

상토에서 점토광물 일라이트 (illite) 처리에 따른 방울토마토 생육 효과

김희정 · 김흥기 · 권상문 · 이석언 · 우선희¹ · 박만² · 정근욱*

충북대학교 농화학과, ¹충북대학교 식물자원학과, ²경북대학교 농화학과

Effect of the Clay Mineral Illite on the Growth of Cherry Tomato in the Bed Soil

Hee-Jung Kim, Hong-Ki Kim, Sang-Moon Kwon, Seok-Eon Lee,
Sun-Hee Woo¹, Man Park², and Keun-Yook Chung*

Department of Agricultural Chemistry, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

¹*Department of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea*

²*Department of Agricultural Chemistry, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea*

This study was initiated to investigate the physical and chemical properties of the clay mineral illite and its effect on the growth of cherry tomato (Hongjak) as affected by the forms and concentrations of illite using the bed soil in the glass house. The composition of illite was analyzed by SEM(scanning electron microscope). The cherry tomato was cultivated in the bed soil in the glass house at Chungbuk National University for 10 weeks of total duration. The application rates of illite used as particulate and powder forms were standard 1:20 (w/w), two times 1:10 (w/w), four times 1:5 (w/w) of standard application, respectively. The surface of illite used in the study appeared to be hexagonal sheet and it included K and the variety of other elements. The growth lengths of cherry tomato were 11-23% greater in the pots treated than in the untreated pots. Based on the analyses of the major cations, K, Ca, and Mg from the cherry tomato the amounts of K taken in the leaf and stem of the cherry tomato were 8-45% and 3-30% greater than untreated pots, respectively. The amount of Ca in the leaf and stem taken up by the cherry tomato were 6-39% and 11-40% greater than untreated pots, respectively. The amounts of Mg in the leaf and stem taken up by the cherry tomato were 17-62% and 19-54% greater than untreated pots, respectively. Based on the analysis for the amount of cations, such as K, Ca, and Mg taken up by cherry tomato in treated and untreated bed soil, it appears that the illite treatment enhanced the early growth of cherry tomato.

Key words: Clay mineral, Illite, Cations, Cherry tomato, Growth, Bed soil

서 언

우리나라의 논과 밭토양은 대부분이 화강암과 화강편마암의 풍화산물로 이루어져 있으며 생성된 토양은 주로 사질 또는 사력질 토양이 많이 분포하고 있다. 이들 사질 또는 사력질 토양은 K, Ca, Mg 등의 염기함량이 낮으며 점토함량이 적기 때문에 CEC의 함량이 낮아 비옥도가 낮다 (신 등, 1971). 따라서 토양환경을 개선하여 토양의 작물 생산능력을 향상시키기 위한 토양개량에 대한 관심이 높을 수 밖에 없다. 많은 토양을 개량하는 목적으로 사용하는 농자재중 폴리비닐 계통의 고분자 화합물의 투입은 주로 토양의 단립화를 촉진하기

위하여 사용되며, 벤토나이트, 천연 제올라이트, 펄라이트, 버미큘라이트는 토양을 개량하기 위해서 사용된다. 이밖에 많이 사용되는 토양개량제는 이탄, 아탄을 화학 처리한 부식산인 암모늄, 마그네슘, 석회염 등도 있다 (장, 2002). 이 중 점토광물을 이용한 토양개량은 점토광물의 넓은 표면적과 높은 표면 전하를 통한 공해물질 제거와 흡착제, 표면 특성을 이용한 이온교환제, 농약 및 비료의 부자재 등으로 이용하고 있으며 벤토나이트와 제올라이트의 경우 농업적으로 사질토양개량을 위해 사용되고 있으며 이들은 점토함량이 높은 산적토 객토보다 적은 양으로도 토양 개량효과가 우수한 것으로 알려져 있다 (김 등, 1979).

점토광물 일라이트의 경우 소량 분포하지만 1939년 수백만톤이 맥상으로 대량 매장된 곳은 한국의 충북 영동지역이 유일하다고 알려져 있다 (한국지질자원연구원,

접수 : 2010. 4. 1 수리 : 2010. 4. 15

*연락처 : Phone: +82432613383

E-mail: kychung@cbnu.ac.kr

2007). 최근 들어 일라이트를 이용한 중금속 흡착연구와 가축사료의 보조첨가제, 화장품, 건축자재등에서의 활용도를 위한 연구가 진행되고 있으나 토양 개량제로서의 연구는 다른 점토광물인 벤토나이트와 제올라이트를 이용한 연구와 비교했을 때 일라이트를 이용한 토양 개량 효과에 대한 연구는 미비한 상태이다. 따라서 본 연구의 목적은 충북 영동지역에 분포하고 있는 점토광물인 일라이트를 이용하여 토양 개량 및 식물 뿌리 활착, 생육증진 등의 효과를 알아보기 위한 실험을 실시함으로써 충북지역의 점토광물의 활용가능성을 연구하고자 하였다. 본 연구에서는 상토에 일라이트를 일정한 배율로 처리하였을 때의 방울 토마토의 생장 및 양분 (K, Ca, Mg) 흡수량을 측정하여 일라이트의 식물 생육증진 효과를 평가 하였다.

재료 및 방법

실험에 사용한 점토광물은 충북 영동지역에서 생산된 일라이트 입제와 분제를 사용하였다. 공시작물로 항암효과가 뛰어나고 혈압을 낮춰주며, 신진대사를 활성화시키고 소화를 돕는 등 많은 효과가 있다고 알려진 방울토마토 (*Lycopersicon esculentum* Mill)를 선정하였다. 방울토마토는 H 종묘사에서 시판되는 홍작 (Hongjak)을 사용하였다. 식물체를 재배하기 위한 상토는 D사에서 시판되는 원예용 상토를 사용하였다. 상토, 식물체분석 및 전기영동에 사용된 시약은 Merck사, Bio Red사, Junsei사의 GR급 시약을 사용하여 분석하였다. 실험에 사용된 일라이트와 상토의 물리화학적 특성은 각각 Table 1과 Table 2에 나타나있다.

일라이트의 입제 및 분제의 표면 특성과 입자크기 및 특성을 알아보기 위하여 주사형 전자현미경 (Hitachi S-2500C, Japan) 을 이용하였다. 실험에 사용한 상토와 식물체분석은 농촌진흥청의 상토의 표준분석법과 농촌진흥청 산하 농업과학기술원의 토양 및 식물체 분석

법에 준하여 분석하였다 (농촌진흥청, 2002; 국립농업과학원, 2000). 일라이트의 입제 및 분제를 플라스크에 2 g씩 달고 증류수 200 ml를 가한 후 pH 4, 7, 10으로 조정하여 양이온 용출 실험을 실시하였다. 온도 조건은 25℃와 35℃로 항온을 유지할 수 있는 항온조 (incubator)에서 1주일 간격으로 시료를 채취하여 0.45 um membrane filter로 여과한 후 ICP-OES (OPTIMA 5300V, USA, PerkinElmer)를 이용하여 측정하였다.

실험에 사용한 공시작물 방울토마토는 직경 7 cm, 높이 7 cm 크기의 포트에 일라이트를 처리량별 균일하게 혼합하여 충진한 후 사용하였다. 파종은 방울토마토 종자를 플러그포트 (30 cm×30 cm)에 파종하여 2주간의 육묘기간을 거친 후 병충해가 없고 일정한 크기의 묘를 선별하여 포트에 이식하여 8주간 생육효과를 측정하였다. 시험 처리는 일라이트 입제와 분제로 나누어 처리하였고 처리 수준은 무처리, 기준량 처리 (PA1, PW1) 1:20 (w/w), 2배량처리 (PA2, PW2) 1:10 (w/w), 4배량 처리(PA4, PW4) 1:5 (w/w)하였다. 실험은 완전임의배치법으로 배치하였으며 각 처리구당 10반복으로 재배하였다. 일라이트 이외에 다른 영양분은 사용하지 않았으며 수분에 의한 피해를 받지 않게 하기 위하여 오전과 오후 작물의 수분상태를 확인한 후 충분한 양의 수분을 공급하며 재배하였다. 정식 이후 실험 종료 시, 즉 8주차 일 때 각 처리구당 완전임의추출법에 의해 6개씩 시료를 채취하여 지상부의 생체중을 잎, 줄기로 나누어 측정하였다. 그 후 70℃에서 3일간 건조시킨 후 건조중량을 측정하였다. 건조중량을 측정된 식물체 시료를 분쇄기로 마쇄하여 양이온 분석용 시료로 조제하였다. 양이온 함량은 식물체 시료 0.5 g을 micro-Kjeldahl flask에 취한 다음 conc. H₂SO₄ 5 ml를 가하여 분해시킨 후 분해액을 여지로 여과 한 후 증류수로 100 ml 되게 맞춘 후 이 여액을 K, Ca, Mg의 정량에 사용하였다. 양이온의 측정은 ICP -OES (OPTIMA 5300V, USA, PerkinElmer)를 이용하여 측정하였다.

Table 1. Chemical properties of the particulate and powder forms of illite.

Class	pH	Exch. cations			EC
		K	Ca	Mg	
Particulate illite	7.13	0.41	1.24	0.6	0.23
Powder illite	7.14	0.69	1.73	0.71	0.41

Table 2. Chemical properties of bedsoil used for plant cultivation.

pH	EC	Bulk density	AV. P ₂ O ₅	Exch. cation			
				K	Ca	Mg	Na
(1:5)	dS m ⁻¹	Mg m ⁻³	mg kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹			
5.4	0.43	0.35	378	0.49	0.24	0.42	0.56

자료의 통계분석은 SAS (Ver. 9.1, 2003)를 이용하여 자료의 분산 분석을 실시하였으며, 각 처리구 평균간의 차이에 대한 사후검정은 Tukey HSD 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

실험에 사용한 일라이트의 입제의 경우 입자의 형태는 다양하나 크기는 0.1–2 mm 정도의 덩어리 형태였으며 입자 표면을 보면 얇은 육각형 판상 형태로 겹겹이 쌓여 있는 것을 볼 수 있다. 또한 조금만 힘을 가하면 쉽게 부서지고 크기만 작아질 뿐 일반적 형태는 부서지기 전의 형태와 유사함을 볼 수 있다. 분제의 경우 형태는 다양하나 얇고 길쭉한 육각형 판상 형태이며 크기는 10 μm 이하 정도이며 엽편상을 보인다 (Fig. 1). 이는 추 (2001)의 연구에서 결정도가 높은 일라이트는 외형상 장미꽃잎과 같은 엽편상을 보이며 그 결정은 비

교적 크고 길쭉한 형태나 육각형의 판상구조를 가진다는 연구 보고와 유사하였다. 따라서 시험에 사용한 일라이트 입제 및 분제는 이미 알려진 일라이트와 같은 특성을 가지고 있음을 알 수 있었다.

일라이트 입제 및 분제를 각각 처리량별로 상토에 처리한 후 균일하게 혼합하여 1주일간 보관 후 상토 분석법에 의해 분석한 결과는 Table 3과 같다.

pH의 경우 무처리 5.4, 입제 처리에서 5.6–5.8, 분제처리가 5.7–5.8로 처리에 따른 상토의 pH 변화는 무처리구에 비해 약간 높아진 것으로 나타났으며, EC의 경우 무처리 0.43 dS m^{-1} 보다 입제 처리시 0.51–0.61 dS m^{-1} , 분제 처리시 0.54–0.69 dS m^{-1} 로 처리량에 따라 EC가 약간 증가함을 보였다. 또한 치환성 양이온의 경우에도 무처리구에서의 칼륨 (K)이 0.49 cmol kg^{-1} 인데 반해 입제처리 0.65–0.89 cmol kg^{-1} , 분제 처리에서의 0.70–1.09 cmol kg^{-1} 로 증가하였으며, 칼슘 (Ca)의 경우 마찬가지로 무처리구 0.24 cmol kg^{-1}

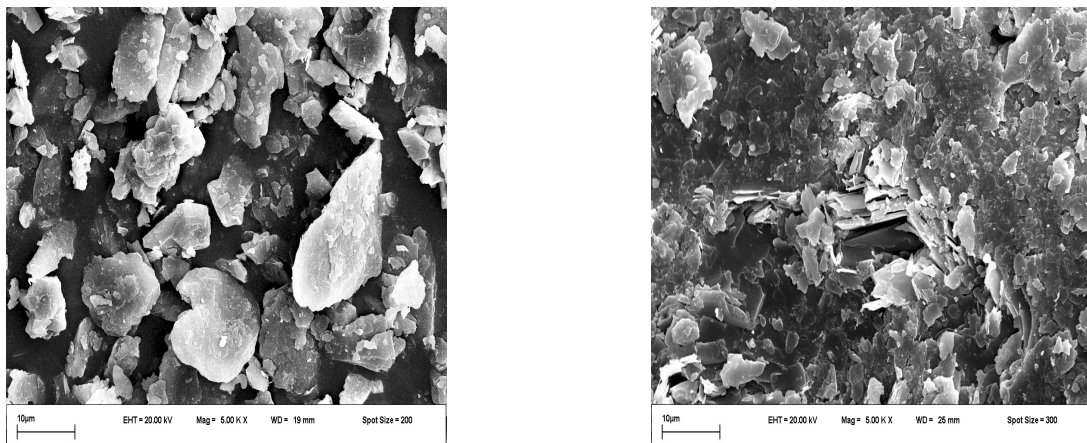


Fig. 1. Scanning electron microscope of particulate (left) and powdered (right) illite.

Table 3. Physical and chemical changes according to the treatment of particulate and powdered illite.

Treatment [†]	pH	EC	Bulk density	AV. P ₂ O ₅	Exch. cation			CEC
					K	Ca	Mg	
	(1:5)	dS m^{-1}	Mg m^{-3}	mg l^{-1}	-----	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	-----	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$
P0	5.4 ^{a†}	0.43 ^a	0.35 ^{ab}	378.4 ^c	0.49 ^a	0.24 ^a	0.42 ^a	15.23 ^a
PA1	5.6 ^b	0.51 ^b	0.35 ^{ab}	377.8 ^{de}	0.65 ^b	0.39 ^b	0.58 ^b	17.78 ^b
PA2	5.7 ^c	0.54 ^c	0.34 ^a	375.4 ^c	0.73 ^d	0.42 ^c	0.72 ^d	18.18 ^c
PA4	5.8 ^d	0.61 ^d	0.37 ^b	374.4 ^b	0.89 ^e	0.61 ^c	0.89 ^f	18.19 ^c
PW1	5.7 ^c	0.54 ^c	0.35 ^{ab}	376.6 ^d	0.70 ^c	0.47 ^d	0.65 ^c	18.42 ^d
PW2	5.7 ^c	0.60 ^d	0.36 ^{ab}	371.8 ^a	0.89 ^e	0.62 ^c	0.81 ^e	19.34 ^f
PW4	5.8 ^d	0.69 ^e	0.37 ^b	382.6 ^f	1.09 ^f	0.77 ^f	0.97 ^e	19.17 ^e

[†]P0 = Untreatment,

Particulate: PA1=Standard (1:20), PA2=Two times (1:10), PA4=Four times (1:5),

Powder : PW1=Standard (1:20), PW2=Two times (1:10), PW4=Four times (1:5)

[‡]In the same column, significant differences according to Tukey HSD at $P \leq 0.05$ levels are indicated by different letters.

인데 반해 입제 처리한 경우 0.39–0.61 cmol_e kg⁻¹, 분제처리에서는 0.47–0.77 cmol_e kg⁻¹로 약 2배이상 증가하였고 마그네슘(Mg)의 경우 입제처리에서 0.58–0.89 cmol_e kg⁻¹, 분제처리에서 0.65–0.97 cmol_e kg⁻¹로 무처리의 0.42 cmol_e kg⁻¹에 비해 증가함을 나타냈다. 이는 임 등 (1995)이 연구한 점토광물 제올라이트를 이용한 벼의 생육 증진효과에 대한 연구 결과에서 제올라이트의 사용에 따라 토양의 K, Ca, Mg의 함량이 증가한다는 보고와 유사한 결과로 나타났다. 양이온 치환용량(CEC)도 입제처리에서 15.98–17.15 cmol_e kg⁻¹, 분제처리에서 16.72–17.27 cmol_e kg⁻¹로 증가됨을 보였다. 이 결과로 볼 때 일라이트의 처리에 따라 작물 생육에 필요한 양이온이 증가되는 것을 볼 수 있었으며 이러한 변화된 특성들에 의해 작물 생육 증진에 영향을 줄 수 있을 것이라 판단된다.

pH 조건에 따른 양이온 용출을 알아보기 위하여 산성, 중성, 염기성으로 구별하여 pH 4, pH 7, pH 10으로 조정하여 실험하였다. 온도에 따른 용출 차이를 확인하기 위해 일반적으로 작물을 생육하는 온도와 유사한 25℃의

조건과 35℃, 두 온도 조건으로 구분하여 실험한 일라이트 입제 및 분제에서의 양이온 용출결과 두 형태 모두 35℃, pH 4 조건하에서 가장 많은 양이온 용출량을 보였다. 칼륨은 모든 처리구에서 1.7–3.8 mg kg⁻¹의 농도로 시작하여 시간이 지날수록 용출량이 증가되다가 3주차부터 용출량의 증가폭은 줄어들기 시작했다. 4주차까지 Fig. 2에서 보는바와 같이 각 처리구에서 10–12 mg kg⁻¹으로 나타났다. pH 조건에 따른 용출 특성을 보면 pH가 낮은 경우 더 많은 양의 양이온이 용출됨을 보였다. 이는 추 (2001)의 연구보고에서 일라이트의 K⁺이 풍화된 엷지에서 주로 이온교환반응을 통하여 빠져나오게 되는데 이러한 K⁺의 방출확산속도가 입자크기가 작을수록, 또한 pH가 낮을수록 커진다는 연구결과와 같은 양상을 보였다. 온도 조건에 따른 양이온의 용출은 고온조건에서 더 증가됨을 보였으나 그 차이는 미미하였다.

칼슘의 경우에는 초기농도 12–14 mg kg⁻¹로 시작하여 Fig. 3에서와 같이 모든 조건에서 시간에 따라 용출량이 증가되는 것을 볼 수 있었다. 칼슘의 경우에도 pH

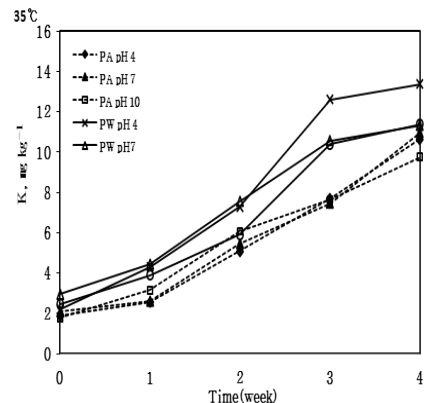
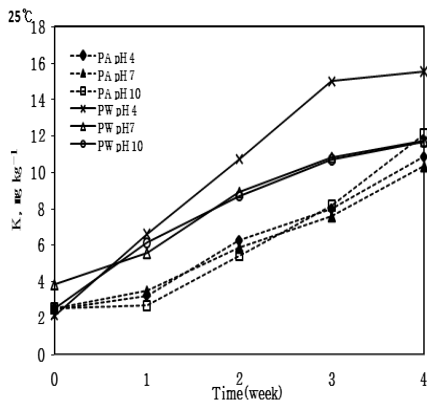


Fig. 2. Concentration of K⁺ released as a function of time as affected by pH and temperature at 25°C (left) and 35°C (right).

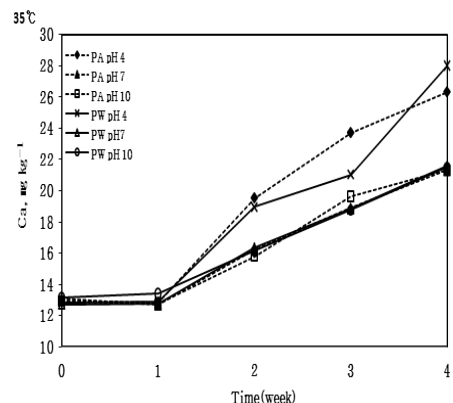
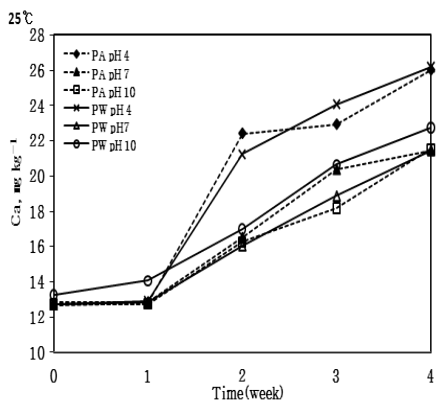


Fig. 3. Concentration of Ca²⁺ released as a function of time as affected by pH and temperature at 25°C (left) and 35°C (right).

가 낮을 경우 용출량이 증가하였고 온도조건에 따른 차이는 미미하였다. 이는 You and Kim (2006)의 보고에 따르면 pH2에서 Ca이 가장 높은 용출량을 보였으며 그 이후 pH값이 증가할수록 용출량이 줄어든다고 보고하였다. 이번 실험결과에서도 Ca의 경우 pH가 4일 때 용출량이 가장 높았고 pH가 7에서 10으로 증가할수록 감소되는 것을 볼 수 있었다. 따라서 산성 토양에 일라이트를 처리 하였을 때의 Ca의 용출효과가 좋을 것이라 사료된다.

마지막으로 Fig. 4에서와 같이 마그네슘은 1-1.52 mg kg⁻¹의 농도로 시작하여 시간이 지남에 따라 용출량은 다른 양이온과 같은 형상으로 용출량이 증가함을 보였다. 마그네슘 또한 pH 조건이 낮을 경우 용출량이 증가됨을 보였고 온도조건에 따른 농도의 차이는 미미함을 나타냈다.

이 결과는 점토광물을 토양에 일정비율 혼합하여 7일간 담수한 후 여과하여 얻은 용액중의 수용성염기함량을

을 조사한 결과 K, Ca, Mg, Na의 양이온이 용출되어 나온다는 보고 (이 등, 1999)와 유사하며 따라서 일라이트를 처리 하였을 경우 토양에서 K, Ca, Mg의 양이온이 용출되어 나올 것이라 예상할 수 있고, 용출된 양이온이 식물체로 흡수되어 식물 생육 증진에 영향을 줄 수 있을 것이라 판단된다. 또한 모든 처리 조건에서 온도에 따른 차이는 미미한 것으로 보아 처리시기에 따른 양이온 용출 차이는 없을 것으로 보여진다.

Table 4에서 일라이트 입제 및 분제 처리 시 방울토마토 생장의 차이는 무처리구에 비하여 기준량 처리구가 11.4%, 2배량 처리구가 17.8%, 4배량 처리구가 16.6%의 증가량을 보였다. 분제 처리구의 경우 무처리구에 비하여 기준량 처리구가 13%, 2배량 처리구는 22.7%, 4배량 처리구에서는 21.5%로 생장의 차이를 보였다. 따라서 생장의 차이는 분제처리구가 입제처리구보다 나은 생장을 보였고 처리량에서는 2배량 처리구와 4배량 처리구가 비슷하게 큰 생장을 보였다. 이는 이 등 (1975)이 점토광물의

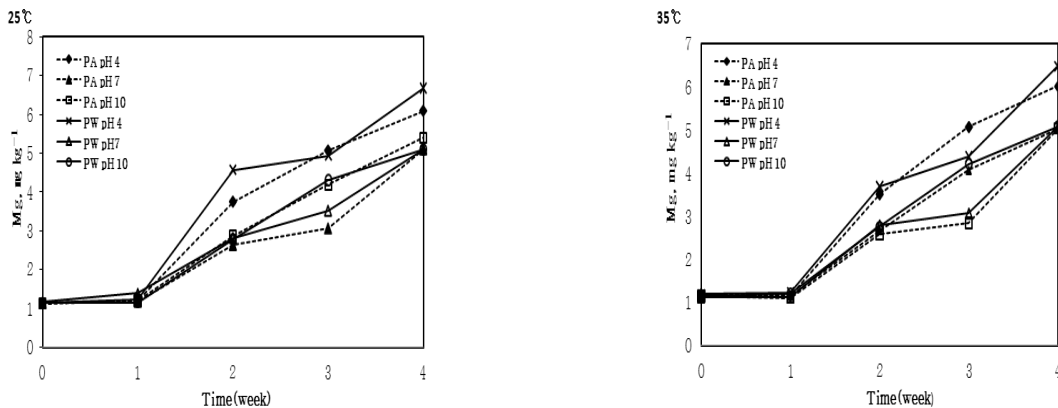


Fig. 4. Concentration of Mg²⁺ released as a function of time as affected by pH and temperature at 25°C (left) and 35°C (right).

Table 4. Effect of particulate and powder forms of illite on the growth, the fresh and biomass of cherry tomato (Hongjak).

Treatment †	Length cm	Fresh weight		Dry Weight	
		Leaf	Stem	Leaf	Stem
		g plant ⁻¹			
P0	45.6 ^a ‡	18.12 ^a	18.67 ^a	2.75 ^b	7.18 ^a
PA1	52.4 ^b	18.80 ^b	21.63 ^b	3.02 ^c	7.37 ^b
PA2	59.0 ^d	18.97 ^b	22.95 ^b	3.64 ^b	7.53 ^d
PA4	58.1 ^d	17.87 ^a	24.42 ^d	3.62 ^f	8.26 ^d
PW1	51.4 ^c	19.00 ^b	22.79 ^c	2.62 ^f	7.59 ^a
PW2	55.4 ^c	21.64 ^d	26.29 ^e	3.42 ^e	7.87 ^{cd}
PW4	54.7 ^c	19.73 ^c	25.48 ^f	3.21 ^d	7.56 ^{bc}

† P0 = Untreatment,

Particulate: PA1 = Standard (1:20), PA2 = Two times (1:10), PA4 = Four times (1:5),

Powder : PW1=Standard (1:20), PW2=Two times (1:10), PW4=Four times (1:5)

‡ In the same column, significant differences according to Tukey HSD at P ≤ 0.05 levels are indicated by different letters.

Table 5. Amount of cations taken up by leaf and stem of cherry tomato(Hongjak).

Treatment †	Leaf			Stem		
	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
	----- mg plant ⁻¹ -----					
P0	90.48 ^{a†}	16.35 ^a	8.25 ^a	240.92 ^a	34.81 ^a	17.90 ^a
PA1	98.43 ^b	17.62 ^c	9.70 ^b	250.26 ^b	38.73 ^b	21.36 ^b
PA2	120.37 ^c	20.41 ^d	12.70 ^d	297.98 ^f	45.73 ^d	23.90 ^c
PA4	131.64 ^g	21.00 ^e	12.97 ^e	297.00 ^e	46.60 ^e	23.78 ^d
PW1	105.80 ^c	17.48 ^b	10.44 ^c	265.65 ^c	41.79 ^c	22.72 ^c
PW2	119.59 ^d	22.31 ^f	13.45 ^f	282.51 ^d	47.22 ^f	27.66 ^g
PW4	131.05 ^f	22.77 ^g	12.98 ^e	313.84 ^g	48.96 ^g	24.78 ^f

†P0 = Untreatment,

Particulate: PA1=Standard (1:20), PA2=Two times (1:10), PA4=Four times (1:5),

Powder : PW1=Standard (1:20), PW2=Two times (1:10), PW4=Four times (1:5)

‡ In the same column, significant differences according to Tukey HSD at P ≤ 0.05 levels are indicated by different letters.

농업적 이용에 관한 연구에서 벤토나이트와 제올라이트의 사용량을 증가시킴으로써 후작보리의 수장과 1 m²당 수수등이 증가한다는 연구결과에서처럼 일라이트 역시 처리 사용량에 따라 방울토마토의 초장이 증가하는 본 연구결과와 유사한 것을 확인할 수 있었다.

일라이트 입제 및 분제의 처리량에 따른 생육의 차이의 원인을 구명하고자 식물체중의 K, Ca, Mg의 흡수량을 분석해본 결과는 Table 5와 같다. Table 5에서 보듯이 잎에서의 K함량에 대한 무처리구 대비 처리구의 흡수량은 입제기준 처리구는 8.79%, 입제 2배량 처리구 33.04%, 입제 4배량 처리구 45.49%가 무처리구 대비 증가함을 보였다. 무처리구 대비 분제 기준 처리구에서는 16.93%, 분제 2배량 처리구이 32.17%, 분제 4배량 처리구 44.85%의 증가된 차이를 보였고, Ca은 무처리구에 비해 입제기준 처리구는 7.74%, 입제 2배량 처리구 24.76%, 입제 4배량 처리구 28.35%를, 분제기준 처리구 에서 6.88%, 분제 2배량 처리구 36.38%, 분제 4배량 처리구 39.21%가 증가된 것을 확인하였으며 Mg은 무처리구에 비해 입제 기준 처리구에서 17.53%, 입제 2배량 처리구 53.93%, 입제 4배량 처리구가 57.18%, 분제 기준 처리구에서 26.45%, 분제 2배량 처리구 62.93%, 분제 4배량 처리구는 57.22%의 차이를 나타내었다. 줄기의 경우 K는 무처리구에 비해 입제 기준 처리구 3.88%, 입제 2배량 처리구 23.69%, 입제 4배량 처리구에서 23.28%를 분제 기준량 처리구는 10.27%, 분제 2배량 처리구 17.27%, 분제 4배량 처리구에서 30.27%의 차이를 보였으며 Ca의 경우 입제 기준 처리구는 11.28%, 입제 2배량 처리구 31.40%, 입제 4배량 처리구 33.89%를 분제 기준량 처리구 20.08%, 분제 2배량 처리구 35.66%, 분제 4배량 처리구

40.66%의 차이가 있었고 Mg에서는 입제 기준 처리구 19.34%, 입제 2배량 처리구 33.55%, 입제 4배량 처리구 32.86%를, 분제 기준량 처리구는 26.93%, 분제 2배량 처리구 54.54%, 분제 4배량 처리구가 38.44%의 차이를 나타내었다. 이는 엄 등 (1981)이 점토광물의 개량제 시험에 관한 보고서에서 벼의 질소와 칼륨의 흡수량이 점토광물인 제올라이트 무시용구에 비해 증가되었다는 연구 결과 비슷한 결과를 보였다.

식물체내 양이온 흡수량 실험결과 잎에서 K흡수량이 분제 처리구 보다 입제처리구의 흡수량이 더 높음을 보여주었지만 이외 양이온 흡수량은 유사하거나 분제 처리구가 높음을 알 수 있었으며 홍작 토마토에서의 양이온 흡수는 잎이 줄기보다 많은 양의 양이온을 축적하는 것을 알 수 있었다. 또한 방울토마토 홍작의 일라이트 처리량에 따라 양분흡수량이 증가한다는 것을 확인할 수 있었으며 이로 인하여 방울토마토의 생장의 차이가 발생하였다고 사료된다. 따라서 충북영동지역에서 생산되는 점토광물 일라이트를 이용한 친환경 자재 개발을 위하여 토성 및 환경 조건이 다른 포장에서의 사용 효과에 따른 토양 물리화학적의 변화를 측정하고, 다양한 작물에 적용하여 각 작물간의 처리효과를 규명하고 또한, 분제를 이용한 엽채류 등의 코팅제 개발을 통한 병해충 저감 효과를 실험해 봄으로써 영동산 일라이트의 효율적인 사용 조건을 구명함으로써 작물을 생산하는데 많은 도움을 줄 수 있을 것이라 사료된다.

결 론

점토광물 일라이트를 이용하여 방울토마토의 생육증진 효과를 평가하기 위하여 2009년 충북대학교 첨단원

에 유리 온실에서 시험을 수행 하였다. 시험은 상토를 이용하여 수행하였으며 일라이트 처리는 기준량 처리 1:20 (w/w), 2배량 처리 1:10 (w/w), 4배량 처리 1:5 (w/w)의로 처리하였으며 재배기간 동안 수분공급 이외에 다른 영양성분은 일체 공급하지 않았다. 방울토마토는 홍작을 선택하여 실험하였으며 작물의 양이온 K, Ca, Mg의 흡수량을 측정하여 일라이트 처리에 따른 효과의 차이를 평가하였다. 8주간의 생육 특성을 비교 해 본 결과 방울토마토는 무처리구 대비 11-23%의 생장이 증가함을 보였다. 처리량의 따른 방울토마토 잎줄기에서의 무처리구 대비 처리구의 흡수량은 K가 무처리구 대비 앞에서 8-45%, 줄기 3-30%, Ca는 앞에서 6-39%, 줄기 11-40%, Mg의 앞은 17-62%, 줄기 19-54%의 차이를 보였다. 이번 실험의 결과로 미루어 볼 때 상토에서의 일라이트 사용이 상토 내 양이온 함량을 증가시킴으로써 과채류인 방울토마토의 초기 생장에 영향을 주었다고 판단된다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호:PJ0-05837201003)의 지원에 의해 이루어진 것임.

인 용 문 헌

김창배, 이재석, 장남일. 1979. 사질토양 사과원에 대한 점토광물 시용효과시험. 경북농진시험연구보고서. pp. 552-561.
 농촌진흥청 농업과학기술원. 2000. 토양 및 식물체 분석법. pp. 33-147.
 농촌진흥청. 2002. 상토의 표준 분석법. pp. 83-119.

신용화, 신천수, 소재돈, 김동한. 1971. 저위생산지 유형별 분포조사. 농진청 색환연보1 pp. 99-115.
 엄명호, 정필균, 임정남. 1981. 우량점토광물의 개량제 시험. 농업기술연구소 시험연구보고서. p. 207-223.
 이재석, 김창배, 박노권. 1999. 점토광물 첨가에 따른 토양과 용액의 화학성 변화. 대구가톨릭대학교 자연과학연구소. 응용과학연구논집. Vol. 7 pp. 49-55.
 이재석, 박노권, 장남일. 1975. 우량점토광물의 농업적 이용에 관한 연구. 경북농진원 시험연구보고서. p. 491-4928.
 장용선. 2002. 맥반석과 토양개량제. 토양과 비료. 한국토양비료학회. 10:11-16.
 장용선, 박찬원. 2007. 일라이트. 토양과 비료. 한국토양비료학회. 29:15-18.
 추창오. 2001. 일라이트의 광물학적 특성과 그 응용. 한국광물학회지. 14:29-37.
 한국지질자원연구원. 2007. 영동군 일라이트 용역연구
 Graham, R.D. and M.J. Webb. 1991. Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. pp. 329-370. In Mortvedt J. J. et al., (ed.) Micronutrient in agriculture. 2nd ed. SSSA book series No.4. Madison. WI. USA.
 Lim, S.K., C.H. Lee, and K.S. Shin. 1995. Effects of zeolite particle on soil chemical properties and rice growth. J. Korean Soc. Soil Sic. Fert. 28:340-349
 National institute of agricultural science and technology. 2000. Soil and plant analysis method (in Korea).
 Park, C.J., J.E. Yang, K.H. Kim, K.Y. Yoo, and Y.S. Ok. 2005. Recycling of hydroponic waste solution for red pepper (*Capsicum annum L.*) growth. J. Kor. Environ. Agric. 24:24-28.
 W.H. Allaway, W.A. House, and J. Kubota. 1991. Geographic distribution of trace elements. pp.31-57. In Mortvedt J. J. et al., (ed.) Micronutrient in agriculture. 2nd ed. SSSA book series No.4. Madison. WI. USA.
 You, S.J. and J.G. Kim. 2006. The characteristics of metals in the soil based on the sequential extraction with increasing pH. J. Kor. Envir. Sci. 15:379-384.