

논벼재배에 있어서의 노동력 절감에 관한 연구

장 영 철

A Study on Labor Saving in Paddy Rice Cultivation

Young Chul Chang

Summary

Experiments and investigations were done basically and practically for the purpose of labor saving in paddy rice cultivation especially on Homizil i.e. hoeing and herbicide, 1969.

8 concrete tanks were established on the open base of Keon Kuk University for comparison of percolation, dissolved oxygen and yield test of rice in the paddy plot of tank.

The dimension of the bottom of each tank is square meter. Each of the 4 of the 8 tanks is 21cm in height and each of the remaining 4 tanks is 36cm. Each tank has a system that comprises 2 sets of tubes, each of which has 20 holes of 5mm in diameter scattered every side and is covered with nylon cloth taking water in the tank. One set consists of 4 P.V.C tubes. The first set is situated 8cm below the top of the tank and the second set is located at bottom layer inside the tank. The 4 tubes of each set are combined together and led to the glass tube which protects from inside to outside. And this inside-outside glass tube is connected to the small rubber tube.

Also a glass tube is set 4cm below the top of the tank. Paddy loam was filled on sand in each of the tanks in the soil depth of either 15cm or 30cm. The depth of sand was 5cm in the soil depth of 15cm and 10cm in the soil depth of 30cm. (Fig. 1,2 and 3). The paddy rice was grown in the tank. The percolation of water, the dissolved oxygen and the yield of rice were observed in the tank. And the dissolved oxygen was detected by Winkler method.

A sandy paddy field of heavy percolation was selected at the field of the National Agricultural Material Inspection Center in Seoul. It was divided into 9 plots. These plots were given 3 treatments: (A) not hoeing, (B) hoeing one time and (C) hoeing two times. These treatments were replicated 3 times along the latin square design. The paddy rice was grown and sprayed with Stam F-34 in the all plots for the purpose of killing weeds before hoeing. The two types of paddy of field i.e. one for normal percolation and the other for ill drainage were selected at Iri Crop Experiment Station, Jeonla-Bukdo. Each field was divided into 24 plots for 8 treatments. They are:

- (A) not hoeing;
- (B) hoeing one time;
- (C) hoeing two times;
- (D) not hoeing but treating with herbicide, Pamcon;

- (E) hoeing one time and weeding two times also treating with herbicide, Pamcon;
- (F) hoeing two times and weeding one time also treating with herbicide, Pamcon;
- (G) hoeing two times and weeding two times also treating with herbicide, Pamcon,;
- (H) usual manner.

The labor hours and expenses needed for weeding in the paddy by hoeing were investigated in a farmer at Suwon and the price of herbicide and the yield of rice were taken out at Iri, Jeonla-Bukdo.

The results obtained from the above experiments and investigations are as follows:

1. The relationship between percolation and dissolved oxygen shows that a very small amount of oxygen is detected in the soil water under 2cm below surface of earth in the paddy even when percolation is over 4.0cm per 24 hours (Tab. 1).
2. The relationship between percolation and yield of rice shows that the yield of rice increases in the percolation of 0cm and 1.5cm per 24 hours and decreases in the percolation of 2.5cm and 3.4cm in the plot of the 15cm ploughing depth and increases in the percolation of 1.4cm and 3.0cm and decreases in the percolation of 0cm and 4.0cm in the plot of 30cm ploughing depth (Tab. 1 and Fig. 5).
3. The yield of paddy weeded with Stam F-34 in the sandy field of heavy percolation in Seoul was 3.02 tons in the plot of not hoeing, 2.99 tons in hoeing one time and 3.05 tons in hoeing two times per hectare (Tab. 5). 4.1).
4. 1) The yield of rice per 10 ares in the field of normal percolation at Iri was 338kg in not hoeing, 379kg in hoeing one time, 383kg in hoeing two times, 413kg in spraying herbicide, Pamcon, and not hoeing, 433kg in spraying herbicide, Pamcon, and hoeing one time and weeding two times, 399kg in spraying herbicide, Pamcon, and hoeing two times and weeding one time, 420kg in spraying herbicide, Pamcon, and hoeing two times and weeding two times and 418kg in usual manner (Tab. 6-1).
- 2) The yield of rice per 10 ares in the field of ill drainage at Iri was 323kg in not hoeing, 363kg in hoeing one time, 342kg in hoeing two times, 388kg in spraying herbicide, Pamcon, and not hoeing, 425kg in spraying herbicide, Pamcon, and hoeing one time and weeding two times, 427kg in spraying herbicide, Pamcon, and hoeing two times and weeding one time, 449kg in spraying herbicide, Pamcon, and hoeing two times and weeding two times and 412kg in usual manner (Tab. 6-2).
5. 1) The labor hours for weeding by hoeing was 37.1 hours but 53.5 hours if hours for meal, smoking and so on are included, and the expenses including labor cost needed for weeding by hoeing in the paddy rice was 2,346 Won per 10 ares at Suwon (Tab. 7).
- 2) The labor hours for weeding by spraying herbicide with hand sprayer in the paddy rice was about 5 hours per 10 ares at Suwon and the expenses for weeding by spraying herbicide in the paddy rice was 750 Won but 1130 Won if the loss by decrement of rice in the paddy field of ill drainage per 10 ares is calculated in estimation at Iri (Tab. 8).

From these observations and investigations it is known that using of some kinds of herbicides saves labor and expenses of weeding, almost without giving damages to the rice itself, in the field of normal or heavy percolation comparing usual manner of hoeing.

서 론

논벼는 재배 면적도 크고 단위면적당 수량도 많으며 저장성이 잘 되고 또한 영양가치도 높은 작물이나 노동력이 많이 든다.

특히 논벼의 이앙기(移秧期)와 중경제초기(中耕除草期)와 수확기(收穫期)에는 노동력이 폭주(輻輳)된다.

이앙기와 수확기에는 노유남녀(老幼男女)가 모두 동원됨으로써 이것을 완화할 수 있으나 중경제초기에는 기간이 짧으며 이 중경제초의 호미질은 농업기술에 능숙한 장정만이 이 작업을 할 수 있으므로 이 노동력 폭주현상은 허용할 수 없는 정도로 심한 것이다.

이 중경호미질 작업을 하지 않더라도 논벼 수량이 감수(減收)되지 않는 방법을 연구하여 농촌장정의 노동력이 광공업으로 순조롭게 이선되어 산업발전이 급속히 진행되어야 된다고 본다.

이에서 논벼 중경제초기의 기본문제를 해결하고자 논벼의 투수정도(透水程度)와 토양수 용존산소(土壤水 溶存酸素)의 침투정도와 벼 수량(收量)과를 비교하는 시험, 논벼의 무중경(無中耕)과 중경(中耕)에 따르는 수량비교시험 그리고 논벼에 대한 중경 즉 호미질에 따르는 노력대(勞力代)와 살초제(殺草劑) 사용에 의하여 논매기를 하는데 따르는 약제대(藥劑代) 기타 비용과를 비교하는 조사를 하여 위의 난문제(難問題)를 탐구하고자 하는 바이다.

I. 연 구 사

무논벼(이하 논벼라 함)는 깊이 같고 비료를 많이 줄 때 잘 자란다. 이 논벼는 다른 화곡류보다 수량이 많으므로 산소도 많이 요구하고 있을 것으로 생각된다. 이 산소는 주로 줄기와 잎을 통하여 흡수되고 뿌리를 통하여 극소량만이 흡수되는 것처럼 생각된다.

산소를 급격히 요구하는 시기 즉 나까야마(中山)⁽¹⁾가 지적한 바와 같이 발아기라든지 소에지마(副島)와 가와다(川田)⁽²⁾가 암시하듯이 수잉기(穗孕期) 이후부터 출수시기에는 지표수층에서 지표세근(地表細根)을 통하여 많은 산소가 흡수되고 있는 듯이 추측되지만 그렇지 않을 때는 산소가 뿌리를 통하여는 거의 흡수되지 않는 것처럼 보인다.

이 산소가 논벼에 있어서 거의 흡수되지 않는 것처럼 보이는 것은 노지마(野島)⁽³⁾, 노지마(野島)와 다나카(田中)⁽⁴⁾가 이미 지적한 바이고 또한 노지마

(野島)⁽³⁾는 논벼에 중경의 효과가 없다고 하였으며 필자⁽⁵⁾도 1968 “수도다수확(水稻多收穫)을 위한 심경다비재배(深耕多肥栽培)와 산소공급과의 관계연구”에서 정체수(停滯水) 상태에서는 지표 2cm 이하로 토양수 용존산소(土壤水 溶存酸素)가 침투되지 않음을 보았으며 논벼에 대한 하나의 목적으로 시행하고 있는 중경 즉 호미질의 불필요성(不必要性)을 추구하기 위하여 논벼 전면에 살초제(殺草劑) 즉 제초제(除草劑)를 살포(撒布)하여 풀을 죽인 뒤, 무중경(無中耕)과 중경한 것과를 비교 시험한 결과 이들 양자의 수량간에 차가 없었음을 보고하였다.

II. 재료 및 방법

1. 투수(透水) 정수와 토양수 용존산소(土壤水 溶存酸素)의 침투 정도와 논벼 수량과의 관계

1) 논벼 재배용 콘크리트탱크(concrete tank)

설치와 채수장치(採水裝置)

(1) 논벼 재배용 탱크설치: 본 시험은 서울 건국대학교 이공대학 생물학과 3층 노천옥상 콘크리트 바닥에 그림 1과 같이 안바닥 넓이 1m², 안높이 21cm와 36cm 되는 두가지 형의 concrete tank plot를 각 4개씩 설치하였다.

안높이 21cm인 구는 경심(耕深) 15cm 구, 안높이 36cm 구는 경심 30cm 구로 하였다.

각 tank 안에는 그림 2와 같은 채수관장치(採水管裝置)를 하였다.

concrete tank(이하 tank 라고 함)는 벽두께를 8cm로 하고, 채수를 용이하게 하고 각 plot의 통풍등 환경을 같게 하기 위하여 tank 밑바닥과 옥상바닥의 거리를 12cm로 하여 tank의 네귀에 벽돌을 2개씩 고였다.

tank는 벽상면(壁上面)으로 부터 각각 4cm 아래, 8cm 아래 그리고 안바닥에 각각 벽의 다른 방향으로 직경 2cm의 구멍을 내고 경질유리판을 꽂아 채수구를 만들고 벽상면 8cm 아래의 채수구멍과 직각 위치에 같은 간격으로 상면으로부터 깊이 12cm, 가로 세로 각 3cm의 정사각형 개탕(groove)을 세쌍씩 만들었다. concrete 벽에서 녹아나오는 여러가지 물질을 막기 위하여 0.03mm 두께의 polyethylene chloride film를 세겹으로 tank내부와 상부까지 덮어씌우고 채수관 유리구멍부에 구멍을 뚫어 유리관과 polyethylene chloride 접촉면에 고무줄을 감아매어서 polyethylene chloride film내부의 물이 tank에 접촉되지 않

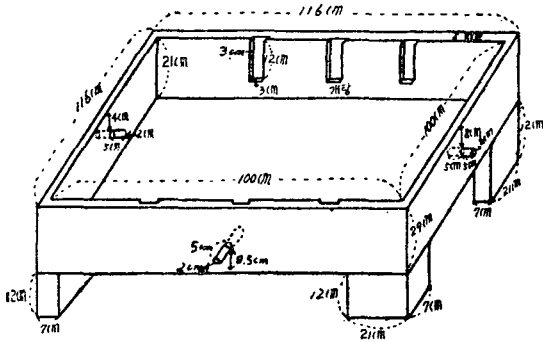


그림 1. concrete tank

게 하였다.

tank 개탕에는 2.2cm×2.0cm×102cm의 나왕재작목을 꺾어 상부 채수장치의 받침대로 하였다.

(2) 채수장치 : 채수장치는 외경 1.7cm, 내경 1.3cm, 길이 59.7cm 되는 P.V.C. (poly vinyl chloride) 관에 유동적인 물을 채취하기 위하여 직경 5mm인 구멍을 상하좌우로 합계 20개를 뚫어 P.V.C 관을 구멍 1.4mm mesh의 nylon 천으로 두겹 두른뒤, 이들 4개를 1조로 T자관과 L자관과 연결시켜 비닐관으로 된 채수관과 유리관을 연결시켰다.

이 채수장치는 tank 상면으로부터 8cm 아래에 하나, 그리고 바닥(bottom)에 하나씩 설치하였다. 이 채수관 1조로 된 장치의 관 내용은 약 456ml (P.V.C. 관 내경을 1.3cm, 유리관 내경을 1.7cm로서 계산함)이다. 이 채수관은 가급적 평면을 유지하였다. 채수구는 외경 0.7cm인 유리관을 꺾은 고무마개로 막고 이 작은 유리관에 내경 0.7cm의 고무관을 연결시켰으며

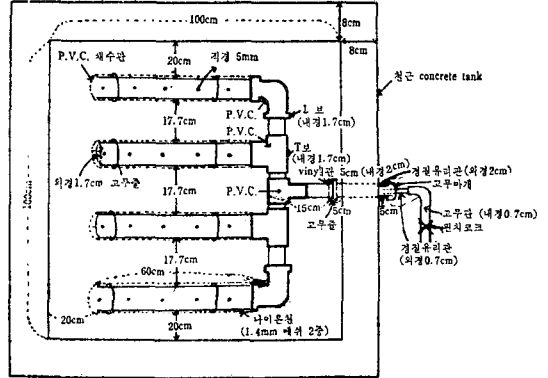


그림 2. 채 수 관

고무관을 pinchcock로 하여 채수하였다.

2) 논벼재배와 투수 및 산소조사 기타

(1) 토양과 비료처리 : tank 내에 6월 12일 그림 3과 같이 경심 15cm 구에는 모래를 5cm 넣고 약 30일간 건조시킨 양토작토(壤土作土)(이하 작토라 함)를 10cm 채우고, 경심 30cm 구에는 모래 10cm 넣고 위와 같은 작토를 20cm 채웠다. 작토성분은 pH:6.4, 유기물:2.3%, P₂O₅:115ppm, K,me/100g:0.39이었고 모래성분은 pH:7.2, 유기물:0.1%, P₂O₅:7ppm, K,me/100g:0.06이었다. 같은 날 콩가루 (P₂O₅:2,600 ppm), 중과석, 초목회 (P₂O₅:3693ppm, K,me/100g:540) 및 규산질비료($\frac{N}{2}$ HCl 가용성 규산25%를) ha 당 N:40kg, P₂O₅:80kg, K₂O:80kg, 그리고 규산질비료 1,000kg의 비례로 plot 마다 혼합하여 토양상층에 기비(基肥)로 토양과 고무 섞은뒤, 수도물(pH:7.2, P₂O₅:5ppm, Ca,me/100g:22.0, Mg,me/100g:2.4, T-N:1.4 ppm, NH₄-N:0.14ppm)을 관수하고 6

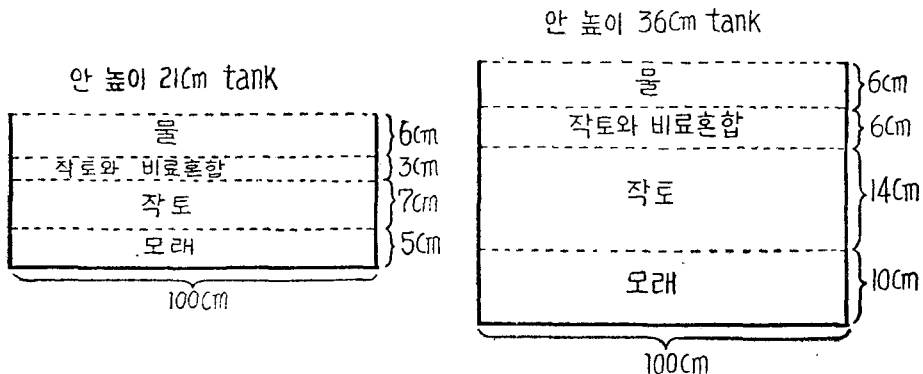


그림 3. concrete tank의 논흙 채우기

월 13일 경기도 진흥원에서 채취한 Shirogane 47 일 모의 고른 것을 주당 2~3분씩 20cm×20cm간격으로 이양하였다. 그리고 6월 14일 plot 마다 유안 N을 ha 당 40kg씩 물에 타서 고르게 주고 그후 수확까지 수도물로 항상 관수한다.

(2) 투수점도와 산소용존량 : 토양투수점도는 무투수(無透水), 24시간당 즉 일당(日當) 투수 1.5cm, 3.0cm, 그리고 4.5cm로 경심 15cm 구와 경심 30cm 구로 나누어 1구 반복하였다. 투수는 plot의 바닥(bottom) 채수관 끝에 연필꽃개를 꽂고 이 꽃개 끝을 송곳으로 뚫어 계속적으로 배수(排水)하여 대체로 1~3시간 배수한 양을 일당(日當) 즉 24시간당 환산한 배수량을 투수속도 cm/24 시간으로 하였다. 토양수 산소용존량 조사는 Winkler method⁽¹⁰⁾에 의하였다.

토양수 산소량 조사용으로 적당한 135ml 정도 용량의 경질유리소구원형평저(硬質硝子小口圓型平底) flask를 수차 수도물로 씻고 다음 tank의 고무관 하부를 tank 바닥에 대어 기포(氣泡)가 일어나지 않게 조용히 flask를 2~3차 씻고 다음물을 뽑아 flask가 넘도록 한 뒤, 고무마개를 살짝 엮는 정도로 마개하여 실험실에 옮겨 산소를 조사하고 flask의 토양수온과 실온을 조하였다.

plot에서 25~45m 떨어진 실험실에 옮겨 온 flask의 마개를 가볍게 빼고 이에 시약을 넣어 검정한다. 시약은 480g의 $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ 를 증류수로 1l 되게 희석하여 두며, 다음 700g의 KOH와 150g의 KI를 합하여 증류수로 1l 되게 희석하여 둔다. 그리고 약 36N의 농황산을 준비한다. 다음 전분을 5~6g beaker에 넣어 소량의 증류수로 개어 이것을 끓고 있는 증류수에 1l 넣고 수분(數分) 두었다가 1주야 정치한다. 그리고 24.82g의 $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 를 끓여서 냉각한 증류수에 넣어 1l 즉 0.10N으로 되게 한다. 이것을 사용할 때는 앞의 stock solution에 증류수를 3배량 첨가하여 0.025N로 한다.

본 조사에 있어서는 시약을 1l로 만들어 두지 않고 100ml 만들어 가급적 즉시 사용한다.

위에서 채수(採水)한 물병에 든 물은 철분(鐵分)이 비교적 적어 밑바닥의 물이 대체로 2ppm 이내이고 상부의 물은 위의 1/10에 불과하였으므로 불소를 사용하지 않고 위의 135ml 병에 든 물에 조제된 $MnSO_4$ 액을 1ml 넣고 계속하여 KOH-KI액 1ml을 넣은 뒤 마개를 하여 수분동안 둔 후 황홍색(黃紅色)이 될 때 이 flocculation이 완료된 것으로 본다.

이 황홍색은 산소가 용존되어 있음을 나타내는 것

이고 흰색으로 보이는 것은 산소가 용존되어 있지 않음을 나타내는 것이다.

이 황홍색과 흰색 사이에 있어 산소량에 따라 미량일 경우는 산소가 없다고 잘 못 판단할 때가 있다. 다음 마개를 빼고 농황산 1ml을 넣어 다시 마개하고 액의 침전된 것이 다 녹은 뒤에 50ml을 뽑아 삼각 flask에 옮겨 전분징액(澱粉澄液)을 몇방울 넣어 청색(靑色)이 되면 산소가 있는 것이고 청색이 되지 않으면 대체로 산소가 없는 것이다. 다음 전분징액을 넣어 청색이 되면 위에서 조제된 $Na_2S_2O_3$ 액을 5ml 용 microburet로 적정하여 청색이 무색으로 변할 때의 적정량을 계산하고 이것을 4배한 뒤 채수원액의 넘치는 것을 수정하며 시약에 대한 증류수의 용존산소량도 조사하여 이것으로써 토양수 용존산소량을 수정하였다*

(3) tank내의 논벼재배관리와 투수중의 비료성분과 수확후의 토양비료분조사 : 논벼에 대한 관리 및 조사를 수도물로 항상 관개하고 농약을 자주 살포하여 병충해가 없게 하고 생육 조사와 수량 조사를 하였다. 그리고 벼 출수기에 토양 pH와 Eh를 조사하고 성숙기 투수된 물의 성분과 수확후의 토양성분 조사를 하였다.

2. 논벼의 무중경과 중경과의 수량비교

1) 사실 투수 심한 논벼의 중경(호미질)의 효과

(1) 사실담 포장시험 : 서울시 휘경동 농림부 자체 점사소 내에 24시간당 투수가 10cm 이상 되는 극히 투수가 심한 모래땅의 논에서 전포장에 살초제를 살포하여 제초하고 무중경(A), 중경(호미질) 1회(B) 그리고 중경(호미질) 2회(C)로 latin square 3 반복 포장설치를 하였다. 1구 면적을 30m²로 하고 보통재 배로 하였다.

공시품종 Shirogane을 4월 28일 파종하고 6월 7일 주간 24cm×21cm의 거리로 주당 5분씩 이양하였다.

본담 시비량은 10a 당 퇴비 300kg, 기비화학비료 유안 N : 4kg, P₂O₅ : 5kg K₂O : 5kg 그리고 K₂O : 5kg 이었으며, 추비는 유안 N으로 6월 22일 1.6kg, 7월 15일 2.0kg씩 주었다. 6월 24일 시험포장전체에 Stam F-34를 1000ml/10a로 살포하고 (B)구와 (C)구는 6

* 증류수 D.O. (Dissolved Oxygen)실측지와 그 온도에 있어서의 "Solubility Of Oxygen In Water Exposed To Water Saturated Air, Chloride Concentration Zero", p.p 409, Standard Methods 1967, 의 비를 토양수 용존산소량 실측지에 곱하였음.

월 30일 호미로 일차 중경하고 7월 10일 (C)구를 호미로 2차 중경을 하였다.

병충해방제는 7월 7일 EPN 과 브라에스를 혼합한 1000배액을 10a 당 108 l 살포하였고, 7월 20일 위와 같은 약액을 살포하고, 8월 29일 가스가민 EPN 1200 배액을 살포하였다. 그리고 비의 생육을 조사하고 수량을 비교하는 동시에 잔초량도 조사하였다.

2) 양토 투수 보통논벼 중경(호미질)의 효과

(1) 양토 투수 보통담의 포장시험 : 이리 호남시험장에 대하여 처리를 ① 무중경, ② 1회 중경, ③ 2회 중경, ④ Pamcon 살포무중경, ⑤ Pamcon 살포 1회 중경 2회 제초, ⑥ Pamcon 살포 2회 중경 1회 제초, ⑦ Pamcon 살포 2회 중경 2회 제초, ⑧ 관행중경제초(4회)로 하고 난괴법 3반복 1구 면적 30m²로 하여 5월 1일 파종한 품종팔광을 주당 묘수 5본으로 6월 15일 재식거리 25cm×18cm 로 이앙하였다. 그리고 살초제 Pamcon 은 이앙후 7일째 3kg/10a 로 살포하였다.

(2) 양토 투수 불량담의 포장시험 : 이리 호남작물시험장 내(內) 양토 투수 불량담 즉 습담에 대한 시험을 전기 건담과 같이 하였다. 다만 1구 면적을 40 m²로 하였다.

3. 논매기 호미질에 의한 중경제초노력 및 비용과 살초제에 의한 제초노력 및 비용과의 비교

1) 호미질에 의한 중경제초 노력 비용조사

(1) 농가에 대한 관행 중경 제초 청구조사 : 수원지구 농가에 대하여 청구 조사를 하였다.

2) 논벼 제초제 사용에 의한 제초노력 및 비용조사

(1) 포장시험 성적에 입각한 추정 : 살초제가격은 서울 살초제 판매업자 전광술씨와 호남작물 시험장에 의하고 살초제 분무와 살분에 의한 노력조사는 농촌진흥청 경영연구소에 의하였다.

Ⅲ. 실험 결과

1. 논벼의 투수정도와 토양수

산소용존량과 논벼생육과의 관계

1) 논벼의 투수정도와 토양수 용존산소의 침투와의 관계

6월 13일 이앙하고 가꾸다 10여일 무투수(無透水)로 두었던 성적을 나타내는 표 1은 토양수에 용존(溶存)산소가 상당히 오래동안 남아있는 것을 나타내고 있다.

토양수 용존산소는 이앙 1개월부터 수확기까지는 투수(透水)가 24시간당 3.5cm 정도로 심한 것이라

표 1-1. 논벼토양의 투수 정도와 산소용존량과의 관계 (영양생장기)
(토양채우기와 물대는 날짜 : 6월 12일, 이앙일 6월 13일)

조사일시 월 일 시 분	토양온도 (°C)	작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)
		투수속도(cm/24시간)		0	0	0	0	0	0	0	0	
6, 18, 16, 40	24.5 맑음	토양수용산소량 (mg/l)	지표수 2cm 하수 바닥물	12.18	9.68	15.95	11.09	11.58	11.42	12.56	11.47	8.58
				0.61	—	0	0	—	0.14	0.16	3.78	
				1.51	0.90	0.66	0.28	1.79	0.99	3.26	1.37	
6, 22, 11, 25	24.0 흐림	토양수용산소량 (mg/l)	지표수 2cm 하수 바닥물	12.57	11.14	12.00	11.91	12.09	12.38	9.85	11.19	8.39
				0	0	0	0	1.29	0	0.10	0	
				0.33	0.19	0.29	0.38	0.38	0.38	0.52	0.71	
6, 28, 16, 00	28.0 맑음	토양수용산소량 (mg/l)	지표수 2cm 하수 바닥물	14.31	11.92	11.88	13.09	10.35	12.47	10.31	10.58	7.92
				0	0	0	0	—	0	0	—	
				0	0	0	0	0.12	0.16	0.12	0.16	

		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)		
		투수속도(cm/24시간)		0	1.3	0.6	2.0	0	0.4	2.7	4.7			
7, 5, 15, 30	25.5 비	토양 용산소 (mg/l)	수량 (2cm 바닥물)	지표 수 (2cm 바닥물)	표수 수 (2cm 바닥물)	11.16	9.92	9.00	10.88	11.88	10.64	11.92	10.72	8.70
						0	0	0	0.68	—	0	0	5.44?	
						0	0	0	0	0	0	0	0	
		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)		
		투수속도(cm/24시간)		0	2.8	2.5	2.7	0	1.7	3.8	4.5			
7, 11, 15, 10	22.0 호립	토양 용산소 (mg/l)	수량 (2cm 바닥물)	지표 수 (2cm 바닥물)	표수 수 (2cm 바닥물)	12.30	9.48	11.16	10.02	12.42	10.98	11.70	10.68	8.70
						0	0	0	0	0	0	—	4.92?	
						0	0	0	0	0	0	0	0	
		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)		
		투수속도(cm/24시간)		0	0.9	2.6	2.4	0	0.9	3.3	3.2			
7, 19, 15, 00	24.7 비	토양 용산소 (mg/l)	수량 (2cm 바닥물)	지표 수 (2cm 바닥물)	표수 수 (2cm 바닥물)	9.55	9.73	9.80	8.47	8.40	9.96	8.77	9.22	8.45
						0	0	0	0	0	0	0	1.11	
						0	0	0	0	0	0	0	0	

표 1-2. 논벼토양의 투수경도와 산소용존량과의 관계 (생식생장기)

조사일시 월일시분	토양온 (°C)	작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)		
		투수속도(cm/24시간)		0	2.2	1.7	2.5	0	0.7	2.1	3.2			
7, 26, 13, 40	26.5 소낙비뒤	토양 용산소 (mg/l)	수량 (2cm 바닥물)	지표 수 (2cm 바닥물)	표수 수 (2cm 바닥물)	7.86	7.63	7.64	6.90	7.34	7.67	7.25	7.72	8.30
						0	0	0	—	0	—	0	—	
						0	0	0	0	0	0	0	0	
		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)		
		투수속도(cm/24시간)		0	0.1	1.3	4.3	0	1.3	1.1	4.1			
8, 1, 11, 00	25.3 호립	토양 용산소 (mg/l)	수량 (2cm 바닥물)	지표 수 (2cm 바닥물)	표수 수 (2cm 바닥물)	6.55	7.24	6.87	6.77	6.02	5.98	6.14	6.51	8.30
						0	0	0	0	0	—	0	0.26	
						0	0	0	0	0	0	0	0	
		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)		
		투수속도(cm/24시간)		0	0.4	3.0	3.9	0	1.2	3.8	4.3			
8, 9, 12, 00	26.5 호립	토양 용산소 (mg/l)	수량 (2cm 바닥물)	지표 수 (2cm 바닥물)	표수 수 (2cm 바닥물)	6.23	7.12	9.11	7.37	8.14	6.36	6.76	7.33	8.20
						0	0	0	0	0	0	0	2.32	
						0	0	0	0	0	0	0	0	
		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)		
		투수속도(cm/24시간)		0	0.4	2.1	2.6	0	0.6	2.2	2.8			
8, 14, 15, 00	26.5 맑음	토양 용산소 (mg/l)	수량 (2cm 바닥물)	지표 수 (2cm 바닥물)	표수 수 (2cm 바닥물)	5.64	8.13	8.79	7.77	5.97	7.28	6.23	5.58	8.07
						0	0	0	0	0	—	0	3.35	
						0	0	0	0	0	0	0	0	

산소가 지표(地表) 2cm 이하는 별로 침투되지 않은 이양깊이가 3~4cm 인 것을 볼 때 이양초기는 토양이 보유하고 있는 용존산소 이외는 벼뿌리가 외부

		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)
		투수속도(cm/24시간)		0	1.7	3.0	4.5	0	3.7	3.5	4.6	
8, 21, 14, 00 (8월 16일 출수시)	27.5 맑음	토양 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	7.60
		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)
		투수속도(cm/24시간)		0	2.3	3.4	4.3	0	2.0	3.5	4.9	
8, 27, 14, 00 (출수완료)	24.0 맑음	토양 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	8.48

로부터 산소를 얻을 수 없게 보인다. 또한 비 발육된
기 즉 영양생장기(榮養生長期)에는 증류수의 용존산
소량보다 논벼지표수의 것이 크고 생식생장기(生殖生
長期)에는 논벼 지표수용존산소량이 증류수의 것보

다 적게 나타나고있다. 그리고 투수가 24시간당 4cm
보다 클 때 용존산소가 지표 2cm 하에 조금씩 침투
하는 것을 보여주고 있다.

2) 투수와 논벼생육과의 관계

표 1-3. 논벼토양의 투수정도와 산소용존량과의 관계(결실기)

조사일시 월일시분	토양온 수온 (°C)	작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)
		투수속도(cm/24시간)		0	1.7	3.3	3.7	0	1.7	3.2	4.3	
9, 6, 12, 00	23.0 맑음	토양 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	8.51
		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)
		투수속도(cm/24시간)		0	1.7	2.9	3.8	0	1.3	3.5	4.6	
9, 13, 12, 00	22.0 맑음	토양 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	8.76
		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)
		투수속도(cm/24시간)		0	2.7	2.8	4.3	0	1.7	3.5	3.5	
9, 20, 13, 00	19.0 맑음	토양 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	10.56
		작토깊이 (cm)		15				30				증류수 (실내)
		투수속도(cm/24시간)		0	1.5	3.4	3.4	0	1.4	3.0	4.1	
10, 2, 16, 00 (10월 4일 수확)	15.0 맑음	토양 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	지표수 용산소 (mg/l)	수량 (지표 2cm 하 바닥물)	10.20

논벼생육은 순조롭게 자랐는데 (그림 4)이 plot의 구(淺耕區)에 있어서는 무투수구(無透水區)와 24시간
투수속도 즉 투수정도와 생육과의 관계를 보면 표 2 당 1.5cm 투수구가 높고, 30cm 경심 즉 심경구(深
및 그림 5와 같이 수량이 15cm 경심(耕深) 즉 천경 耕區)에서는 1.4cm 투수구와 3.0cm 투수구에서 높

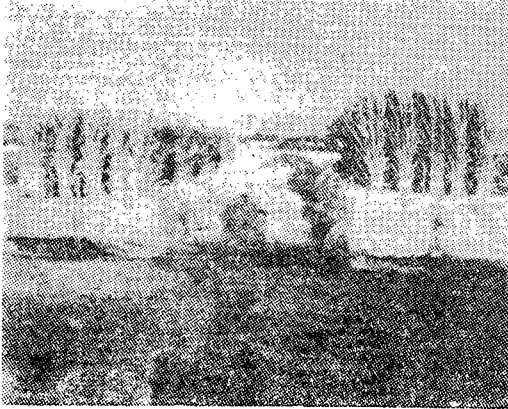


그림 4. 콘크리트탱크내의 논벼생육상향

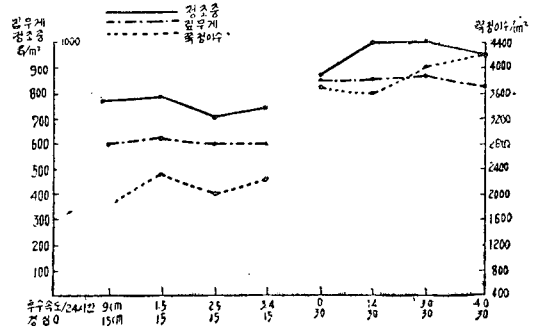


그림 5. 콘크리트탱크의 논벼수량

표 2. 무논벼 생육시기별 투수속도와 벼생육상향

작토깊이 (cm)		15				30			
생육시기별	plot no.	1	3	5	7	2	4	6	8
평균투수속도 (cm/24시간)	영양생장기(6회 조사 평균)	0	1.07	1.32	1.75	0	0.77	1.98	2.65
	생식생장기(")	0	1.18	2.42	3.68	0	1.58	2.70	3.98
	결실기(4회 ")	0	1.90	3.10	3.80	0	1.53	3.30	4.13
	16회 조사 평균	0	1.31	2.18	2.94	0	1.26	2.58	3.52
	활착기 2회 조사 제외한평균	0	1.51	2.48	3.36	0	1.44	2.95	4.02
벼생육상향	간장 (cm)	70.3	71.8	68.0	70.3	74.2	76.1	74.6	74.9
	수장 (cm)	19.1	19.6	19.5	19.6	19.3	19.7	20.1	20.0
	수수/주	14.5	13.8	12.9	14.0	19.6	18.4	19.8	18.4
	쪽정어우/m ²	1,825	2,325	2,024	2,194	3,807	3,583	4,040	4,111
	정조중 (g/m ²)	755	758	709	738	862	989	994	937
	질무게 (g/m ²)	585	603	578	590	838	836	876	826

표 3. 생숙기의 배수성분과 수확후의 작토성분

경심 (cm)		15				30				원토
평균투수속도 (cm/24시간)	plot no.	1 0	3 1.5	5 2.5	7 3.4	2 0	4 1.4	6 3.0	8 4.0	
지부배수구 서 9월 18일 채취한 물 분석 성분	T-N ppm	1.96	0.12	1.40	1.12	2.80	0.56	0.56	4.20	
	Ca ppm	203	34	20	25	235	66	30	28	
	Mg ppm	43.8	9.1	3.6	3.0	42.6	16.4	6.1	6.1	
	K ppm	21	8	6	615?	31	7	3	7	
	Na ppm	115	10	6	8	120	12	6	7	
벼 수확 후 의 작토 분 석 성분	pH	5.8	5.6	5.7	5.8	5.8	5.4	5.8	5.5	
	Eh 6	250	313	399	468	323	289	343	337	
	N ppm	940	1,470	820	100	1,020	1,600	820	100	1,650
	P ₂ O ₅ ppm (유효태)	120	112	111	122	110	111	100	119	140
	K me/100g	0.170	0.165	0.195	0.150	0.160	0.165	0.165	0.195	0.310

주: 물분석 Ca 및 Mg는 E.D.T.A 적정법, K 및 Na는 염광분석법에 의한다. 토양분석 N은 Kjeldahl 법, P는 Jacksons method, K는 Vacuum X-ray Quanto meter에 의한다.

고 무투수구와 4.0cm 투수구가 감수되어 있다.

품종, 토양 및 비료를 같이 할 때 이와같은 차가 오는 것은 주로 양분소실과 산화환원관계가 크게 작용된다고 본다.

이에 참고로 투수정도에 따르는 양분손실과 수확 후의 작토성분 분석을 하였는데, 그 결과는 표 3과

같다.

배수의 성분이 질소, 석회, 마그네슘, 칼리 및 나트륨은 투수속도가 커짐에 따라 많이 유실되는 것을 보여 주고 또한 수확후 작토에 남아있는 성분도 투수가 심함에 따라 질소는 많이 소모되고 있는 것을 보여 준다. 투수가 가장 큰 plot no. 8의 물분석 질소

표 4. 무논벼 토양 Eh 6 mv (8월 26일 조사 온도 25.1°C)

투수속도(cm/24시간)	경심(cm) plot no.	15				30			
		1 0	3 2.3	5 3.4	7 4.3	2 0	4 2.0	6 3.5	8 4.9
조사부위토심 2cm pH		7.05	6.65	8.88	7.05	6.85	7.00	6.98	7.01
투수구반대편 E.M.F		-219	-294	-234	-244	-206	-213	-206	-263
Eh 6		88	11	62.8	63	89	91	96.8	41.6
투수구편 E.M.F		-217	-184	-207	-294	-204	-218	-238	-282
Eh 6		90	99	89.8	13	91	86	64.8	22.6
Eh 6 평균		89	44	76.3	38	90	88.5	80.8	31.6
12cm pH		6.90	6.90	6.70	7.10	6.60	6.98	7.00	7.05
투수구반대편 E.M.F		-272	-272	-224	-279	-224	-205	-167	-323
Eh 6		26	26	62	31	56	97.8	137	-16
투수구편 E.M.F		-272	-272	-257	-289	-210	-284	-374	-253
Eh 6		26	26	29	121	70	18.8	70	54
Eh 6 평균		26	26	40.5	76	63	58.3	33.5	19
Eh 6 총 평균		57.5	35	58.4	57	76.5	73.4	57.2	25.3

주 : 지표 2cm 하의 채수관 중 plot no 3 및 5는 2일전 공기를 취입한 것이고, 4,6 및 8은 지표 2cm 하 채수관에 물구멍이 생긴 것으로 본다.

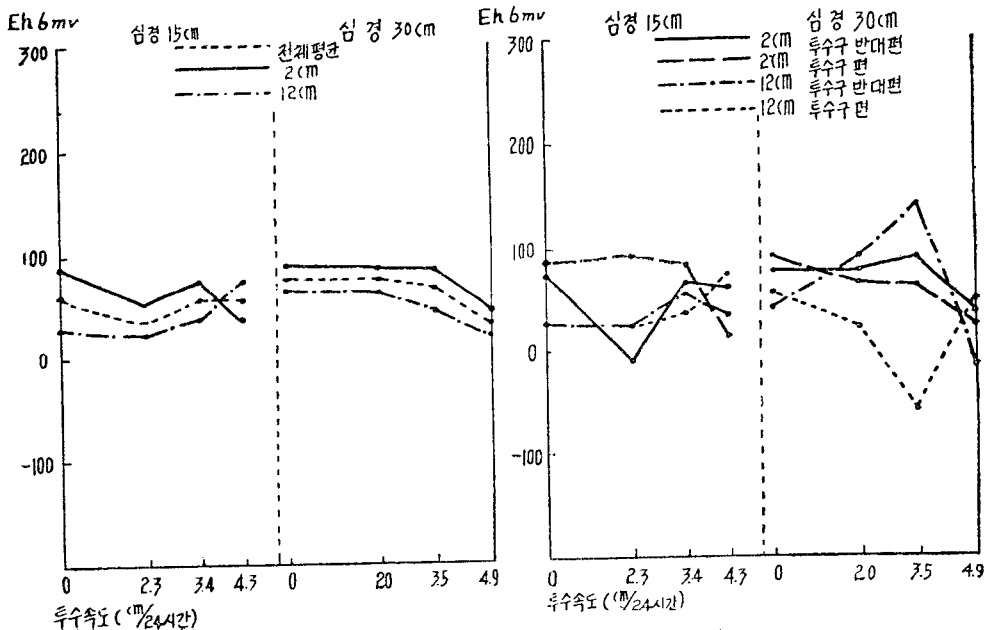


그림 6. 경심과 투수속도에 따르는 공시토양의 Eh 6

분이 크게 나타난 것은 주목할 점이다.

일반적으로 논벼에 있어서는 투수가 산소를 근부에 보내는 유일한 길이라고 생각하고 있는데 위에서 보는 바와 같이 보통은 투수로서는 산소를 근부에 접촉시키기 어렵게 보인다.

그러나 용존산소가 없더라도 뿌리의부에 산화환원 관계에 있어 투수는 산화환원전위차 즉 Eh를 높여주고 있지 않은가 생각하여 8월 26일 출수완료시기의 Eh₀을 조사하여 표 4와 그림 6에 표시하였다. 이에 의하면 15cm경심 즉 천경구에는 토심의 얇은 곳은 투수와 Eh가 서로 거의 관계없게 나타나나 토심의 깊은 곳은 투수속도가 클수록 Eh가 크게 나타나고, 30cm경심 즉 심경구에서는 천경구와 반대로 투수가 심할수록 Eh가 적게 나타나고 있다.

2. 논벼의 무중경과 중경과의 수량비교

1) 사실 투수가심한 논벼의 중경(호미질)의 효과

서울시 휘경동 농림부자재검사소내 투수가 심한 포장에서 시험한 결과를 보면 표 5와 같다. 이에 의하면 살초제를 포장전면에 살포하여도 무중경구에는 피와 기타 잡초가 많이 났다. 그럼에도 불구하고 ha당 정조수량이 무중경구는 3.02t, 중경(호미질) 1회구는 2.99t, 그리고 중경 2회 구는 3.05t으로 이들 처리구의 사이에 정조수량의 차가 없게 나타나고 있다. 본시험담 주위 논은 관행재배 하였는데 이들의 평균이 정조 ha당 2.99t으로 본시험담의 그것과 같이 나타나고 있다.

표 5. 투수가 심한 사질담에 대한 중경의 효과 (서울 휘경동)

조 사 기	항	목	무 중 경	중 경 1 회	중 경 2 회
7월 15일	분 초	얼 수	15.4	16.0	15.8
		장 (cm)	52.0	52.0	52.5
8월 10일	분 초	얼 수	18.1	18.1	16.4
		장 (cm)	89.0	93.3	94.9
9월 10일	간 수	장 (cm)	68.4	69.4	69.0
		장 (cm)	17.6	17.8	17.9
수 확 기	잡 초 (피무게 kg/ha)	피외의잡초수 (본 /m ²)	382.9	90.3	81.7
		정 조(精 租) (t/ha)	131	49	6
		정 조(精 租) (t/ha)	302	2.99	3.05
		질 (t/ha)	4.68	4.76	4.85

latin square 3반복 정조중 분산 분석표

요 인	자 유 도	평 방 합	분 산	F	5% 점
전 체	8	8,570			
처 리	2	48	24		
행 열	2	3,175	1,578	3.66	19.00
	2	4,484	2,242	5.20	19.00
오 차	2	863	431		

c.v=7%

2) 양토보통 논벼중경(호미질)의 효과

(1) 이리 호남작물시험장 내의 호미질에 의한 중경의 효과를 표 6에서 보면 건담에서는 살초제를 처리한 군과 이것을 처리하지 않은 군을 생각할 때 중경의 효과가 다소 나타나게 보이나 유의성이 있을 정도의 차이는 없는 듯하고, 특히 살초제 Pamcon 사용 무중경한 처리구보다 유의성 있게 다수된 것은 없다. 또한 중경을 할 때는 부지불식간에 김을 매주는 관계

로 중경의 효과라고 하기 보다 역시 제초의 효과가 들어가 있는 듯하다.

(2) 이에 대하여 습담은 건담과 달리 살초제 처리 여부를 막론하고 처리간에 유의성이 보일 정도로 중경하는 것이 유리하게 나타나고 있다.

(3) 논매기 호미질에 의한 중경제초의 노력 및 비용과 살초제에 의한 제초노력 및 비용과의 비교 : 논벼 중경제초는 우리 나라에서 날카롭고 큰 호미로 무논흙

표 6-1. 무논벼에 대한 증경의 효과 (이리 건답)

처	향		무증경	1 회 증 경	2 회 증 경	Pamcon 처리 무증경	Pamcon 처리 1회 증경 2회 초	Pamcon 처리 2회 증경 2회 초	Pamcon 처리 1회 증경 2회 초	관행제초 (4회)
	리	목								
출 수 시 (월 일)			8.21	8.21	8.22	8.21	8.22	8.22	8.22	8.22
출 수 기 (월 일)			8.29	8.28	8.30	8.29	8.30	8.30	8.30	8.30
성 숙 기 (월 일)			10.15	10.16	10.16	10.16	10.15	10.16	10.15	10.15
간 장 (cm)			82.8	84.5	84.6	88.6	88.5	87.4	88.4	83.8
수 장 (cm)			18.8	18.6	19.2	18.9	19.4	19.1	19.5	18.6
수 수			11.5	12.9	12.4	12.8	13.4	12.9	12.7	13.7
목 도 열 병 (%)			9.4	6.3	8.7	8.7	7.1	6.6	9.2	9.5
2 화 명 총 2 화 기 (%)			0.2	0.3	0.3	1.7	0.7	0.4	0.5	0.6
문 고 병 (%)			32.7	33.2	31.2	23.6	26.8	19.6	27.8	30.5
제 현 비 율 (%)			82.0	82.3	81.7	82.0	81.1	81.4	81.4	81.0
1 l 중	정 조 (g)		616	615	603	609	603	602	593	591
	현 미 (g)		818	823	817	822	818	822	822	823
10 a 당 수 량 (kg)	질 무 계		454.3	528.4	518.5	528.5	483.9	488.9	558.0	523.4
	쪽 정 이		42.5	91.9	43.9	102.2	92.3	56.8	49.9	52.8
	정 조		412.2	461.0	469.1	503.0	533.8	490.7	515.3	515.8
	현 미		338.0	379.4	383.3	412.5	432.9	399.4	419.5	417.8
	싸 라 기		3.4	4.3	4.8	5.7	8.0	4.4	5.2	5.2
현미지수 (%)		80.9	90.8	91.7	98.7	103.6	95.6	100.4	100.0	
잡 초	생 중 (g/1.125m ²)		442	244	301	92	48	85	20	93
	지 수 (%)		475	292	324	99	52	91	22	100

난괴법설계 3반복시험 현미수량에 대한 분산분석표

요 인	자 유 도	평 방 합	분 산	F	1 % 점
전 체	23	34,241			
처 리	7	26,358	3765.5	7.45	4.28
반 복	2	804	402.0		
오 차	14	7,079	505.6		

두처리간 l.s.d=39.4kg/10a

두처리간 m.s.d=54.7kg/10a

c. v=6%

표 6-2. 무논벼에 대한 증경의 효과 (이리 습답)

처	향		무증경	1 회 증 경	2 회 증 경	Pamcon 처리 무증경	Pamcon 처리 1회 증경 2회 초	Pamcon 처리 2회 증경 2회 초	Pamcon 처리 1회 증경 2회 초	관행제초 (4회)
	리	목								
출 수 시 (월 일)			8.22	8.22	8.22	8.23	8.23	8.23	8.23	8.22
출 수 기 (월 일)			8.29	8.30	8.30	8.30	8.31	8.31	8.31	8.30
성 숙 기 (월 일)			10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16
간 장 (cm)			83.4	85.9	84.4	87.3	88.3	86.6	89.3	85.7
수 장 (cm)			17.9	18.5	18.5	19.5	18.9	18.9	19.2	19.0
수 수			10.8	12.1	12.2	13.0	12.8	13.1	13.6	13.1
목 도 열 병 (%)			9.7	8.0	8.2	5.7	7.7	3.7	8.9	9.3
2 화 명 총 2 화 기 (%)			0.8	0.1	0.3	0.6	0.1	0.5	0.2	0.4
문 고 병 (%)			52.4	42.1	34.1	32.3	29.2	30.0	33.3	28.6
제 현 비 율 (%)			82.2	81.6	80.5	81.6	80.8	81.4	81.9	82.6

1 l 중	정 조 (g)	623	626	619	621	623	610	615	625
	현 미 (g)	823	823	822	822	818	823	818	822
10 a 당수 량 (kg)	질 무 계	454.4	471.6	464.2	528.4	484.0	476.6	506.2	454.3
	쪽 정 이	59.8	54.3	34.6	66.7	45.9	40.0	38.0	105.1
	정 조	392.6	445.2	425.2	475.8	525.5	524.9	547.6	499.3
	현 미	322.7	363.3	342.3	388.3	424.6	427.3	448.5	412.4
잡 초	싸 래 기	2.4	4.3	5.3	6.5	6.5	8.1	4.9	4.0
	현미지수 (%)	78.2	88.1	83.0	94.2	103.0	103.6	108.8	100.0
잡 초	생 중 (g/1.125m ²)	236	259	377	61	35	36	39	68
	지 수 (%)	347	381	554	90	51	53	57	100

난괴법설계 3반복시험 현미수량에 대한 분산분석표

요 인	자 유 도	평 방 학	분 산	F	1 % 점
전 체	23	47,779			
처 리	7	42,202	6,028.9	18.61	4.28
반 복	2	1,042	520.5	1.61	
오 차	14	4,536	324.0		

두처리간 l.s.d=31.5kg/10a

두처리간 m.s.d=43.8kg/10a

c.v=5%

표 7. 논매기 작업에 대한 노동과정과 임금

농가도착 시	작업장 도착시간	논 매 는 시 간	식사 시간	휴식 기타	계	실 물	금액 환산	현 금	계
시 분 5.00	시 분 6.10	시 분 —	분 30	분 40	시 분 1.10	조 반	원 50	원 400(선불)	원 450
—	—	(6.10~8.30) 2.20	—	15	2.35	담 배	20	—	20
—	—	(8.45~10.00) 1.15	30	—	1.45	새 참	50	—	50
—	—	(10.30~12.00) 1.30	—	30	2.00	—	—	—	—
—	—	(12.30~13.00) 0.30	—	10	40	술	20	—	20
—	—	(13.10~14.30) 1.20	30	—	1.50	점 심	50	—	50
—	—	(15.00~17.00) 2.00	—	10	2.10	술	20	—	20
—	—	(17.10~19.00) 1.50	1.00	30	3.20	식사 및 술	70	—	70
20.00(귀가) 계		10.45	2.30	2.15	15.30	밥4회 술3회 담배 1갑	280	400	680
논매기 단당환산(1회)		12.22	2.53	2.35	17.50		322	460	782
논매기 단당환산(3회)		37.06	8.39	7.45	53.30		966	1,380	2,346

주: 1) 무논벼 논매기 호미질에 의한 소용인원 수 및 임금 조사

조사 장소: 수원시 서둔동 골말 김 영순씨 택

조사 입회자: 김 영순 · 이 창기 · 장 영철

논매기 면적과 필수: 6,000평 (20단) 5필

논매기 시기: 애벌 맬 때는 이앙후 21일째, 두벌 맬 때는 애벌 맬 뒤 9~10일, 세벌 맬 때는 두벌 맬 뒤 10일 이내

논매기 준비 기간: 10일 이전

논매기 농군의 연령 및 노동력: 35~40세 장정으로서 논 맬 때 그 대열에서 떨어지지 않은 실농군(본 부락 100호 중 40인)

논매기 방법: 애벌 맬 때와 두벌 맬 때는 호미질을 함. 세벌 맬 때는 손으로 훑는다.

논매기 직접하는 사람 수: 12인

물고 보고 추비 주는 사람이 1인인데 이의 약 1/3을 물고 보는 것으로 돌리고 식사운반 등을 하는 여자가 3인이 드는데 이들을 합하여 직접 논매기하는 사람 수의 2인으로 계산함.

주: 2) 단당환산은 1인노동시간과 임금을 23(논매기 직접하는 사람 21인과 물고보고 식사운반 노동의 성인계산 2인을 합한 것임)으로 곱하여 이것을 20단으로 나눈 것임.

을 파올려서 이 파올린 흙으로 잡초를 묻는 동시 산소를 지하에 내려보내 뿌리에 산소를 공급하고 토양 환원층에 있는 유독물을 산화물 기타로 변하게 하며 지하 온도를 높여주고 묵은 뿌리를 끊어 새 뿌리를

내는 것으로 생각하고 있는데 농업노동에 정통하고 힘이 있는 장정들이어야 이것을 할 수 있는 것이다. 이에 관한 노력과 비용의 조사 성적을 표 7 및 8에 표시한다.

표 8. 논매기 살초제 사용에 의한 10a 당 제비용과 감수액

살초제 Pamcon 대	살초제 살포노임 (수동식)	약제 사용에 의한 감수액	계	노동원수(수동식)
500원	250원	480원	1,130원	0.5 일

표 8의 참고 1. 각종 살초제의 분담 사용량과 시장가격

	2.4-D(47%)	Stam F-34 (35%) 유 제	T.O.K (7%) 입 계	P.C.P (86%) 수 용 계	Pamcon(P.C.P 13.4% M.C.P 1.3%) 입 계
10a 당 사 용 량	70ml	1,000ml	3kg	1.3kg	3kg
가 격	60원	1,000원	550원	430원	500원

표 8의 참고 2. 10a 당 분무기 비용과 노임

	일 당 능 력	종 사 인 수	10a 당 인 원 수	분무기값 (대당)	총사용 연 한	회당10 a당분 무기비	일 당 노 임	10a 당 노 임	10a 당 분무기
동 력 분 무 기	ha 4.3	인 8	인 0.19	원 100,000	회 100	원 24	원 500	원 95	인 119
수 동 식 분 무 기	0.2	1	0.50	8,000	100	40	500	250	290
입제살초제3kg의 사용노임	—	—	0.50	—	—	—	500	250	250

주: 1) 분무기회당 10a 당 상황은 분무기대를 총사용년한과 일당 능력으로 나눈 것임.

2) 10a 당 분무비용은 10a 당 노임과 10a 당 분무기비를 합한 것임.

표 8의 참고 3. 호미질의 중경제조법에 대하여 살초제 사용에 의한 최소감수액추정

살초제 사용무중경에 대한 관행 및 기타 중경 제조의 수량지수 (%)				이리본시험포팅	살초제사용에 의한 최소 감수량	100kg 당	살초제 사용에 의한 최소 감수추정 액
서울사질담 2구 평균	이리전담 4구 평균	이리습담 4구 평균	가중평균	균질수량 (10a)	$(395\text{kg} \times \frac{4}{100})$	쌀 가격	$(16\text{g} \times \frac{3,000}{100})$
0	101	110	104	395kg	16kg	3,000원	480원

이 노동은 우리 나라 농농사에는 다른 노동으로 대체할 수 없는 가장 중요한 것이다. 이에 대하여 살초제를 사용하여 제조한 것과 관행중경제조 즉 호미질로 하는 것에 대한 생산비를 비하고자 호미질에 의한 관행법은 수원서 조사한 것을 계상하고 살초제의 것은 주로 이리지방 중심으로 하였다. 본 조사성적을 표 7과 8에서 보면 보통 논매기는 3회 하는데, 10a당 37시간 6분~53시간 30분이 소요되고 비용으로 2,346원이 드는 반면에 살초제에 의한 것은 0.5일이 소요되고 살초제대, 노임 및 살초제 사용에 따른다고 추정되는 감수액을 가산하여 1,130원으로 되고 만일 습담을 생각하지 않는다면 750원이 된다. 관행호미질에 의한 것은 수원을 대상으로 한 것이라서 다소 높게

추정되었다 할지 모르나 시골 농촌이라도 300원 정도의 차이상은 없으리라고 생각한다. 그리고 노동력은 호미질 중경제조에 보통 3회 중경제조에서 10a 당 3인이 든다고 하나 본 조사에서는 거의 53시간반이 소요되고 있다. 이것은 일반조사에서 정미(net) 노동한 것만 계상한 것에 대한 것이라고 본다. 본 조사에서의 정미노동시간은 10a 당 3회 논매기에 37.1시간이 소요되고 있어 10시간 노동을 일당 일원(1員)의 노동인원으로 할 때에는 약 4인이 든다.

본 시험조사에서는 논매기를 할 때의 휴식시간과 식사시간은 노동을 계산하는데 절대적으로 필요한 것이라고 생각하여 노동시간에 이들도 계산한 것이다.

IV. 고 활

1. 투수와 토양수 용존산소와 벼생육과의 관계

본 실험결과에 있어서 작년⁽¹⁾과 같이 이양후 지하부에 산소가 빨리 없어졌다. 다만 다른 것은 작년에는 산소가 저부토양(底部土壤)에 빨리 없어지고 다음 상층부토양에서 없어지는 순서로 되어 있었는데 금년에는 토층내 산소 소모가 저부 즉 하층토에 오래동안 남아 있고 또한 토양중 산소가 작년보다 더 오래동안 존재하였다. 이것은 작년에는 4월 28일 유지(有底) polyethylene chloride pot 에 파종하여 1 pot 1개씩 모를 길러 6월 19일 만식(晩植)하는 튼튼한 모를 뿌리가 상하지 않게 수도물에 씻어 높은 기온에서 이양한 결과 벼의 발육이 일시적 중단 없이 생육을 계속하였으므로 지표 미생물이 발육하기도 전에 벼의 근부(根部)의 산소흡수가 급격하여져서 토층하부일수록 산소가 결핍된 것에 대하여 금년의 것은 경기도 농촌진흥원서 보통 못자리 보통 묘령(苗齡)의 것을 뽑았는 관계로 뿌리가 단절되었으며 위조(wilting)되었고 온도가 낮은 시기에 활착(活着)이 더디고 미생물이 많이 번식할뿐만 아니라 벼의 새 뿌리가 토양 천부(淺部)에서 일시 발생됨으로 토양 상층부에 산소가 결핍되었으나 토층하부에는 특히 경심이 깊은 곳에는 토양이 가지고 있던 산소가 남아 있어 작년과 반대 현상을 나타낼 것으로 생각된다. 그리고 벼 생육 초기에 지표수 용존 산소가 많이 나타나 있는 것은 plot의 비활착이 늦어진데 반하여 수조조류(水草藻類) 기타 미생물이 왕성하여서 수중동화작용(水中同化作用)으로 물에 산소를 많이 내어 놓은 것으로 본다.

벼발육이 왕성하여짐에 따라 벼의 상부에서 뿌리가 많이 생겨 특히 수잉기(穗孕期)에서 출수기(出穗期)에 이르러 지표수 용존 산소가 극도로 줄어들고 있다. 이것은 지표근(地表細根, 上根, superficial root)이 발생하여 지표수 중의 산소를 많이 흡수하기 때문에 지표수의 산소가 극도로 줄어들었다고 본다. 이 결과는 하야시(林)⁽⁸⁾등이 지적한 습담 출수기 배수의 효과와 소에지마(副島)⁽⁹⁾등과 야마다(山田)⁽¹¹⁾의 암시로서도 추측할 수 있게 보인다. 생육후기 즉 결실기는 표 1-3에서 보는바와 같이 지표수중의 산소용존량이 평상과 같이 되어 있는데 이것은 지표근이 많으나 뿌리의 생리적 기능이 쇠퇴되어 지표수 산소를 흡수하지 못하게 보인다. 투수정도와 산소의 지표하 침투와의 관계에 있어 6월 13일 이양하여 7월 5일 이

후부터는 수확기 까지 투수 일당 3cm에는 지표 2cm 하에 산소가 내려가지 못한 것 같으며 투수가 일당 4cm 이상 될 때 산소가 지표 2cm 이하로 조금 내려가는 것을 본다. 이 문제는 종래 보통 재배에서는 적당한 투수가 일당 1.5cm로 되었든 것에 비추어보면 보통 재배의 벼뿌리는 영양생장 기간 중 산소를 흡수하지 못하더라도 경엽으로부터 얻은 산소만으로 벼가 잘 자라고 있는듯이 보인다.

위의 문제와 관련하여 투수속도와 산소의 지표하 침투정도와 벼생육과의 관계를 표 2 및 그림 5와 관련하면 경심 15cm의 천경은 무투수와 투수속도 일당 1.5cm에서 정조 수량 7.6t/ha으로 수량이 많고 그보다 투수속도가 심한 것에 감수되며 경심 30cm의 심경은 투수속도가 일당 1.4cm 내지 3.0cm에서 정조 수량 9.9t/ha으로 다수(多數)이고 무투수와 4.0cm 이상의 투수에서 감수된 것을 보았는데 이것은 벼의 다수가 뿌리에 대한 산소공급보다 주로 양분의 다소에 의한 듯하다. 즉 천경에는 토양의 양분 보존량이 적어서 투수가 조금만 되더라도 양분이 용탈되고 영양 결핍증을 일으켜 감수가 되나 작토가 깊은 것은 영양분이 보존되어 영양분의 부족함이 적어 보인다.

위의 투수에 의하여 양분손실이 얼마나 되는가를 표 3에서 볼 수 있다. 즉 벼생육후기에 투수가 심한 논은 토양수에 양분이 감소되고 또한 수확후의 토양 분석에서는 투수가 심한논의 토양 양분이 적어진 것을 볼 수 있다. 이 투수와 수량과의 관계에 있어서는 토양수의 산소가 중요한 것이나 이것은 두가지면으로 생각할 수 있다. 즉 산소의 생리적면과 산화환원 관계, 다시 말하면 산화환원의 전위차면도 생각할 수 있는 것이다. 이 점에서 출수기 Eh를 조사하여 표 4와 그림 6에 표시하였는데 여기서 보면 경심이 얕은 15cm 구에는 투수속도가 증가하더라도 Eh의 구간차가 거의 없게 나타나고 있다. 경심 30cm의 투수가 가장 심한 일당 4cm 이상 구에서는 Eh가 적게 나타나 보통 생각과 반대로 되었다. 이것은 오차일지도 모르나 연구할 여지가 있다고 본다. 보통 산소가 많이 침투되면 Eh가 높아지나 투수가 너무 심할 때는 미생물에 의한 유기물의 분해가 심하여 H₂CO₃ 기타 유기산의 증가 NH₄-N의 증가등 도리어 환원 상태 즉 Eh가 적어진다는 학자⁽¹⁰⁾도 있다. 이점에서 표 3 plot no. 8 투수가 심한 데서 나오는 물의 T-N(total nitrogen)이 큰 것에 주의할 필요가 있어 보인다. 이 점에서 볼 때는 토양에 따라 투수가 심하다하여 Eh

가 높아진다고 단정하기 어렵게 보인다.

2. 논벼의 무중경과 중경과의 수량비교

앞에서 본 서울에 투수가 심한 논과 이리의 건담 및 습담의 시험 결과는 서울에서는 호미질 하지 않은 것이 호미질을 한 것과 아무런 차이가 없고 이리의 것은 건담에는 구간에 수량차가 조금 보이나 유의성 있을 정도는 아니고 습담에는 호미질 한 것이 좋고 호미질 하지 않은 것은 감수를 초래하여 수량차가 유의 성있게 나타나고 있다. 작년 즉 1968년 성적과 대조하면 작년은 서울의 것과 이리의 건담 및 습담에서 무중경과 중경한 것의 사이에 유의성있을 정도의 차가 나타나지 않았다. 서울의 시험은 포장을 달리할 따름이고 재배는 작년과 같았으며 이리의 것은 1968년 벼생육시기 때 한해가 심하여 상당한 기간에 물을 대지 못했다. 금년도 이 습담에서의 중경이 효과가 큰 것은 하야시(林)등⁽⁸⁾이 습담의 벼생육후기에 배수한 효과가 컸다는 것과 야마다(山田)⁽¹¹⁾가 지적한 배수 불량한 논에는 formic propionic 산, H₂S 등이 침체되어 뿌리에 유독작용물이 생긴다는 것과 소애지마(副島)⁽⁹⁾ 등이 지적한 벼후기에 논을 말린 것에는 superficial root가 거의 없고 관수한 것에는 이것이 많이 생겨 superficial root가 산소를 많이 흡수하고 있다는 것을 암시한 것과 필자의 발표⁽¹²⁾한 수도다수확을 위한 심경다비 재배와 산소 공급과의 관계연구에서 지적한 것과 금년 성적에서 본 출수기에 지표수 용존 산소량이 극히 적어졌다는 점으로 미루어 습담에는 배수 낙수 중경등으로 조금이라도 산소를 지하에 넣는 것에 중수 되는 듯하다.

위에서 본 바로 미루어 볼 때 투수가 심한 사질 땅은 물론 보통 논이라도 보통 배수의 건담에 속한 논에는 살초제 등으로 조금이라도 호미로 논흙을 파는 등 중경을 하여 산소를 지하에 넣고 배수를 하는 것이 좋게 보인다.

3. 논매기 호미질에 의한 중경제초의 노력 및 비용과 살초제에 의한 제초 노력 및 비용과의 비교

논 벼농사에 있어 옛날부터 호미로 중경제초를 하였는데 이 작업은 고역중의 고역으로 품도 많이 들고 비용도 많이 들 뿐 아니라 우리 농업 노동자중 기술적으로 숙련된 장정이라야 되는 관계로 이 작업을 적기에 완수하기는 어렵게 되고 농촌에는 남자, 노유여자의 노력이 많이 남아 있어도 이 논매기 일은 하지 못하고 위의 장정들만에 국한되어 있기 때문에 쌀

생산이 잘 올라가지 못하고, 생산비가 등기된 원인으로 주로 이 논매기에 의한 것으로 본다. 농림부 조사 논벼 단당 (약 10a 당)생산비⁽¹³⁾를 보면 노력비와 노동시간이 매우 큰 것으로 본다. 다만 그 생산비는 본조사와 달라서 비교하기 어려우나 노동시간은 그리 변함이 없을 것으로 본다. 미국지역에서 돌아온 어떤 연수자⁽¹⁴⁾에 의하면 미국의 농사는 논벼 10a 당 노동력이 3시간 반 정도라 한다. 우리 나라의 10a 당 140~150시간에 비하면 우리 나라의 10a 당 노동력은 미국의 약 40배나 된다. 이렇게 드는 우리 나라 쌀 농사 단당 노력비중에 논매기 노력이 가장 많이 드는 것은 표 7과 대한민국 농림부 조사 논벼 생산비를 대조할 때 추측할 수 있을 것이다. 즉 표 7에 의하면 호미질에 의한 논매기 노동시간 단당 경미 37.1시간, 식사와 휴식시간을 합하면 53시간 반이 되고 농림부조사에서 보면 미작 단당 총노동 시간이 140~150시간으로 되어서 논매기 노동시간은 전미작 노동시간의 25%~37%로 추측된다. 표 7에서 보는 논매기 노임은 단당 2,346원으로서 1967년 미작 단당 생산비 노임 5,642원에 비하면 약 42%나 되고 1969년 미작 단당 8,288원에 비하면 28%나 되고 있다.

논매기 호미질에 의한 중경제초와 살초제에 의한 제초와의 경비관계를 보면 표 7과 8를 대조할 때 논매기 호미질은 단당으로 경미 37.1시간 식사 휴식시간을 포함하여 53시간반 되고 임금 2,346원 되는데 대하여 살초제 사용에 의한 것으로 단당 노동력이 반달 약 5시간이 되고 제비용과 감수량을 최대한도로 계산한 것이라도 단당 1,130원이 되며 보통 배수가되는 논에는 살초제 사용에 거의 감수가 생가지 않음으로 이 부분을 제하면 750원 정도이고 이 살초제대도 시판가격을 취한것이어서 10a 당 소요약제 Pamcon 3kg 도매가 400원 정도로 줄일 수 있게 보인다.

이 보다 더 큰 것은 논 호미질에 의한 중경 제초는 농촌 장정에만 의존되나 만일 이것을 인력 지렛대식 고압분무기 거터 노유와 여자들이 할수 있는 동력분무기를 사용하여 논김매기 작업을 노유여자에만 의존하게 한다면 사실상 농촌장정을 광공업에 종사하게 되어 높은 임금을 받고 노유와 여자는 낮은 임금으로 농사를 하게 되어 미곡 생산비가 대폭 떨어지고 국가 전체의 생산이 올라가게 되리라고 생각된다. 다만, Stam F-34같은 살초제가 벼는 죽이지 않고 잡초만 죽인다 하나 이것은 절대적인 것이 못되고 특히 온도가 저하되고 벼가 약할때 왕왕이 해를 입으며 또한 살초제 Pamcon 같은 것은 심하지는 않으나 어폐(魚

貝)류에 해를 주는 동시 토양을 오염함으로 노동력 절약상 제초제를 사용하지 않을 수 없게 되나 반면 영구한 장래를 생각할 때 벼재배상 전묘(健苗)를 육성하고 기계화 심경다비로서 잡초를 억압하며 살초제 사용은 가급적 저농도로 살초(殺草)를 하는 것이 좋게 생각된다.

V. 적 요

논벼농사의 노동력을 덜기 위하여 이중 가장 중요한 호미질에 의한 중경제초의 노력을 살초제에 의한 것으로 전환시키고자 기초적인 면과 실제적인 면으로 시험조사를 하였다. 건국대학교에서 1m 평방 안 높이가 21cm 및 36cm의 두 형의 concrete tank를 각 4개씩 만들고 그 안에 채수관장치를 한 뒤 양토작토로 논벼를 심어 투수도로 관수하고 투수속도와 산소침투 정도와 수량과의 관계를 보았다. 농림부 자체 검사소 내에서 투수가 심한 사질담전포장에 전면적으로 살초제 Stam F-34를 살포하여 제조하고 제 1구는 중경을 하지 않고, 제 2구는 중경 1회, 그리고 제 3구는 중경 2회하여 중경의 효과를 비교하였다. 이리 호남시험장내 건담보통논과 습담에 무중경, 중경 1회, 중경 2회의 구와 살초제 Pamcon을 살포한 것들 중, 무중경, 중경 1회 제조 2회, 중경 2회 제조 1회, 중경 2회 제조 2회의 구와 그리고 관행구를 설치하여 중경제초의 비용과 살초제에 의한 비용을 비교하였던바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 투수속도와 산소침투와 수량과의 관계는 일당(24시간당) 투수속도 4cm 이상 될 때 지표 2cm 하에 산소가 조금 들어가며 3cm 보다 적을 때는 산소가 지표하의 매우 얇은 층에만 내려가는 것으로 나타나며 그리고 경심 15cm 구에는 일당 투수속도의 0cm(무투수) 1.5cm에서 수량이 많고 2.5cm와 3.4cm에는 감소되며, 경심 30cm 구에는 투수속도 1.5cm 및 30cm 구에서 수량이 많고 무투수와 투수속도 4cm 구에는 수량이 떨어졌다.

(2) 투수가 심한 농림부 자체검사소 사질토양에서는 중경의 효과가 없었다.

(3) 호남작물시험장내 건담에서는 살초제 Pamcon 처리 무중경구 수량에 대해서 유의성이 보이는 증수

구는 없었다. 그리고 습담에서는 무중경구에 있어서 중경제초 및 관행구가 유의성 있게 증수되었다.

(4) 논매기 호미질에 의한 10a 당 노동력은 정미 37.1시간 식사와 휴식시간 포함하여 53.5시간이고, 노임은 2,346원인데 대하여 살초제 사용에의 한계 초 노력은 수동식(手動式)으로 0.5일 즉 약 5시간 제비용(諸費用)과 감수추정량(減收推定量)을 추정할 때 1,130원이고 습담을 제외하면 750원이 되는 것으로 추정되었다.

인 용 문 헌

1. 장영철, 1968. 수도다수확을 위한 심경다비재배와 산소공급과의 관계 연구, 과학기술저, 1~28.
2. 대한민국농림부, 1970. 농림통계년보, 308~309.
3. 林政衛, 橋瓜厚, 篠塚清次郎, 五十曉三, 1960. 濕田における灌漑水の地下滲透と水稻の登熟穂孕期以後の滲透について. 日作紀 29(1):43~50.
4. 郭判洲, 1967. 물관리와水稻作, 뜰팡이 6(1):7. 춘천농과대학(未發表).
5. 국제농림수산기술교류협회연수자, 미주지역의 농업연수실태, 국제농림수산기술교류협회(未發表)
6. 中山包, 1965. 稻作講座, 2:9~24.
7. 野島數馬, 1960. 水田の中耕に關する研究—中耕說の歴史的變遷及びその實證的檢討—, 關東東山農業試驗場研究報告, 17:1~114.
8. 野島數馬, 田中市郎, 1961. 水田における透水が水稻の生育に及ぼす影響, 日作紀, 29(3):345~349.
9. 副島増夫, 川田信一郎, 1969. 水稻の“うお”根における“ししの尾狀”根の形成と土壤環境との關係 とくに水管理に着目した場合に就て, 日作紀. 29(3):442~446.
10. Winkler, 1967. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water 12edition: 406~410.
11. 山田登, 1960. 水稻に於ける生理的問題—水稻根の生理をめぐって—, 新稻作技術 104~154. 全國購買農業協同組合連合會.