

과제구분	기본연구	Code : LS0201	수행구분	전반기	연구기간	'02~'03(완결)
연구과제명	쌀 고품질 향상 연구			연구책임자	함진관	
세부과제명	사질답 쌀 품질향상을 위한 토양개량제 처리효과					
연구원별임무						
구분	소속	성명	담당임무			
세부과제책임자	작물경영연구과	함진관	연구과제 총괄수행			
공동연구자	"	조윤상	자료수집 및 정보제공			
	"	김용복	자료정리			
	"	이안수	자료정리			
	"	홍정기	연구방향설정			
색인용어	벼, Zeolite, 사질답, 토양개량제, 엽색도, 수량, 품질, 미질					

ABSTRACT

In order to examine the effects of applying soil conditioner, Zeolite, to sandy paddy field, on soil improvement and yield and quality of rice, we carried out a field test for two years since 2002. we could gain the following results.

When Zeolite was supplied by 1.5 ton per 10a, the contents of organic matter and silicate, and CEC(cation exchange capacity) increased. Early growth didn't show significant difference, but the number of spikelets and grain increased. And it seemed that Zeolite affected on ripening, thus the yield and income increased by 6% and 5%, respectively, and the taste score(TOYO meter) became higher by 2, compared with that of standard fertilizer application, (the yield, income and taste score of standard fertilizer application was 570kg/10a, 965,000won/10a and 76.3, respectively)

1. 연구배경

농촌진흥청 농업기술연구소 정밀토양조사 결과 강원도내 저위생산답 중 사질답의 면적은 33,400ha로 전체 답면적의 59%를 차지하고 있는 것으로 보고되었다(농진청한국토양총설 1992). 사질답은 모래함량이 너무 많아 지하투수속도가 매우 빠르고 보수일수가 0.5 ~2일 이하로서 양분 보유력이 약하고 용탈이 심한 것으로 나타났다. 따라서 이러한 보수보비력이 약한 토양을 개량하여 쌀 수량증가 및 품질 향상을 위한 연구의 필요성이 요구되고 있다.

국내에서 Zeolite를 이용한 토양개량 효과 연구는 1970년 후반에 시작되었으며(최 등 1978), 동해안 일대에 대규모로 저장된 Zeolite를 사질토양에 시용한 결과 상당한 증수효과가 인정되었고, Zeolite는 다공성 점토광물로서 양이온 치환용량이 크고 공동내에 비료성분을 저장해 두었다가 식물의 뿌리가 필요로 할 때 서서히 방출해주는 기능을 하며, 유효규산과 치환침출성 칼리의 함량이 비교적 많고 특히 NH₄-N의 유실방지에 큰 효과가 있는 것으로 보고되었다. 따라서 본 시험은 사질답에 토양개량제 처리에 의한 토양물리성 개선과 수량 및 품질에 미치는 영향을 구명하고자 시험을 실시한 결과 다음과 같다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 강원도농업기술원 시험포장(미사질양토)에서 '02~'03 까지 2년간 시험을 수행하였고 토양시료는 '03년 벼 수확 후 채취하였다. 처리내용은 ①표준시비 ②표준시비 + Zeolite1.5톤 ③질소30%감비 + Zeolite1.5톤 ④질소50%감비 + Zeolite1.5/10a를 처리하여 난괴법 3반복으로 실시하였다. 시험품종은 조생종인 오대벼를 공시하여 재식거리 30×15cm로 5월 25일 이앙하였다. 시비량은 감비구를 제외하고 N-P₂O₅-K₂O를 11-4.5-5.7kg/10a사용하였으며 질소는 50:30:20% 비율로 분시하였고 인산은 전량 기비로, 가리는 70:30 비율로 분시하였다. 생육특성 및 수량조사는 강원도농업기술원 표준재배법에 준 하였다. 토양 화학적분석은 농촌진흥청 시험연구분석 표준법, 쌀 단백질은 Micro-Kjeldahl법, 아밀로스는 Juliano(비색정량법)법을 식미치는 TOYO미도메타(MA-30A) 기기를 이용 하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 시험 후 토양의 화학적 특성

수확 후 토양을 처리별로 채취하여 화학특성을 분석한 결과 표1에서와 같이 표준시비에 비하여 표준시비에 Zeolite1.5톤/10a를 처리함으로써 pH도 약간 높고 토양중 양이온 함량과 유효규산 함량이 증가되었다. 이는 Zeolite 중에 함유된 석회, 가리, 및 규산함량이 높았던 데에도 원인이 있겠으나 Zeolite 사용에 따른 pH 상승으로 토양중 규산염의 용해도가 증가하여 불용태 규산이 가용화되었을 것이며, 양이온 치환용량의 증가로 양분의 유실이 억제된 효과도 있다고 생각된다.

표 1. Zeolite 사용에 따른 수확 후 토양 화학성 ('02~'03)

처리내용	pH (1:5)	O.M (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex-cation(cmol(+)/kg)			SiO ₂ (mg/kg)	C.E.C
				Ca	K	Mg		
표준시비	5.3	29.93	168	4.34	0.41	0.57	101	8.2
표준시비+지오라이트 1.5톤	5.4	32.82	158	4.61	0.53	0.60	126	8.7
질소30%감비+지오라이트 1.5톤	5.5	32.45	170	3.87	0.53	0.51	118	6.4
질소50%감비+지오라이트 1.5톤	5.4	33.32	151	3.73	0.38	0.45	108	6.3

나. 벼 생육시기별 생육현황

벼 주요생육시기별 생육상황을 표 2에서 보면 초장은 50% 감비구를 제외하고 그 차이가 경미하였으나 경수는 처리간 차이가 크게 나타났다. 표준시비에 Zeolite 1.5톤/10a 처리시 이앙 후 30일경에는 경수가 적었으나 이앙 후 50일경은 표준시비와 같은 수준의 경수가 확보되었는데, 김 등(1970)이 보고한 Zeolite 사용으로 초기생육은 약간 떨어지나 유효경수 확보가 용이했다는 결과와 일치하였다.

표 2. 이앙후 생육기별 초장 및 경수

처리내용	초장(cm)			경수(개/주)		
	이양후 30일	이양후 40일	이양후 50일	이양후 30일	이양후 40일	이양후 50일
N.P.K(표준시비)	44.1	54.5	64.1	17.5	19.3	17.7
표준시비+Zeolite 1.5ton	43.7	55.1	64.7	15.5	19.0	17.1
질소7kg+Zeolite 1.5ton	41.8	51.8	60.8	13.1	15.2	14.1
질소5.5kg+Zeolite 1.5ton	40.5	50.6	59.6	11.7	13.8	13.0

생육시기별 엽색도는 표준시비와 같은 색을 보였으나 출수기에는 표준시비에서 다소 엽색이 짙게 나타나 Zeolite처리에 의한 엽색의 변화는 없는 것으로 사료되었다(표 3).

표 3. 생육시기별 엽색도(SPAD)

처리내용	유효분얼기	유수형성기	출수기
N.P.K(표준시비)	38.9	40.9	43.3
표준시비+Zeolite 1.5ton	39.7	39.8	41.9
질소7kg+Zeolite 1.5ton	37.1	39.5	40.9
질소5.5kg+Zeolite 1.5ton	37.0	38.4	40.7

다. 수량구성요소 및 수량

Zeolite를 시용함으로써 표 4에서와 같이 수량이 증가되었으며, 증수요인을 수량구성요소별로 보면 수당립수 및 등숙을 증가에 의한 것으로 판단되었다. 이는 Zeolite처리가 후기 양분공급을 원활히 하여 벼의 후기생육을 양호케 함으로서 사질답에서 작물학적 감수 요인인 수당립수와 등숙율을 증가시킬 수 있었던 것으로 사료된다(박 등 1971).

표 4. 처리별 수량구성요소 및 수량

처리내용	간장 (cm)	수수 (개/주)	수당립수 (개)	등숙비율 (%)	수량 (kg/10a)	수량 지수
표준시비	68.3	11.6	81.3	87.9	570	100
표준시비+지오라이트 1.5톤	68.3	11.8	83.7	93.1	604	106
질소30%감비+지오라이트 1.5톤	65.6	11.2	76.4	92.8	531	93
질소50%감비+지오라이트 1.5톤	64.2	11.0	77.2	91.8	518	91

라. 쌀 품질 및 성분평가

Zeolite처리에 따른 백미 품위는 표 5와 같다. 전반적으로 표준시비에 Zeolite를 처리함으로써 백미완전미율이 증가되는 경향을 보였는데 이는 토양중 규산함량이 증가 될수록 병해충 발생이 억제되고 등숙이 양호하여 품질이 향상 된다는 결과와 일치하였다(강 등 2001).

품위는 표준시비시 분상질이 및 사미가 증가된 반면, Zeolite처리는 싸라기가 많이 발생하는 경향을 보였다. 식미, 단백질 및 아밀로스함량은 표 6 과 같다. 단백질 함량은 처리간 차이가 경미 하였으나 식미치는 Zeolite처리시 다소 높은 경향이였다.

표 5. 쌀품질 비교

처리내용	완전미율	분상질미	싸라기	피해립	사립
표준시비	87.8	6.3	4.7	0.0	1.2
표준시비+지오라이트 1.5톤	91.4	4.1	4.0	0.0	0.9
질소30%감비+지오라이트 1.5톤	91.3	4.1	4.0	0.0	1.0
질소50%감비+지오라이트 1.5톤	93.4	1.7	4.1	0.0	0.7

표 6. 백미품위

처리내용	수분	단백질 (%)	아밀로스 (%)	밥맛 (TOYO식미치)
표준시비	14.2	6.7	19.8	76.3
표준시비+지오라이트 1.5톤	13.9	6.7	20.1	78.3
질소30%감비+지오라이트 1.5톤	13.9	6.3	20.5	77.3
질소50%감비+지오라이트 1.5톤	14.0	6.5	19.9	77.3

마. 경제성분석

토양개량제로서의 우량점토광물은 Vermiculite, Bentonite 등 다수가 있으나 이들은 값이 고가일 뿐만 아니라 우리나라에서는 그 매장량이 적어 물량면이나 경제적인 측면에서 공급이 불가능한 점이 있다. 반면 Zeolite는 제주도, 경북, 영일, 월성군 일대에 많은 양이 매장되어 있어 금후 활용 방안이 필요하다고 보고되었다(권 등1979). 따라서 사질답에서 Zeolite 처리 후 2년간 평균 수량에 대한 소득 분석 결과는 표 7과 같다. 표준시비 대비 소득이 10a당 약 5%의 이익이 발생되어 도내 사질답이 59%를 차지하고 있는 점을 감안 할 때 금후 토양개량제 처리에 의한 효과는 매우 클 것으로 기대된다.

표 7. 경제성분석

처리내용	수량 (kg/10a)	조수입	경영비	소득	지수	비교
표준시비	570	1,211	246	965	100	
표준시비+지오라이트 1.5톤	604	1,283	270	1,013	105	지오라이트 가격
질소30%감비+지오라이트 1.5톤	531	1,130	268	862	89	=160,000원/톤
질소50%감비+지오라이트 1.5톤	518	1,103	266	836	87	

4. 적 요

사질답에 Zeolite를 사용하여 토양개량 효과와 수도생육, 수량 및 품질에 미치는 영향을 구명하고자 시험을 실시한 결과는 다음과 같다.

- 가. 표준시비에 Zeolite1.5톤/10a 사용시 유기물, 유효규산, 양이온치환용량이 증가되었다.
- 나. 생육은 표준시비에 Zeolite1.5톤 사용시 초기생육은 다소 부진하였으나 생육후기 유효경수 확보가 유리하였다.
- 다. 수량은 등숙을 향상에 의해 완전미 수량이 표준시비 대비 6% 증가되었다.
- 라. 단백질 및 아밀로스함량은 처리간 차이가 없었으나 식미치는 Zeolite 처리구에서 다소 높아지는 경향을 보였다.
- 마. 경제성분석 결과 완전미 수량의 증가로 소득은 5% 증가되었음.

5. 인용문헌

- 강양순. 2001. 규산질비료의 이용실태와 발전 방향
- 김창배, 최정. 1981. 사질답 토양에서 수도생육 및 수량에 미치는 토양개량제의 효과 .한토비지. 14(2):95-103
- 김문규. 1970. 수도답에 시용한 규산과 인산의 경향에 관한 연구. 한토비지. 3(1):17-21
- 권상욱, 김경섭. 1979. 한국산 Zeolite와 그용도에 관한연구 한토비지.12(2):28-32
- 박천서 외. 1971. 습답에 대한 개량제의 효과와 유효개량제의 수도증수 원인에 관한 연구. 한토비지. 4(1):13-19.
- 조성진. 1973. 신고토양학. 향문사. p323
- 최정, 장남일, 장순덕. 1978. 한국산천연광석의 개발에 관한 연구. 한토비지 14:95-103

6. 연구결과 활용제목

사질답에서 쌀 수량 및 품질 제고를 위한 지오라이트 시용 효과 -----'04 영농활용