

湛水深差異가 벼品種과 피의 初期生育에 미치는 影響

朴成泰* · James E. Hill** · 張安徹* · 李壽寬*

Effects of Different Water Depths on Early Growth of Rice and Barnyardgrass(*Echinochloa crus-galli*)

Sung Tae Park* · James E. Hill** · An Chol Chang* and Soo Kwan Lee*

ABSTRACT : This experiment was conducted to investigate the effects of water depths on seedling stand and early growth of califonia rice varieties, S201, M202, A301, Italico livorno and Korean variety, Hwaseongbyeon, and barnyardgrass(*Echinochloa crus-galli*)

The coleoptile length of rice was longer with deep water depth while for the radicle length shorten. As water depth was increased, the percentage of seedling stand were decreased slightly in rice, while sharply increased in barnyardgrass. Plant height of rice with increasing water depth were longer, whereas that of barnyardgrass reduced significantly with weaker. Tiller number of rice and barnyardgrass were significantly reduced as water depth increased.

Dry matter weight and healthy score of rice seedling at 35DAS were highest in 7.5cm water depth followed saturated moisture, 15, and 22.5cm water depth, while for barnyardgrass those were especially negatively affected by deep water depth.

These results showed that the seedling stand and early growth of barnyardgrass was highly suppressed by deeper water levels compared with rice.

Rice cultivars which are shows growth characteristics in deeper water levels at early growth stage were Italico livorno and S201 in Japonica /Indica.

Key word : Rice, Barnyardgrass, Direct seeding, Water depths, Seedling growth

벼는 水生作物이지만 生育時期에 따라 물의 要求量이 다르고, 또한 湛水深은 벼의 生育과 雜草發生 및 營養分의 效率性등에 미치는 影響이 크므로 合理的인 물관리는 벼 栽培에 매우 중요하다. 더구나 勞力과 費用이 劃期的으로 節約되는 栽培法으로 湛水直播 栽培法이 현재 우리나라에서는 立毛의 不安定, 雜草 및 倒伏問題 등으로 實用化된 技術로 의

普及은 未盡한 實情이나 앞으로는 중요한 栽培技術이 될 展望이다. 벼 湛水直播時 前述한 主要問題點을 解決하기 위한 方法의 하나로 벼 湛水直播에서 의 물관리 研究는 대단히 중요한 課題로 擡頭된다.

湛水直播時 벼 및 雜草種子는 물속에서 水中溶存酸素를 吸水하여 出芽한다. 發芽時 酸素要求度는 벼는 品種에 따라^{12,24)}, 雜草는 草種 및 같은 잡

* 嶺南作物試驗場(Yeongnam Crop Experiment Station, RDA, Milyang 627-130, Korea)

** 캘리포니아大學校 農學科(Dept. of Agronomy, Univ. of California Davis, CA 95616, U.S.A.)

〈'93年 9月 16日 接受〉

초종자라도 그 前歴에 따라 다르다¹¹⁾. 일반적으로 水深이 깊어 酸素濃度가 低下되면 發芽가 不良하고 幼芽가 異相 伸長되며 幼根의 生育이 障害을 받는다. 그러나 水稻를 栽培할때 湛水深이 깊으면 벼 生育보다는 雜草의 發生과 生育이 크게 抑制되는데 특히 벼의 生育初期 湛水處理는 피에 의한 被害를 減少시킬 수 있다. 그리고 벼 湛水直播時 水深 및 水溫에 따라 雜草의 發生樣相 및 生育反應이 달라지기도 하지만 除草劑에 대한 藥效와 藥害의 反應도 달라진다^{6,10)}. 水深을 10cm 이상으로 維持시키면 피의 發生이 抑制되어 피에 의한 水稻의 收量 競爭이 없고^{20,21)}, 皮 發芽後 除草劑의 處理效果는 圃場溶水量 이하의 水分狀態에서는 減少하며¹⁾, West et al.²⁷⁾은 土壤水分의 影響으로 溫度가 낮아져 皮의 生育이 遲延될때 diclofop처리는 皮 防除效果가 크다고 하였다.

航空機에 의한 湛水散播栽培가 벼농사의 普通化된 技術로 定着되어 오랫동안 湛水直播栽培로 길들여진 캘리포니아 벼 品種들의 湛水深에 따른 初期 生育反應을 벼 栽培時 普遍的으로 問題가 되는 雜草인 皮의 生育과 比較함은 앞으로 湛水直播適應 品種 및 栽培法 開發에 有益할 것으로 생각된다.

材料 및 方法

本 試驗은 1991년 미국 데이비스에 있는 캘리포니아大學 農學科 溫室에서 遂行하였다. 供試材料는 벼 品種으로는 캘리포니아 벼 栽培 主要地域인 새크라멘토 계곡에서 많이 栽培되고 있는 Japonica계 短粒種 S201, Indica × Indica계 中粒種 M202와 香米인 A301, 그리고 初期伸長성이 큰 Italice livorno 및 韓國品種인 花成벼이었고, 雜草는 벼 栽培時 普遍的으로 심하게 問題가 되는 皮 (*Echinochloa crus-galli* P.Beauv.)이었다.

處理方法은 蒸氣消毒한 食양질 흙에 Ammonium-N(NH₄⁺)비료를 ha당 150kg시용하는 것을 기준으로하여 고르게 混合한 후 지름 17cm, 높이 20cm, 플라스틱 포트에 흙을 90%정도 되게 채운 후 온실 베드에 옮겨 水深을 0(飽和狀態), 5, 10, 15cm 4단계로 조절한 후 2월 5일 포트당 벼와 皮

종자를 각 100립씩 혼합하여 완전임의배치 3반복으로 파종하였다.

파종후 8일 벼의 鞘葉長, 幼根長, 立毛數와 皮의 立毛數를 조사하고, 포트마다 중간치 생육을 보이는 벼와 皮 개체를 각 6본씩 남기고 27일간 더 재배한 후(파종후 35일) 벼와 皮의 草長, 莖數, 葉數등을 조사하였고 地上部 및 뿌리는 分離한 후 건조기에서 100℃로 48시간 乾燥시킨 후 乾物重 및 根重을 測定하였다. 充實度는 個體當 地上部 乾物重 / 草長(mg/cm)으로 나타내었다.

結果 및 考察

1. 湛水深에 따른 品種別 鞘葉과 幼根生長 差異

湛水深에 따른 公시품종들의 播種後 8일 鞘葉長과 幼根長은 表1에서와 같이 湛水深이 깊어지면 鞘葉長은 길어지나, 幼根長은 짧아졌다. 公시품종 水中酸素吸收가 旺盛하고, Alpha-amylase activity가 높은것으로 알려진 Italice livorno(IL)가 鞘葉과 幼根의 伸長성이 가장 좋았으며, 그 다음으로는 S201이 좋았고, Japonica × Indica계인 M202는 다소 떨어졌다. 韓國品種인 花成벼는 湛水深 0cm(飽和狀態)에서는 鞘葉과 幼根伸長이 Japonica계 캘리포니아 품종들과 별 차이를 보이지 않았으나, 深水에서는 떨어짐을 알 수 있었다. 이는 鞘葉과 種子根의 出現率 및 길이는 浸種後 溶存酸素吸收가 旺盛한 IL나 S201은 높고 길었으나 溶存酸素 吸收能力이 떨어지는 M202나 花成벼는 낮고 짧았다는 李¹³⁾등의 報告와 같은 結果를 얻었다. 벼 種子는 水中에서 酸素가 없어도 鞘葉이 伸長하나^{2,22)}, 酸素가 不足한 狀態에서는 鞘葉만 길게 異狀 伸長하고²²⁾ 種子根의 出現은 늦어지거나 더이상 進行되지 않는다. 벼는 제1본엽이 나온 후에는 酸素通氣組織이 發達되므로⁷⁾ 發芽初期에 鞘葉의 伸長과 種子根의 出現이 빠르고 긴 品種이 湛水直播時 有利하므로 이러한 觀點에서 IL과 S201은 湛水直播時 좋은 特性을 가진 품종으로 判斷된다. 그러나 이와같은 좋은 特性을 가진 品種이라도 湛水深이 너무 깊어 水中溶存酸素 不足狀態가 너무 오래 持續되면 鞘葉뿐만 아니라 本葉까지 異狀 伸長

Table 1. Length of the coleoptile and the radicle of 5 rice cultivars 8 days after water seeding at different water depths

Cultivars	Water depth(cm)				Average
	0	7.5	15.0	22.5	
	Length of the coleoptile and the radicle(mm)				
S 201	10.6 (14.8)	16.3 (13.2)	20.4 (12.3)	21.6 (11.5)	17.2 (13.0)
A 301	8.4 (14.3)	14.3 (13.2)	19.2 (10.4)	21.6 (9.3)	15.9 (11.7)
M 202	8.7 (10.2)	10.4 (9.4)	12.6 (7.8)	13.7 (6.9)	11.4 (8.6)
Italico livorno	14.7 (19.3)	21.1 (18.6)	28.9 (14.1)	29.6 (13.3)	23.6 (16.3)
Hwaseongbyeo	8.9 (12.6)	12.2 (11.7)	16.4 (10.3)	17.5 (7.8)	13.8 (10.6)
Average	10.3 (14.2)	14.9 (13.2)	19.5 (11.0)	20.8 (9.8)	16.4 (12.0)

F value : Water depth(WD) ; 5.62** (3.48*), Cultivar(C) ; 19.2* (1.83^{ns}), WD × C ; 1.97^{ns} (1.16^{ns})
 () : Radicle value

*, ** : significant at 5% and 1% level, respectively
 ns : not significant

Table 2. Response of seedling stand of rice and barnyardgrass to water depths

Cultivars	Water depth(cm)				Average
	0	7.5	15.0	22.5	
	Seedling stand (%)				
S 201	81 (56)	66 (33)	54 (24)	59 (22)	65 (34)
A 301	61 (51)	56 (24)	45 (26)	47 (13)	52 (29)
M 202	58 (60)	54 (40)	48 (19)	47 (27)	52 (37)
Italico livorno	86 (64)	85 (25)	82 (20)	87 (16)	85 (31)
Hwaseongbyeo	67 (75)	56 (22)	44 (12)	39 (22)	51 (33)
Average	71 (61)	63 (29)	55 (20)	56 (20)	61 (33)

F value : Water depth(WD) ; 3.9^{ns} (8.0*), Cultivar(C) ; 42.0** (1.2^{ns}), WD × C ; 2.1* (1.3^{ns})
 () : Barnyardgrass value within pot of each rice cultivar

*, ** : significant at 5% and 1% level, respectively
 ns : not significant

되고 뿌리의 발달은 지연되는生育不均衡을 招來하므로 生育均衡과 雜草發生輕減 등의 栽培要因들과 適切な均衡을 이룰 수 있는 물 管理가 有益할 것이다.

2. 灌水深에 따른 立毛率 差異

直播栽培에서 出芽 및 立毛의 良否는 收量生産에 미치는 重要な 要因이 되므로 出芽 및 立毛向上을 위하여 우선 出芽가 좋은 品種의 選擇이 要望되고¹⁷⁾, 또한 벼 種子의 發芽를 促進시키기 위하여 CaO₂^{3,18)}, GA²⁵⁾, 低溫 및 數種의 化學物質處理도 하고 있으나, 벼 出芽 및 立毛向上과 함께 雜草의 發芽 및 生育도 抑制시킬 수 있는 方法으로 播種後 初期 물 管理 研究는 대단히 重要하다. 表2에서 보

면 灌水深이 깊어질 때 벼와 피 다같이 立毛率이 떨어졌으나, 15cm이상 深水에 따른 立毛率 減少가 벼 15~16%에 비하여 皮는 41%로 甚하였고 發生한 皮도 生育狀態가 極히 軟弱하여 既報告들의 結果와 聯關하여 볼 때 벼의 生育에는 크게 影響을 미치지 못할 것으로 생각되었다.

灌水深에 따른 立毛率은 IL는 82~87%로 다른 품종들 39~81%에 비하여 높았고 灌水深間 立毛率 差異도 5%로 다른 품종들 11~28%보다 적었다. S201은 平均立毛率은 65%로 A301, M202, 花成벼 51~52%에 비하여 比較的 높은 편이나 灌水深에 따른 立毛率은 54~81%로 灌水深間 差異가 큰 편이었다. 韓國品種인 花成벼는 15cm以上 深水時 立毛率이 33~44%로 낮은 편이었다. F-檢定

에서 벼의 立毛率은 湛水深과는 有意性이 없었으나 品種間에는 有意性이 認定되었고, 피는 그 反對로 나타나 湛水直播栽培時 深水處理는 벼의 安全立毛數 確保에는 큰 問題가 없으면서 피의 發生은 輕減시킬 수 있음을 示唆해준다.

湛水直播用으로 좋은 品種은 우선 播種後 低水溫, 低酸素下에서 鞘葉과 幼根이 迅速하게 出現하여 獨自의인 生育段階로 빨리 轉換되어야 하므로 低溫發芽性이 높고¹⁴⁾, 出芽期間中 溶存酸素吸收量이 많음^{13,15)} 特性을 가진 品種이 좋을것으로 생각된다. 立毛率이 높았던 IL와 S201은 水中 發芽時 酸素要求度가 낮은 品種¹³⁾으로 湛水直播適應性이 떨어지는 品種들에 대하여 適應性을 높이는 育種材料로 利用性이 期待된다.

3. 湛水深에 따른 生育差異

湛水深에 따른 播種後 35일 벼와 피의 生育狀況을 보면 草長은 表3에서와 같이 湛水深이 깊어지면 벼는 길어졌고²³⁾, 피는 軟弱하나마 淺水區 피의 草長 程度로 긴것도 있었으나 대부분은 아주 軟弱하고 짧았다⁵⁾.

草長伸長性이 가장 좋았던 品種은 IL이었고 그 다음은 S201이었으며, A301, M202, 花成벼는 비슷한 伸長性을 보여 주었다.

湛水深間 벼와 피의 草長을 比較해보면 湛水深 0 cm에서 벼의 平均 草長은 46cm이었고 피는 93 cm로 피의 草長이 훨씬 길었으나, 22.5cm 湛水深에서는 오히려 벼의 草長이 4cm 더 길었다. 品種別 湛水深間 草長差異도 벼 6~14cm에 비하여 피

Table 3. Effects of water depths on plant height of rice seedling and barnyardgrass 35 days after water seeding

Cultivars	Water depth(cm)				
	0	7.5	15.0	22.5	Average
	Plant height (cm)				
S 201	45 (88)	49 (72)	54 (64)	59 (55)	51 (70)
A 301	40 (92)	46 (76)	48 (62)	51 (54)	46 (71)
M 202	40 (91)	43 (70)	46 (63)	53 (55)	45 (70)
Italico livorno	66 (99)	71 (79)	78 (63)	80 (53)	74 (73)
Hwaseongbyeo	41 (94)	46 (77)	46 (66)	47 (52)	45 (72)
Average	46 (93)	51 (75)	54 (64)	58 (54)	52 (71)

F value : Water depth(WD) : 3.6^{ns}(24.8**), Cultivar(C) : 104.3**(8.5^{ns}), WD × C : 1.5^{ns}(7.2**)

() : Barnyardgrass value within pot of each rice cultivar

*, **: significant at 5% and 1% level, respectively

ns : not significant

Table 4. Tiller numbers of rice seedling and barnyardgrass 35 days after seeding as affected by water depths

Cultivars	Water depth(cm)				
	0	7.5	15.0	22.5	Average
	Tiller number of plant				
S 201	3.1 (2.4)	2.7 (2.0)	2.1 (1.1)	1.7 (1.0)	2.4 (1.6)
A 301	2.5 (2.8)	2.3 (2.1)	2.0 (1.4)	1.3 (1.0)	2.0 (1.8)
M 202	1.8 (3.1)	1.3 (2.0)	1.1 (1.0)	1.3 (1.0)	1.4 (1.8)
Italico livorno	3.1 (2.3)	2.6 (1.0)	2.5 (1.3)	1.6 (1.0)	2.4 (1.4)
Hwaseongbyeo	3.3 (2.7)	2.2 (1.7)	1.9 (1.8)	1.5 (1.2)	2.2 (1.8)
Average	2.8 (2.7)	2.2 (1.8)	1.9 (1.3)	1.5 (1.1)	2.1 (1.7)

F value : Water depth(WD) : 10.6**(21.4**), Cultivar(C) : 13.8**(2.8), WD × C : 2.2*(1.2^{ns})

() : Barnyardgrass value within pot of each rice cultivar

*, **: significant at 5% and 1% level, respectively

ns : not significant

는 33~46cm 크게 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 湛水深에 대한 草長影響은 벼보다 피에서 큼을 알 수 있다.

株當 莖數는 表4에서와 같이 湛水深 0cm에서 벼 2.8개, 피 2.7개이었으나, 湛水深 7.5, 15.0, 22.5 cm에서는 각각 벼 2.2, 1.9, 1.5개, 피는 1.8, 1.3, 1.1개로 벼와 피 다같이 湛水深이 깊어지면 減少되었다. 深水灌溉時는 벼의 分蘖이 抑制된다고 알려져 있고¹⁶⁾, 벼 湛水直播가 定着化 되어있는 캘리포니아주의 傳統的인 벼 湛水直播栽培法은 湛水深을 15cm이상 깊게 維持시켜 雜草의 發生을 크게 줄이는 물관리 方法이나 最近 優良 除草劑의 開發로 漸次 立毛確保가 보다 容易한 淺水灌溉를 農民들이 選好하는 傾向을 보이나, 最近 研究結果는 深水灌溉時는 無效分蘖을 抑制시켜 莖을 튼튼하게 하여 주므로 淺水時와 收量은 對等하면서 出穗期가 3~6일이 短縮되고 除草劑의 撒布量을 줄일 수 있어 深水灌溉의 必要性을 더 한층 強調하고 있다.

供試品種中 M202는 平均 株當莖數가 1.4개로 다른 品種들 2.0~2.4개에 비하여 적었다. 피의 莖數는 벼의 莖數가 많았던 品種區에서는 적었고, 적었던 品種區에서는 많아지는 傾向으로 나타나, 피의 分蘖은 湛水深뿐만 아니라 混植栽培되는 벼 品種들에도 影響을 받음을 알 수 있어 耕種의 雜草防除法의 하나로 雜草에 대한 競合力이 강한 品種育成도 必要함을 示唆해 준다.

湛水深별 잎수는 平均 5.3~5.6엽으로 淺水쪽에서 약간 많은 편이었으나 有意性은 없었고, 品種別로는 M202가 다른 品種들 5.4~5.9엽에 비하여 4.6~4.9엽으로 약 1엽이 적었다(表5).

地下部와 뿌리의 乾物重은 表6과 7에서와 같이 벼는 湛水深 7.5cm에서 각각 1,894mg, 459mg으로 가장 많았고, 그 다음이 0, 15.0, 22.5 cm순이었으나 湛水深間 有意性은 없었다.

피는 湛水深이 깊어질수록 乾物重의 減少程度가 컸는데 좀더 具體的으로 보면 湛水深 0cm에서 地上部 乾物重은 6,987mg이나 湛水深 7.5, 15.0, 22.5 cm에서는 각각 2,450, 884, 420mg으로 각각 65%, 87%, 94%가 減少되었고, 뿌리무게는 湛水深 0cm에서 1,607mg이었으나 湛水深 7.5, 15.0, 22.5 cm에서는 각각 313, 156, 99mg으로 각각 81%, 90%, 94%가 減少되어 湛水深이 깊어질 때 生育이 良好하지 못하다는것을⁵⁾ 보여주는데 이는 물때문에 酸素와 光의 供給이 원활하지 못하여 軟弱하게 生育한 結果이다.

供試品種中 IL가 平均 地上部 및 뿌리무게가 각각 3,106mg, 680mg으로 가장 많았고, 다음이 S201, A301, 花成벼, M202순이었다. 각 品種들과 混植栽培되었을 때 피의 地上部 및 뿌리乾物重은 비록 有意性은 認定되지 않았으나 벼의 乾物重이 많았던 品種에서는 적었고, M202와 같이 벼의 乾物重이 적었던 구에서는 많아지는 것으로 나타났다.

湛水深별 벼와 피의 乾物重을 比較해보면 湛水深 0cm 에서는 피는 벼보다 乾物重이 地上部 333%, 뿌리 325%가 많았으나 湛水深 15cm와 22.5cm에서의 地上部 및 뿌리 乾物重은 각각 53~47%, 71~67%나 減少 하였다.

이 結果는 水稻栽培時 生育初期 深水灌溉를 하면 벼의 生育에는 큰 影響이 없으나 피의 生育은 크게 抑制되므로 벼의 生育初期 湛水는 피에 의한

Table 5. Leaf stage of rice seedling 35 days after seeding as affected by water depths

Cultivars	Water depth(cm)				Average
	0	7.5	15.0	22.5	
	Leaf number				
S 201	5.8	5.7	5.7	5.6	5.7
A 301	5.9	5.0	5.3	5.4	5.4
M 202	4.9	4.8	4.7	4.6	4.8
Italiceo livorno	5.9	5.7	5.7	5.5	5.7
Hwaseongbyeo	5.6	5.7	5.7	5.5	5.6
Average	5.6	5.4	5.4	5.3	5.4

F value : Water depth(WD) : 1.25^{ns}, Cultivar(C) : 17.3**, WD × C : 1.4^{ns}

** : significant at 1% level, ns : not significant

Table 6. Dry matter weight above ground of rice seedling and barnyardgrass 35 days after seeding as affected by water depth

Cultivars	Water depth(cm)				Average
	0	7.5	15.0	22.5	
	Dry matter weight (mg /pot)				
S 201	1,717 (5718)	1,983 (1964)	1,505 (450)	1,240 (353)	1,611 (2121)
A 301	1,510 (7641)	1,853 (1507)	1,463 (1212)	1,072 (472)	1,475 (2708)
M 202	842 (10738)	835 (3158)	843 (1050)	768 (387)	822 (3833)
Italico livorno	2,673 (5141)	3,202 (2039)	3,323 (740)	3,227 (387)	3,106 (2077)
Hwaseongbyeon	1,330 (5697)	1,597 (3583)	1,140 (969)	934 (503)	1,250 (2688)
Average	1,614 (6987)	1,894 (2450)	1,655 (884)	1,448 (420)	1,653 (2685)

F value : Water depth(WD) : 1.4^{ns}(5.6*), Cultivar(C) : 44.5*(1.71^{ns}), WD × C : 1.1^{ns}(1.3^{ns})

() : Barnyardgrass value within pot of each rice cultivar

*: significant at 5% level, ns : not significant

Table 7. Root weight of rice seedling and barnyardgrass 35 days after seeding as affected by water depths

Cultivars	Water depth(cm)				Average
	0	7.5	15.0	22.5	
	Dry matter weight of root (mg /pot)				
S 201	392 (1197)	427 (359)	370 (175)	337 (56)	382 (447)
A 301	280 (1393)	380 (259)	228 (187)	190 (124)	270 (491)
M 202	203 (3040)	240 (471)	213 (211)	217 (70)	218 (948)
Italico livorno	673 (1043)	833 (329)	687 (120)	529 (123)	680 (404)
Hwaseongbyeon	343 (1363)	416 (145)	329 (88)	215 (122)	326 (429)
Average	378 (1677)	457 (313)	365 (156)	298 (99)	375 (544)

F value : Water depth(WD) : 1.1^{ns}(4.94*), Cultivar(C) : 11.2**(2.5^{ns}), WD × C : 1.1^{ns}(1.9^{ns})

() : Barnyardgrass value within pot of each rice cultivar

*, **: significant at 5% and 1% level, respectively

ns : not significant

被害를 輕減시킬 수 있음을 나타낸다.

作物의 生育健實度を 推定하는 指標로 흔히 使用되는 充實度(乾物重/草長)를 表8에서 보면 灌水深別 벼의 充實도는 灌水深 7.5cm에서 6.19 mg/cm로 가장 높았고, 그 다음이 灌水深 0, 15.0, 22.5cm 순이었다. 品種別로는 IL은 充實도가 6.72~7.52 mg/cm로 가장 높았고 灌水深間 差異도 적었다. M202와 花成벼는 각각 平均充實도가 3.04, 4.63 mg/cm로 가장 낮았고, S201은 灌水深 15cm까지 充實도는 4.65~6.74 mg/cm로 比較的 높았으나 灌水深 22.5cm에서는 2.07 mg/cm로 가장 떨어졌다.

피의 平均 充實도는 灌水深 0cm에서 12.52mg/cm로 높았으나 灌水深 7.5, 15.0, 22.5cm에서는

각각 5.44, 2.30, 1.30 mg/cm로 灌水深이 깊어짐에 따라 急激히 低下되었다. 각 品種內 피의 充實度間에는 有意性은 없었으나 充實도가 높았던 IL 같은 品種內에서는 낮았고, 充實도가 낮았던 M202와 混植된 區에서는 높았다.

灌水深別 벼와 피의 充實도를 볼 때 灌水深 0cm에서는 벼의 充實도 3.51~6.75 mg/cm에 비하여 피는 8.65~19.97 mg/cm로 피의 生育이 훨씬 健實하였으나 灌水深이 깊어질수록 피보다 벼의 生育이 더 健實하여 灌水深 22.5cm에서의 充實도는 피 1.07~1.61 mg/cm에 비하여 벼는 2.07~6.72 mg/cm이었다. 그러나 벼도 品種에 따라 灌水深 15cm以上 深水時에는 充實도가 크게 낮아져 앞으로 좀더 多角的으로 灌水深에 따른 品種別 生育反

Table 8. Healthy score of rice seedling and barnyardgrass 35 days after seeding as affected by water depths

Cultivars	Water depth(cm)				
	0	7.5	15.0	22.5	Average
	Healthy score (mg/cm)				
S 201	6.36 (10.83)	6.74 (4.56)	4.65 (1.17)	2.07 (1.07)	5.26 (5.05)
A 301	6.29 (13.84)	6.71 (3.30)	5.08 (3.26)	3.50 (1.46)	5.34 (6.36)
M 202	3.51 (19.67)	3.24 (7.52)	3.05 (2.78)	2.42 (1.17)	3.04 (9.13)
Italico livorno	6.75 (8.65)	7.52 (4.30)	7.10 (1.96)	6.72 (1.22)	7.00 (4.74)
Hwaseongbyeon	5.41 (10.10)	5.79 (7.76)	4.13 (2.45)	3.31 (1.61)	4.63 (6.22)
Average	5.85 (12.52)	6.19 (5.44)	5.11 (2.30)	4.16 (1.30)	5.30 (6.30)

F value : Water depth(WD) ; 1.7^{ns}(4.8*), Cultivar(C) ; 18.7*(1.1^{ns}), WD × C ; 3.81*(1.2^{ns})

() : Barnyardgrass value within pot of each rice cultivar

*: significant at 5% level, ns : not significant

應을 檢討하여야 할 것으로 생각된다.

以上の 結果를 綜合해 볼 때 벼는 湛水深間에는 莖數외에는 有意성이 認定되지 않았으나, 피는 全形質에서 有意성이 認定되어 湛水에 따른 影響은 피에서 더 큼을 알 수 있다. 따라서 벼의 生育初期 湛水處理는 벼의 生育은 크게 影響을 주지 않으면서 피의 發生 및 生育은 抑制시켜 주므로 물은 公害없는 除草劑 役割을 한다 하겠다. 한편 벼의 品種間에는 全形質에서 有意성이 認定되어 앞으로 湛水直播 適應型 品種開發의 必要性을 示唆해준다. 각 品種內 피의 生育間에는 莖數외에는 有意성이 없어, 벼와 피의 競爭은 대체로 播種後 30日까지는 일어나지 않았다는 報告⁴⁾와 비슷한 結果로 보아지나 피에 의한 收量減收 程度는 品種間 差異가 있다는 報告¹⁹⁾로 볼 때 雜草에 대해 競爭力이 강한 品種開發이 必要하다고 생각되어진다.

摘 要

벼와 피의 立毛와 初期生育에 미치는 湛水深의 影響을 究明하기 위하여 湛水深 0, 7.5, 15.0, 22.5 cm로 處理하여 播種後 8日 鞘葉長, 幼根長 및 立毛數를, 播種後 35日 草長, 莖數, 乾物重 등을 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 湛水深이 깊어질수록 벼의 鞘葉은 길어졌으나 幼根長은 짧아졌고, 이들의 伸長성이 가장 좋았던 品種은 Italico livorno이었고, 다음이 S201,

A301, 花成벼, M202 순이었다.

- 立毛率은 湛水深이 깊어지면 벼와 피 다같이 떨어졌는데, 피는 湛水時 立毛率 減少가 甚했고 有意性도 認定되었다.
- 湛水深이 깊어지면 벼의 草長은 길어졌으나 피는 짧아졌고, 莖數는 다같이 減少하였는데 15 cm以上 深水時 피의 生育은 극히 軟弱하였다.
- 벼의 葉수는 湛水深間은 差異가 없었고, 品種間에는 M202가 1葉程度 적었고, 그외 品種들간에는 비슷하였다.
- 地上部 및 뿌리乾物重은 벼는 湛水深 7.5cm에서 가장 많았고, 다음이 0, 15.0, 22.5cm 湛水深 순이었으나 湛水深間 有意性은 없었다. 피는 湛水深 0cm에 비하여 湛水深 7.5, 15.0, 22.5 cm에서는 각각 地上部 乾物重 65%, 87%, 94%, 뿌리 乾物重 81%, 90%, 94%가 減少되어 湛水에 따른 生育抑制程度가 甚하였다.
- 充實度는 벼는 湛水深間 有意性이 없었으나 피는 湛水深 0, 7.5, 15.0, 22.5cm에서 각각 12.52, 5.44, 2.30, 1.30mg/cm로 湛水深이 깊어짐에 따라 急激히 底下하였다.
- 供試品種中 Italico livorno와 S201은 다른 品種들에 비하여 鞘葉長, 幼根長 및 草長伸長이 좋고 立毛率, 乾物重, 充實度 등이 높아 湛水直播에 좋은 特性을 가진 品種으로 생각되었다.
- 各 品種內 피의 生育은 莖數外에는 有意성이 認定되지 않아 대체로 播種後 35日까지는 벼 品種들과 피와의 競爭은 크지 않았던 것으로 사료된다.

引用文獻

1. Ahmadi, M.S., L.C.Haderlie and G.A. Wicks. 1980. Effect of growth stage and water stress on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control and on glyphosate absorption and translocation. *WS*. 28:277-282
2. Copeland, L.D. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess publishing co. U.S.A.
3. 萩原素之, 井村老夫, 三石昭三. 1985. 水稻の湛水土中直播における出芽苗立わ安定要因の解. 第2報 칸버被覆種周邊土壤の酸化還元電位の推移. 日作紀 54卷(別號2: 30-31)
4. Chun, J.C. and K.Moody. 1990. Interspecific Competition Between *Echinochloa* and Rice. *KJWS10*(2) : 93-98
5. 姜炳華. 1986. 피의 發生에 미치는 湛水深의 影響. 韓雜草誌 6(1) : 7-12
6. 具然忠, 吳潤鎮, 李鍾熏. 1982. 湛水深에 따른 雜草發生狀態와 除草劑 效果에 미치는 影響. 韓雜草誌. 2 : 47-52
7. IRRI. 1981. Annual report. P. 78.
8. John F. Williams and Maurice L.Peterson. 1973. Relations between alpha-amylase activity and growth of rice seedlings. *Crop science* Vol. 13 : 612-614
9. Jack H.Willson, 1979. Rice in California. Butte county Rice Growers Association.
10. 金吉雄, 安壽奉. 1975. 除草劑에 對한 水稻品種間 反應. 1. 水深 및 溫度處理가 除草劑의 作用에 미치는 影響. 韓作誌. 20 : 148-151
11. 金昭年, 片岡孝義. 1978. 主要雜草種子의 發芽時 酸素要求. 韓作誌 23 : 145-149
12. 李哲遠, 成耆英, 朴錫洪, 朴來敬, 趙東三. 1988. 벼 湛水土中直播 研究. 2. 벼 品種의 水中發芽時 水中溶存酸素의 吸收와 發芽特性. 韓作誌 33(1) : 97-101
13. ———, James E.Hill, 吳潤鎮. 1993. 캘리포니아 벼 品種의 水中溶存酸素 吸收와 發芽. 韓作誌 38(2) : 117-120
14. 三石昭三, 井村光夫. 1982. 水稻の湛水直播における諸問題(3)-湛水土壤中直播法を中心に於て. 農業および園藝 57(12) : 43-48
15. 盧泳德, 金鳳龍. 1988. 벼 種子의 水中發芽時 酸素利用과 酸素活性에 관한 研究. 農試論文集 (農業産學協同編) 31 : 219-225.
16. Oelke, E.A. 1968. The influences of several management systems on rice growth and yield. *Rice research in California*. 1-4.
17. 朴錫洪, 李哲遠. 1992. 벼 直播栽培의 技術的 發展方向. 韓雜草誌 12(3) : 292-308
18. ———, ———, 深元河, 朴來敬. 1986. 벼 湛水土中直播栽培 研究. 1. 溫度 및 播種 深度에 따른 出芽 및 初期生育. 韓作誌 31(2) : 204-213
19. Roy J.Smith, Jr. 1983. Integrated weed management in rice in the USA. *KJWS3* (1) : 1-13
20. 佐藤康. 1952. 野生稗に關する研究概觀. 農及園. 26(10) : 1047-1050
21. 杉谷交之. 1953. 水稻の 深水直播栽培法. 農及園 28(1) : 17-20
22. Shouichi Yoshida. 1981. Fundamentals of rice crop science, IRRI, Philippines.
23. Steven C.Scardaci and Jack Williams. 1991. Rice water management demonstration project. uni. of Cali. Coop. Extention.
24. 高橋均, C.Bongsroipecth, S.Gunthararom, V.Sasiorapr. 1971. 인도種의 發芽에 影響을 미치는 要因. 日作紀 40(1) : 143-144
25. 上村泰, 佐藤孝. 1966. 稻, 麥の機械化 直播栽培に關する 基礎的研究 第4報. 日作紀 34 : 505
26. Yamada, N., H.Suge and H.Nakamura. 1963. Chemical control of plant growth and development(1) Germination of rice seed as affected by sprouting and GA application. *Proc. of the Crop Sci. of Japan* 31(3) : 253-257
27. West, L.D., J.H.Dawson and A.P.Appleby. 1980. Factors influencing barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control with diclofop. *Weed sci.* 28 : 366-371