

## 벼 湛水土中 直播 栽培 研究

### II. 벼 品種의 水中發芽時 溶存酸素 吸收과 發芽特性

李哲遠\* · 成耆英\* · 朴錫洪\* · 朴來敬\* · 趙東三\*\*

## Direct Seeding Cultivation on Submerged Paddy in Rice

### II. Dissolved Oxygen Uptake and Germination Properties of Rice Varieties in the O<sub>2</sub> Saturated Water

Chul Won Lee\*, Ki Yeong Seong\*, Seok Hong Park\*,  
Rae Kyeong Park\* and Dong Sam Cho\*\*

#### ABSTRACT

The objective of this paper was to examine the oxygen requirement of rice seeds when the seeds were germinating under the water. The trial was carried out in the laboratory with the different water temperature (25°C, 17°C) in the Crop Experiment Station, Suwon.

The tested varieties were 6 in japonica and 6 in indica (I) x japonica (J). In the 25°C water temperature rice seeds absorbed more dissolved oxygen (DO) and germinating duration was shorter than in the 17°C water temperature. DO uptake of japonica rice seeds was faster than that of indica x japonica rice seeds, and the germinating ratio of japonica rice seeds was higher than that of I x J rice seeds in the water. DO requirements of germinating rice seeds in the water were average 82.4 µg per seed up to coleoptile appearance and average 123.6 µg per seed up to appearance of radicle in the japonica varieties, but I x J varieties were 96.9 µg and 145.1 µg respectively. Especially when the rice seeds were germinated in the water, length of coleoptile and radicle of japonica rice were significantly longer than those of I x J rice varieties.

#### 緒 言

벼 湛水直播 栽培에 있어서 出芽 및 立苗의 向上은 栽培上 重要な 關鍵이 되고 있으며, 立苗의 不安定은 收量에 至大한 影響을 주게 됨으로 品種의 選擇 및 發芽 初期의 栽培 管理<sup>6, 11)</sup>에 세심한 주의를 기울여야 한다. 湛水下에 播種한 벼 種子는 水中溶

存酸素를 利用하여 發芽하고 初期生育期間을 경과하므로 灌溉水의 溶存酸素 含量은 發芽 및 立苗에 크 게 影響을 주게 된다. 湛水下에서 벼 種子의 發芽와 立苗을 向上시키기 위하여 酸素 供給劑로서 過酸化石灰 (CaO<sub>2</sub>)의 利用이 山田<sup>11)</sup>에 의하여 提示되었고 太田<sup>7)</sup>은 CaO<sub>2</sub>를 벼 種子에 粉衣함으로써 湛水土中直播栽培에서 立苗率 向上에 기여 하였으며 이 에 관련된 研究<sup>2, 3, 4, 8)</sup>도 활발히 이루어지고 있다.

\*作物試驗場(Crop Experiment Station, RDA, Suwon 440-100, Korea)

\*\*忠北大學校 農科大學(College of Agriculture, Chungbuk Nat'l Univ., Cheongju 360-240, Korea) <88. 3. 17 接受>

그러나 벼品種에 따라서는 湛水 狀態下에서 發芽가 良好한 品種이 있고 不良한 品種도 있으며  $CaO_2$ 를 種子粉衣하여도 出芽가 不良한 것도 있다. 朴 등<sup>8,9)</sup>의 報告에 의하면 統一系 品種들은 一般系 品種들에 比하여 湛水土中直播時 出芽 및 立苗率이 떨어져 음을 지적하였고 印度型벼는 湛水狀態下에서는 發芽時 酸素 不足에 의하여 發芽, 發根이 현저히 억제되고 日本型 品種보다도 높은 酸素 濃度를 要求하는 特性이 있다는 報告<sup>10)</sup>도 있다.

本 試驗은 벼 品種들의 水中 發芽時 水中溶存酸素의 吸收 能力, 酸素要求度 및 發芽 特性을 究明하여 湛水下에서 벼 種子の 發芽生理를 理解하여 湛水直播 安定栽培를 위한 基礎資料를 얻고자 遂行하였다.

### 材料 및 方法

本 試驗은 作物試驗場에서 1986年에 採種한 벼 種子를 利用하여 1987年에 遂行하였다. 供試 品種은 一般系(Japonica)는 洛東벼 等 6品種, 統一系(Ind.×Jap.)는 三剛벼 等 6品種, 處理水溫은 25℃와 17℃로 하였다. 溶存酸素 測定에 使用한 容器는 BOD병(300ml)이며 供試種子 粒數는 BOD병 當 30粒이었다. 試驗에 使用한 물은 2次 증류수로 하였으며 各 處理 溫度下에서 養魚用 氣泡發生器로 2時間 以上 送風한 후, 1時間 放置하여 溶存酸素飽和基準水를 만들어 使用하였다.

벼 種子の 水中 溶存酸素(DO) 吸收 測定은 水中 DO(dissolved oxygen) 測定法<sup>11)</sup>을 應用하여 種子 浸種後 每日 鞘葉 및 種子根이 出現할 때까지 吸收한 DO를 定量함과 동시에 溶存酸素飽和基準水를 交換하여 다음날 測定用으로 使用하였다.

### 結果 및 考察

#### 1. 벼 種子の 水中 溶存 酸素 吸收의 經時的 變化

벼 種子の 水溫에 다른 發芽와 種子根의 出現까지 DO 吸收의 經時的 變化는 그림 1에서와 같이 25℃의 水溫에서 洛東벼가 三剛벼에 比하여 DO 吸收量이 현저히 높고 吸收 速度도 빨랐다. 즉 浸種 1日後 洛東벼가 種子 粒當 20~23 $\mu$ g을 吸收하는데 比하여 三剛벼는 12~14 $\mu$ g을 吸收하였고 이러한 樣相은 浸種後 時間의 경과에 따라서 同一하게 나타났다.

鞘葉 및 種子根이 出現할 때까지의 期間은 洛東벼

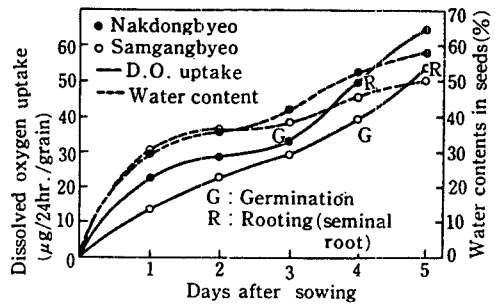


Fig. 1. Changes in dissolved oxygen uptake by germinating rice seeds in the  $O_2$  saturated water (25°C). The seeds were kept at the water depth of 110mm.

가 各各 3日, 4日이 所要되었고 三剛벼는 各各 4日, 5日이 所要되어 洛東벼가 三剛벼에 比하여 1日 빠른 것으로 나타났다. 水分 吸收는 浸種後 2日까지는 品種間 差異가 없었으나 3日後부터는 一般系인 洛東벼가 統一系인 三剛벼보다 현저하게 水分 吸收가 많은 경향이였다. 이는 初期의 發芽 狀態와 DO 吸收量으로 미루어 보아 種子の 發芽 生育의 差異에서 기인된 것으로 생각된다.

17℃ 水溫下에서 벼 種子の DO 吸收量 및 水中 發芽率을 보면 그림 2와 같다. 浸種 1日後에 洛東벼가 種子 1粒當 7.2 $\mu$ g, 三剛벼는 5.8 $\mu$ g을 吸收하여 현저한 差異를 나타내었고 2日 後부터는 그 差異가 더 컸다. 發芽率이 70% 以上이 될 때까지의 所要 日數는 洛東벼가 6日, 三剛벼가 7日 程度 所要되었으며 이 때 까지의 水中 DO 吸收量은 洛東벼가 種子 1粒當 102 $\mu$ g, 三剛벼는 96 $\mu$ g이었다.

湛水下의 벼 種子是 發芽時 산소없이도 鞘葉의 出現이 가능하다고 하지만<sup>12)</sup> 正常 生育을 위하여는 充分한 酸素 公급이 있어야 하고 더우기 湛水土中 直播 栽培에서는 種子が 土中 1cm 下에 묻히게 되므로 酸素의 公급이 제한됨으로서 出芽가 크게 영향

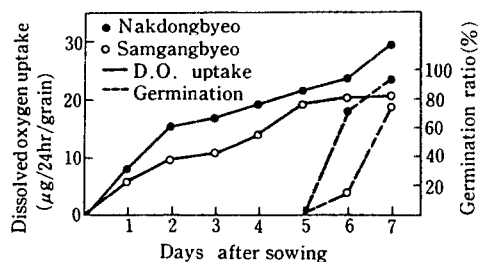


Fig. 2. Changes in dissolved oxygen uptake by germinating rice seeds in the  $O_2$  saturated water (17°C).

받게 된다. 그러므로 外的 환경 조건과 더불어 種子 自體가 지니는 DO 利用性의 良否가 發芽 및 出芽에 크게 影響하게 된다. 또한 水溫에 따라서도 發芽率 및 發芽 期間이 다르지만 DO 吸收 상태는 供試 品種 모두 水溫에 關係없이 Japonica 型인 洛東벼가 Ind. x Jap. 型인 三剛벼보다 DO 吸收 利用性이 높아서 立苗 向上面에서 湛水 直播 栽培에 有利할 것으로 判단되었다.

## 2. 酸素 要求度의 品種間 差異

表 1 은 浸種 3日後의 벼 品種들의 發芽率과 DO 吸收量을 나타낸 것이다.

Japonica 品種들은 Ind. x Jap. 品種들에 비하여 初期 發芽率이 높고 DO의 吸收量도 높았다. 이는 湛水下에서 Japonica 型 品種들이 Ind. x Jap. 型 品種들에 비하여 신속히 發芽하고 DO의 吸收 速度도 높다는 것으로 볼 수 있다. 各 品種들의 DO 吸收量은 Japonica 型 品種으로는 洛東벼 秋晴벼, 南陽벼, 大成벼 등이 많았고 Ind. x Jap. 型 品種은 伽耶벼, 三剛벼, 漢江찰벼 등이 많았으며 이들 品種들은 各 群內에서 水中 發芽가 比較的 良好하였다.

한편 벼 品種들의 水中 發芽時 鞘葉 出現(60% 이상)과 發根까지 種子 粒當 DO 吸收量을 調査한 結果(表 2) 品種間 차이가 뚜렷하였는데 Japonica 型

Table 1. Varietal differences of germination ratio and dissolved oxygen(DO) uptake by germinating rice seeds in the O<sub>2</sub> saturated water(25°C).

Variety	Germination	DO uptake	
	ratio(%)	( $\mu\text{g}/\text{grain}/3\text{days}$ )	
Japonica	Sobaekbyeo	66.7	74.00
	Daeseongbyeo	61.7	80.34
	Gihobyeeo	60.0	75.49
	Namyangbyeo	81.7	81.35
	Nakdongbyeo	75.0	93.40
	Akibare	86.7	89.50
	Average	72.0	81.35
Ind. x Jap.	Taebaekbyeo	30.0	56.24
	Gayabyeo	45.0	67.35
	Samgangbyeo	40.0	63.06
	Pungsanbyeo	28.3	57.92
	Yongmunbyeo	38.3	51.33
	Hangang-chalbyeo	45.0	60.09
	Average	36.9	59.33

Table 2. Varietal differences of dissolved oxygen (DO) uptake by germinating rice seeds up to germinating and rooting time in the O<sub>2</sub> saturated water(25°C).

Variety	DO uptake( $\mu\text{g}/\text{grain}$ )		
	Appearance of coleoptile	Appearance of radicle	
Japonica	Sobaekbyeo	74.0	115.8
	Daeseongbyeo	80.3	120.7
	Gihobyeeo	75.5	118.8
	Namyangbyeo	81.4	118.2
	Nakdongbyeo	89.5	134.6
	Akibare	93.4	133.6
	Average	82.4	123.6
Ind. x Jap.	Taebaekbyeo	90.8	140.4
	Gayabyeo	99.2	151.4
	Samgangbyeo	97.6	144.4
	Pungsanbyeo	90.8	137.1
	Yongmunbyeo	110.0	149.5
	Hangang-chalbyeo	93.0	147.5
	Average	96.9	145.1

品種들은 平均 82.4  $\mu\text{g}$ , Ind. x Jap. 型 品種들은 96.9  $\mu\text{g}$  을 吸收함으로써 發芽에 必要한 酸素要求度가 顯著하게 다른 것으로 나타났다. 또한 種子根의 出現까지 DO 吸收量도 同一한 樣相을 보임으로서 水中 發芽時 Ind. x Jap. 型 品種들은 Japonica 型 品種보다도 더 높은 酸素 濃度を 要求하는 것으로 判단되었다.

이미 記述한 바와 같이 湛水下에서의 出芽 良否는 湛水 表面 直播 栽培 및 湛水 土中 直播 栽培에서 生育 및 收量을 左右하게 하는데 대체로 Japonica 型 品種들에 비하여 Ind. x Jap. 型 品種들은 湛水下에서 立苗가 不良하다는 朴 등<sup>9)</sup>의 報告와 高橋<sup>10)</sup> 등의 Indica 品種이 Japonica 品種에 비하여 더 높은 酸素 濃度を 要求하는 特性이 있다는 報告로 미루어 보아 本 實驗의 結果는 이러한 사실을 뒷받침할 수 있는 것으로 判단된다. 따라서 湛水 直播 栽培에 있어서 適合한 品種은 初期 生育 面에서 發芽時 酸素의 利用性이 높으며 酸素要求도가 낮은 特性을 지녀야 할 것으로 생각되었다.

## 3. 水中 發芽時 벼 品種의 發芽特性

表 3 은 25°C의 水溫下에서 벼 品種들의 浸種 5日後 鞘葉長, 種子根長, 發根率을 나타내었다. 鞘葉長은 一般系 品種이 統一系 品種에 비하여 有意하게 길

**Table 3.** Varietal properties of germinating rice seeds in the O<sub>2</sub> saturated water(25°C).

Variety	Coleoptile length (mm)	Radicle length (mm)	Rooting ratio (%)
Daeseongbyeo(J)	13.6 bc	3.0 b	79 a
Gihobyeo(J)	15.2 ab	5.5 a	88 a
Nakdongbyeo(J)	16.9 a	6.2 a	97 a
Gayabyeo(IxJ)	11.5 c	1.6 bc	70 ab
Samgangbyeo(IxJ)	11.4 c	2.0 bc	75 ab
Pungsanbyeo(IxJ)	8.4 d	1.3 c	48 b

Collected data were 5 days after sowing.

The seeds were Kept at the water depth of 110mm.

a, b, c, d means DMRT at 5% level.

있으며 品種別로 보면 洛東벼가 16.9 mm 로 가장 길었고, 豐産벼가 8.4 mm 로 가장 짧았다. 水中 發芽에서 種子根의 出現은 生長의 連續이라는 점에서 重要な 形質로 볼 수 있는데 種子根의 길이가 統一系 品種들은 一般系 品種에 비하여 顯著히 짧았으나 發根率은 豐産벼를 除外하고는 各 品種間 큰 차이가 없었다.

벼는 第1葉이 전개되면 獨目的인 酸素 供給 體系가 이루어지나<sup>3)</sup> 湛水下의 幼芽는 外部로부터의 酸素, 供給이 제한되어 있으므로 신속히 地上으로 出現하여 獨自生長段階로 진입해야 한다. 그러므로 發芽 初期에 鞘葉이 빠르게 生長하고 種子根이 긴 品種들이 立苗 確保에 有利할 것으로 판단된다.

### 摘 要

湛水 直播 栽培時 벼 種子의 發芽에 必要한 酸素 要求度 및 發芽 特性을 檢討하기 위하여 Japonica 型과 Ind.×Jap. 品種을 供試하여 25°C와 17°C의 水溫下에서 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 25°C 및 17°C의 水溫에서 浸種後 溶存酸素 吸收 및 吸收速度는 Japonica 型인 洛東벼가 Ind.×Jap. 型인 三剛벼에 비하여 컸다.

2. 水分吸收는 浸種 2日까지는 品種間 差異가 작았으나 3日後부터 현저한 差異를 나타내어 洛東벼가 보다 더 많이 吸收하였다.

3. 浸種後(25°C 水溫) 3日까지의 發芽率 및 溶存酸素 吸收量은 Japonica 型 品種들이 Ind.×Jap. 型 品種들보다 높았다.

4. 發芽 및 種子根의 出現까지 25°C의 水溫下에서 Japonica 型 品種들은 各各 3,4日 Ind.×Jap. 型 品種들은 各各 4,5日이 所要되었으며 Japonica 品

種들이 Ind.×Jap. 型 品種들 보다 溶存酸素의 總吸收量이 적어서 發芽時 酸素要求度가 낮았다.

5. 浸種 5日後의 鞘葉長, 種子根長, 發芽率은 Japonica 型 品種들이 Ind.×Jap. 型 品種들보다 현저하게 컸다.

### 引 用 文 獻

1. 環境廳. 1983. 환경 오염 공정시험법, p. 50~51.
2. IRRI. 1979. Annual report for 1979. Losbaños, Philippines p. 338~339.
3. IRRI. 1981. Research highlights for 1980. Losbaños, Philippines p. 78.
4. IRRI. 1982. Annual report for 1982. Losbaños, Philippines p. 320~322.
5. 정이근·이경희. 1981. 담수직파 안정화에 관한 시험연구보고(수도전) p. 613~617.
6. 中村喜彰. 1984. 低コスト增收の米作り(湛水土壌中直播栽培) 家の光協會, 日本.
7. 太田保夫·中山正義. 1971. 酸素供給資材としての過酸化カルシウムの農業上の利用, 農及園 46: 869~872.
8. 朴錫洪·李哲遠·梁元河·朴來敬. 1986. 벼湛水土中直播栽培研究 I. 溫度 및 播種深度에 따른 出芽 및 初期生育. 韓作誌 31(2): 204~213.
9. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 朴來敬. 1987. 벼 湛水土中直播栽培時 播種期 移動에 따른 生育 및 收量. 韓作誌 32(1): 16~17.
10. 高稿均·C. Bongsroipecth, S. Gunthararom, V. Sasiprapa. 1971. インド稻の發芽におよぼす湛水の影響. 日作紀 40(1): 143~144.

11. 寺田 優. 1984. 湛水土壤中直播水稻の特徴, 農業および園藝 59(4) : 534-539.
12. 山田 登. 1962. 過酸化石灰による作物に対する酸素の供給. 日作紀. 21 : 65-66.
13. Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crop science, IRRI, Losbaños, philppines.