토성과 식재깊이에 따른 튤립의 줄기 및 구근 생육

유용권^{1,2*} · 노용승¹

¹목포대학교 자연과학대학 원예과학과, ²목포대학교 자연자원개발연구소

Effect of Soil Texture and Planting Depth on Shoot and Bulb Growth in *Tulipa gesneriana* L.

Yong Kweon Yoo^{1,2*} and Yong Seung Roh¹

¹Dept. of Horticultural Science, College of Natural Science, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

²The Institute of Natural Resource Development, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

Abstract

This study was conducted to examine the effects of soil texture and planting depth on shoot and bulb growth in *Tulipa gesneriana* 'Ile de France', 'Kees Nelis', and 'Rundy'. In physical properties of clay loam and sandy loam, Solid, liquid, and gaseous phase of sandy loam were 54.7%, 13.3%, and 32.0%, respectively. Especially, gaseous phase of sandy loam was higher by 10.6% than that of clay loam. The porosity of sandy loam was 45.3%, and it was higher by 3% than that of clay loam. The pH of sandy loam and clay loam was 6.1 and 5.8, and EC of sandy loam was lower by 0.45 level than that of clay loam in chemical properties. The cation exchange capacity of clay loam was 4.68 me/100g, and it was higher in clay loam than in sandy loam. In 'Ile de France' and 'Rundy', shoot and flowering was better in sandy loam. But, shoot growth of 'Kees Nelis' was good in clay loam. In clay loam, shoot growth by planting depth was not different significantly. When bulbs were planted by 4~8 cm deep in sandy loam, shoot growth was better than the others. Bulb growth was more effective in sandy loam than in clay loam. The bulb planted by 4 cm deep in clay loam and 8 cm deep in sandy loam showed the good bulb growth in circumference and diameter, and weight of main bulb. Therefore, it was desirable that bulb of tulip was planted by 8 cm deep in sandy loam for shoot and bulb growth.

Key words : Chemical property, Clay loam, Physical property, Sandy loam

I. 서론

튤립은 지중해 연안이 원산지이며, 세계 5대 절화로 많은 사람들이 이용하고 있는 백합과의 추식구근류이다. 자연상태에서는 봄에 개화하여 화단용, 절화용, 분화용으로 사용되고 있는데, 겨울이 비교적 온난하며 구근비대기인 봄부터 여름까지의 기온이 서늘한 지역에서 생육이 잘 된다(Choi, 1980). 세계적으로 튤립 재배 및 구근 생산의 최대 국가인 네덜란드는 구근 비대기인 5~6월의 온도가 14℃ 전후로 구근비대에 적합하다. 또한 토양은 유기물이 풍부한 사질양토이고, 공중습도가 80% 정도로 유지되어 튤립 생육에 적합한 환경이 조성되어 있다(Lee et al., 2001).

작물의 재배환경 중에서 적절한 토양 환경은 작물의 생육에 큰

영향을 미친다. 특히, 토성은 흙을 이루고 있는 무기질입자의 굵기에 따라 조성된 토양의 성질을 의미하는데, 통기성, 배수성, 보수성 등의 토양 물리성에 큰 영향을 준다(Jung et al., 1990; Jung, 2002). *Nicotiana tabacum*은 사양토에 비해 식양토에서 재배했을 때 초장, 엽장, 엽폭 등의 지상부 생육이 양호하여 수량이 증대되었고, 질소, 인산, 칼륨 등의 양분 흡수량도 많았다(Yuk et al., 1983). 도라지(*Platycodon grandiflorus*)는 양질사토, 사양토, 식양토에 비해 미사질양토에서 초장, 지상부 무게, 근경, 근장 등 지상부 및 지하부 생육이 양호하였다(Lee et al., 2000). 뿌리를 생약재로 이용하는 시호(*Bupleurum falcatum*)는 지상부와 뿌리 생육량은 식양토에 비해 사양토와 양토에서 월등히 높았고, 특히 뿌리의 단위면적당 수량은 사양토에서 가장 좋았다(Seong et al., 1994). 강활(*Ostericum koreanum*)의 경우에는 초장과 줄기 직경 및 뿌리 수확량이 식양토나 식토에 비해 양토에서 가장 많았다고 하였다(Hur et al., 2010).

구근류의 식재깊이는 종이나 품종의 생육 특성에 따라 다르기

Received on June 11, 2013. Revised on June 20, 2013.

Accepted on June 24, 2013.

*Corresponding author: yooyong@mokpo.ac.kr

본 연구는 농림축산식품부 생명산업기술개발사업에 의해 이루어진 것임

때문에 적절하게 조절하여 재배해야 한다. *Freesia*는 구근을 5cm 정도 천식하는 것이 심식하는 것에 비해 개화소요일수가 단축되고, 엽장과 화경장이 길어 생육에 효과적이었다(Choi et al., 1996). 구둘레가 6~7cm인 자란의 위구경은 0cm와 15cm 깊이로 식재한 것보다 10cm 깊이로 식재한 처리에서 지상부 및 위구경의 생육이 양호하였고, 개화율과 개화수도 가장 좋은 것으로 나타났다(Yoo and Kim, 2000). 유색갈라는 괴경 구고의 2배 깊이로(Yoo and Kim, 2006), 나팔나리 ‘조지아’의 소인경은 구고 높이로 식재하는 것이 구근 생육에 가장 효과적이었다(Yoo and Kang, 2005). *Lilium*속 식물은 품종별 식재깊이에 따른 생육 양상이 다양하게 나타났는데, 나팔나리 계통의 ‘Gerlia’와 오리엔탈계통인 ‘Casablanca’는 깊게 식재할수록, 아시아계통인 ‘Dream Land’와 ‘Jolanda’는 얇게 식재하는 것이 생육이 양호하였다.

튤립은 사토나 식토에 비해 모래와 개펄을 혼합한 토양에서 주구의 직경, 구고, 구둘레, 구중 등 구근의 생육이 가장 양호하였다(Lee and Yoo, 2010). 따라서 본 연구는 튤립의 지상부 생육과 구근생육에 적합한 토성과 식재깊이를 알아보고자 실시하였다.

II. 연구방법

1. 토성별 이화학적 조사

본 실험은 전남 신안군 임자면에서 실시하였는데, 튤립 정식 전에 코어샘플러를 이용하여 사양토와 식양토에서 토양을 채취하여 고상, 액상, 기상, 가비중, 공극율, 토양수분 등의 물리성을 분석하였다. 토양 화학성은 pH, EC, CEC, 유기물함량, NO_3 , P_2O_5 , 치환성양이온(K, Ca, Mg)의 함량을 분석하였다.

2. 토성과 식재깊이에 따른 지상부 및 구근생육

본 실험은 전남 신안군 임자면의 사양토와 식양토에서 실시하였

으며, 튤립 ‘Kees Nelis’, ‘Ile de France’, ‘Rundy’ 품종의 구둘레 $6.50 \pm 0.5\text{cm}$ 의 구근을 실험 재료로 사용하였다. 11월 15일에 사양토와 식양토에 1m 이랑에 $8 \times 15\text{cm}$ 간격으로 튤립 품종별로 구근을 0, 2, 4, 8cm 깊이로 각각 150개씩 3반복으로 정식하였다.

정식 전 톱밥 발효퇴비(축협퇴비, 톱밥 50%, 우분 30%, 계분 10%, 돈분 10%)를 $20\text{kg}/100\text{m}^2$ 처리하였고, 복합비료(동부한농, N-P-K 24-10-15)를 $10\text{kg}/100\text{m}^2$ 살포하였다. 4월 개화기에 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 화폭, 개화율을 조사하였고, 4월 30일에 꽃을 손으로 제거하였다. 6월 5일에 구근을 수확하여 주구둘레, 주구직경, 주구무게, 자구수, 자구무게, 총 구근무게 등을 조사하였다. 통계분석은 수집된 데이터를 PASW Statistics 18(SPSS Inc., USA) 프로그램을 이용하여 Duncan 다중검정($P=0.05$)을 처리별로 구분하여 유의성을 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 토성별 이화학적 분석

본 실험의 대상지인 전남 신안군 임자면의 사양토와 식양토의 토양을 채취하여 물리성을 비교한 결과는 Table 1에 나타나 있다. 사양토는 고상, 액상, 기상이 각각 54.7%, 13.3%, 32.0%로 나타나 식양토에 비해 고상은 3.0%, 액상은 7.6% 낮았고, 기상은 10.6% 더 높았다. 공극율은 사양토에서 45.3%로 나타나 식양토에 비해 3% 더 높았다. 그러나 토양수분함량은 식양토에서 13.6%로 분석되어 사양토보다 4.5% 더 높은 것으로 조사되었다. 전남 신안군 임자면의 사양토는 사구로 형성된 사토에 보수력과 보비력을 보완하기 위해 개펄을 탈염시킨 흙을 혼합하는 것이다(Lee and Yoo, 2010).

사양토와 식양토의 화학성을 비교한 결과는 Table 2에 나타나 있다. pH는 사양토에서 6.1, 식양토에서 5.9로 나타나 큰 차이는 없

Table 1. Physical properties of clay loam and sandy loam used in this experiment.

Soil texture	Solid phase(%)	Liquid phase(%)	Gaseous phase(%)	Bulk density(g/cm^3)	Porosity(%)	Soil water retention(%)
Clay loam	57.7	20.9	21.4	1.5	42.3	13.6
Sandy loam	54.7	13.3	32.0	1.5	45.3	9.1

Table 2. Chemical properties of clay loam and sandy loam used in this experiment.

Soil texture	pH (1:5)	EC (dS/m)	Organic matter (g/kg)	NO_3 (mg/kg)	P_2O_5 (mg/kg)	Exchange cation(cmol^+/kg)			Cation exchange capacity (me/100g)
						K	Ca	Mg	
Clay loam	5.9	0.95	96.1	47.0	601.7	0.34	3.55	1.41	4.69
Sandy loam	6.1	0.40	50.0	34.7	710.8	0.28	1.38	0.82	3.01

었으며, EC는 사양토에서 0.40 dS/m, 식양토에서 0.95 dS/m로 나타나 식양토에서 약간 더 높은 것으로 나타나 식양토에서 염분이 더 많이 축적된 것으로 판단되었다. 유기물 함량은 사양토에서 50 g/kg, 식양토에서 96.1 g/kg으로 나타나 식양토에서 유기물 함량이 다소 높았다. 우리나라의 일반적인 토양의 유기물 함량은 5~20 g/kg인데(Jung et al., 1990), 임자면의 토양은 대파, 양파 등의 작물을 재배하면서 유기물을 투여함으로써 함량이 높게 나타난 것으로 판단된다. 질산태 질소함량은 사양토에서 34.7 mg/kg과 식양토에서 47.0 mg/kg으로 나타났고, 인산함량은 사양토에서 710.8 mg/kg과 식양토에서 601.7 mg/kg으로 높게 분석되어 연작장해에 의한 인산집적이 문제가 될 것으로 판단되었다. K, Ca, Mg와 같은 양이온들은 전반적으로 사양토에 비해 식양토에서 함량이 더 높은 것으로 나타났다. 또한 양이온치환용량의 경우에도 사양토의 3.01 me/100g보다 식양토에서 4.68 me/100g로 더 높은 것으로 분석되었다.

2. 토성과 식재깊이에 따른 지상부 생육

튤립 'Ile de France' 품종의 구근을 식양토와 사양토에 식재깊이별로 정식하여 개화기에 지상부 생육을 조사한 결과는 Table 3에 나타내었다. 전반적으로 초장과 엽수는 식양토와 사양토 처리 간에는 별 다른 차이가 없었으나, 엽폭, 엽장, 화폭 등의 생육은 사양토가 양호한 것으로 나타났다. 식양토는 처리 간에 큰 차이는 없었으나, 가장 깊게 식재한 8cm 처리구에서 엽폭과 엽장이 작았다. 사양토에서는 4~8cm 깊이로 정식시에 초장, 엽폭, 엽장의 생육이 얇게 식재한 처리구보다 양호하였고, 개화율에서 8cm 깊이로 식재한 처리에서 66.3%로 가장 높았다.

튤립 'Kees Nelis' 품종의 구근을 11월에 식양토와 사양토에 식재깊이별로 정식하여 이듬해 4월 개화기에 지상부의 생육을 조사하였는데, 전반적으로 사양토에 비해 식양토에서 초장, 엽폭, 엽장, 화폭 등 지상부 생육과 개화특성이 양호하였다(Table 4). 식양토에 있어서는 식재깊이에 관계없이 지상부 생육과 개화 특성에 통계적인 차이가 나타나지 않았다. 사양토에서는 식재깊이가 0cm인 처리

Table 3. Shoot growth and flowering by soil texture and planting depth in *Tulipa gesneriana* 'Ile de France'.

Soil texture	Planting depth (cm)	Plant height (cm)	No. of leaves	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Flower diameter (cm)	Flowering percentage
Clay loam	0	20.6 ab ^z	3.0 a	5.0 bc	13.0 b	5.1 c	65.0 a
	2	22.1 a	3.0 a	4.9 bc	12.1 b	5.2 c	65.8 a
	4	19.9 b	3.0 a	4.2 c	12.3 b	5.6 c	65.0 a
	8	20.6 ab	3.0 a	4.6 c	11.7 c	5.5 c	63.4 ab
Sandy loam	0	17.3 c	3.0 a	6.6 b	11.9 c	6.9 b	36.6 c
	2	19.3 b	3.1 a	6.4 b	12.2 b	7.5 ab	42.4 b
	4	21.3 a	3.1 a	7.9 a	14.2 ab	8.0 a	46.5 b
	8	22.9 a	2.9 a	7.4 a	15.2 a	7.0 b	66.3 a

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. Shoot growth and flowering by soil texture and planting depth in *Tulipa gesneriana* 'Kees Nelis'.

Soil texture	Planting depth (cm)	Plant height (cm)	No. of leaves	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Flower diameter (cm)	Flowering percentage
Clay loam	0	26.4 a ^z	3.4 a	6.7 a	13.8 a	7.8 a	95.5 a
	2	25.1 a	3.2 a	6.7 a	14.2 a	7.3 a	96.3 a
	4	27.8 a	3.3 a	6.3 a	13.5 a	7.4 a	93.8 a
	8	23.8 ab	3.2 a	6.8 a	14.2 a	6.8 a	94.7 a
Sandy loam	0	22.5 b	3.2 a	5.4 b	7.3 c	6.4 ab	74.7 b
	2	23.4 ab	3.0 a	5.2 b	11.8 ab	6.2 ab	81.5 ab
	4	25.7 a	3.3 a	5.6 b	10.4 ab	6.7 a	68.3 c
	8	22.6 b	3.0 a	5.2 b	9.8 b	6.5 ab	60.1 c

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

에서 초장과 엽장의 생육이 불량하였으며, 2~4cm 깊이로 식재한 처리에서는 지상부 생육이 양호하였다. 개화율은 전반적으로 식양토에서 93.8~96.3%로 높게 나타났고, 사양토에서 8cm 깊이로 정식한 처리에서 60.1%로 가장 낮았다.

튤립 ‘Rundy’ 품종의 구근을 11월에 식양토와 사양토에 식재깊이별로 정식하여 이듬해 4월 개화기에 지상부의 생육을 조사하였는데, 초장, 엽폭, 엽장은 식양토에 비해 사양토에서 생육이 좋았다 (Table 5). 식양토에서는 식재깊이가 0cm인 처리에서 초장, 엽폭, 화폭 등에서 다른 처리에 비해 불량하였으며 4cm 깊이로 식재한 처리에서 초장, 엽장, 화폭 등에서 가장 양호한 모습을 보여주었다. 사양토에서도 0cm 깊이로 식재한 처리에서 초장, 엽폭, 엽장, 화폭 등에서 가장 불량하였으며, 4~8cm 깊이로 식재한 처리구에서 지상부 생육이 효과적이었다. 그러나 식양토와 사양토에서 개화율이 전반적으로 낮아 문제가 될 것으로 판단되었다.

구근류의 종류와 품종에 따라 식재깊이에 따른 줄기의 성장반응은 다르게 나타나는데, *Freesia*는 구근을 얇게 식재하는 것보다 5cm 깊이로 식재하는 것이 개화소요일수가 단축될 뿐만 아니라 엽장과 화경장이 길게 신장하여 효과적이라고 하였다(Choi et al., 1996). 자란의 위구경은 0cm와 15cm보다 10cm 깊이로 식재하는 것이 지상부 생육이 가장 양호하였다(Yoo and Kim 2000). 그러나 *Lilium*속 식물의 경우에는 나팔나리 계통 ‘Gerlia’와 오리엔탈 계통 ‘Casablanca’는 깊게 식재하는 것이, 아시아틱 계통 ‘Jolanda’와 ‘Dream land’는 얇게 식재하는 것이 지상부 생육 및 개화에 적당하다고 하였다(Choi et al., 1968). 본 실험에서 튤립의 경우 품종별 토성에 따른 지상부 생육에 차이가 있었는데, ‘Ile de France’와 ‘Rundy’ 품종은 사양토에서, ‘Kees Nelis’ 품종은 식양토에서 지상부 생육이 좋았다. 또한 토성별로 적정 식재깊이에 차이가 있었는데, 식양토에서는 전반적으로 식재깊이에 따른 지상부 생육에 큰 차이가 없었으나, 사양토에서는 4~8cm 깊이로 식재하였을 때 지

상부 생육이 양호하였다.

3. 토성과 식재깊이에 따른 구근생육

튤립 ‘Ile de France’ 품종의 구근을 정식 한 후 다음해 6월 5일에 수확하여 구근의 생육을 조사한 결과는 Table 6에 나타나 있다. 주구직경, 주구둘레, 주구무게, 전체 구무게, 자구무게 등의 항목에서 식양토보다 사양토에서 생육이 우수하였다. 식양토에서는 2~4cm 깊이로 식재한 처리에서 주구둘레 및 주구무게에서 0cm와 8cm 처리에 비해 다소 생육이 우수하였다. 사양토에서는 8cm 깊이로 식재한 처리가 주구직경, 주구둘레, 주구무게, 전체 구근무게 등에서 다른 처리에 비해 양호한 생육 상태를 보여주어 가장 효과적인 것으로 나타났다(Fig. 1). 자구수는 식양토와 사양토의 토성과 식재깊이에 따른 차이는 없었다. 따라서 튤립 ‘Ile de France’ 품종은 사양토에서 8cm 깊이로 식재하는 것이 구근의 생육에 가장 효과적일 것으로 판단되었다.

튤립 ‘Kees Nelis’ 품종의 구근을 정식 한 후 다음해 6월 5일에 수확하여 구근의 생육을 조사하였는데, 식양토보다 사양토에서 주구둘레, 전체 구근무게, 자구무게 등에서 양호한 것으로 나타났다. 식양토에서는 통계적으로 큰 차이는 없었으나 2~4cm 깊이로 식재한 처리에서 다소 구근생육이 좋았다. 사양토에서는 0cm 깊이로 식재한 처리에서 구근 생육이 가장 불량하였고, 얇게 식재한 0~2cm 처리에서 자구수가 많았다. 분구에 따른 자구수의 증가는 온도와 토양 습도의 변화에 따라 달라질 뿐만 아니라 구의 크기와 품종에 따라 서로 다르게 나타난다. 사양토와 같이 모래가 많이 포함된 토양은 고온기에 토양 내부로 온도 전달이 용이하여 토양 온도와 습도가 급변하기 쉬운데(Lee and Yoo, 2010), 본 실험에서 얇게 식재한 처리에서 자구수가 많이 형성된 것은 이와 같은 원인에 의한 것으로 판단되었다. 사양토에서 8cm 깊이로 정식한 처리에서 주구둘레, 주구무게, 전체 구근무게 등에서 0~2cm 깊이로 식

Table 5. Shoot growth and flowering by soil texture and planting depth in *Tulipa gesneriana* ‘Rundy’.

Soil texture	Planting depth (cm)	Plant height (cm)	No. of leaves	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Flower diameter (cm)	Flowering percentage
Clay loam	0	13.8 c ^z	3.1 ab	5.7 b	9.1 ab	5.6 b	16.9 a
	2	13.3 c	3.0 ab	6.5 ab	9.1 ab	6.1 ab	13.6 a
	4	15.0 b	3.4 a	5.6 b	9.9 a	6.1 ab	13.6 a
	8	14.4 b	3.1 ab	6.6 ab	9.1 ab	5.9 ab	12.8 a
Sandy loam	0	13.2 c	2.4 b	5.9 b	8.4 b	4.9 c	6.6 b
	2	17.3 ab	2.7 ab	7.5 a	10.3 a	5.5 b	9.1 ab
	4	18.3 a	2.9 ab	6.5 ab	9.6 a	6.5 a	14.4 a
	8	19.2 a	2.7 ab	6.1 ab	10.0 a	6.0 ab	13.6 a

^zMean separation within column by Duncan’s multiple range test at 5% level.

재한 처리에 비해 효과적이었다(Table 7, Fig. 2).

튤립 ‘Rundy’ 품종의 구근을 정식 한 후 다음해 6월 5일에 수확하여 구근의 생육을 조사하였는데, 초장, 주구무게, 전체 구근무게 등에서 식양토보다 사양토에서 다소 생육이 좋은 것으로 나타났다. 식양토에서는 4cm 깊이로 정식했을 때 주구직경, 주구둘레, 주구무게, 전체 구근무게 등에서 0~2cm로 식재한 것보다 생육이 양호하였다. 사질토양에는 0cm 깊이로 정식한 처리에서 구근 생육이 가장 불량하였고, 4~8cm 깊이로 식재한 처리구에서는 주구둘레, 주구무게, 전체 구근무게 등에서 양호한 결과를 보여 주었다. 그러나 전반적인 구근의 생존율이 식양토의 경우 11.1~16.9%였고, 사양토에서도 9.1~18.9%로 나타나 본 실험 지역에서 ‘Rundy’ 품종의 구근 생산은 곤란할 것으로 판단되었다(Table 8, Fig. 3).

토성에 따라 고상, 기상, 액상의 비율이 달라져 배수성, 통기성, 보수력, 토양 온습도 등에 영향을 줌으로써 구근류의 구근 형성 및 비대에 큰 역할을 한다. 유색칼라는 보수성이 높아 통기성이 불량하거나 기상율이 높은 토양은 과습 또는 건조로 인하여 소과경의 생육이 불량해진다고 하였다(Yoo, 2008). 튤립의 구근 생육에 있어서도 밭토양은 배수성 불량으로 구근 비대가 억제되고, 사질토는

보수성 불량 및 구근 비대기의 지온 상승으로 구근비대에 불리하다고 하였다(Lee and Yoo, 2010). 마(*Dioscorea opposita*)는 사양토와 양토에서 재배시 식양토나 사토에 비해 생육이 좋았고 과경수량이 21~27% 증수되었다(Park et al., 2000). 이와 같이 대부분의 구근류는 배수성이 불량하거나 건조하기 쉬운 식양토에 비해 배수성, 통기성 및 보수성이 양호한 사양토에서 구근의 비대 및 생육이 양호하였으며, 튤립의 구근이 생육도 이들 결과와 유사한 것으로 나타났다.

구근류의 식재깊이는 구근의 생육에 직접적인 영향을 미치는데, 자란의 위구경은 10cm 깊이로, 유색칼라는 3cm 깊이로 식재하는 것이 너무 얇거나 깊었을 때보다 구근생육이 양호하였다. 나리의 경우에도 구근이 1/2로 노출한 것에 비해 6cm 깊이로 심식한 처리가 새로 형성된 구근의 비대가 우수하였다(Choi et al., 1998). 본 실험에서는 식양토에서 4cm 깊이로, 사양토에서는 8cm 깊이로 식재하는 것이 구근의 비대에 효과적이었는데, 이러한 결과는 사양토가 식양토에 비해 보수성과 지온 등의 물리성이 불량하기 때문에 사양토에서 구근을 더 깊게 식재하는 것이 생육에 효과적이었을 것으로 판단되었다.

Table 6. Bulb growth by soil texture and planting depth in *Tulipa gesneriana* ‘Ile de France’.

Soil texture	Planting depth (cm)	Diameter of main bulb(mm)	Circumference of main bulb(cm)	Weight of main bulb(g)	Total bulb weight (g)	Bulblet weight (g)	No. of bulblets
Clay loam	0	21.7 b ^z	6.6 b	5.7 c	10.7 bc	5.0 b	3.1 a
	2	22.4 b	6.8 ab	6.1 bc	10.7 bc	4.6 bc	2.7 a
	4	22.6 b	6.9 ab	6.2 bc	10.4 c	4.1 c	2.5 a
	8	22.0 b	6.5 b	5.8 c	10.2 c	4.4 c	2.6 a
Sandy loam	0	22.4 b	6.8 ab	5.9 c	11.2 bc	5.3 ab	2.8 a
	2	22.2 b	7.0 ab	6.5 bc	12.0 bc	5.6 ab	3.2 a
	4	24.6 ab	7.5 a	7.7 b	13.5 b	5.8 ab	2.8 a
	8	26.4 a	7.8 a	9.5 a	16.1 a	6.6 a	3.2 a

^zMean separation within column by Duncan’s multiple range test at 5% level.

Fig. 1. Effect of soil texture and planting depth on bulb growth in *Tulipa gesneriana* ‘Ile de France’.

Table 7. Bulb growth by clay loam and sandy loam in *Tulipa gesneriana* 'Kees Nelis'.

Soil texture	Planting depth (cm)	Diameter of main bulb(mm)	Circumference of main bulb(cm)	Weight of main bulb (g)	Total bulb weight (g)	Bulblet weight (g)	No. of bulblets
Clay loam	0	23.6 b ^z	7.2 b	8.0 bc	9.6 b	1.6 ab	0.9 b
	2	24.8 a	7.4 b	8.5 b	10.1 ab	1.6 ab	0.8 b
	4	25.0 a	7.2 b	7.9 bc	9.6 b	1.7 ab	0.9 b
	8	25.0 a	7.4 b	8.1 bc	9.0 bc	0.9 b	0.5 c
Sandy loam	0	21.7 b	6.7 c	5.9 c	8.1 c	2.2 a	2.0 a
	2	24.1 ab	7.8 ab	8.0 bc	10.4 ab	2.4 a	2.0 a
	4	25.2 a	8.7 a	8.7 b	10.9 a	2.2 a	1.5 ab
	8	26.0 a	8.3 a	9.9 a	10.9 a	1.0 b	0.7 bc

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level. **Fig. 2.** Effect of soil texture and planting depth on bulb growth in *Tulipa gesneriana* 'Kees Nelis'.**Table 8.** Bulb growth by clay loam and sandy loam in *Tulipa gesneriana* 'Rundy'.

Soil texture	Planting depth (cm)	Diameter of main bulb (mm)	Circumference of main bulb(cm)	Weight of main bulb(g)	Total bulb weight (g)	Bulblet weight (g)	No. of bulblets
Clay loam	0	25.5 b ^z	7.6 b	7.4 b	8.6 bc	1.2 b	1.0 b
	2	25.1 b	7.4 b	7.2 b	8.2 c	1.1 b	0.8 b
	4	26.6 a	10.9 a	9.4 a	12.1 a	2.7 a	1.3 ab
	8	26.4 a	8.0 ab	8.4 ab	8.9 b	0.5 c	0.4 b
Sandy loam	0	24.2 b	7.4 b	7.9 b	9.5 ab	1.6 ab	1.8 a
	2	26.8 a	8.3 ab	9.2 a	10.1 ab	0.9 b	0.7 b
	4	26.1 a	8.0 ab	8.3 ab	9.6 ab	1.4 ab	1.1 ab
	8	27.1 a	8.1 ab	9.2 a	11.6 a	2.4 a	1.3 ab

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level. **Fig. 3.** Effect of soil texture and planting depth on bulb growth in *Tulipa gesneriana* 'Rundy'.

IV. 적요

본 연구는 튤립의 지상부 생육과 구근생육에 적합한 토성과 식재깊이를 알아보고자 실시하였다. 토성에 따른 물리성을 조사한 결과, 고상, 액상, 기상은 사양토에서 각각 54.7%, 13.3%, 32.0%였고, 사양토가 식양토에 비해 기상이 10.6% 높았다. 공극율은 사양토에서 45.3%로 나타나 식양토에 비해 3% 더 높았다. pH는 사양토에서 6.1, 식양토에서 5.9로 나타나 큰 차이는 없었다. EC는 사양토에서 0.40 dS/m, 식양토에서 0.95 dS/m로 나타나 식양토에서 약간 더 높았고, 양이온치환용량의 경우에도 사양토의 3.01 me/100g보다 식양토에서 4.68 me/100g로 더 높았다. ‘Ile de France’와 ‘Rundy’ 품종은 사양토에서, ‘Kees Nelis’ 품종은 식양토에서 지상부 생육이 좋았다. 식양토에서는 전반적으로 식재깊이에 따른 지상부 생육에 큰 차이가 없었으나, 사양토에서는 4~8cm 깊이로 식재하였을 때 지상부 생육이 양호하였다. 구근 생육은 식양토에 비해 사양토에서 효과적이었으며, 식양토에서 4cm 깊이로, 사양토에서는 8cm 깊이로 식재하는 것이 구근 비대에 좋았다. 따라서, 튤립의 지상부와 구근의 생육을 위해서 사양토에 8cm 깊이로 식재하는 것이 가장 바람직하였다.

V. 인용문헌

- Choi, J.K. 1980. Special cultivation of floricultural crops. Seoul: Hwahaksa.
- Choi, S.T., Y.D. Chang, I.H. Park, and H.G. Ahn. 1996. Effect of planting depth and existence of tunic on growth and flowering in freesia forcing. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:577-581.
- Choi, S.T., W.Y. Jung, H.G. Ahn, and Y.D. Chang. 1998. Effects of duration of cold treatment and planting depth on growth and flowering of *Lilium* spp. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:765-770.
- Hur, B.K., Z.H. Kim, and O.J. Oh. 2010. Effect of soil texture and NPK fertilizer application level on growth and yield of *Ostericum koreanum*. J. Agriculture & Life Science 44(2):1-6.
- Jung, Y.T. 2002. Soil texture. Soil & Fertilizer 12:33-36.
- Jung, S.J., J. Moon, T.S. Kim, G.S. Hyeon, and C.S. Park. 1990. Available soil water for textural class of Korean soil. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 23:167-172.
- Lee, B.K. and Y.K. Yoo. 2010. Bulb growth by treatment of soil texture, compost, and lime fertilizer in *Tulipa gesneriana* cultivars. J. Korean Soc. People Plants Environ. 13(6):101-108.
- Lee, J.S., M.J. Choi, J.S. Jung, and Y.S. Lee. 2001. Physico-chemical properties of the greenhouse soil related to physiological disorder of tulip. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:205-209.
- Lee, Y.H., J.S. Cho, Y.J. Choi, G.W. Song, M.K. Kim, and H.D. Yun. 2000. Characteristics of continuous culture and soil texture and their effect on growth and yields of *Platycodon grandiflorus*. Korean J. Environmental Agriculture 19:67-71.
- Park, S.G., D.K. Kang, Y.H. Kim, S.H. Chung, and B.S. Choi. 2000. Effects of soil texture on tuber characteristics and yield in *Dioscorea opposita* Thunb. Korean J. Medicinal Crop Sci. 8:89-93.
- Seong, N.S., K.S. Kim, E.H. Soh, and Y.A. Chae. 1994. Effect of soil textures on growth and saikosaponins content in *Bupleurum falcatum* L. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2:193-197.
- Yoo, Y.K. 2008. Effects of cultivation methods on the microtuber formation and growth in micropropagated plantlet of *Zantedeschia* spp. ‘Florex Gold’. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26:1-6.
- Yoo, Y.K. and S. W. Kang. 2005. Effects of size and planting method on the bulb development of micropropagated bulblet in *Lilium longiflorum* ‘Georgia’. J. Korean Soc. People Plants Environ. 8(4):18-22.
- Yoo, Y.K. and H.K. Kim. 2000. Effects of pseudobulb size and planting depth on the growth and flowering in *Bletilla striata*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:217-220.
- Yoo, Y.K. and B.W. Kim. 2006. Effects of mulching material and planting method on bulb growth in microtuber of *Zantedeschia* spp. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 24:382-387.
- Yuk, C.S., S.D. Hong, U.J. Kim, and H.C. Jeong. 1983. Changes of nutrient absorbed by tobacco plant in sandy loam and clay loam. Tobacco Research 10:77-91.