하였다. 10 a당 0, 10, 20, 30 및 40 kg의 질소의 1/3량을 기비로 시용하였고, 이듬해 2월 13일과 3월 17일에 각각 1/3씩을 추비로 시용하였다. 10 a당 P_2O_5은 7.7 kg을 전량 기비로, K_2O는 15.4 kg을 40% 기비와 60% 추비로 나누어 시용하였는데, 추비는 질소와 동일한 날짜에 하였다. 그리고 10 a당 퇴비 3톤과 석회 120 kg을 기비와 함께 시용하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였고 그 외 관리는 농촌진흥청 양파 표준경종법(RDA, 2000)에 따랐으며 6월 25일에 수확하였다.

생육초기의 출현율, 월동 후의 분얼수, 엽수, 초장, 엽초장, 엽초경, 고엽율, 생육 최성기의 분얼수, 엽수, 엽초경, 초장, 그리고 수확기의 분얼수, 평균 구중, 구의 크기별 분포 및 수량을 조사하였다. 시험 전·후에 토양의 pH, T-N, OM, P_2O_5, EC, K, Ca, 그리고 Mg함량과 생육성기의 잎의 T-N, P_2O_5, K_2O, CaO, 그리고 MgO 함량을 농촌진흥청 토양화학분석법(RDA, 1988)에 준하여 분석하였다. pH는 풍건토양과 증류수를 1:5(v/v)의 비율로 조합하여 측정하였고, 총질소는 Kjeldahl 증류법, 유기물함량은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법, 치환성 양이온은 1N NH_4OAc로 침출하여 원자흡광분석법으로 분석하였다. 식물체는 습식분해 후 총질소는 Kjeldahl 증류법, 인산은 Vanadate법으로 각각 정량하였고 K_2O, CaO, 그리고 MgO는 원자흡광광도계로 측정하였다.

질소 추비 시기

Shallot은 양파보다 구 비대 개시기가 약 20일 정도 늦으며 수확시기도 늦다. 이와 같은 특성 때문에 추비 시기의 조절이 필요하다. 실험재료 및 시험장소는 질소 시비량 시험과 동일하였다. 질소 추비 시기 처리로는 2월 12일과 3월 4일 각 1회씩 2회, 3월 4일과 4월 16일에 각 1회씩 2회, 2월 12일, 3월 4일 및 4월 16일에 각 1회씩 3회, 그리고 3월 4일, 4월 16일 및 5월 15일에 각 1회씩 3회 시용구로 두었고, 추비량은 전체 시비량의 70% 수준이었다. 10월 13일에 60 cm 휴폭에 2조, 주간거리 16 cm로 파종하였고 0.02 mm 두께의 투명 PE 필름을 생육기간 동안 멀칭하여 재배하였다. P_2O_5, K_2O, 퇴비, 그리고 석회의 시비량과 시비는 질소 시비량 시험과 동일하게 처리하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였고 그 외 관리는 농촌진흥청 양파 표준경종법(RDA, 2000)에 따랐으며 이듬해 6월 21일에 수확하였다. 생육, 수량, 토양 및 식물체 분석은 질소 시비량 시험과 동일하게 하였다.

결과 및 고찰

질소 시비량

세포를 구성하는 주요 성분 중의 하나는 단백질이며, 그 단백질을 구성하는 핵심물질이 질소이기 때문에 질소가 인산이나 칼리보다 식물생장에 더 큰 영향을 미친다고 생각된다. 따라서 수확물의 수량과 품질은 질소 영양에 의해 크게 영향을 받기 때문에 토양으로부터 식물체에 공급되는 질소의 양을 알맞게 조절하는 것은 매우 중요하다.

질소 시비량별 출현율은 Table 1에서와 같이 10월 14일과 10월 19일의 40 kg 처리구에서 각각 1.8%와 8.8%로 다른 처리구에 비해 현저하게 낮았다. 그러나 10월 24일에는 무시용구가 68.4%로 가장 낮았다. 10월 19일부터 급속하게 높아져서 11월 4일에는 전처리구에서 92% 이상이 되었으며 처리간에 차이도 없었다. 40 kg 처리구의 10월 14일과 10월 19일의 출현율이 다른 처리에 비해 낮은 것은 시비

Table 1. Emergence as affected by N application level

N application level (kg/10 a)	Emergence (%)			
	Oct. 14	Oct. 19	Oct. 24	Nov. 4
0	3.4 a[z]	14.3 a	68.4 b	93.1
10	3.2 ab	15.7 a	70.3 ab	94.3
20	3.0 b	14.8 a	70.0 ab	92.8
30	3.7 a	16.1 a	71.1 a	93.4
40	1.8 c	8.8 b	69.3 ab	94.2
F-test[y]	*	***	*	NS

[z]Means in columns within each measurement date were separated by DMRT at P=0.05.
[y]NS, *, ***: Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.001, respectively.

Table 2. Growth measured right after winter as affected by N application level

N application level (kg/10 a)	No. of tillers	No. of leaves	Plant height (cm)	Sheath length (mm)	Dead leaves (%)
0	5.5	14.5 d[z]	10.0	5.5	56.5
10	5.9	16.0 c	10.9	5.8	59.2
20	6.0	16.1 c	10.7	5.8	59.6
30	6.3	17.6 b	12.3	6.2	57.3
40	6.2	19.1 a	10.3	6.0	62.9
F-test[y]	NS	**	NS	NS	NS

[z]Means in columns were separated by DMRT at P=0.05.
[y]NS, **: Nonsignificant or significant at P=0.01, respectively.

Table 3. Maximum growth as affected by N application level

N application level (kg/10 a)	No. of tillers	No. of leaves	Plant height (cm)	Sheath length (mm)
0	6.2	36.4 c[z]	29.2 b	9.4
10	6.8	42.0 bc	35.0 ab	10.8
20	7.2	47.5 bc	39.7 ab	11.0
30	7.8	54.3 ab	45.0 a	11.6
40	7.2	60.5 a	38.2 ab	10.3
F-test[y]	NS	**	*	NS

[z]Means in columns were separated by DMRT at P=0.05.
[y]NS,*,**: Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.01, respectively.

량이 과다하여 염류의 장해를 받은 것으로 추측되나 정확한 원인에 대해서는 향후 추가적인 연구가 필요하다.

Ryu(1998)의 연구결과에서는 shallot의 출현 소요일수는 9월 26일 파종시 27일, 10월 16일 파종시 24일, 그리고 10월 30일 파종이 37일이었다. 본 연구에서는 파종날짜가 10월 8일이어서 직접적으로 비교하는 데는 무리가 있지만 Ryu(1998)의 연구결과보다 전반적으로 출현 소요일수가 더 빨랐다. Suh and Ryu(1998)은 shallot의 춘식재배에서 출현 소요일수가 2월 18일 파종에서는 19일, 3월 5일 파종에서는 14일, 4월 15일 파종에서는 12일로써 파종기가 늦어질수록 단축되었는데, 이것은 파종이 늦어질수록 기온이 상승하였기 때문이라고 생각된다.

월동 직후 식물체의 생육(Table 2)중 엽수는 40 kg 처리구에서 19.1매로 가장 많았고 시비량이 줄어들수록 엽수도 작아져서 무시용구에서는 14.5매였다. 그 외의 분얼수, 초장, 엽초장, 그리고 고엽율은 시비량이 증가할수록 양호

Table 4. Distribution of bulbs by weight as affected by N application level

N application level (kg/10 a)	No. of bulbs per plant	Bulb weight (g)	Distribution of bulbs by weight (%)				
			<10 g	11～20 g	21～30 g	31～40 g	>41 g
0	5.7 ab[z]	14.6 c	17.1 a	45.5	22.4	6.7 c	3.3 c
10	5.2 b	16.4 b	9.9 c	39.7	27.8	11.2 b	5.6 b
20	6.1 a	17.1 ab	10.6 bc	37.0	29.9	9.8 bc	5.2 b
30	6.4 a	18.5 a	7.8 d	31.4	26.9	15.0 a	9.1 a
40	5.9 ab	14.5 c	12.6 b	33.6	28.6	12.4 b	5.2 b
F-test[y]	*	***	***	NS	NS	**	**

[z]Means in columns were separated by DMRT at P=0.05.

[y]NS, *, **, ***: Nonsignificant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

Table 5. Yield as affected by N application level

N application level (kg/10 a)	Bulb weight (g/plant)	Yield (kg/10 a)		
		Marketable	Unmarketable	Total
0	71.7 c[z]	1,124 d	293 b	1,417 d
10	77.1 c	1,333 cd	234 c	1,568 cd
20	94.5 ab	1,575 b	313 b	1,889 b
30	109.2 a	1,815 a	384 a	2,199 a
40	85.4 bc	1,342 c	297 b	1,639 c
F-test[y]	**	***	**	***

[z]Means in columns were separated by DMRT at P=0.05.

[y]**, ***: Significant at P=0.01 or 0.001, respectively.

하였으나 현저한 차이는 없었다.

시비량별 생육성기의 식물체 생육(Table 3)중 분얼수와 엽초장은 처리에 따라 차이가 없었다. 엽수는 10 a당 40 kg 시비구에서 60.5매로 가장 많았고, 30 kg 시비구에서 54.3매였으며 무시비구는 36.4매로 가장 적었다. 초장은 30 kg 시비구에서 45.0 cm로 가장 컸고 무시비구에서 29.2 cm로 가장 작았다. 이것은 질소 시비 농도가 높아질수록 엽장과 엽폭이 길거나 넓어지고 지상부의 생육이 향상되었다는 Choi and Park(2007)의 연구결과와 유사하였다. 또한 본 연구에서는 시비량 30 kg 수준까지는 생육이 양호하였다. Kebede *et al.*(2002)의 연구결과는 동부 이디오피아에서 질소 시비량을 달리하여 조사한 바 10 a당 15 kg까지는 시비량이 많을수록 초장과 엽수가 증가하였고 하였다. 본 연구의 결과보다 최고 생육의 시비량은 더 적었다. 그 원인은 재배지역과 작형이 다르고 기후와 토양 등 재배환경도 달랐기 때문이라고 생각된다.

Table 4는 질소 시비량별 수확시의 평균 자구수와 자구중의 분포 비율을 나타낸 것이다. 20 kg과 30 kg 시비구에서 자구수가 6.1개 이상으로 가장 많았고, 10 kg 시비구에서 5.2개로 가장 적었다. 평균 자구중별 분포는 30 kg 시비구에서 대구의 비율이 높았다. Ryu *et al.*(1998)은 shallot의 자구수는 월동 중인 저온기에는 서서히 증가하다가 기온의 상승과 더불어 급격히 증가하고 6월부터는 증가 속도가 다시 감소하였다. 수확시의 자구수는 18～22개 정도가 되었다. 본 연구에서는 수확시의 자구수가 5.2개에서 6.4개로 Ryu *et al.*(1998)의 결과와는 많은 차이로 자구수가 적었는데 그 이유는 조사방법의 차이, 즉 Ryu *et al.*(1998)의 시험에서는 내적분얼(내분구)까지를 전부 조사하였고 본 시험에서는 외적분얼(외분구)만을 조사하였기 때문이라고 본다.

질소 시비량별 구의 수량은 Table 5에서와 같이 10 a당 30 kg 시용구에서 총수량이 2,199 kg으로, 무시용구에 비해 55.2%, 상품수량도 1,815 kg로 무시용구의 1,124 kg보다 62% 증수되었다. 생육과 마찬가지로 30 kg까지의 시용구는 시비량이 증가될수록 상품수량과 전체 수량이 증가되었으나 40 kg 시용구에서는 평균 구중과 수량이 감소하였

다. 이것은 질소의 과다시비로 인해 식물체에 독성 효과(Bloom, 1988)가 나타났기 때문이다.

Shallot의 최고수량을 얻기 위한 10 a당 질소 시비량을 호주 5 kg, 나이지리아 15 kg, 이집트 24.6 kg, 오스트리아 35.8 kg, 그리고 이디오피아 15 kg로 정해두고 있다. 본 연구와 비교하면 오스트리아는 많은 양이며 이집트는 같은 수준이고 그 외 나라는 낮은 편이다. Kim *et al.*(1993)의 감자를 대상으로 한 질소 시비량 시험에서 질소의 증시는 괴경 건물율을 감소시켰다. 또한 질소 시비량이 10 a당 10 kg 이상일 때에는 조생품종은 수량이 유의한 증수가 없었으나 중·만생종은 현저하게 감소하였으며, 적정 질소 시비량은 10 a당 10 kg 수준이라고 하였다. 감자는 shallot에 비해서 채포기간이 짧은 관계로 질소의 시비량이 적은 것으로 생각되며 shallot과 생리·생태가 비슷한 양파는 질소 시비량에 따라 생육과 수량이 반응하며 최대수량을 얻기 위해서는 질소의 비효가 생육초기부터 수확기까지 지속되어야 한다(Brewster and Buder, 1989).

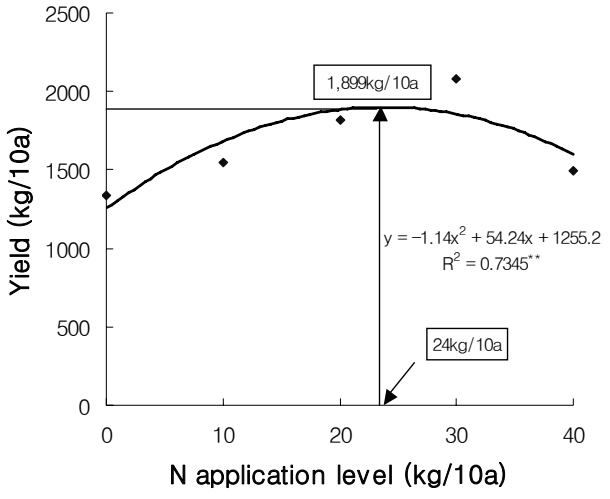

Fig. 1. Regression between mean bulb yield of shallot and N application level.

질소 시비량에 따른 수량반응(Fig. 1)은 10 a당 시비량이 24 kg 수준일 때 최대수량 1,899 kg이 산출되어 shallot의 질소 시비량은 10 a당 24 kg이 적정수준이라고 생각된다. 이러한 결과는 도입 '남도마늘'의 시비량에 관한 연구에서 수량에 대한 3요소의 적정 시비량은 10 a당 각각 23, 17 및 25 kg이었으며, 최고수량을 보인 시비량은 10 a당 24, 18 및 25 kg였는데(Oh *et al.*, 1991) 본 연구의 질소 적정 시비량이 10 a당 24 kg라는 결과와 비슷하였다. Shallot과 같이 노지 월동작물인 양파도 질소의 표준 시비량을 국내에서는 10 a당 24 kg로 정해 두고 있다.

시비량별 시험 전·후의 토양 이화학성은 Table 6에서와 같이 pH, OM, Ca 및 EC는 시비량에 따른 차이가 없었으나 P_2O_5, T-N, K 및 Mg는 시비량에 따라 유의한 차이가 있었다. P_2O_5 함량은 시험 전 무처리에 비하여 시험 후에 높아졌으나 처리에 따른 차이는 없었다. 또한 T-N 함량은 질소 시비량이 많을수록 높아졌는데 무시용에서 20 kg까지는 차이가 없었으나 30 kg 이상 시용구부터 유의성 있게 높아졌으며 Mg도 유사한 경향을 보였다.

Blair *et al.*(1970)의 연구결과에서는 Ca과 Mg 함량은 NH_4^+의 흡수에 의해 급격히 감소하지만 P와 S 농도는 NO_3^- 흡수와 함께 상대적으로 증가하였다(Blair *et al.*, 1970). Oh *et al.*(1991)은 토양 중 무기성분과 수량과의 관계를 검토한 결과 유기물 함량과 인산성분이 수량과 유의성 있는 정의 상관관계를 보였는데 이는 본 연구결과와 유

Table 6. Soil chemical properties as affected by N application level

N application level	pH	OM	P_2O_5	T-N	Ex. cat. ($Cmol^+ \cdot kg^{-1}$)			EC
(kg/10 a)	(1:5)	($g \cdot kg^{-1}$)	($mg \cdot kg^{-1}$)	($g \cdot kg^{-1}$)	K	Ca	Mg	($dS \cdot m^{-1}$)
Before experiment	6.4	35	152 c[z]	2.2b	0.34 b	8.0	2.6 b	0.47
0	6.9	36	352 c	2.4 b	0.53 ab	7.7	4.3 a	0.43
10	6.6	37	371 b	2.5 b	0.57 ab	7.7	4.1 b	0.45
20	6.6	36	367 bc	2.7 ab	0.56 ab	7.7	4.2 a	0.37
30	6.6	35	380 a	3.0 a	0.62 a	7.8	4.4 a	0.45
40	6.5	36	355 c	3.1 a	0.58 a	7.5	4.3 a	0.44
F-test[y]	NS	NS	*	*	*	NS	*	NS

[z]Means in columns were separated by DMRT at P=0.05.

[y]NS, *: Nonsignificant or significant at P=0.05.

Table 7. Contents of inorganic elements of shallot plants as affected by N application level

N application level (kg/10a)	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
	% of dw				
0	1.72	0.52	6.42	3.66	1.43
10	1.75	0.56	6.15	4.06	1.70
20	1.77	0.47	6.78	3.45	1.74
30	1.80	0.59	6.28	3.48	1.55
40	1.82	0.51	6.37	4.26	1.66
F-test[z]	NS	NS	NS	NS	NS

[z]NS: Nonsignificant.

Table 8. Growth measured right after winter as affected by the time of additional fertilization

Time of supplementary fertilization	No. of tillers	No. of leaves	Plant height (cm)	Sheath length (mm)	Dead leaves (%)
Feb. + Mar.	6.7 a[z]	19.0 a	8.5 a	5.7	65.4 b
Mar. + Apr.	6.4 b	16.7 b	7.7 b	6.1	69.0 ab
Feb., Mar. + Apr.	6.3 b	16.4 b	7.7 b	5.2	67.8 b
Mar., Apr. + May	6.1 b	16.4 b	7.7 b	5.7	71.8 a
F-test[y]	*	*	*	NS	**

[z]Means in columns within each measurement were separated by DMRT at P=0.05.

[y]NS,*,**: Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.01, respectively.

Table 9. Growth measured at plant maturity as affected by the time of supplementary fertilization

Time of supplementary fertilization	No. of tillers	No. of leaves	Plant height (cm)	Sheath length (cm)	Sheath diameter (mm)
Feb. + Mar.	7.9	58.0 a[z]	36.8 a	8.7	10.9
Mar. + Apr.	7.3	54.0 bc	34.2 bc	8.0	9.4
Feb., Mar. + Apr.	7.7	55.4 b	35.9 b	8.3	10.4
Mar., Apr. + May	7.3	53.2 c	33.0 c	8.1	9.5
F-test[y]	NS	**	**	NS	NS

[z]Means in columns within each measurement were separated by DMRT at P=0.05.

[y]NS,**: Nonsignificant or significant at P=0.01.

사하였다. 한편 토양 중 인산의 함량이 증가한 것은 식물체에 의한 인산의 흡수가 줄었다고도 할 수 있는데, Mengel and Kirkby(1987) 및 Marschner(1995)가 주장한 바와 같이 흡수과정에서 음이온간 길항작용이 중요한 원인이 되었을 것으로 판단된다. 또한 Jeong(1990)은 질소의 흡착에 영향을 미치는 요소로 NH_4^+와 NO_3^-의 농도, NH_4^+:NO_3^- 비율, 배지의 pH, 이온, CO_2, 광, 탄수화물, 유전적 요소, 재배배지, 식물종이 있다고 보고하였다.

질소 시비량별 식물체의 무기성분 함량(Table 7)은 시비량 간에 T-N, P_2O_5, K_2O, CaO 및 MgO 함량의 유의적인 차이가 없었다.

질소 추비 시기

월동 후의 생육은 Table 8에서와 같이 분얼수, 엽수, 그리고 초장은 2, 3월 추비구에서 6.7개, 19.0매, 그리고 8.5 cm로 가장 컸고 나머지 처리구에서는 유의적인 차이가 없었다. 고엽율은 3, 4, 5월 추비구에서 71.8%로 가장 높았지만 엽초장은 처리간에 차이가 없었다. 대체적으로 조기 추비구에서 생육이 좋았다.

추비 시기별 생육성기의 지상부의 생육(Table 9)중 분얼

Table 10. Distribution of bulbs by weight as affected by the time of supplementary fertilization

Time of supplementary fertilization	No. of bulbs	Bulb weight (g)	Distribution of bulbs by weight (%)				
			<10 g	11～20 g	21～30 g	31～40 g	>41 g
Feb. + Mar.	6.1 a[z]	12.7 ab	11.5 b	41.2 b	28.1 a	8.5 a	4.6 b
Mar. + Apr.	4.7 b	7.7 c	15.2 a	49.1 a	20.0 c	7.0 b	0.7 c
Feb., Mar. + Apr.	4.2 b	14.2 a	11.3 b	40.5 b	24.0 b	8.9 a	5.6 a
Mar., Apr. + May	4.7 b	11.7 b	15.5 a	38.8 c	24.1 b	8.2 a	4.6 b
F-test[y]	*	***	**	**	**	*	***

[z]Means in columns were separated by DMRT at P=0.05.

[y]*,**,***: Significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

Table 11. Yield as affected by the time of supplementary fertilization

Time of Supplementary fertilization	Bulb weight (g/plant)	Yield (kg/10a)		
		Marketable	Unmarketable	Total
Feb. + Mar.	73.5 a[z]	1,558 a	344	1,902 a
Mar. + Apr.	49.7 b	1,105 c	345	1,450 c
Feb., Mar. + Apr.	61.2 ab	1,440 ab	302	1,742 ab
Mar., Apr. + May	56.1 ab	1,193 bc	372	1,565 bc
F-test[y]	*	**	NS	**

[z]Means in columns were separated by DMRT at P=0.05.

[y]NS,*,**: Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.01, respectively.

수는 처리간에 차이는 없었으나, 엽수는 2, 3월 추비구가 58매로 다른 처리구에 비해서 가장 많았다. 초장도 엽수와 같은 경향이었으며, 엽초장과 엽초경은 차이가 없었다. 생육성기의 생육 역시 조기 추비구에서 왕성하였다. 이것은 생육 초기에 시비를 함에 따라 후기 생육까지 영향을 미친 것이라고 생각된다. 또한 N은 식물체의 생육을 지배하는 비료로서 비효가 일찍 끊기면 생육과 구의 비대가 불량해지고 추대의 발생도 많아져서 수량이 떨어진다. 추비는 월동 직후 생육 재생기에 시용하는 것이 좋으며, 추비 시기가 늦어지면 식물체의 저항력이 약해진다(Kim *et al.*, 1989).

추비 시기별 수확시 자구수와 구중별 구의 분포는 Table 10에서와 같이 주당 자구수는 2, 3월에 추비를 했을 때 6.1개로 가장 많았다. 평균구중은 2, 3월 추비구와 2, 3, 4월 추비구에서 컸으며 3, 4월 추비구에서는 7.7 g으로 가장 작았다. 구의 크기별 분포는 일정한 경향은 없었으나 2, 3월 추비구와 2, 3, 4월 추비구에서 대구의 비율이 높았다. 3, 4월 추비구는 소구의 비율이 높은 반면 대구의 비율은 낮았다. 전반적으로 조기 추비구에서 자구수와 평균구중이 크고 대구의 비율도 높았다. 이것은 생육 초기에 시비를 함에 따라 후기 생육까지 영향을 미쳐 생육이 향상된 것으로 판단된다.

추비 시기별 평균구중과 수량(Table 11)중 구중은 2, 3월 추비에서 73.5 g으로 가장 컸고 상품수량도 10 a당 1,588 kg로 4, 5월 추비구보다 41%나 증수되어 shallot의 추비 시기는 2월과 3월에 각각 1회씩 하는 것이 가장 적합하다고 판단된다. 이러한 결과는 Kim(1995)의 양파 멀칭재배 시 추비 시기는 생육재생기인 2월과 3월에 걸쳐 1개월 간격으로 시용하는 것이 효율적이란 보고와 유사하였다. 그리고 Yang *et al.*(1998)은 월동 노지작물인 양파의 경우 질소 비료는 지상부의 생장을 지배하며 비효가 일찍 끊기면 생육이 불량해져 구의 비대가 나빠지고 추대도 많아 수량이 적어지는 반면, 시비가 과다하거나 늦게 추비하여 생육후기까지 비효가 지속되면 구 비대와 수확기가 늦어지고 저장력도 약해진다고 하였다.

추비 시기별 시험 전과 후의 토양 이화학성은 Table 12에서와 같이 pH, OM, P_2O_5, K 및 T-N은 추비 시기에 따라 현저한 차이를 보였으나 Ca, Mg 및 EC는 차이가 없었다. pH는 2, 3월 추비구와 3, 4월 추비구에서 높았다. OM

Table 12. Physicochemical properties of the soil as affected by the time of supplementary fertilization

Time of supplementary fertilization	pH (1:5)	OM ($g \cdot kg^{-1}$)	P_2O_5 ($mg \cdot kg^{-1}$)	T-N ($g \cdot kg^{-1}$)	Ex. cat. ($Cmol^{+} \cdot kg^{-1}$)			EC ($dS \cdot m^{-1}$)
					K	Ca	Mg	
Before experiment	6.4 b[z]	23.5 c	190 e	2.0 bc	0.38 c	8.0	2.4	0.47
Feb. + Mar.	6.7 a	25.2 b	403 c	2.2 b	0.56 b	8.3	2.2	0.44
Mar. + Apr.	6.7 a	26.5 ab	435 a	1.8 c	0.52 b	7.9	2.1	0.50
Feb., Mar. + Apr.	6.6 ab	25.8 b	398 d	2.6 a	0.61 a	8.0	2.4	0.54
Mar., Apr. + May	6.6 ab	27.1 a	430 b	2.1 b	0.54 b	8.3	2.4	0.41
F-test[y]	*	**	***	**	**	NS	NS	NS

[z]Means in columns were separated by DMRT at P=0.05.

[y]NS,*,**,***: Nonsignificant or significant at P=0.05, 0.01 or 0.001, respectively.

Table 13. Chemical properties of shallot plants as affected by the time of supplementary N fertilization

Time of supplementary of fertilization	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
	% of dw				
Before experiment	2.21	0.44	2.27	7.42	0.75
Feb. + Mar.	2.32	0.48	2.36	7.45	0.80
Mar. + Apr.	2.16	0.45	3.32	7.83	0.71
Feb., Mar. + Apr.	2.24	0.41	2.41	7.60	0.76
Mar., Apr. + May	2.30	0.45	2.38	7.39	0.82
F-test[z]	NS	NS	NS	NS	NS

[z]NS: Nonsignificant.

은 3, 4, 5월 추비구에서 27.1 g으로 가장 높았고, P_2O_5는 3, 4월 추비구에서 435 mg으로 가장 높았다. T-N은 2 · 3 · 4월 추비구에서 2.6 g으로 가장 높았다. 하지만 추비 시기별 식물체의 T-N, P_2O_5, K_2O, CaO 및 MgO 함량은 처리간에 차이가 없었다(Table 13). Kang *et al.*(1989)은 율무의 질소 시비량 및 분시방법 연구에서 수량은 10 a당 질소 15 kg을 3회 추비 처리시 가장 높았고, 식물체내 N 함량은 질소 시비량 및 추비 횟수가 많을수록 증가한 보고와는 차이가 있었다.

적 요

새로운 노지 월동작물과 수출유망 작물을 개발하기 위하여 shallot을 도입하여 적응력 시험을 수행하고 있는 과정에서 몇 가지 문제점이 발견되었다. 이러한 문제를 해결하고 질소 시비량과 추비 시기가 shallot의 생육에 미치는 영향에 대해 조사하기 위해 수행하였다. 질소 시비량은 10 a당 24 kg이 적당하였고, 추비는 2월과 3월에 각각 1회씩 시용하는 것이 효과적이었다. 질소 시비량이나 추비 시기에 따른 식물체의 무기성분 함량은 차이가 없었다.

사 사

"Yoo Gyeong Park was supported by a scholarship from the BK21 Program, the Ministry of Education, Science and Technology, Korea."

인용문헌

Asiegbu, J.E. 1989. Response of onion to lime and fertilizer N in a tropical utisol. Trop. Agric. 66:161-166.

Blair, G.J., M.H. Miller and W.A. Mitchell. 1970. NO_3^- and NH_4^+ as sources of N for corn and their influence on the uptake of other ions. Agron. J. 62:530-532.

Bloom, A.J. 1988. NH_4^+ and NO_3^- as N sources for plant growth. ISI Athlas of Science: Animal and Plant Sciences 55-59.

Brewster, J.L. and H.A. Buder. 1989. Effects of nitrogen supply on bulb development in onion (*Allium cepa* L.). J. Expt. Bot. 40:1155-1162.

Cho, Y.C., J.S. Moon, J.Y. Song and B.R. Jeong. 2007. Development of micropropagation methods of shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Backer). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25:322-327 (in Korean).

Choi, J.M. and J.Y. Park. 2007. Growth, deficiency symptom and tissue nutrient contents of leaf perilla (*Perilla frutesens*) as influenced by nitrogen concentrations in the fertigation solution. J. Bio-Environ. Cont. 16:365-371 (in Korean).

Haggag, M.E.A., M.A. Rizk, A.M. Hagras and A.S.A. Abo-El-Hamad. 1986. Effects of P, K, and N on yield and quality of onion. Annals Agric. Sci., Fac. Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt. 31:989-1010.

Jeong, B.R. 1990. Ammonium and nitrate nutrition of selected bedding plants. Ph.D. dissertation. Colorado State University, USA. p. 7-19.

Kang, D.J., K.H. Chang and J.K. Lee. 1989. Effect of nitrogen amount and split application on the growth and yield in pear barley Res. Rept. RDA. 31:50-55 (in Korean).

Kebede, W., G. Ulla and A. Johan. 2002. Season, and nitrogen source and rate affect development and yield of shallot. J. Vegetable Crop Production 8:71-81.

Kim. S.Y., J.K. Kim, B.H. Hahn and J.C. Chan. 1993. Effects of nitrogen and potassium application on the growth, tuber yield and dry matter content of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). RDA. J. Agri Sci. 35:550-559 (in Korean).

Kim, S.Y., O.H. Ryu and B.H. Hahn. 1989. Effects of ridging system and planting depth on growth, yield and labor saving in PE film mulched spring crop of potato. Res. Rept. RDA. 31:25-29 (in Korean).

Kim, W.I. 1995. Effect of nitrogen and phosphate fertilization on growth, yield and storage quality of onion (*Allium cepa* L.) in mulch-cropping system. MS thesis. Department of Hort, Graduate School, Kyungpook National University, Daegu, Korea. p. 7-16 (in Korean).

Laughlin, J.C. 1989. Nutritional effects on onion (*Allium cepa* L.) yield and quality. Acta Hort. 247:211-215.

Lee, C.S., B.L. Huh, S.Y. Song, and K.H. Kwak. 1994. Revised rates of N, P, and K fertilizers based on soil testing for vegetable crops. Rept. Agri. Sci. Institute RDA. 27:85-91 (in Korean).

Maier, N.A., A.P. Dahlenburg, and T.K. Twigden. 1990. Effect of nitrogen on the yield and quality of irrigated onion (*Allium cepa* L. cv. Cream Gold) grown on siliceous sands. Aust. J. Expt. Agric. 30:845-851.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press Inc., San Diego, USA.

Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition. 4th ed. Intl. Potash Inst., Bern, Switzerland.

Oh, D.H., N.Y. Hwang, J.S. Na, B.J. Choi and J.D. Soh. 1991. Responses and optimum rates of N, P, and K fertilization on 'Namdo' garlic (*Allium Sativum* L.). Res. Rept. RDA. 33:46-51 (in Korean).

RDA (Rural Development Administation). 1988. Soil chemical analysis method. p. 227-240.

RDA (Rural Development Administation). 2000. Standard cultivation manual. Onion cultivation. Rural Development Administation.

Ryu, Y.W. 1998. Effects of planting date and spacing on growth and yield of shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Backer). MS thesis. Department of Horticulture, Graduate School, Yeungnam University, Daegu. p. 22-23 (in Korean).

Ryu, Y.W., J.K. Suh, H.J. Hwang, I.J. Ha and W.I. Kim. 1998. Effect of bulb size at planting on the growth and yield of shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Baker). RDA. J. Hort. Sci. 40:105-108 (in Korean).

Suh, J.K. and Y.W. Ryu. 1998. Effect of planting date under spring and autumn culture on the growth and yield of shallot (*Alliukm cepa* var. *ascalonicum* Baker). J. Hort. Sci. RDA. 40:98-104 (in Korean).

Yang, W.M., J.K. Suh, K.W. Lee and S.K. Choi. 1998. Technology and management for high income onion production. Nongmin Newspaper Inc. p. 66-121 (in Korean).

(접수일 2010.8.24; 수락일 2010.12.23)