

시설재배 부추 잎끝마름증 발생에 영향을 미치는 토양특성

서영진* · 최영섭¹ · 박준홍 · 권태영 · 최성용 · 김찬용 · 김종수 · 박소득
박 만² · 전상호³ · 장용선³ · 하상건³

경상북도농업기술원, ¹포항시농업기술센터, ²경북대학교, ³국립농업과학원

Relationship Between Soil Properties and Tip Burn of Chinese Chive Cultivated in Plastic Film House

Young-Jin Seo*, Young-seub Choi¹, Jun-Hong Park, Tae-Young Kweon, Seong-Yong Choi, Chan-Yong Kim, Jong-Su Kim, So-Deuk Park, Man Park², Sang-Ho Jeon³, Yong-Sun Jang³, and Sang-Keun Ha³

Institute of Gyeongsangbukdo Agricultural Research and Extension Services, Daegu, 702-708, Korea

¹*Institute of Pohang Agricultural Extension Services, Pohang, 791-945, Korea*

²*College of Agriculture and life science, kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea*

³*National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, 441-707, Korea*

Tip burn has been reported as one of the most serious physiological disorder in Chinese chives (*Allium tuberosum* Rottl.) cultivated in plastic film house. In this study, a physiography and chemical properties of 132 plastic film house soils were investigated to elucidate factors affecting tip burn symptom. Also influence of soil properties on tip burn was statistically determined by path analysis and association analysis including a chi-square test or logistics analysis. Probability distribution of inorganic aqueous species, such as ammonia (g) was calculated using MINTEQ program. Soil order and chemical properties, especially pH, exchangeable calcium and inorganic nitrogen, showed a significant relationship with tip burn of Chinese chives. Tip burn symptoms occur mainly in an alkaline soil classified as Alfisols. Result of linear regression and path analysis exhibited that formation of ammonia (g) from soil solution depend upon soil pH and were associated with ammonium resulting from soil organic matter or nitrate. These results indicate that tip burn symptom of Chinese chives is directly affected by ammonia gas originated from alkaline soil condition.

Key words: pH, Nitrogen, Ammonia, Tip burn, Chinese chives

서 언

백합과 (*Liliaceae*)에 속하는 부추 (*Allium tuberosum* Rottl.)는 원산지가 중국인 숙근성의 다년생 작물로서 우리나라를 비롯한 일본, 중국, 몽고 등 동북아시아에서 많이 재배되고 있으며 잎과 화경을 식용으로 이용하고 있다 (Saito, 1990). 특히 독특한 향기와 맛이 좋고 영양이 풍부하여 식품적 가치가 높고 강장효과 등의 약리작용이 있는 것으로 알려져 있어 (Hong et al., 1999; Moon et al., 2003; Park et al., 2002) 예로부터 많이 재배되어 온 전통채소이다. 또한 부추는 저온성 작물로서 생육적온은 18~20°C 전후로 알려져 있고 (Kang et al., 2003) 생육적온 이하의

저온에서는 생육이 억제되지만 가온에 의해 생육적온 이상의 온도에서는 도복이 일어날 수 있다 (Chung, 1996; Chung and Yoon, 1996). 또한, 난방비 등의 경영요건을 고려하여 가온을 하지 않고 2중 비닐하우스 등으로 재배하여 연간 4~5회 정도 수확이 가능하며 1회 파종으로 5~6년간 계속 수확할 수 있다 (Choi et al., 1999; Kim et al., 1998a).

포항지역은 강수량이 적고 해안이 인접하여 동절기 온화한 기후조건을 가지고 있어 재배면적이 405 ha에 달하는 부추 주산지로 자리매김 하고 있다. 시설재배 작형은 9월 중순에서 10월 중순까지 오래된 잎을 베어내고 퇴비와 화학비료를 전면 살포하여 충분히 관수한 후 2중 비닐하우스 조건에서 보온관리 하면서 10월 중순부터 익년 4월 중순까지 4~5회에 걸쳐 수확한다. 매년 수확 후 화학비료와 퇴비를 전면 살포하고 스프링클러 또는 분수호스 등을 이용하여 전면에 관수를 실시하여 재배한다. 부추재배에 투입되는 비료의 양은 퇴비가 66 Mg ha⁻¹, 요소 330 kg ha⁻¹,

접수 : 2011. 5. 20 수리 : 2011. 6. 7

*연락처 : Phone: +82533200269

E-mail: francisc@korea.kr

복합비료는 약 1.9 Mg ha^{-1} , 농용석회는 약 430 kg ha^{-1} 로 성분양으로 환산하면 질소 477 kg ha^{-1} , 인산 184 kg ha^{-1} , 칼리 251 kg ha^{-1} (RDA, 2009)에 해당하므로 과다한 시비량과 하우스 내부 보온 때문에 극도로 불량한 환기조건으로 재배에 많은 문제점을 야기한다.

부추 시설재배에서 가장 큰 피해를 야기하는 것은 부추 잎 선단에 회백색으로 마르는 잎끝마름증 발생으로, 마른 잎 끝 따기 작업에 과다한 노동력이 소요되고 기계화 결속작업에 문제점을 야기하는 것은 물론 농산물 출하시에 상품성 저하의 주된 원인으로 대두되고 있다. 잎끝마름증은 환기가 억제되는 10월 하순 부터 발생하기 시작하여 이듬해 봄까지 지속되며, 특히 밤낮의 일교차가 클 때 피해율이 높은 것으로 알려져 있다. 또한, 부추에 관한 연구는 세포 유전학적 특성조사 (Lee, 1988; Lee and Yu, 1980), 환경조건에 따른 부추의 생장해석 (Hahn, 1985; Hahn and Taikichi, 1986), 생태학적 특성 평가 (Choi et al., 1996; Chung, 1996; Chung and Yoon, 1996; Kim and Park, 1994; Kim et al., 1998a) 및 부추 주년생산을 위한 재배법 (Kim et al., 1998b)에 관한 연구가 대부분을 차지하고 있다. 그러나 부추재배지의 토양환경 특성에 대한 연구가 매우 부족한 실정 (Choi et al., 2003)으로 특히 잎끝마름증 발생에 미치는 구체적인 발생기작에 대해서는 잘 알려져 있지 않다.

따라서 부추 잎끝마름증 발생에 영향을 미치는 토양 이화학적 특성을 조사하여 사전대책을 수립하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

지점선정 및 시료채취 부추 재배지의 토양통별 재배면적 비율을 고려하여 포항시 연일읍, 동해면, 기계면, 흥해읍 일대 시설부추 재배지 132개소를 선정하였다. 토양시료는 4월 5일에서 10일 사이에 표토 (0~12 cm)를 대상으로 약 500 g 시료를 3반복으로 채취하였다. 조사지점의 토양분류는 농업과학기술원의 토양통 설명서 (NIAST, 2000a)를 이용하여 분류를 하였다. 잎끝마름증 발생조사는 달관조사로 잎끝마름증 발생이 재배면적의 5% 미만은 정상, 5% 이상인 경우 피해포장으로 구분하여 재배농가별로 실시하였다.

토양용액 및 토양분석 채취한 토양시료의 화학성 분석을 위하여 음건한 후 2 mm 체를 통과한 풍건시료를 사용하였으며 분석법은 농업과학기술원의 토양 및 식물체 분석법 (NIAST, 2000b)에 준하여 토양 pH는 토양 10 g에 증류수 50 ml을 넣고 1시간 동안 진탕한 후 pH meter로

측정하였고, 전기전도도는 EC meter를 이용하였으며 유기물함량은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법, 치환성 양이온 함량은 1M NH_4OAc 용액 (pH 7.0)으로 추출하여 원자흡광분석기 (AAAnalyst 800, Perkin Elmer, USA)로 분석하였고 무기태질소 함량은 2M KCl 용액으로 추출 후 켈달증류장치를 이용하여 증류법으로 측정하였다. 토양용액중 이온조성 분석을 위하여 짙은 토양 10 g을 100 ml 삼각플라스크에 넣고 증류수 50 ml을 가하여 30분간 진탕한 후 여과지 (Toyo No. 2)를 깔고 여과하여 토양용액을 채취하였고 토양용액중 중탄산 이온의 농도는 Rowell (1994)의 방법에 따라 분석하였으며 pH와 EC는 pH meter와 EC meter로 측정하였다. 토양용액중 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ 은 자동분석기 (Auto Analyzer 3, Bran Nuebbe, Germany)를 이용하였으며 K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ 이온의 농도는 유도결합플라즈마분석기 (Optima 3200RL, Perkin Elmer, USA)로 분석하였으며 Cl^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} 등의 음이온은 서프레스가 장착된 이온크로마토그래피 (Water, USA)로 측정하였다.

이온조성 모델 및 통계분석 토양용액의 이온조성 모델은 토양용액의 pH, 양이온 (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , NH_4^+) 농도와 음이온 (HCO_3^- , NO_3^- , Cl^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-}) 농도값을 Visual MINTEQ 프로그램 (Ver. 2.53, 1999, EPA)에 입력하여 분석하였고 통계분석은 SAS 프로그램 (Ver. 9.13, 2006)을 이용하였다. 기술통계 (Univariate)를 이용하여 토양 화학성 분포 및 정규성 검증을 실시하였으며, 분산분석 (Duncan's multiple range test)을 사용하여 토양특성별 화학성 차이를 비교하였다. 토양종류 (목)별 부추 잎끝마름증 발생 사이의 연관성 조사를 위하여 Chi-square 검증을 하였으며 토양화학성과 잎끝마름증 발생과의 관계를 조사하기 위하여 발생지와 정상포장을 이항변수를 종속변수로 하고 토양화학성을 독립변수로 하여 Logistic 분석을 실시하였다. 또한 토양용액의 특성과 암모니아 가스 생성확률간 관계를 분석을 위하여 선형회귀 분석 (Linear regression)을 실시하였으며 토양중 암모니아 가스 생성 및 암모니아태 질소농도에 영향을 미치는 토양 요인들간 관계를 분석하기 위하여 경로분석 (Path analysis)을 실시하여 표준화된 편회귀계수 (Standardized regression coefficient)를 구하여 토양 요인별 기여도를 평가하였다.

결과 및 고찰

부추재배지 토양특성 비교 포항지역 부추재배 주산지의 토양은 Entisols, Alfisols, Inceptisols로 조사되었다 (Table 1). Entisols에는 사질, 사력질, 사양질계 충적토와 퇴적토로서 세사양토, 사양토의 토성을 가지며 비교적 배

Table 1. Classification of the soil.

Soil Order	Soil Suborder	No. of Sample	Soil Series
Alfisols		21	
	Aqualfs	19	Buyong
	Udalfs	2	Hwadong
Entisols		24	
	Fluvents	8	Deogcheon, Jungdong
	Psamments	16	Namgye, Daebon, Hasa, Haeri
Inceptisols		87	
	Aquepts	25	Geumjin, Seogcheon, Sinheung, Jisan, Pyeongtaeg, Pori, Hamchang
	Udepts	62	Gangseo, Gocheon, Gyuam, Yongji, Tongcheon

Table 2. Distribution and comparison test for chemical properties of Chinese chive cultivated soils.

Variables	pH	OM	Avail. P ₂ O ₅	Exch. Cation			EC	Inorganic N	
				K	Ca	Mg		NH ₄ -N	NO ₃ -N
	(1:5)	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	-----	cmol _c kg ⁻¹	-----	dS m ⁻¹	-----	mg kg ⁻¹
Total									
Mean	7.0	41	1,129	2.16	9.99	3.27	1.78	6.2	40.1
Maximum	8.3	87	2,837	5.49	22.19	9.12	8.78	39.7	128.1
Minimum	5.2	6	64	0.23	3.54	0.55	0.20	0.3	0.3
Median	7.1	39	1,156	1.92	9.17	2.85	1.49	4.8	37.8
Skewness	-0.2232	0.3511	0.0914	0.6498	1.0252	0.9147	1.9865	2.5609	0.5020
Kurtosis	0.0672	0.0908	-0.3057	-0.2904	1.0736	0.5036	6.4567	11.9259	-0.5442
Pr<W [†]	0.3102	0.1170	0.0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Soil Order									
Alfisols	7.3a [‡]	42a	423a	2.99a	13.29a	4.81a	2.53a	7.4a	42.9a
Entisols	7.0b	34a	501a	1.40c	7.70c	2.05c	0.84c	5.3ab	27.3b
Inceptisols	6.9b	42a	432a	2.17b	9.84b	3.24b	1.87b	4.3b	42.9a

[†]Distribution normal were tested by univariate statistics.

[‡]Means within a column followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$) using Duncan's multiple range test.

수가 양호한 덕천통 (coarse loamy over sandy skeletal, mixed, mesic family of Typic Udifluvents), 중동통 (coarse loamy, mixed, mesic family of Typic Udifluvents), 남계통 (sandy skeletal, mixed, mesic family of Aquic Udipsamments), 대본통 (sandy skeletal, mixed, mesic family of Typic Udipsamments), 하사통 (sandy, mixed, mesic family of Aquic Quartzipsamments), 해리통 (mixed, mesic, family of Typic Quartzipsamments)이 해당되었다. Inceptisols에는 사양질계, 식양질계와 식질계 회색토로서 사양토, 미사질양토, 양토, 미사질 식양토의 토성으로 배수가 다소 불량한 금진통 (coarse loamy, mixed, acid, mesic family of Typic Endoaquepts), 석천통 (coarse loamy, mixed, nonacid, mesic family of Fluvaquentic Endoaquepts), 신흥통 (fine loamy, mixed, nonacid, mesic family of Aeric Fluvaquentic Endoaquepts), 지산통 (fine loamy, mixed, mesic family of

Fluvaquentic Endoaquepts), 평택통 (fine silty, mixed, mesic family of Typic Endoaquepts), 포리통 (fine, mixed, mesic family of Typic Endoaquepts), 함창통 (coarse loamy, mixed, mesic family of Typic Endoaquepts)과 사질계, 사양질계, 미사사양질계, 식양질계 층적으로 배수가 약간 양호한 고천통 (coarse loamy over sandy skeletal, mixed, mesic family of Fluvaquentic Dystrudepts), 강서통 (coarse loamy, mixed, nonacid, mesic family of Aquic Fluvaquentic Eutrudepts), 규암통 (coarse silty, mixed, nonacid, mesic family of Aquic Fluvaquentic Eutrudepts), 통천 (loamy skeletal, mixed, mesic family of Aquic Fluvaquentic Dystrudepts) 및 식양질계 적황색토로 미사질양토인 용지통 (fine loamy, mixed, mesic family of Aquic Fluvaquentic Eutrudepts)이 해당되었다. 그리고 식질계 회색토로 미사질식토 부용통 (fine, mixed, nonacid, mesic family of Typic Endoaqualfs)과 식

질계 적황색토 미사질식양토 화동통 (fine, mixed, mesic family of Aquic Hapludalfs)은 Alfisols에 해당되었다.

조사지점의 토양화학성은 pH는 평균 7.0, 중위수 7.1로 적정범위 6.0~6.5에 비해 매우 높은 수준이었고 유기물 함량 또한 평균 41 g kg⁻¹, 중위수 39 g kg⁻¹로 적정범위인 25~35 g kg⁻¹ 보다 높은 값을 나타내었다. 유효인산 함량 또한 적정범위인 400~500 mg kg⁻¹ 보다 2배 이상 높은 값을 나타내었는데, 남부지방 시설재배지를 대상으로 토양화학성을 조사한 결과 pH는 약 6.6, 유기물은 31 g kg⁻¹으로 Ha et al. (1997)이 보고한 값보다 높은 수치를 나타내었다. 이러한 경향은 포항지역 부추 재배농가의 퇴비의 사용량이 66 Mg ha⁻¹로 시설부추 표준시비량 15 Mg ha⁻¹ 보다 4배 이상 많은 양의 퇴비를 사용하기 때문으로 사료된다. 치환성 양이온 함량 또한 점정범위에 비하여 높은 수치를 나타내었다. 토양화학성에 대한 정규성 검증결과 pH와 유기물은 정규분포를 나타내었고 그 외 성분은 정규분포를 따르지 않는 것으로 나타났다. 토양종류 (목)별 화학성을 비교한 결과 비교적 점토함량이 많은 식질토양인 Alfisols에서 pH 함량이 높게 나타났으며 유기물과 유효인산 함량은 토양목별 차이가 없었다. 반면 치환성 양이온 함량, 전기전도도 및 질산태질소 함량은 Alfisols에서 가장 높았고 Inceptisols, Entisols 순으로 높았는데, 이러한 경향은 전반적으로 재배상의 문제점에서 기인은 하지만 Alfisols은 점토함량이 높아 양분 및 수분의 보유력이 가장 높은 편이며 그 다음으로 Inceptisols, Entisols 순으로 토양발달이 약하고 양분의 보유력이 낮기 때문으로 사료된다.

토양특성과 잎끝마름증 발생간 관계 부추 잎끝마름증은 부추 잎 선단부에 백색 또는 갈색으로 위조되면서 고사되는 증상으로 (Fig. 1) 야간의 외부 기온이 낮은 겨울철 또는 초봄에 환기가 불량한 조건에서 발생하는 것으로 알려져 있다. 특히 주야간의 일교차가 크고 유기물을 토양에 투입한 후 관수를 통한 토양수분 함량이 지나치게 높은 경우에 많이 발생하는 것으로 알려져 있으며 또한, 질소시비량이 많을수록 피해가 심하였고 비중별로는 황산암모늄, 질산암모늄 등이 요소에 비해 피해가 낮은 것으로 보고되어 있다 (Choi et al., 2005). 토양에 사용된 요소는 가수분해 되어 72시간 정도 경과하면 약 60% 정도의 농도로 감소하며 암모니아태와 질산태 질소의 농도는 처리 168시간 이후까지 증가하는 경향을 나타낸 반면 암모니아 가스는 처리 후 48시간 정도에서 가장 높은 농도를 나타내었으며 이후 완만하게 감소하여 처리후 168시간까지 암모니아 가스가 검출되는 것으로 보고되었다 (Kim, 2009). 따라서 황산암모늄과 질산암모늄은 토양에서 해리 된 후 pH가 높거나 환원조건일 때 탈질이 이루어지는 반면 요소는



Fig. 1. The image of tip burn in Chinese chive.

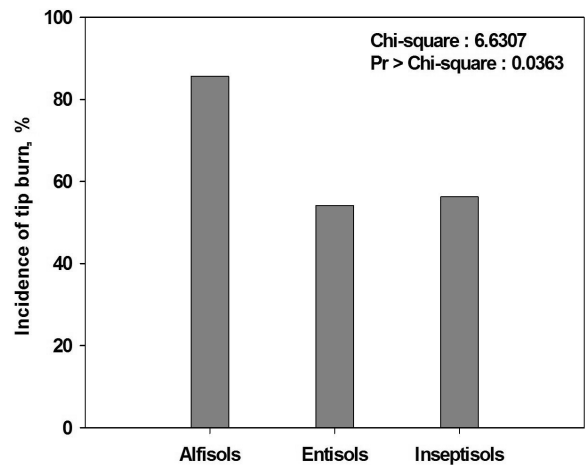


Fig. 2. Relationship between soil order and tip burn in Chinese chives.

가수분해가 일어날 때 암모니아 가스로 휘발이 이루어지므로 요소처리에서 피해가 많았던 것으로 사료된다.

토양종류 (목)별 잎끝마름증 발생비율을 조사한 결과 (Fig. 2), Alfisols은 21 지점중 18 지점 (85.7%)에서 잎끝마름증이 발생하였으나 Entisols은 24 지점중에 13 지점 (54.2%) 그리고 Inceptisols은 전체 87 지점중 49 지점 (56.3%)이 해당되어 토양목별 잎끝마름증 발생양상의 유의한 차이를 나타내었다 (Pr>chi-square : 0.0363).

또한, 토양화학성과 잎끝마름증 발생과의 연관성을 분석한 결과 pH (Pr>chi-square : <0.0001), 치환성 칼슘 (Pr>chi-square : 0.0159), 질산태질소 (Pr>chi-square : 0.0056)가 유의한 관계를 나타내었다. 따라서 Table 2, Table 3의 결과와 Fig 2의 내용을 고려할 때 pH가 높고 질산태질소 함량이 높은 토양에서 잎끝마름증 발생이 높은 것을 의미한다.

토양용액의 이온조성 분석을 실시한 결과 토양용액의 pH가 높아질수록 암모니아 가스의 생성확률이 유의하게 증가 (Pr>t : <0.0001) 하는 것으로 나타났다 (Fig. 3).

Table 3. Relationship between soil properties and tip bum in Chinese chive.

Variables	pH	OM	Avail. P ₂ O ₅	Exch. Cation			EC	Inorganic N	
				K	Ca	Mg		NH ₄ -N	NO ₃ -N
Chi-square [†]	33.9004	3.7128	2.1168	2.4078	5.8110	1.2531	0.0180	2.1756	7.6717
Pr>Chisquare	<0.0001	0.0540	0.1457	0.1207	0.0159	0.2630	0.8932	0.1402	0.0056

[†]Probability for tip bum based on soil chemical properties were tested by logistic analysis.

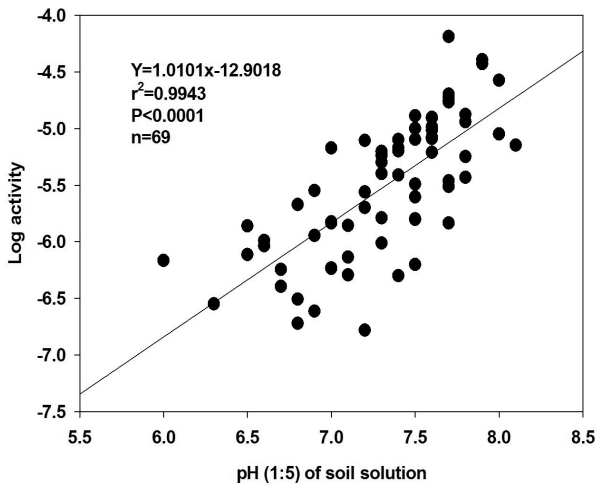


Fig. 3. Effect of pH in soil solution on formation of ammonia (g).

토양화학적성이 잎끝마름증 발생에 미치는 영향을 분석하기 위하여 다중회귀분석의 일종인 경로분석을 실시하였다 (Fig. 4). 잎끝마름증 발생과 가장 관계가 높은 암모니아 가스의 생성에 영향을 미치는 직접적인 요인은 토양 중 암모니아태 질소의 농도로서 편회귀계수 (Standardized regression coefficient) 값이 0.3142를 나타내었다. 토양 pH 또한 암모니아 가스생성에 미치는 직접적인 효과를 나타내었는데 0.2119의 편회귀계수 값을 나타내었다. 반면에 질산태 질소는 편회귀계수 값이 -0.2292로 음 (-)의 관계를 나타내었다. 토양의 유기물함량은 가스생성에 대한 직접적인 영향이 매우 낮았다 (편회귀 계수 : 0.0698). 하지만 토양중 암모니아태 질소 생성에 미치는 영향은 pH와 유기물함량의 경우 편회귀 계수가 각각 0.1152로 동일하였으며 질산태질소는 0.1452로 약간 높은 편이었다. 따라서 위의 분석결과로 미루어 볼 때 암모니아가스 생성의 직접적 원인은 기질로 작용하는 암모니아태 질소가 pH가 높을 때 발생되며, 토양유기물에 함유된 유기태질소의 무기화 (mineralization)와 질산태질소의 환원에 의한 토양중 암모니아태 질소의 생성이 간접적으로 작용한 것으로 판단된다.

암모니아의 생성은 토양 pH와 Eh (redox potential)에 영향을 받으며 $pe + pH$ 가 12~14 범위에서는 NO₃⁻ 보다 NH₄⁺, NH₃(g) 등이 매우 빨리 안전한 상태로 존재하게 되며 암모니아태 질소는 NH₄⁺ ⇌ NH₃(g) + H⁺ (log K° = -11.04)의 반응에 따라 암모니아태 질소로부터 암모니아

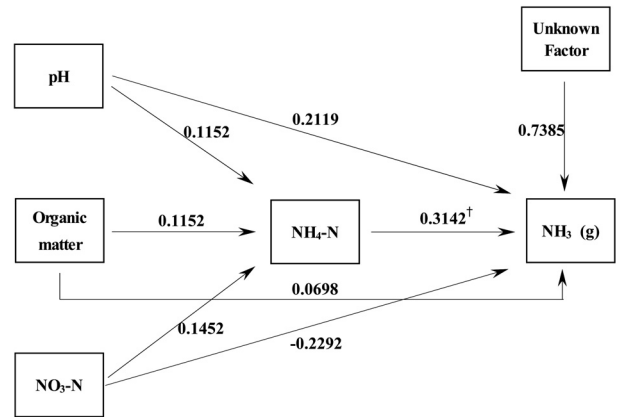


Fig. 4. Result of path analysis for relationship between soil chemical properties and formation of NH₃ (g).
[†]Standardized regression coefficient calculated by multiple regression using the reg procedure.

가스가 생성이 되며 pH가 높아질수록 암모니아 가스의 발생은 증가하고, $pe + pH$ 가 14~19 범위에서는 NO₂⁻ 등의 산화된 형태로 존재하지만 $pe + pH$ 가 19 이상의 산화된 토양에서는 NO₃⁻가 안정하게 존재한다 (Lindsay, 1979). 특히 Kim et al. (2007)은 관수 등을 통한 토양에 수분 공급 시 환원이 되는 만큼 pH가 상승하며 토양의 pH가 7.5 이상일 경우에 암모니아 가스로 인한 질소흡수 장애 및 가스피해가 가중되므로 적정범위를 6.0~6.5의 범위로 추천하고 있다. 또한, pH가 7.9인 토양에서 자라는 오이의 시드는 증상과 잎의 백화현상을 조사한 결과 발생원인은 암모니아 가스피해에 의한 것으로 질산을 이용하여 토양 pH를 7.0 정도로 낮추었을 때 시드는 증상이 정지되었고, 다시 pH가 7.8까지 높아져도 정상생육을 한 것으로 미루어 유기물 분해가 왕성한 생육 초기에 토양 중 산화환원전위가 낮아진 상태에서 pH가 높을 경우 암모니아 가스 발생이 높다고 보고하였다. 부추재배지의 경우에도 pH가 높은 조건에서 수확후 퇴비와 비료를 사용하고 충분히 관수를 하므로 토양 중 암모니아태 질소 생성이 용이한 반면 시설 하우스 내 한정된 공간에서 환기가 적절히 이루어지지 않으므로 암모니아가스에 의한 피해 가능성이 매우 높은 편이었다.

따라서 잎끝마름증 발생의 직접적인 원인은 pH가 높은 토양조건에서 질소의 환원에 의하여 생성된 암모니아가스에 의한 것으로 사료되며, 피해예방을 위하여 토양의 pH

를 6.0~6.5의 범위로 유지하고 미숙 유기물 사용과 과도한 관수 등에 의한 토양의 급격한 환원조건이 형성되지 않도록 하고 $pe + pH$ 가 14 이상이 되도록 토양을 관리하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

요 약

시설재배 부추의 잎끝마름증상 발생에 영향을 미치는 인자를 구명하기 위하여 포항지역 부추 재배지 토양 132 개소의 토양특성을 분석하였고 통계적 방법으로 관련인자를 조사한 결과, pH는 7.0, 유기물함량 41 g kg^{-1} 로 적정 범위에 비해 높은 편이었으며 점토함량이 많은 식질토양인 Alfisols에서 pH, 치환성 양이온, 전기전도도, 질산태 질소함량이 높았고 잎끝마름증 발생비율이 높았으며 pH와 치환성 칼슘함량과 매우 높은 연관성을 나타내었다. pH가 높고 암모니아태 질소함량이 높을수록 암모니아 가스의 생성이 증가하였으며, 질산태질소와 토양유기물은 암모니아 가스 생성에 직접적인 영향은 없으나 토양의 pH 변화에 따라 질산태질소의 암모니아태 질소로 환원 및 유기태질소의 무기화에 따른 암모니아태 질소의 농도변화에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

부추의 잎끝마름증은 토양 pH 변화에 따른 무기태질소의 환원에 따른 암모니아 가스생성에 따른 것으로 사료된다.

인 용 문 헌

- Choi, D.J., J.T. Yoon, J.H. Lim, B.S. Choi, H.D. Chung, and S.K. Yeo. 1996. Field test for open pollinated seed of cultivar Greenbelt in chinese chive. RDA. J. Horti. Sci. 38:473-476.
- Choi, H.Y., K.M. Kim, and J.K. Shon. 1999. Growth characteristic and yield potential in Korean landraces of chinese chives (*Allium tuberosum* Rottl.). Korean J. Breed. 31:363-372.
- Choi, Y.J., D.C. Won, and H.D. Chung. 2003. Effects of soil EC on emergence rate, seedling growth and physiological disorders of leaf and root vegetable crops, and diminishing effect of soil EC level by washing with water or manure adding. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:575-581.
- Choi, G.B., H.S. Lee, D.H. Seo, J.D. Jung, and D.J. Choi. 2005. Studies on the tip burn in chinese chives (*Allium tuberosum* Rottl.) in plastic house at winter cultivation. Research report. Rural Development Administration. Suwon, Korea.
- Chung, H.D. 1996. The effects of temperature and daylength on growth and bolting of the korean native chinese chive. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:505-510.
- Chung, H.D. and S.J. Yoon. 1996. The physio-ecological characteristic and productivity of the korean native *Allium tuberosum* Rottl. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:495-504.
- Ha, H.S., M.S. Yang, H. Lee, Y.B. Lee, B.K. Sohn, and U.G. Kang. 1997. Soil chemical properties and plant mineral contents in plastic film house in southern part of Korea. Korean J. Soil Sci. Fert. 30:272-279.
- Hahn, S.J. 1985. Studies on karyotype, quantitative growth analysis and effects of day length on growth and flower-bud differentiation in Korean local chinese chives (*Allium tuberosum* Rottl.). Research Bulletin of the Hyosung Women's Univ. 31:587-630.
- Hahn, S.J. and T. Taikichi. 1986. Studies on the chinese chives (*Allium tuberosum* Rottl.) and a wild type of *Allium* species in Korea. 1. Karyotype, growth pattern and main components. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 27:1-10.
- Hong, J.H., M.H. Lee, C.S. Chun, and S.H. Hur. 1999. Antimicrobial activity of Lorean leek and its application to food system. J. Food Hyg. Safety. 14:422-427.
- Hwang, C.W., H.K. Shin, M.S. Do, Y.J. Kim, J.H. Park, Y.S. Choi, and W.H. Joo. 2001. The various biofunctional effects (anticarcinogenic, antioxidative and lypolytic activity) of Pohang buchu. Korean J. Food Sci. Technol. 33:279-281.
- Kang, S.G., Y.J. Choi, J.G. Cho, H.D. Chung, and S.G. Suh. 2003. Physiological response of Korean native chinese chive (*Allium tuberosum*) having different chilling tolerance under chilling treatment. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:855-858.
- Kim, K.S. 2009. Suppression of fertilizer N loss through massive urea intercalation into montmorillonite. Ph.D. Thesis. Kyungpook National University. Daegu. Korea.
- Kim, K.T. and Y.B. Park. 1994. Physio-ecological characteristics of *Allium taquetii* at different altitudes. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35:12-19.
- Kim, C.K., J.G. Choi, J.T. Yoon, B.S. Choi, J.K. Shon, K.M. Kim, and Y.S. Kweon. 1998a. Growth characteristics of chinese chives (*Allium tuberosum* Rottl.) collected from Kyongbuk Province. RDA. J. Horti. Sci. 40:50-55.
- Kim, C.K., K.B. Choi, and J.Y. Oh. 1998b. Yield of chinese chives as affected by frequencies of leaf harvesting and flower stalk cutting. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:242-246.
- Kim, Y.H., M.S. Kim, H.K. Kwak, and S.K. Jung. 2007. Establishment of nutrient levels for environment friendly soil management practices. NIAST research report. p. 744-767. National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, Korea.
- Lee, M.S. 1988. Cytological study on wild and cultivated species of chinese chives in Korea. III. Karyotype analysis of wild and cultivated *Allium* species. Korean J. Breed. 20:160-164.
- Lee, M.S. and S.O. Yu. 1980. Cytological study on the chinese chives grown under wild and cultivated condition in Korea. I. Study on the karyotype of wild chinese

- chives. Korean J. Breed. 12:205-209.
- Lindsay, W.L. 1979. Chemical equilibria in soils. p. 268-280. John Wiley & Sons, New York. USA.
- Moon, G.S., B.M. Ryu, and M.J. Lee. 2003. Components and antioxidative activities of *Buchu* (chinese chives) harvested at different time. Korean J. Food Sci. Technol. 35:493-498.
- NIAST. 2000a. Taxonomical classification of Korean soil. National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, Korea.
- NIAST. 2000b. Method of analysis soil and plant. National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, Korea (In Korean).
- Park, Y.J. M.H. Kim, and S.J. Bae. 2002. Anticarcinogenic effects of *Allium tuberosum* on human cancer cells. Kor. J. Food Sci. Technology. 34:688-693.
- RDA. 2009. Handbook of income data for agricultural products. p. 110. Rural Development Administration. Suwon, Korea (In Korean).
- Rowell, D.L. 1994. Salinity and sodicity. p. 284. Soil Science : Method and applications. Longman Scientific and Technical, Larlow, Essex, England.
- Saito, S. 1990. Onions and applied crops. p. 219-230. In : H.D. Rabinowitch and J.L. Brewster (ed.) Biochemistry food science and minor crops. Vol. III. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, USA.