

PVC 파이프 暗渠排水가 벼의 生育에 미치는 影響

林 雄 圭·任 綱 彬
(서울대학교 農科大學 農生物學科)

Effects of PVC Pipe Underdrainage on the Growth of Rice Plants

Lim, Ung Kyu and Hyong Bin Im

(Department of Agrobiolgy, College of Agriculture, Seoul National University, Suwon)

ABSTRACT

Two sample varieties of Yushin and Jinheung were used for the experiment in low-level wetty paddy field which was arranged with PVC pipe underdrainage of 6 m in distance and 60cm, 90cm, and 120cm in depth and control, using sprit plot design with three replications.

On the yield of brown rice, Yushin was increased by 24.8% in the 90cm plot and Jinheung by 16.7% in the 120cm plot, respectively, over the control. The ratio of matured grains of these two varieties was increased significantly by the underdrainage and the number of grains per head of Yushin was also increased in drained plots. Otherwise, the underdrainage enhanced the plant height in the early growth of rice plant and further increased the culm height and panicle length. It seemed that these results might enhance the light-receiving efficiency in the latter growth of rice plant and bring about the effect of increased yields by the underdrainage.

緒 論

米穀의 増産策으로 여러가지 방법이 연구되어 왔지만 低位生産畝에서의 생산 증가, 그 중에서도 排水不良 低濕畝의 개량이 대단히 중요한 문제이다.

우리나라 저습담의 총면적은 약 10萬 5千ha인바 이 면적은 총 담면적 120萬ha의 8.8%가량이나 되며, 꼭창지대인 호남경야에 그 분포가 많다(具 등, 1976).

습담은 酸化還元電位가 낮으므로 토양의 유기물분해가 嫌氣的으로 나타나 토양중에 유기산, H_2S , CH_4 , NH_3 , CO_2 등이 集積되므로 벼의 根腐現象이 나타나 양분흡수와 생육을 저해하여 秋落現象을 일으키게 한다는 것이다(立谷, 1958; 木戸 등, 1954; 三井 등, 1951, 1959; 山崎, 1952; 具 등, 1976). 따라서 습담에서 지하배수는 벼뿌리에 O_2 의 공급, 유기물의 산화적 분해, 地溫 상승, 유해물질의 제거등으로 벼의 생

육을 좋게 한다는 것이다(三井 등, 1959; 野鳥, 1960; 上田·大山, 1958; Williamson, 1970).

排水方法으로는 지반을 높이는 방법 明渠나 暗渠의 배수시설을 하는 방법, 외부침입수를 방지하는 방법 등이 있으나 암거배수에 의한 방법이 日本, 和蘭, 캐나다 등지에서 많이 쓰이고 있다. 특히 低地帶나 干拓地에서는 암거배수의 효과가 크다고 알려져 있다(董 등, 1975; 辛·朴, 1975, 1976).

暗渠의 종류에는 簡易 암거, 두더지 암거, 관 암거 등의 방법이 있는데 관 암거에 있어서는 그전에는 토관, 콘크리트관 등이 사용되어 왔는데 최근에는 耐久力이 좋고 施工이 간단한 PVC파이프를 많이 사용하고 있다.

본 연구는 PVC파이프를 서울 대학교 농과대학의 저습담에 시설하여 그 배수 효과가 벼의 生育과 收畧 그리고 收畧 要因에 미치는 효과를 본 것인바 그 성적을 보고하는 바이다.

本 研究은 주식회사 토키의 研究費로 이루어졌다

材料 및 方法

본 연구는 서울 대학교 농과대학의 실험농장 중에서 가장 低濕한 곳을 택하여 圃場實驗을 하였다. 실험 포장의 토성은 미사질 양토이고 질소 2.6%, 인산 266 ppm, 칼리 184ppm 그리고 유기물 2.5% 정도 함유되어 있었다.

벼品種 유신과 진흥을 分供試하여 畝區法으로 主區를 품종, 細區를 파이프 길이로 하였다. 無處理, 60cm, 90cm, 120cm 길이의 4처리 3 반복으로 하였는바 PVC 파이프의 거리는 전부 6m, 1/500구배로 하였고 흡수관은 50mm를 썼고 점수관은 75mm를 사용하였다.

유신은 5월 29일에 이앙하였고 진흥은 6월 5일에 이앙하였으며 재식거리는 30cm×15cm로 하고 株當 3본씩으로 심었다. 수확은 유신을 10월 5일, 진흥을 10월 20일에 하였으며 기타 肥培管理는 농촌 진흥청 기준법에 따랐다.

結 果

(1) 분얼기의 草長

水稻 품종 유신(a₁)과 진흥(a₂)을 供試하여 PVC파이프 暗渠排水 무처리(b₁), 압거 깊이60cm(b₂), 90cm

(b₃) 및 120cm(b₄) 處理를 하였다. 이하 품종 및 처리를 統計處理에서는 부호로 表示하기로 한다.

PVC파이프 暗渠排水가 수도 草長에 미치는 影響을 조사한 결과 품종, 처리 그리고 품종과 처리 相互作用에 있어서 草長 生長에 高度의 有意性 있는 差가 나타났다. 즉 유신은 진흥에 比하여 草長이 더 긴장하였으며 處理間에는 60cm구(b₂), 90cm구(b₃), 120cm구(b₄)가 無處理區(b₁)에 比해 高度의 有意성을 나타냈으며 그중에서 90cm구와 120cm구가 가장 컸다. 품종과 처리의 相互作用으로 인한 效果는 동일품종내에서 처리 水準을 다르게 하였을 경우 유신에서는 60cm구(a₁b₂) 90cm구(a₁b₃), 120cm구(a₁b₄)가 무처리구(a₁b₁)에 比해 高度의 有意성을 나타냈으나, 무처리를 除外한 각 처리 水準間에는 有意성이 인정되지 않았다. 진흥의 경우는 120cm구(a₂b₂)가 다른 모든구에 比해 가장 좋은 效果를 보였다. 또한 동일처리내에서 품종간 차이를 보면 무처리구 120cm구에서는 품종간 差異가 없었으나 60cm구와 90cm구 간에는 품종에 따른 草長 生長 效果가 1% 水準에서 인정되었다.

L.S.D. 검정을 하여보면(以下 有意差없는 경우는 表示하지 않음) 품종간은 a₂-a₁***, 처리간은 b₂-b₁**, b₃-b₁*, b₄-b₁**, b₄-b₂*, 동일품종내 처리간은 a₁b₂

Table 1. Yields and agronomic characteristics in each underdrainage treatments

Treatment	Variety	Height in tiller stage, cm	No. of tillers	Culm- height, of head, cm	Length of head, cm	No. of grains per panicle	No. of plant per hill	Wt. of rice per liter g.	Wt. of rough rice per 1,000g-ins	Mat- ured grai- ns, %	Yield of rough rice %	Milling out tern, %	Yield of br- own rice, kg/10a
None	Yushin	51.4	17.5	91.9	20.1	74.1	13.3	480.3	26.38	93.84	585.9	72.3	423.8
	Jinheung	47.9	19.1	80.3	15.8	70.6	11.3	436.6	28.66	95.23	493.6	73.5	369.0
	Aver.	49.7	18.3	86.1	17.9	72.4	12.3	458.5	27.52	94.54	537.8	74.7	396.4
60cm	Yushin	62.8	19.2	97.7	20.8	93.5	12.4	484.5	26.36	95.93	701.7	72.6	509.2
	Jinheung	50.0	18.3	84.4	16.8	72.4	13.9	526.6	30.34	96.78	599.6	75.9	377.6
	Aver.	56.4	18.8	91.1	18.6	83.0	13.2	505.5	28.35	96.36	650.7	74.3	443.4
90cm	Yushin	61.3	18.0	95.3	20.1	92.2	13.8	489.3	26.84	95.73	728.0	73.6	528.8
	Jinheung	53.5	19.0	92.8	16.9	74.5	13.5	485.6	27.71	98.51	545.1	74.4	405.7
	Aver.	57.4	18.5	94.1	18.5	83.3	13.7	487.5	27.28	96.34	636.6	74.0	467.3
120cm	Yushin	59.5	19.0	90.9	21.5	91.8	12.2	489.3	26.80	96.15	720.5	73.1	527.3
	Jinheung	59.8	19.8	103.3	19.9	70.2	15.7	489.3	27.40	96.14	517.7	75.3	430.7
	Aver.	59.7	19.5	97.1	20.7	81.0	14.0	489.3	27.10	96.15	619.1	74.2	479.0
	Treat.	2.56	1.27	6.62	1.18	4.97	2.17	22.80	1.33	1.24	48.39	5.63	48.74
	L.S.D.0.05 In Var.	3.62	1.80	9.36	1.67	7.03	3.06	32.25	1.88	1.75	68.43	7.96	68.93

$-a_1b_1^{**}$, $a_1b_3-a_1b_1^{**}$, $a_1b_4-a_1b_1^{**}$, $a_2b_3-a_2b_1^{**}$, $a_2b_4-a_2b_1^{**}$, $a_2b_3-a_2b_2^{**}$, $a_2b_4-a_2b_2^{**}$, 동일처리 내 품종간은 $a_1b_2-a_2b_2^{**}$, $a_1b_3-a_2b_3^{**}$ 이다.

Table 1에서 보는바와 같이 유신은 60cm구가 22.2%, 진흥에서는 120cm구가 24.8%씩 무배수구 보다 분얼기草長이 증가 하였다.

(2) 最高分蘗수

최고분얼기의 분얼수에 영향을 주는 효과를 조사한 결과 품종간, 처리간, 품종과 처리 상호간에서 모두 그 효과가 인정되지 않았다. 그리고 분얼수는 Table 1에서 유신이 60cm, 90cm구에서 9.7%, 진흥은 120cm구에서 3.7% 무처리구에 비해 증가 하였다.

(3) 稈長과 穗長

稈長에 대하여서는 처리의 효과와 품종과 처리의 相互作用은 인정되었으나 품종간에는 그 효과가 보이지 않았다.

L.S.D. 검정에서 처리간은 $b_3-b_1^*$, $b_4-b_1^{**}$, 동일품종내의 처리효과는 $a_2b_3-a_2b_1^*$, $a_2b_4-a_2b_1^{**}$, $a_2b_4-a_2b_2^{**}$, $a_2b_4-a_2b_3^{**}$, $a_1b_3-a_2b_1^*$, 동일품종 내 또는 타품종의 처리효과는 $a_1b_3-a_2b_1^*$ 이다.

處理間에서는 120cm구(b_4)가 가장 효과가 좋았으나 90cm구와 120cm구에서 유의성은 인정되지 않았다. 품종과 처리의 相互作用에서는 유신은 처리간의 효과가 없었으나 진흥에서는 120cm구가 가장 좋았으며 각 처리水準間에 高度의 有意性이 인정되었다. 稈長은 Table 1에서 보는 바와 같이 유신이 60cm구에서 6%, 진흥이 120cm구에서 28.6% 무처리구에 비해 각 증가 하였다.

穗長에 대하여서는 품종간, 처리간에 高度의 有意性이 나타났으나 품종과 처리 相互間에는 유의성이 없었다. 主區內 품종에서는 유신이 진흥보다 1% 수준에서 有意性을 나타냈고, 처리 간에서는 120cm구가 다른 구에 비해 고도의 有意性있는 효과를 나타냈다. 穗長은 120cm구에서 유신이 7%, 진흥이 25.1% 무처리구에 비해 증가하였다.

L.S.D. 검정 결과를 보면 처리간에서 $b_4-b_1^{**}$, $b_4-b_2^{**}$, 품종간에서는 $a_1-a_2^{**}$ 이다.

(4) 株當穗數

株當穗數에 대하여서는 품종간, 처리간 그리고 그들 相互間에 有意性이 보이지 않았다. 주당수수는 Table 1에서 보는 바와같이 유신이 90cm구에서 4%, 진흥이 120cm구에서 3.9%가 증가 하였다.

(5) 穗當粒數

穗當粒數는 유신과 진흥 간에 차이가 있었다. 유신에 있어서는 그 효과가 있었으나 진흥에 있어서는 처

리의 무처리간에 有意性 있는 差異가 없었다. 이들을 분석한 결과 品種間에 1%의 有意差를 나타냈으며 처리도 유신에서는 1%의 有意水準에서 효과가 있었다. 또한 처리와 품종의 相互作用에 있어서도 1%의 有意性을 보였는데 이는 진흥에서는 PVC파이프 암기배수의 수당입수에 대한 효과가 없었으며 유신에서는 處理效果가 있기 때문인 것으로 생각된다.

동일품종내에서의 처리간 L.S.D.는 각각 유신과 진흥에서 4.97, 7.06으로 나타났는데 이를 기준을 각각 비교하면 처리간에서는 $b_1-b_3^*$, $b_1-b_3^*$, $b_1-b_4^*$, 동일품종내처리간에서는 $a_1b_1-a_2b_2^*$, $a_1b_1-a_1b_3^*$ 이었다.

여기에서도 볼수 있듯이 처리의 효과는 있었으나 처리水準間에 차이는 없는 것으로 나타났다. 동일품종 내에서는 유신의 경우만 처리간의 有意性이 보였으며 처리水準間에는 差異가 없었다.

最高의 穗當粒數는 유신의 경우 60cm구에서 진흥의 경우 90cm구에서 각각 무처리구에 비해 26%, 5%씩 증가 하였다.

(6) 正粗 千粒重

千粒重에 미치는 효과는 품종간에서 高度의 有意性이 보였을 뿐 처리 품종과 처리 상호작용으로 인한 千粒重의 增加效果는 나타나지 않았다. 주구인 품종에서는 진흥이 유신보다 千粒重이 컸다.

(7) 稈實率

稈實率에 대한 효과는 품종과 처리간에서 有意性이 인정되었고 품종과 처리의 상호작용으로 인한 수도 입실률의 增加效果는 인정되지 않았다. 즉 主區內 품종에서 진흥은 유신보다 입실률이 높았으며 처리간에서는 60cm구(b_2)가 가장 입실률이 높았으며 처리구는 무처리구에 비해 입실률에 미치는 효과에 유의성이 인정되었으나 처리구간(b_2, b_3, b_4)에는 影響을 주지 못했다. 이들의 L.S.D. 검정을 하여보면 품종간은 a_2-a_1 , 처리간은 $b_2-b_1^{**}$, $b_3-b_1^*$ 과 $b_4-b_1^*$ 이다.

(8) 正粗生産

正粗生産量에 대하여서는 품종과 처리 상호간에 정조 생산량의 增加효과는 인정되지 않았으나 처리간에는 1%水準에서 유의성이 인정되었다.

이들의 L.S.D. 검정을 보면 처리간은 $b_2-b_1^{**}$, $b_3-b_1^{**}$, $b_4-b_1^{**}$ 이다. 위에서 보는 것처럼 處理區는 無處理區에 비해 고도의 增收效果가 인정되었으나 처리수준을 달리했을 때는 효과가 인정되지 않았다. 즉 암기배수를 한 효과는 크나 60cm, 90cm 및 120cm로 한 사이에는 有意性있는 차이가 없었다.

유신에 있어서는 無排水區에 비해 90cm구가 10a당

723kg 생산으로 최고 생산을 내었으며 이것은 무처리구에 비해 24.3% 증수인 것이다. 진흙에 있어서는 60cm구에서 가장 收量이 높았으나 무처리구의 21% 증수인 것이다.

(9) 玄米生産

玄米生産量에 영향을 미치는 효과를 조사한 결과 품종과 처리 상호작용에 의한 玄米의 增收果効는 인정되지 않았으나 품종에 따라서 또는 처리수준에 따라서 증수 효과가 인정되었다.

L.S.D. 결정결과 품종간은 $a_1 - a_2^*$, 처리간은 $b_2 - b_1^*$, $b_3 - b_1^{**}$ 이다.

유신은 진흙보다 현미생산량이 많았으며 위에서 보듯이 90cm구(b_3)와 120cm구(b_1)는 무처리구(b_1)에 비해 고도의 增收果効가 보였다.

玄米生産量은 Table 1에서 보는바와 같이 유신은 90cm구에서 10a당 528.8kg의 생산을 냈는데 이것은 無處理區의 24.8%의 증수인 것이며, 진흙은 120cm구에서 10a당 430.7kg이 생산되어 無處理區에 비하여 16.7%가 增收되었다.

考 察

濕畚의 암거배수가 벼 수량을 증가케 한다는 보고는 최근 많아 졌다. 경(1974)은 두더지 암거 배수가 鹽害 畚 무배수에 비하여 벼의 40% 증수를 가져 왔는데 그 원인은 주당수수 수당입수 및 千粒重과 입실율의 증가로 인한 것이라고 하였으며, 노(1976)도 일본지 벼에서 암거배수로서 20% 증수를 보았다는 것이다. 金·朴(1976)도 低濕畚에서 암거배수는 유신과 동일이 각각 20%씩 현미가 증수되었다는 것이고, 周(personal information)도 저습담에서 풍농과이프에 의한 암거배수는 현미수량에서 동일은 20%, 유신은 17.7% 증수되었다고 하였다.

본연구의 결과도 유신은 PVC과이프에 의한 암거배수의 깊이 90cm에서 현미 24.8%, 진흙에 있어서는 120cm 깊이에 매설한 암거배수에서 15.8%의 증수를 나타내고 있다. 이와같은 수량의 증가는 소위 收量要因인 穗數, 粒數, 粒重 및 稔實率 등의 어느 요인의 증가에 기인할 것인가 이와같은 증수에 이바지한 요인을 구명함으로써 암거배수가 벼생육에 영향을 미치는 식물생리 생화학 적 또는 작물학적인 기구의 설명을 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

벼의 초기생장에 대하여서는 L.S.D. 결정에서 보는 바와 같이 분얼기 초장은 품종간에서 처리와 무처리간에서 또한 그리고 이들간의 상호작용에 있어서 고도로 유의성있게 생장을 촉진시켰다. 그런데 같은 초기생장

현상에 있어서는 분얼수에는 영향하지 않았다.

따라서 이와같은 초기 생장에서의 암거배수의 초장에 대한 영향 그리고 분얼수에 대한 有意性있는 결과는 穗長과 稈長을 길게 하였으나 株當穗數에는 영향이 없게 나타났다. 足立(1949)은 보리의 濕害연구에서 습해는 稈長과 穗長을 짧게 한다는 바 본실험에서 暗渠排水가 이들을 길게한 결과는 그 경향이 같았다. 이와같은 배수에 의한 稈長의 증대는 後期登熟에서의 上位葉의 受光能率을 높여 增收에 이바지 하였음이 짐작된다(松尾, 1960).

暗渠排水에 의한 穗當粒數의 증가 効果는 유신에서 나타났으나 진흙에서는 나타나지 않았다. 그리고 千粒重에 대하여서는 處理間의 有意性있는 差는 없었다. 반면 稔實率에서 처리와 무처리간에는 유의성있는 차가 나타났다. 따라서 유신의 증수원인은 수당입수의 증가와 입실율의 증가가 중요한 요인이고 진흙은 입실율의 好調가(姜 등, 1975) 增收원인으로 생각되었다.

宮均 및 石倉(1964)은 습담에서 습해는 벼의 본 실험 결과와 같이 벼의 수수에 영향하지 않는다고 하며 수량은 RGR, NAR와 높은 相關을 나타냈다는 것이며 또한 群落內 光透過式 $I = I_0 e^{-kP}$ 에서의 광투과는 濕畚區에서 떨어졌다는 것이다. 따라서 이와같은 傾向은 본 실험에서의 稈長 增加에 의한 受光能率 증진의 결과와 거의 같은 결과로 해석된다(松尾, 1960).

Luthin(1957), 立谷(1959)와 姜 등(1975)은 濕害에서의 암거배수 실험에서 稔實率을 증가케 하였다는 바 이들의 결과는 본실험의 결과와 그 경향이 같았다.

摘 要

벼 品種 유신과 진흙을 供試하여 低濕畚에서 PVC과이프를 이용한 暗渠를 거리 6m로 하고 깊이 60cm, 90cm 및 120cm로 들은 處理區들과 無排水區의 3反覆 分割區配置法으로 실험하였다.

玄米生産에 있어서 유신은 90cm구에서 무배수구에 비하여 24.8%, 그리고 진흙은 120cm구에서 16.7%씩 각각 增收되었다. 兩品種에서 암거배수는 稔實率을 유의성 있게 增加시켰다. 그리고 處理區에서는 유신은 穗當粒數가 增加하였다. 그 외에도 일반적으로 암거배수는 초기 생장에서 草長을 生長촉진시키며 나아가서 粒長, 穗長을 증가시켰으며, 이와 같은 결과는 위의 原因 외에도 후기생장에서의 受光能率을 높여 암거배수의 增收효과를 가져오는 것 같이 생각되었다.

參 考 文 獻

- 足立武二. 1949. 麥品種の耐濕性に關する研究(豫報). 三重農試研究報告.
- 立谷壽雄. 1958. 濕田に導對する施肥の改善. 農業及園藝 33: 795—799.
- 경두호. 1974. 두더지 암거 효과 실증시험. 농공—농토 1: 41—44.
- 姜在哲·金達洙·具英書·黃昌周·羅鍾成. 1975. 濕沓 稻作技術 向上에 關한 研究. 韓國作物學會誌 19: 32—38.
- 木戸三夫武·全武保市·川饒天. 1954. 濕田における水稻の減收機構について. 日作紀. 22(3—4): 51—52.
- 具英書·盧承杓·黃昌周·羅鍾成·李玻培·鄭鎮昱. 1976. 濕沓 稻作技術 向上에 關한 研究. 第二報. 地下水가 施肥量과 栽植密度를 달리한 水稻의 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓國作物學會誌 21: 43—51.
- Luthin, J.N. 1957. Drainage of agricultural lands. *Amer. Jour. Agron.* 49: 532—541.
- 松尾孝嶺. 1960. 稻の形態と機能.
- 三井進午·熊澤喜久雄·熊澤譯久雄. 1951. 作物の養分吸收に關する動的的研究(第一報). 水稻の養分吸收に對する H_2S の影響について. 日土肥誌 22: 46.
- 三井進午·熊澤喜久雄·向井登. 1959. 作物の養分吸收に關する動的的研究(第二報). 濕田土壤における有機酸の生成と水稻の生育につて. 日土肥誌 30: 345.
- 宮枝 昭·石倉教光·1964. 濕田水稻の收量性に關する後期生育の解析. 日作紀. 33: 107—110.
- 野鳥數馬·田中市郎. 1960. 水田における透水が水稻の生育に及ぼす影響. 第1報水田の透水時期が水稻の生育, 收量および O_2 , free CO_2 , 硫化物等に及ぼす影響. 日作紀. 29: 341—344.
- 盧承杓. 1975. 暗渠排水가 水稻形態形成에 미치는 影響. 農試研究報告 17: 151—159.
- 辛相燾·朴根助. 1975. 米面干拓地 除鹽排水試驗報告書. 農振公農시험소.
- 辛相燾·朴根助·黃鍾瑞·黃賢奎·許健省. 1976. 米面干拓地 除鹽排水試驗報告書. 農振公農시험소.
- 上田博愛·大山一夫. 1958. 湛水下における水稻の根の呼吸生理機構に關する研究. 第三報. 及び第IV報湛下水の地下滲透が水稻の生育に及ぼす影響. 日作紀: 26, 249—251.
- Williamson, R.E. 1970. Effect of soil gas composition and flooding on growth of *Nicotiana tabacum* L. *Agr. Jour.* 62: 80—83.
- 山崎傳. 1952. 畑作物の濕害に關する土壤化學的並に植物生理學的研究. 農試研報告 131: 1—92.

(1977년 7월 7일 접수)