

과제구분	기관프로젝트	Code : RM 0101	수행구분	전반기	연구기간	'00~'01'(완결)
연구과제명	고랭지 농업 안정생산 기술 개발			연구책임자	김승경	
세부과제명	인산 시비관리 연구					
연구원별임무						
구분	소속	성명	담당임무			
세부과제책임자	환경농업연구과	임수정	연구총괄			
공동연구자	"	홍거표	연구협조			
	"	서영호	연구협조			
	상지대학교	윤세영	연구협조			
색인용어	고랭지, 인산, 배추					

1. 연구배경

다비 작물인 채소류는 양분의 흡수량이 많으며 연간 재배횟수 증가로 화학비료를 2~3 회까지 시용 하므로써 토양에서의 인산과 칼리의 축적요인이 되고 있다. 따라서 인산 및 칼리의 축적에 의한 타 토양 화학성분과의 불균형 및 생리장애등 시비상의 문제점이 야기되고 있어 구체적으로 작기 및 토양조건을 고려하여 시비기준을 설정하기란 더욱더 어렵다고 하겠다. 토양을 검정하여 시비량을 결정하는 방법은 여러 가지가 있겠으나 두가지로 나누어 볼 때 첫째는 박(1974)등과 Wiklander(1964)의 방법에서 처럼 토양에 함유된 양분의 검정치를 다·중·소로 구분하여 정하기도 하며, 다른 하나는 작물수량 또는 생육에 영향을 미치는 비료에 대한 반응을 토양양분과의 검정치와 관련시켜 시비수준을 정하는 경우인데 이 방법은 최근 여러 학자들이 따르고 있다.

국민 식생활의 향상과 더불어 채소의 수요량이 증가함에 따라 재배면적이 계속 증가하고 있다. 이들 작물들은 생육기간중 비료 요구량이 많을 뿐만 아니라 재배횟수가 증가되어 화학비료와 농축산 부산물 및 산업 폐기물을 다량 사용하여 재배하고 있는 실정이다. 따라서 토양에 인산 및 칼리와 같은 일부성분이 과다하게 집적되어 있고 토양을 악화 시키므로써 병충해를 유발시켜 수량을 감소 시키는 경우도 많다(이등, 1992).

따라서 본연구는 배추에 대한 인산 한계 함량인 600mgkg^{-1} 이상의 토양조건에서의 인산 시비량을 결정, 인산집적의 심화를 방지 하고자 하여 수행하였다.

2. 재료 및 방법

인산이 집적된 토양에서의 인산 시비관리를 위하여 수행한 본시험의 인산질비료는 인산 20%를 함유한 용과린을 사용하였고, 요소, 염화칼리는 검정시비량을 기준으로 사용하였고, 배추(고랭지여름)를 시험작물로 하여 재식거리 $60 \times 40\text{cm}$, 난괴법 3반복으로 포장시험을 수행하였다. 시험장소는 해발 600m 이상인 평창 진부와 흥천 내면이었다. 배추의 엽장, 엽폭, 구고, 구폭, 등은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준을 준용하였다. 토양분석은 채취된 토양을 음건한후 2mm체로 걸러 pH, EC는 시료:물을 1:5로 하여 pH, EC meter 로 측정하였

고, 유기물은 Tyurine법, 인산은 Lancaster법, 총질소는 Kjeldahl법, 양이온은 NH_4OAc 로 침출한후 ICP로 측정하였다. 식물체의 인산은 Vanadate법, 질소는 Kjeldahl법, CaO, MgO, K_2O 는 농황산으로 분해한후 ICP로 분석하였다. 시험전 토양의 화학성은 표1과 같다. 시험 토양의 인산함량은 각각 1,115, 1,161 mgkg^{-1} 로 다량축적된 토양으로 복비시용이나, 부산물 비료의 다량시용에 의한 것으로 추정되며, 기존 농가의 관행적인 시비방법을 개선하지 않는 한 토양의 인산함량 축적은 심화될것으로 사료된다. 평창지역의 유기물은 적정범위에 있었으며, 홍천은 적정범위 이하였다. 양이온인 칼리는 두지역모두 적정범위에 있었으나, 칼슘과 마그네슘은 적정범위에서 미달되는 경향이였다.

표 1. 시험전 토양의 화학적성질

장소	pH (1:5)	EC (dSm^{-1})	OM (gkg^{-1})	P_2O_5 (mgkg^{-1})	Ca	Mg ($\text{cmol}+\text{kg}^{-1}$)	K
평창	6.1	0.3	35	1,115	4.5	0.2	1.2
홍천	6.3	0.5	19	1,161	4.7	1.9	1.0

3. 결과 및 고찰

2000 ~ 2001에 수행한 인산시비 수준별 배추의 주중은 그림1과 같다. 2년간 처리별 평균 주중은 처리간 대차 없었으며, 2001년에 수행한 시험에서는 인산을 주지 않았을 때 가장 높은 주중을 나타내었으나, 2000년도에는 주중이 가장 낮아 안정성 있는 수량을 확보하기 위한 인산 시비량은 $4\text{kg}10\text{a}^{-1}$ 정도가 적당 할 것으로 사료되며, 이 양은 배추에 대한 인산 표준시비량의 1/2 수준이다.

처리별 배추의 생육 및 수량은 표2와 같다. 무시비를 제외한 전 처리구에서 목표수량을 얻을수 있었으며, 이는 배추에 대한 비료의 흡수 이용률이 질소 50 ~ 60, 인산 5 ~ 15, 칼리 40 ~ 60%라는 박(1974)등의 보고 와 같이 인산의 흡수 이용율이 가장 낮아 수량이나 수량 구성요소에 가장 작은 영향을 미친 것으로 생각되며, 더욱이 인산의 축적된 토양에서의 생육 반응은 더욱더 그러하여, 인산 시비량을 $4\text{kg}10\text{a}^{-1}$ 만 주어도 목표수량을 얻을수 있고, 때에 따라선 인산을 전혀 사용하지 않더라도 관촬을 것으로 사료된다.

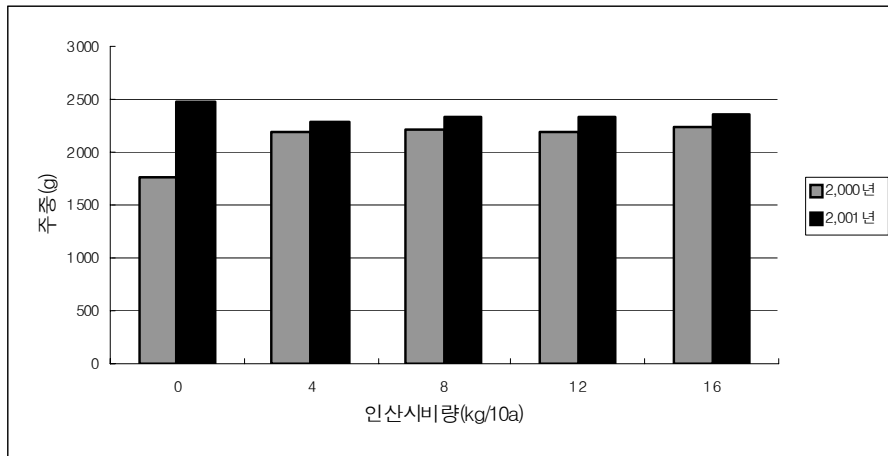


그림 1. 연도별 시용인산 수준별 주중

표 2. 처리별 배추의 생육 및 수량

처 리	엽장(cm)	엽폭(cm)	구고(cm)	구폭(cm)	수량(kgha ⁻¹)
1. 무시비	33	18	22	16	64,581 b ^J
2. 인산0kg10a ⁻¹	37	19	28	18	99,980 a
3. 인산4kg10a ⁻¹	38	19	27	18	94,265 a
4. 인산8kg10a ⁻¹	37	21	27	17	95,702 a
5. 인산12kg10a ⁻¹	38	20	28	18	96,314 a
6. 인산16kg10a ⁻¹	38	21	28	18	97,137 a

* 질소, 카리는 검정시비량

J : DMRT 0.05

수확기 식물체 양분함량은 표3과 같다. 전 처리구 공히 질소, 인산, 칼리는 J. Benton Jones, Jr(1991)등이 보고한 적정범위에 있었으나, 칼슘과 카리는 약간 미달되는 양이었다. 인산 표준시비량(7.8kg10a⁻¹)이하 처리인 인산무시비, 인산4kg10a⁻¹시용시 식물체내에 인산이 적정함량 범위에 있다는 것은 토양중에 축적된 인산만으로도 식물체내에 충분히 공급할수 있다는 것을 의미하며, 그외 다른성분들도 인산 시비수준을 달리하여도 대차 없었다.

표 3. 수확기 식물체 양분함량

(%)

처리	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1	3.9	0.75	4.6	1.1	0.4
2	4.2	0.87	4.8	1.2	0.4
3	4.4	0.80	5.1	1.1	0.4
4	3.9	0.91	4.9	0.9	0.4
5	4.9	0.91	4.9	0.9	0.3
6	4.4	0.84	4.5	0.9	0.3

인산수준별 배추의 인산흡수량과 흡수율은 그림2와 같다. 작물체에 의한 총 인산흡수량은 그림에서와 같이 무시비를 제외한 전 처리구가 대차 없었으며, 흡수율은 인산4kg10a⁻¹ 사용 시 가장높아 최적 인산 시비량은 4kg10a⁻¹으로 사료된다.

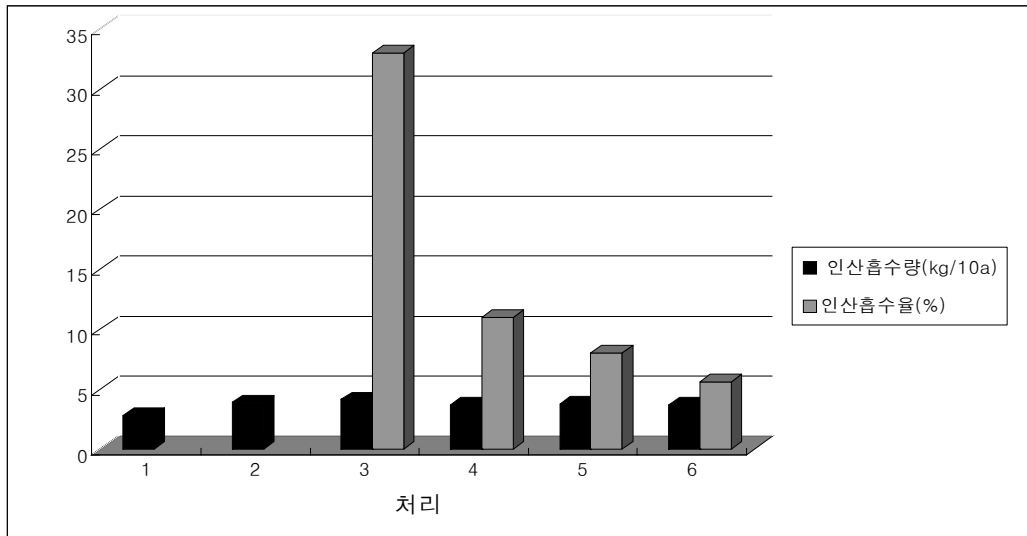


그림 2. 인산수준별 인산의 총흡수량과 흡수율

시험후 토양의 화학성은 표4와 같다. 인산시비 다소에 따른 토양중 인산함량은 대차 없었으며, 다른성분들도 마찬가지로 었는데, 임(1979)등이 노지 포장에서 1년시험으로 토양의 이화학적 성질변화를 기대하기 힘들다는 보고와 같이 노지 실험에서 기인한 여러 환경요인의 한계가 있었기에 처리별 토양성분의 경향을 판단하기는 힘들었으며, 이후 여러 요인별로 계속적 연구가 지속되어 토양환경에 따라 비료를 올바르게 사용할 수 있는 자료축적이 되어야 할 것이다.

표 4. 시험후 토양의 화학성

처리	pH	EC	O.M	P ₂ O ₅	Ca	K	Mg
	1:5	dSm ⁻¹	gkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	----cmol(+)kg ⁻¹ ----		
1	6.5	0.3	21	1,185	3.8	0.9	1.3
2	6.4	0.3	16	1,258	4.6	1.2	1.2
3	6.2	0.3	19	1,075	4.9	1.1	1.4
4	6.0	0.3	20	1,255	5.1	1.2	1.4
5	6.3	0.3	21	1,212	5.1	1.2	1.3
6	6.5	0.4	24	1,308	4.8	1.4	1.2

4. 적 요

인산이 집적된 고랭지 밭 토양에서 배추에 대한 적정 인산시비량을 결정하기 위해 수행한 본시험의 결과는 다음과 같다.

가. '00~'01 수행한 인산집적지(600mgkg^{-1})의 배추에 대한 인산시비량은 $4\text{kg}10\text{a}^{-1}$ 일 때 목표수량 확보 가능 하였음.

나. 인산 $4\text{kg}10\text{a}^{-1}$ 시용시 작물체 내에 흡수된 인산총량과 인산흡수율은 각각 $4.1\text{kg}10\text{a}^{-1}$, 33% 로 가장 높았음.

다. 시험후 토양의 인산함량은 인산시비량이 많아 질수록 증가하였으나 그 양은 미미함

5. 인용문헌

WikanInder, L. 1964. Cation and anion exchange phenomena. In, F.E. Bear(ed). Chemistry of the soil 2nd ed. Reinhold publishing crop. New York. 188~189

박정래, 이춘수, 유인수, 박천서. 1974. 기상 및 토양조건으로 본 대맥의 NPK시비적량 결정. 한토비지. 7(3) : 177~184.

이경수, 정병간, 박백균, 황기성, 김유학, 김동수. 1992. 딸기, 오이 재배지 토양의 화학적특성 조사연구. 농시논문집. 34(2) : 48~55

임선욱, 유진창, 홍종운. 1979. 유기질비료 시용이 배추와 무의 생육과 수량 및 토양의 이화학성에 미치는 영향. 한토비지 12(3) : 125~132.

J. Benton Jones, Jr Benjamin Wolf Harry A. Mills.1991. Plant Analysis Handbook.

6. 연구결과 활용제목

고랭지 인산집적지에서 배추에 대한 인산시비량(영농활용)