

어젠다코드	2 - 2 - 1		구분	세부완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	C05	작목구분코드	VC-05-1315
과제종류	기관고유		과제번호	-	
과제명	농경지 토양 환경 개선연구				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	최병곤		농업연구사	강원도원 환경농업연구과	
연구기간	2020 ~ 2024		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 아스파라거스 다시심기를 위한 토양 관리기술 개발			환경농업연구과	최병곤	'20~'24
2) 부적합 산도(pH) 토양 개량을 위한 자재선발 및 개량 방법 연구			환경농업연구과	홍수영	'20
색인용어	토양이화학적, pH, 토양개량				

## ABSTRACT

The soil pH is determined by the concentration of hydrogen ions in the soil solution, and the general range of crop growth grows well at pH 6.0-7.0, but it varies slightly depending on the crop. The effectiveness of phytonutrients varies according to the value of pH, and if the pH is less than 5.5, the degree of P, Ca, Mg, B, Mo, etc. decreases, which is disadvantageous to the growth of crops, and Al, Cu, Zn, Mn, etc. If the solubility increases and the excess is excessive, the growth of crops is inhibited due to toxicity. On the contrary, when it becomes strong alkaline, the solubility of B, Fe, Mn, etc. decreases, which is disadvantageous to crop growth, and strong bases such as NaCO<sub>3</sub> are present, causing obstacles to crop growth. In order to solve such an abnormality in soil pH, farms are applying and correcting a soil modifier that has a control ability before it is small, and soil improvement is generally not resolved at once and proceeds through complex biological, chemical, and physical functions. It is very difficult to adjust pH during small periods because it is slow-acting and insoluble, so it must be gradually corrected over time. Therefore, in this study, a test was conducted that applied the search for materials capable of controlling the pH during the planting period. Potassium hydroxide and liquid silicate fertilizer were used as acid soil correction materials, and wood vinegar solution, phosphoric acid, and ammonium sulfate were applied as basic soil correction materials. The pH change of acidic soil was highest at 2.9 in the optimal amount of potassium hydroxide at 100%, and the lowest at 0.7 in the appropriate amount of fertilizer with 20% liquid silicate. The amount of change was the highest at 0.4. Materials that can be processed were selected through a material search study, but additional studies such as the number of applications, application capacity, concentration, and mechanism of action are needed, and additional studies on the effects on soil and crops in addition to pH material treatment are considered necessary.

## 1 연구목표

토양반응은 토양용액 중의 수소이온농도에 따라 결정되며, 양분의 유효도에 영향을 미친다. 적정 pH가 아닐 때, 토양에 양분은 충분하여도 식물의 양분 흡수율이 떨어져 양분결핍 장애가 발생할 수 있으며, pH가 7.5보다 높으면 암모니아가스가 발생하고 5.5보다 낮으면 아질산 가스 발생하는 등 불량한 조건에서 각종 가스가 발생하여 작물의 생육에 영향을 미친다. 일반적인 pH의 범위는 6.0~7.0로 알려져 있으나, 작물에 따라 조금씩 차이는 있다. 토양 pH 이상을 해결하기 위하여 농가에서는 조절능력이 있는 토양 개량제를 사용하여 교정하고 있으며 자재의 특성상 완효성, 불용성인 자재들이 대부분 이므로 작기 전 충분한 시간을 두고 수회 처리하여야 교정이 가능하다. 이러한 토양의 특성때문에 작기 중 pH이상 증상이 나타날 경우 교정하는 것은 매우 어려우며, 작기가 끝날 때 까지 기다렸다가 다음 작기 전 조절 가능하다. 매년 접수되는 민원 발생 건 수의 40% 이상이 pH 불량으로 인한 현상으로, 생육불량의 원인으로 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 따라서 작기 중 pH를 조절 할 수 있는 새로운 자재의 탐색이 필요한 실정이며, 사용가능한 자재의 특성 파악 및 처리방법에 대한 연구가 진행되어야 한다(김 등, 2006., 이 등, 2018.)

## 2 재료 및 방법

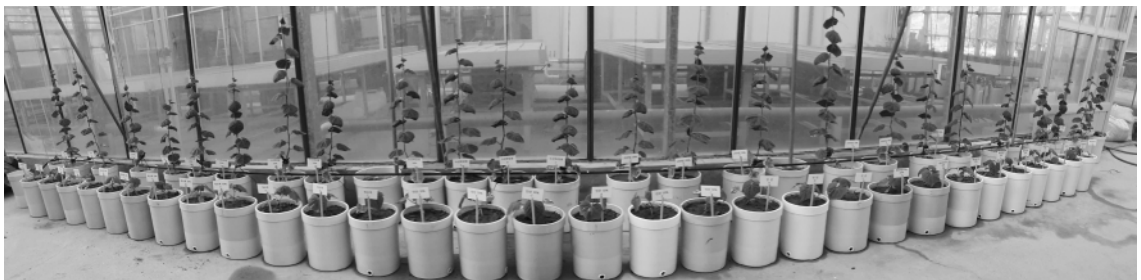
### <제2세부과제: 부적합 산도(pH)토양 개량 자재 선발 및 개량방법 연구>

#### (시험 1) 산성 토양 개량방법 연구

본 연구는 2020년도에 강원도 고성군 간성읍에 소재한 오이농가에서 산성 토양을 채취하여 시험하였다. 채취 시점의 토양 pH는 5.5로 강산성 이었고, Ca는 12.74 cmol(+)/kg으로 매우 높아 석회사용이 불가능 하였다. EC는 14.3 으로 pH불균형을 완화 시킬 수 있는 자재의 투입도 불가한 토양이었으며, 유기물은 16.7g/kg으로 비옥도가 낮고 척박한 토양이었다. pH 이상증상으로 인하여 오이의 초기 생육이 불가능한 상태였으며, 해당 토양을 채취하여 pH 교정에 필요한 자재 처리량을 산정하고자 적정시험을 실시 한 후 포트에 처리하였다. 처리제는 수산화칼륨과 액상규산으로 하였다.

#### (시험 2) 염기성 토양 개량방법 연구

본 연구는 2020에 태백시 상사미동의 고랭지 배추밭 일대의 토양을 채취하여 진행하였다. 기존 토양 검정 자료를 바탕으로 지역 및 지점을 선정하였으나, 처리시점 토양의 pH는 7.0으로 강염기 수준의 토양은 아니었다. EC는 4.1로 비교적 높은 편이었으나 배추 생육에 이상증상은 없었으며, 토양 채취 후 실내에서 자재별 적정량을 산정 한 후 포트에 처리하였다. 처리자재는 인산, 황산암모늄, 목초액으로 하였다.



### 3 결과 및 고찰

#### <제2세부과제: 부적합 산도(pH)토양 개량 자재 선발 및 개량방법 연구>

##### (시험 1) 산성 토양 개량방법 연구

자재별 처리 양을 구명하고자 채취한 토양 100g에 수산화칼륨, 액상규산 적정시험을 실시하였다(표1). 자재의 pH는 각 각 13.9, 10.1 이었으며 6.5가 될 때 까지 적정한 후 적정량의 25%를 1주간격으로 4회 처리하였다. pH 변화는 수산화칼륨 적정량에서 2.8로 가장 컸으며, 20% 규산에서 가장 낮게 나타났으나 전반적으로 변화 수치가 처리기간에 비하여 큰 폭으로 나타났다. 같은 방식으로 오이를 정식한 포트에 적정량의 25%를 1주 간격으로 4회 처리하였으며 (표 2,3), 처리 후 pH변화는 수산화칼륨 적정량에서 가장 컸고, 20%규산에서 가장 낮아 실내 시험과 같은 결과를 보였다. 토양조건 불량으로 인하여 오이의 생육이 늦기는 하였으나, 자재 처리로 인한 해는 없었다(그림 1).

표 1. 토양 100g 기준 적정량의 25%를 1주간격 4회 처리

처리용액	pH					pH 변화	
	처리전	1차	2차	3차	4차		
	20.08.25.	20.09.01.	20.09.10.	20.09.17.	20.09.23.		
수산화칼륨	적정	6.0	6.8	7.5	8.2	8.8	2.8
	50%		6.6	7.1	7.6	8.3	2.3
	20%		6.5	6.6	7.7	8.1	2.1
규산질비료 (액상)	적정		6.3	7.0	7.1	8.1	2.1
	50%		6.3	6.7	7.0	7.7	1.7
	20%		6.4	6.7	6.8	7.4	1.4

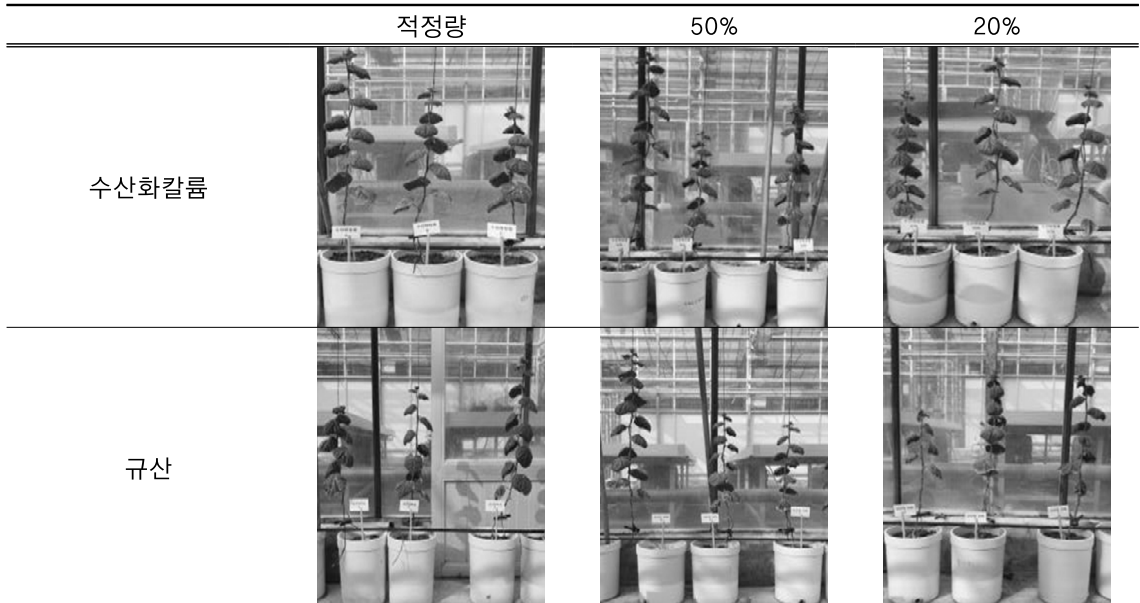


그림 1. pH 개량자재 4회 처리 후 생육

표 2. 토양 20kg 기준 적정량의 25%를 1주간격 4회 처리

처리용액	pH					pH변화	
	처리전	1차	2차	3차	4차		
	20.09.01.	20.09.10.	20.09.17.	20.09.23.	20.09.29.		
수산화칼륨	적정	5.5	5.4	6.2	8.1	8.4	2.9
	50%		5.6	5.4	7.5	7.7	2.2
	20%		5.6	5.5	6.8	6.9	1.4
규산질비료 (액상)	적정		5.3	5.2	7.1	7.4	1.9
	50%		5.1	5.2	6.3	6.8	1.3
	20%		5.3	5.9	5.7	6.2	0.7

표 3. 산성토양 개량자재 처리 전, 후 토양 화학성

	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	(1:5)	(dS/m)	(g/kg)	(g/kg)	(cmol(+)/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
전	5.5	14.34	16.7	12.74	2.08	4.10	343
무처리	4.9	22.11	17.3	17.57	3.81	6.49	567
수산화칼륨 적정량	8.4	17.38	17.3	14.67	13.17	5.27	560
수산화칼륨 50%	7.7	18.12	18.5	16.77	8.18	6.47	937
수산화칼륨 20%	6.9	19.63	16.4	16.47	5.61	6.55	550
규산 적정량	7.4	22.43	17.6	18.89	4.27	7.16	660
규산 50%	6.8	17.94	14.4	17.12	3.54	5.86	700
규산 20%	6.2	17.66	15.1	15.14	3.53	5.35	590

### (시험 2) 염기성 토양 개량방법 연구

자재별 적정량을 산정하고자 채취한 토양 100g에 목초액, 인산, 황산암모늄을 처리하였다. 자재의 pH는 각 각 3.7, 1.6, 5.3 이었으며, 6.5가 될 때 까지 적정한 후 적정량의 25%를 1주 간격으로 4회 처리하였다(표4). pH 변화는 목초액과 인산의 경우, 2차 처리에서 낮아지다가, 점점 상승하는 현상을 보였다. 황산암모늄 적정량과 적정량의 50% 수준에서 pH가 1.1 낮아져 가장 큰 변화폭을 보였다. 토양 20kg 기준 포트시험에서도 실내시험과 같이 pH가 오히려 증가하였다가 감소하는 경향을 보였으며, 인산 적정량의 50%와 적정량 처리 수준에서 pH 변화량이 0.4호 가장 높았다(그림2, 표5). 황산암모늄은 적정량 1차 처리 후 고사하는 현상을 보였으며, 적정량의 50%는 3차 처리 후 고사하였고, 4차 처리 후 적정량의 20%도 고사하여, 황산암모늄은 모든 처리구에서 고사하였다. 자재 처리 완료 후 분석한 토양화학성 결과, 황산암모늄 적정량의 50% 처리구에서 EC가 18.80으로 가장 높았다(표6).

표 4. 토양 100g에 적정량의 25%를 1주간격 4회 처리

처리용액		pH					pH변화
		처리전	1차	2차	3차	4차	
		20.10.08.	20.10.15.	20.10.22.	20.10.30.	20.11.05.	
목초액	적정		7.1	7.8	7.6	7.8	0.8
	50%		7.2	7.6	7.3	7.6	0.6
	20%		7.1	7.8	7.6	7.9	0.9
인산	적정	7.0	7.1	6.9	7.4	7.4	0.4
	50%		7.2	6.9	7.5	7.4	0.4
	20%		7.2	6.9	7.5	7.5	0.5
황산암모늄	적정		6.7	6.9	6.3	5.9	-1.1
	50%		6.5	6.9	6.0	5.9	-1.1
	20%		6.7	6.9	7.0	6.3	-0.7

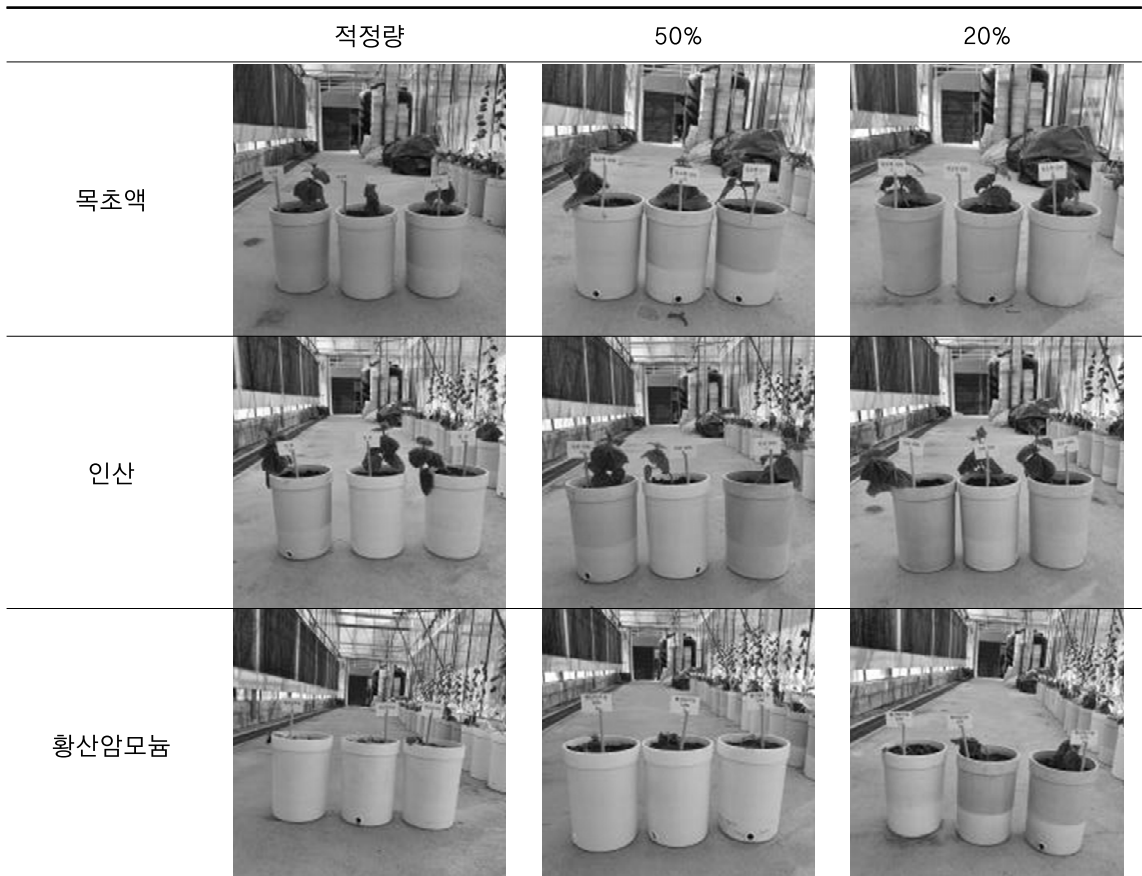


그림 2. pH 개량자재 4회 처리 후 생육

표 5. 토양 20kg 기준 적정량의 25%를 1주간격 4회 처리

처리용액		pH					pH변화
		처리전	1차	2차	3차	4차	
		20.10.08.	20.10.15.	20.10.22.	20.10.30.	20.11.05.	
목초액	적정		7.6	7.8	7.7	7.4	0.4
	50%		7.3	7.6	7.3	7.4	0.4
	20%		7.3	7.5	7.1	7.1	0.1
인산	적정		7.4	7.3	6.4	6.7	-0.3
	50%	7.0	7.3	7.2	6.6	6.6	-0.4
	20%		7.4	7.7	6.5	6.7	-0.3
황산암모늄	적정		6.7	6.4	6.5	6.6	-0.4
	50%		6.9	6.5	6.6	6.7	-0.3
	20%		6.9	6.9	6.5	6.7	-0.3

표 6. 염기성 토양 개량자재 처리 전, 후

	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	(1:5)	(dS/m)	(g/kg)		(cmol(+)/kg)		(mg/kg)
전	7.0	4.05	33.6	8.74	3.03	3.09	929
무처리	6.8	6.72	31.3	10.52	3.74	3.50	843
목초액	7.4	8.44	35.7	11.74	4.12	3.88	846
목초액 50%	7.4	7.98	34.6	11.45	3.99	3.78	900
목초액 20%	7.1	8.70	33.7	11.32	4.14	3.83	903
인산	6.7	11.82	33.0	13.13	4.73	5.08	1199
인산 50%	6.6	14.09	34.2	13.41	4.39	5.39	1094
인산 20%	6.7	11.36	32.5	12.55	3.94	4.88	914
황산암모늄	6.6	18.03	36.6	15.92	3.77	5.87	1038
황산암모늄50%	6.7	18.80	32.5	18.82	4.92	7.12	905
황산암모늄20%	6.7	11.24	33.2	18.85	4.10	5.82	882

## 4 적 요

〈제2세부과제: 부적합 산도(pH)토양 개량 자재 선발 및 개량방법 연구〉

(시험 1) 산성 토양 개량방법 연구

가. 산성토양 개량 자재 처리 후 pH변화는 수산화칼륨 적정량에서 2.8로 가장 컸으며, 액상규산질 비료 적정량 20%에서 가장 낮게 나타남.

나. 토양 pH 이상으로 인하여 생육속도가 늦으나, 자재 처리로 인한 해는 없는 것으로 판단됨.  
 다. 토양화학성의 pH변화는 수산화칼륨 적정량에서 2.9로 가장 컸으며, 액상규산질비료 20%에서 0.7로 가장 낮게 나타났음.

### (시험 2) 염기성 토양 개량방법 연구

가. 염기성토양 개량자재 처리 후 목초액과 인산 처리구에서 pH가 증가하였다가 감소하는 경향을 보임, 인산 적정량의 50%와 황산암모늄 적정량 처리수준에서 pH변화량이 0.4로 가장 높았음.  
 나. 황산암모늄은 적정량 수준에서 1차 처리 후 고사하였으며, 모든 처리 농도에서 고사현상을 보임.  
 다. 목초액은 2차 처리까지 증가 하였다가 감소하는 현상을 보였으나, 처리 완료후 처리전에 비하여 pH가 증가하는 현상을 보여 처리효과는 없었음.

## 5 인용문헌

김계훈, 김길용, 김정규, 사동민, 서장선, 손보균, 양재의, 엄기철, 이상은, 정광용, 정덕영, 정연태, 정종배, 현해남. 2006. 토양학. p.207-209

이은진, 공명석, 정하일, 정구복, 김유학. 2018. 비숙 퇴비가 적용된 산성 토양에서 KOH와 KMnO<sub>4</sub>를 이용한 토양 pH와 산화 환원 전위의 조정. 한국토양비료학회지. 51(4):648~656.

이효섭, 황인성, 박상원, 최근형, 류송희. 2020. 토양 중 바이오차, 생석회를 이용한 azoxystrobin, procymidone, 및 tricyclazole 저감화 효과 연구. 한국응용생명화학학회. p.275-282.

임종택, 이상래, 김원석, 정재엽, 조현서, 추갑철, 김춘식, 구관효. 2010. 밤나무재배지의 토양개량제 처리에 따른 토양특성 변화. 한국산림과학회. p.94-97

조현중, 최희열, 이용우, 이운정, 정종배. 2004. 밭토양에 처리된 규산질 비료의 유효화와 토양반응 교정효과. 한국환경농학회지. 23(2):104~110.

Yun-Im Kang, Joon Kook Kwon, Kyoung-Sub Park, In Ho Yu, Si-Young Lee, Myeong Whan Cho, In-Bok Lee, Nam-Jun Kang. 2010. Changes of Tomato Growth and Soil Chemical Properties as Affected by Soil pH and Nitrogen Fertilizers. Korean J Environ Agric 29(4):328-335.

## 6 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도
					'20
과제책임자	환경농업연구과	농업연구사	최병근	과제 총괄	○
세부책임자	환경농업연구과	농업연구사	홍수영	세부주관 수행	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	최병근	시험수행 및 평가	○
	환경농업연구과	농업연구사	윤병성	시험수행 및 평가	○
	환경농업연구과	농업연구사	허수정	시험수행 및 평가	○
	환경농업연구과	농업연구사	이남길	시험수행 및 평가	○
	환경농업연구과	농업연구관	장은하	시험수행 및 평가	○