

복합영농구상하고

~~땅심돈아야 할때~~

＝논토양의 효율적 이용과 관리대책＝

농업기술연구소 토양물리과장
농학박사 엄기태

우리나라의 논면적은 132만 정보로써 전 경지면적의 60.7%에 해당되며 우리나라의 주식인 쌀을 생산하는 터전이다.

벼를 씨뿌린 후 수확하기까지는 약6개월이 소요되지만 본답에 이랑하고 부터는 4개월이면 충분히 벼를 수확할수 있기 때문에 나머지 8개월 동안 논토양을 어떻게 이용하느냐에 따라서 농가경제는 물론 국가의 식량생산에도 큰 영향을 주게 된다.

또한 단위면적당 벼 수량을 높이기 위하여는 토양조건을 벼가 자라는데 부족함이 없도록 만들어 주어야 되는데, 비료나 농약 등은 벼가 자라는 기간에 뿌릴수 있지만 논을 깊이 갈이한다거나 배수시설 등은 벼 생육기간에는 작업이 불가능하므로 벼를 수확한 후에 계획하지 않으면 안 된다.

이제 여러가지 어려운 여건속에서도 연속 5년간 대풍을 이룬 논토양을 농한기 동안 어떻게 이용하고 어떻게 관리해야 되는가에 대하여 소개하기로 하겠다.

논토양의 이용

복합영농으로 위험성분산

우리나라의 농촌경제가 율택하여 지려면 재래의 벼, 보리중심의 단순영농형태를 빨리 벗어나서 특용작물과 축산 등을 병행한 복합영농을 도입하여야 된다.

다. 주요 소득원이 둘 이상으로 다양화 됨으로써 단일작물 재배시에 우리가 너무나도 많이 경험하였던 기상재해나 병충해 등으로 인한 흉작이나 과잉생산에 의한 가격 하락 등의 위험을 분산시키므로써 농가의 소득은 안정하게 증가되고 영농기술이 필연적으로 발전할수 있는 것이다.

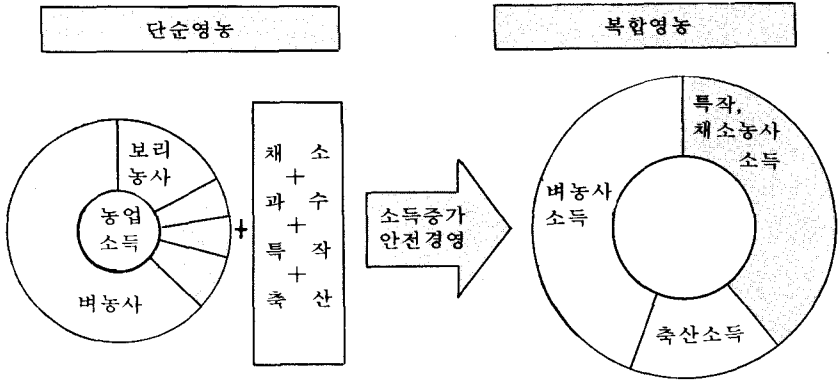


그림 1. 단순영농과 복합영농의 소득구성

표 1. 농업조수의 변동

('71~'81)

구 분	계	미 곡	맥류 잡곡	및 류곡	과 채 특용작물류	양 축	양잠기타
증가배수	9.2배	8.1	4.7	16.2	28.9	2.8	
연평균증가율	24.8%	23.4	16.8	32.1	28.5	10.9	
구 성							
비 1971	100.0	59.1	15.8	12.2	5.7	7.2	
비 1976	100.0	56.2	14.4	14.7	10.1	4.7	
비 1981	100.0	51.9	8.1	21.5	16.2	2.2	

과채·특용작 소득증가율높아

우리나라 농업조수익의 변동 상황을 표1에서 보면 최근 10년간 농업조수익은 9.2배로 증가되었는데 비하여 미곡은 8.1배로 증가율이 낮은 반면 과채류 및 특용작물은 16.2배, 축산은 28.9배로 놀라운 증가를 보였다.

한편 농업조수익 구성비는 1971년에 미곡이 59.1%에서 10년후인 1981년에는 51.9%로 떨어졌으며 맥류 및 잡곡도 15.8%에서 8.1%로 감소된 반면, 과채 및 특용작물은 약 2 배로, 양축은 약 3 배로 조수익 구성비가 현저히 증가되었으며 이들 구성비는 같은 추세로 계속 변천되어 나갈 것이다.

논토양 경지이용률 매년감소

우리나라 논토양의 경지이용율은 최근 매년 1.3%씩 감소되는 추세인데 이는 총 경지면적의 감소와 더불어 식량의 자급율을 저하시키는 요인이 되었다.

우리나라는 인구밀도가 391명으로 세계 3 위이고 농가호당 경지면적도 1.05정보로써 세계적으로 하위권에 속하는 사실을 깊이 인식하고 경지이용을 제고에

힘써야 하겠다.

농한기에 논토양을 작물생산에 이용함으로써 농산물의 증산과 유희노동력의 이용으로 농가소득의 안정적 증대를 통하여 복지농촌의 건설을 앞당겨야 되겠다.

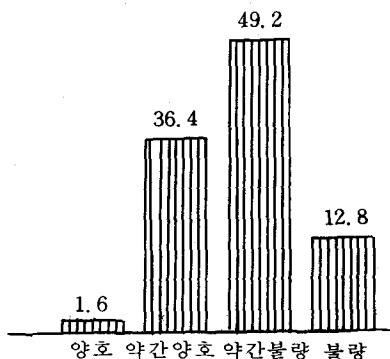


그림 2. 우리나라 논토양의 배수 등급별 면적분포 (%)

배수불량지가 49%나 차지

2 모작재배에 있어서 고려되어야 할 토양특성은 배수조건인데, 토양배수가 양호하여야만 작물생육이 양호하며 만약 배수가 불량하여 항상 저습한 상태가 계속되면 작물의 뿌리발달이 약해지고 뿌리호흡이 잘 안되는 반면 해로운 미생물이 많게 되고 토양온도가 떨어져서 작물생

육이 나쁘게 된다. 우리나라 논 토양을 배수등급별로 나누어서 분포비율을 보면 배수가 불량한 논이 전체 논면적의 12.8%에 이르며 약간 불량한 논도 49.2% 분포하고 있으므로 이들 토양에서 2모작을 하려면 배수문제를 해결하여야 하는데 배수방법은 다음장에서 소개하겠다.

27개 표준복합영농유형보급

2모작에서 작목선택은 영농의 성패를 좌우할 수 있는 중요한 문제인데 다음사항을 고려하여 결정한다. 첫째로 가격이 안정되어 있는 전망이 밝은 작목 일 것이며, 둘째로 지역 특화작목으로써 그 품질의 우수성이 널

표 2. 복합영농유형별 답리작재배 추천작물

복합영농유형	추천작물	재 배 기 간			기대소득액 (만원/10a)	
		파종기	정식기	수확기		
중부답작지역	평야지	봄 감 자	3 초	4 중	5 하~6 중	188
	중간지	봄 감 자	3 초	4 중	"	125
	산간지	봄 배 추	2 중	3 상	5 중~6 하	196
		마 늘	10 중		6 상~중	503
		호 맥	10 중		5 상, 중, 하	-
영호남답리작지역	평야	당 근	2 중		6 상	143
	중간지	시 설 딸 기	7 중	10 상	2 하~3 하	1,737
		딸 기	8 중	10 상	5 상~중	432
		유 채	10 중		5 하~6 중	22
	산간지	양 파	8 중		5 하~6 중	253
		당 근	2 중		6 중	143
		풋배기호맥	10 하		5 상~중	-
동남부산간지역	평야지	봄 감 자	2 중		4 하~5 중	313
	중간지	시 설 상 치	11 상	12 초	1 상~2 하	462
		풋배기호맥	10 상		5 상~중	-
		봄 배 추	2 상	3 중	5 중~하	196
	산간지	풋배기호맥	10 중		5 상~중	-

리 인정되고 중앙점유율이 높은 작목일것, 세제로 기후조건상 그 지역에 재배가 가장 적합하고 끝으로 영농규모상 농기계나 노동력 수급상 문제가 생기지 않는 작목을 선정하여야 한다.

복합영농의 유형은 지역이나 지대별로 크게 나누어지며 같은 지대에서도 농가의 형편에 따라 다를수 있는데 농촌진흥청에서는 전국을 중부답작지역, 남부답리작지역, 동남부산간 지역으로 나누고 이를 다시 산간, 중간, 평야지로 구분하여 총 9 개지대로 나누어서 표준복합형 3 개씩 총 27개 유형을 개발하였는데 그중에서 주요한 답리작 작물은 표 2 와 같다.

완숙퇴비·가리 등 충분시용

답리작재배에서 특히 고려되어야 할 사항은 대개 온도가 낮고 일조가 부족되기 쉬우므로 유기질 비료는 되도록이면 완숙된 퇴비를 시용하고 인산이나 가리비료를 충분히 줄것이며 재배

기간중 너무 과습하지 않도록 주의하고 파종이나 이식시기를 정확히 맞추어서 작업하므로써 좋은 수량을 얻어서 농가경제를 윤택하게 하여야 한다.

논토양 관리

점토함량·경운심 등 낮아

우리나라 논 토양의 주요 물리적 특성을 표 3 에서 보면 경운심이 13cm로써 적정치 18cm보다 낮고 투수속도도 적정치보다 느리며 평균점토함량은 19%로써 적정치 25%와 비교하여 크게 떨어지고 있다. 그러므로 이들 토양의 물리적 특성을 버가 생육하는데 가장 적합하도록 개량할 필요가 있다.

농업기술연구소에서 실시한 전국 농경지 토양의 정밀조사결과에 의하면 점토함량이 18~35%로써 적정수준에 달하는 면적은 전체 논 면적의 47%에 불과하고 44%는 점토함량이 18%이

표 3. 논토양의 주요물리적 특성

구 분	경운심	투수속도	보수일수	경 도	가비중	공 극 율	점토함량
전국평균	13cm	2.8mm/일	1~10일	23mm	1.4	47%	19%
적 정 치	18	10	3~5	18	1.3	51	25

표 4. 논토양 물리성 수준별 면적분포

요 인	적 정 범 위	면 적 분 포 (%)		
		적 음	적 정	많 음
점 토 함 량	18~35%	44	47	9
유 효 토 심	60~80cm	23	77	-
경 도	18~21mm	-	77	23
투 수 속 도	5~15mm/11	67	17	16

하로 낮아서 양분을 간직할수있는 힘이 약하고, 경도가 높거나 유효토심이 낮은 논이 23%이며 투수속도가 적당치 못한 논이 전체 논 면적의 83%에 이른다. 비록 우리나라 토양의 평균점토함량은 19%로써 그다지 낮은 조건은 아니지만 전체 논 면적에 고르게 분포되지 못하고 너무 식질이거나 사질인 토양이 많아서 농한기동안에 이들을 개량하여야만 작물수량도 높이고 영농작업도 간편해질수 있다.

에서 찰흙(粘土) 함량이 낮거나 물 빠짐이 너무 빠른 논부터 실시하여야 한다.

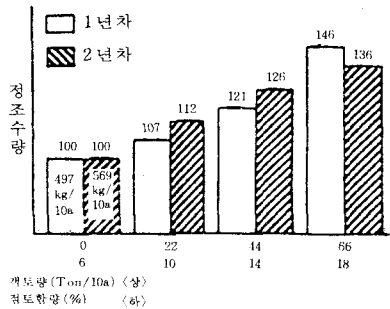


그림 3. 객토 수준별 증수효과 (농기연: '79~'80)

가. 객토

우리나라 논토양의 32%가 모래나 자갈이 많은 모래논(砂質畝)으로써 이들 토양은 양분을 간직하는 힘이 적고 투수가 과다하여 양분이 쉽게 녹아 땅 밑으로 빠져나가므로 벼 수량이 낮게 된다.

객토는 농가가 소유한 논 중

점토함량이 6%인 사질답에 점토함량이 39%인 붉은 산흙을 22, 44, 66톤/10a씩 객토한 결과 논토양의 점토함량은 각각 10, 14, 18%로 증가되었으며 객토량이 많을수록 투수속도는 현저히 줄어 들었다.

점토함량 15% 이상으로 개량

객토에 의한 비 수량변화를 보면 객토당년에는 무객토구 497kg/10a에 비하여 객토구는 7~46% 증수되었으며 수량은 점토함량이 18%에 이르기까지 계속 증가되는 결과를 얻었으며 2년차에서도 증수효과는 떨어지지 않았다.

한편의 최근의 연구결과에 의하면 점토함량이 35% 이상인 우량객토원이 없을 경우에 점토함량이 19% 객토원을 점토함량이 11%인 사질답에 객토한 결과 관행 재배에서는 비 수량이 크게 증가되지 않았으나 객토원에 부족되는 유기물, 석회, 인산 등을 보충시킨 종합개량구에서는

객토량이 80톤/10a이 될때까지 계속 증가되었다. 그리고 점토함량이 15%에 이르면 비 수량은 거의 양호한 수준에 도달하므로 우선 객토원은 점토함량이 많은것을 사용하는데 우량객토원이 없을 경우에는 점토함량이 20% 내외인 객토원이라도 구하여서 논토양의 점토함량을 15% 이상으로 만들어야 하겠다.

점토함량을 알기 위하여는 농촌지도소에 비치된 정밀토양도에서 찾아 보던지, 금년부터 보급되고 있는 간이점토함량측정기를 이용하면 쉽게 점토함량을 알수 있다.

객토대상지, 객토원 및 목표치, 점토함량이 정해지면 다음 공식으로 객토량을 계산한다.

$$\text{객토량(톤/10a)} = \frac{\text{개량목표점토함량(\%)} - \text{대상지점토함량(\%)}}{\text{객토원점토함량(\%)} - \text{대상지점토함량(\%)}} \times 216$$

여기서 개량목표치 점토함량은 15%를 대입하면 되고 216이라는 계수는 작토층의 깊이를 18cm, 가비중을 1.2로 보았을 때의 값이다.

객토시에는 객토 1톤당 퇴비는 마른것을 기준으로 10kg, 인산질 비료 450g 이상을 객토원과 잘 혼합하므로써 객토에 의한 비의 증수효과를 높여야 할 것

이다.

나. 심경

작물생육은 근권토양(根圈土壤)이 충분한 양분을 간직하는 것이 중요하지만 한편으로는 토양의 구조가 발달하여 틈새가 많고 단단하지 않아야 뿌리 발달이 왕성하여 좋은 수량을 기대할 수 있다. 모래논을 제외한 대

부분의 논토양은 경작연대가 오래되었으므로 쟁기 바닥층이 단단하여 수도생육을 나쁘게 하는 주요한 요인이 되어 왔다.

20cm 깊이까지 개량효과 좋아

갈이층을 두껍게 하기 위하여는 대형 트랙터를 이용하는 것이 편리하지만 트랙터가 없는 지역에서는 경운기나 우경으로도 세심한 주의로 작물에게 가장 좋은 토양을 만들어야 되겠다는 사명감을 가지고 노력하므로써 가능하다고 생각된다. 실제 최근에 전국다수확 수상농가의 논토양을 조사한 결과 갈이층 깊이가 20cm 이상인 농가가 대부분이었다. 경운을 깊게하여 벼 뿌리가 자랄수 있는 범위를 넓혀 준다는 것은 단위면적당 벼 수량을 높이는 데는 가장 중요한 과제라 아니할 수 없다.

최근에는 대형농기계가 많이 보급되고 농촌노동력이 감소되므로써 경운방법도 다양화되고 있으므로 논토양에서 경운방법을 달리하여 토양물리성과 수도수량을 조사한 결과, 토양의 치밀정도 즉 얼마나 단단한가를 나타내는 지표인 경도(硬度)는 심경하였을 경우가 20cm 깊이까지 개량효과가 가장 양호하였다.

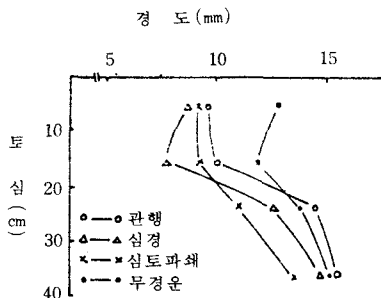


그림 4. 경운방법별 토양의 경도 변화

심토파쇄는 트랙터에 천공기(穿孔機)를 부착하여 트랙터가 전진할때에 40~50cm 깊이에 5cm 직경의 구멍을 만드는 것인데 한번 작업하면 땅위까지 파괴되어 쟁기바닥층을 푸슬푸슬하게 만들어 준다. 무경운구의 경도는 경운구에 비하여 높으나 40cm 깊이에서는 관행구와 비슷하였다.

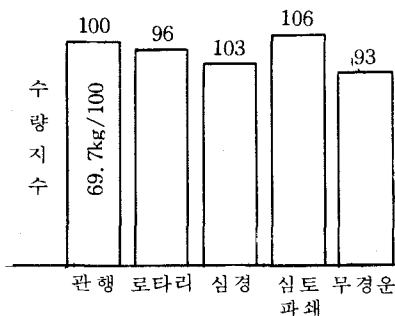


그림 5. 경운방법별 수도수량

경운방법별로 수집된 수도수량성적을 종합한 결과는 그림 5와 같이 관행구 평균수량 697kg / 10a에 비하여 같지 않고 직접

심경 후 반드시 충분히 시비토록

로타리만 하였을 경우는 약 4% 감수되었고 심경은 3%, 심토파쇄는 6% 증수되었으며 경운하지 않고 그대로 이앙하였을 경우에는 7% 감수되었다. 이상 성적은 여러시험포장에서 3년간 성적을 평균한 것으로 포

장조건에 따라 수량성적은 변이가 크며 심경작업시에는 시비량을 충분히 하여야만 증수효과를 높일수가 있으며 무경운 처리는 이앙작업이 곤란하고 물빠짐이 너무 빨라서 아직까지는 실용성이 없고 심경이나 심토파쇄를 실시하여 벼가 왕성하게 자랄수 있도록 만들어야 되겠다.

다. 배수개선

벼는 담수상태에서 자라고 있기 때문에 물이 쉽게 빠지느냐



◇ 트랙터에 전공기를 부착하여 심토를 파쇄하면 관행법보다 6%이상의 증수를 기대할 수 있다.

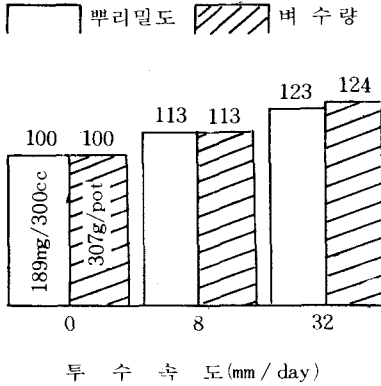


그림 6. 투수성과 벼 생육

않느냐에 따라서 생육에 큰 영향을 미치는데 이는 물의 이동이 온도를 변화시키고 양분이나 유해물질의 양이 조절되기 때문이다. 투수가 과도한 토양은 객토에 의하여 적정수준으로 조절할 수 있으나 투수성이 너무 느려서 유해물질이 축적되고 토양온도가 낮으며 양분의 이용성이 저하되는 경우에는 인위적으로 배수시설을 해 주므로써 수도생육은 현저히 좋아진다.

장시간 5~8% 증수 기대돼

그림 6에서 투수속도별로 뿌리밀도와 벼수량차이를 보면 투수속도가 증가됨에 따라서 뿌리밀도나 벼수량이 현저히 증가됨을 알 수 있다.

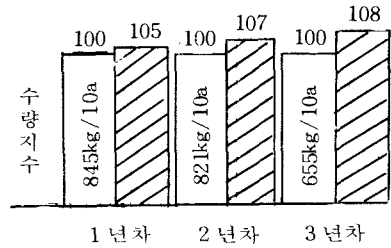


그림 7. 배수개선처리후 년차별 벼 증수효과

배수개선시설을 하면 벼수량은 5~8% 증수되는데 그효과는 비료와 같이 처리당년에 끝나는 것이 아니고 3년이상 장기간 계속된다.

배수시설은 그림 8과 같이 약 30cm 폭을 50~80cm 깊이로 판후 유공프라스틱판이나 토관, 나뭇단 등을 연결한 후에 주위를 자갈, 모래, 왕겨 등 보호재로 채운후 파낸 흙을 다시 매우는 것이다. 배수구의 깊이와 간격은 토양조건에 따라 결정되는데 배수가 나쁠수록 좁은 간격으로 설치하는데 처음에는 5m 간격으로 처리하였다가 농사를 지어보고 배수가 잘 안되면 그사이에 다시 배수구를 설치하는것이 바람직하다. 배수관은 논둑까지 설치하여 보통때는 열어 놓았다가 배수가 불필요한 때에는 마개를 막으므로써 배수량을 조절

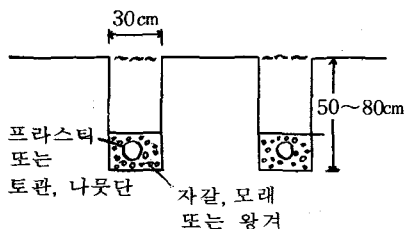


그림 8. 압거배수시설 단면도

할수 있다.

특히 금년과 같이 늦 장마 때문에 논바닥이 마르지 않아 피해가 많은 경우에는 배수시설의 중요성이 뼈저리게 느껴진다. 일본에서는 수도수량에 관계없이 이모작이나 대형농기계 작업에 편리하도록 배수시설을 농업기반조성의 주요사업으로 추진하고 있는데 비추어 우리도 농한기에 배수시설에 주력하므로써 선진농업 기반구축에 힘써야 되겠다.

지금까지 벼 수확후에 논토양을 어떻게 관리하고 이용하느냐에 대하여 간략하게 설명하였다. 토양은 인간이 가질수 있는 어떤 재물보다도 가장 값진 것이다. 우리는 토양을 통하여 식량

을 해결하고 토양 위에서 삶을 영위하기 때문이다. 이와같이 값진 땅을 벼 단작으로 방치하지 말고 채소, 사료 및 특용작물을 생산하여 농가소득증대는 물론 국가 경제발전에 기여해야 되겠다.

또한 벼는 물론 이모작 작물이 잘 생육할 수 있도록 논 토양의 불합리한 요인을 과감히 개선하기 위하여 객토, 심경, 배수개선을 실시하므로써 작물의 수량도 올리고 작업능률도 개선시킬 수 있는 기초를 확립시키는 것이 필요하다.

특히 객토, 심경, 배수개선 등 토양물리성 개량은 그효과가 화학비료와 같이 처리 당년에 끝나는 것이 아니고 심경은 2~3년이상, 배수개선은 5년이상 객토는 영구히 그 효과가 지속되므로 망설이지 말고 착수해야 된다. 금년에 우리는 때아닌 10월 장마가 계속되어 황금 들판에 많은 피해를 주었으며 쌀의 품질도 상당히 떨어졌다. 배수개선 시설이 완벽하였다면 그런 피해를 거의 피할수 있었을 것을 생각할때 배수개선의 중요성이 더욱 절실히 느껴진다.