

# 水稻 中胚軸 및 種根 生長의 形態·生理學的 研究\*\*

## II. 種子處理와 土壤水分이 幼苗의 中胚軸 伸長에 미치는 影響

金晉鎬\*·李成春\*·宋東錫\*

### Morpho-Physiological Studies on Elongation of Mesocotyl and Seminal Root in Rice Plant\*\*

#### II. Effects of Seed Treatment and Soil Moisture Content on Mesocotyl Elongation

Jin Ho Kim\*, Sheong Chun Lee\* and Dong Seog Song\*

#### ABSTRACT

This study was undertaken to assess the effects of seed treatment and soil moisture content on mesocotyl elongation in rice seedlings.

The effect of the high temperature pre-treatment on the mesocotyl elongation was 7 times as great as the control(non treatment).

The mesocotyl lengths were of maximum value at the 8% soil moisture, but of minimum value at the 16% soil moisture plot, showing decreasing trend of mesocotyl length as soil moisture increases.

The mesocotyl elongations were much greater at the ABA treated plot than at the GA<sup>3</sup>, IAA and Kinetin plots.

The relationship between the mesocotyl and excised root elongations was not evident, but the weight of excised roots became heavier with longer mesocotyl length.

#### 緒 言

前報<sup>1)</sup>에서는 乾畝直播栽培에서 중요시 되는 出芽·立苗能力에 밀접한 영향을 미치는 中胚軸伸長性を 調査하기 위하여 “white의 寒天培地”를 사용하여 韓國에 있는 水稻의 在來種, 日本型, 多收型 및 外國稻의 生態型別로 供試한 實驗結果를 報告하였다.

이에 따르면 多收型은 在來種이나 日本型에 비교해서 中胚軸長이 약 2~3倍 이상 伸長하였으며, 外國稻의 生態型內에서는 bulu의 品種群을 제외한 餘他(tjereh, aman, aus, boro)는 多收型보다 顯著한 伸長性を 나타냈다.

井之上 등<sup>3,4)</sup>에 의하면 中胚軸과 鞘葉의 伸長程度는 作物間에 相違함을 報告하였고 浜田<sup>1,2)</sup>는 暗黒下에서 印度型은 中胚軸이 길게 伸長하는데 비해 日本型은 伸長이 低調하다고 示唆하였다. 近來에 와서는 印度型에 比하여 中胚軸의 伸長性이 떨어지는 日本型에서도 種子를 濕潤·高溫處理하였을 경우 中胚軸伸長이 促進됨을 밝혔고<sup>5,6,12)</sup>, 또한 土壤水分이나 植物Hormone 과도 中胚軸伸長이 영향함이 報告<sup>11,13,14,16)</sup>된 바 있다.

本實驗에서는 前報에서 조사되었던 品種, 生態型 및 種子條件(熟度·貯藏條件)에 따라 中胚軸伸長性 정도가 다르게 나타난 것이 遺傳 또는 生理的 特性에 따른 것인가를 究明하기 위해 遂行하였던 實驗結果를 報告한다.

\*順天大學(Sunchon National Univ., Sunchon 540-070, Korea) <89.3.28 接受>

\*\*이 論文은 1987년도 文敎部 自由公募課題 學術研究 助成費에 의하여 研究되었음.

## 材料 및 方法

### 實驗 1 : 濕潤·高溫處理의 中胚軸 伸長

井之上 등<sup>5)</sup> (1970)의 方法에 의하여 種子를 培養하기전 濕潤·高溫處理하므로써 中胚軸 伸長을 誘起할 수 있다는데 基因하여 다음과 같이 實驗하였다. 供試品種은 在來種 : 白京租, 多多租, 赤租, 大邱租, 日本型 : 八達, 常豐, 蟾津, 雪嶽, 多收型 : 圓豐, 伽鄒, 永豐, 統一 등 起源別로 實驗 結果 (前報表 2) 中胚軸 伸長이 좋았던 2 品種, 나뻐던 2 品種씩 總 12 品種을 사용하였다. 脫穎(玄米)한 種子는 消毒하여 먼저 25 ± 1°C의 恒溫器內에 18 時間 浸種한 後 40°C의 恒溫器에 8 時間 處理한 다음 培地에 播種하였다.

한편, 浸種時間別 中胚軸의 伸長을 알기 위한 實驗은 種子를 25 ± 1°C의 恒溫器內에서 浸種時間은 2 時間 간격으로 9 水準으로 處理한 다음 40°C 恒溫器에 8 時間 置床한 후 培地에 播種하였다. 그 외의 方法 및 調査는 前報와 同一하였다.

### 實驗 2 : 土壤水分과 中胚軸 伸長

供試品種은 大邱租(在來種), 蟾津(日本型), 永豐(統一型)의 3 品種이었다.

土壤水分含量調節은 砂壤土를 150°C의 乾燥器內에서 乾燥滅菌후 8 mesh 篩로 쳐서 含水比 8, 10, 12, 14 및 16%로 調整하여 使用하였다.

實驗에는 가로 15 cm, 세로 25 cm, 높이 20 cm의 plastic box 에 上記 土壤을 硬度 約 0.2 kg/cm<sup>2</sup>가 되도록 눌러 播種床을 作成한 다음 種子의 胚가 동일하게 上向이 되도록 等間隔으로 置床하였다. 覆土의 두께는 7 cm로써 鎮壓은 하지 않았다. 土壤水分의 變動을 방지할 目的으로 Box의 뚜껑을 덮고 Vinyl 로 밀폐하여 25 ± 1°C 暗黑下의 恒溫器內에 40 ~ 60 日間 置床하였다가 調査하였다.

### 實驗 3 : Hormone과 中胚軸 伸長

供試品種은 前報<sup>10)</sup>의 實驗 結果 多收型品種中 中胚軸의 伸長이 가장 微弱했던 永豐벼를 使用했다. 處理한 植物 Hormone은 cis-ABA, GA<sub>3</sub>, IAA 및 Kinetin 등 4 種으로 寺尾<sup>21)</sup> 方法中 中胚軸 伸長 效果가 가장 좋았던 濃度, 即 GA<sub>3</sub>는 10<sup>-4</sup> Mol로, IAA, Kinetin 및 cis-ABA는 10<sup>-6</sup> Mol로 濃度를 調整하여 前報의 實驗 1과 同一 培地에 分注하

기전 첨가하여 高壓滅菌하였다. 그 외 實驗 方法과 調査는 前報의 實驗 1과 같다.

### 實驗 4 : 中胚軸 伸長性과 分離種子根 伸長

供試品種은 實驗 1과 同一하게 하여 日本型和 多收型 各各 4 品種으로 하였다.

分離·種子根 培養은 種子를 脫穎하여 消毒(85% Alcohol 에 30 秒, 0.1% 昇汞水에 3 分間 침지후 滅菌水로 水洗) 후 27 ± 1°C 恒溫器에서 多收型은 3 時間, 日本型 6 時間 浸種하였다가 1.5% 寒天液을 10 ml 分注한 petridish를 高壓滅菌(1 kg/cm<sup>2</sup> · 5 分間)시킨 다음 응고시켜 petridish 당 12 粒씩 無菌箱에서 播種하였다. 播種한 petridish를 28 ± 1°C 恒溫器에서 發芽시켜 種子根이 1.5 cm 伸長하였을 때, 根端으로부터 1 cm 切斷하여 川田(1967)<sup>7)</sup> 方法으로 組성한 培養液을 15 ml씩 分注한 삼각플라스크당 2 個씩 置床하여 14 日間 無菌培養한 後 分離根의 主根長, 側根長, 側根數 및 乾物重을 調査하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 濕潤·高溫處理의 中胚軸 伸長

1) 高溫處理가 中胚軸 伸長에 미치는 영향

表 1은 前報의 實驗 2의 結果中 在來種, 日本型 및 多收型 品種群에서 各各 中胚軸 伸長이 가장 좋았던 2 個 品種과 나뻐던 2 個 品種씩 總 12 品種을 選定하여 播種前에 濕潤·高溫處理하여 나타난 中胚軸 伸長이다. 濕潤·高溫處理區의 中胚軸 伸長은 全體平均이 53.0 mm로 對照區의 7.4 mm 보다는도 7 倍 以上 크게 伸長하여 그 效果가 顯著하였다. 이 같은 傾向은 在來種, 日本型 및 多收型의 對照區와 處理區에서도 各各 5.3과 44.3, 6.3과 40.8, 12.8과 74.0 mm로 앞의 傾向과 비슷하였는데 對照區에서 中胚軸長이 가장 컸던 多收型이 處理區에서도 在來種이나 日本型보다는도 더 크게 나타나 濕潤·高溫處理에 의한 中胚軸 伸長 效果도 處理前에 伸長性이 좋았던 品種이 좋지 않았던 品種에 비해 그 程度가 크게 나타남이 認定되었다.

이 結果는 濕潤·高溫處理가 日本型和 印度型 品種에 中胚軸 伸長 效果가 있었다는 井之上 등<sup>5)</sup>, 太田<sup>12)</sup>의 報告와 類似한 結果를 보였다.

한편, 鞘葉長에 있어서는 對照區의 전체 平均이 48.4 mm 였으나, 濕潤·高溫 處理後에는 50.4 mm

**Table 1.** Effects of high temperature pre-treatment on the mesocotyl and coleoptile elongation of rice plant at 40°C in the dark.

Varietal origin	Varieties	Length(mm)			
		Mesocotyl		Coleoptile	
		Control	40°C treatment	Control	40°C treatment
Korean native	Baekyungjo <sup>H</sup>	12	62	52	56
	Dadajo <sup>H</sup>	10	60	52	59
	Geogjo <sup>L</sup>	1	31	47	39
	Daegujo <sup>L</sup>	0	24	51	44
	Mean	5.3	44.3	50.5	49.5
Japonica	Paltalbyeo <sup>H</sup>	9	53	47	39
	Sangpungbyeo <sup>H</sup>	16	61	38	56
	Seomjinbyeo <sup>L</sup>	0	28	42	61
	Seolacbyeo <sup>L</sup>	0	21	50	47
	Mean	6.3	40.8	44.3	50.8
Hybrid	Weonpungbyeo <sup>H</sup>	28	92	48	52
	Gayabyeo <sup>H</sup>	19	86	57	48
	Yungpungbyeo <sup>L</sup>	2	57	56	64
	Tongil <sup>L</sup>	2	61	41	40
	Mean	12.8	74.0	50.5	51.0
Total	Average	7.4±9.2	53.0±23.1	48.4±5.8	50.4±8.9

H : high ; ability of mesocotyl elongation

L : Low ; ability of mesocotyl elongation

로 微微하게 伸長하였으며 中胚軸과는 달리 一定한 傾向을 찾을 수 없었다.

2) 浸種時間과 中胚軸 伸長

表 2는 浸種時間을 달리하여 高溫處理를 하였을 때 對照區를 基準(100%)으로 하고 處理時間 別로 中胚軸長을 品種의 起源別로 表示한 것이다.

在來種과 日本型 品種은 共히 8時間 浸種區까지는 對照區에 비해 伸長 程度가 아주 微微하였으나 10時間 浸種區에서는 急速히 伸長하기 시작하여 14時間區에서 各各 6,000, 5,700%로 最高의 中胚軸 伸長을 보였으며, 16時間區에서는 各各 5,200,

5,400%로 14時間區에 비해 오히려 伸長이 低調하였다.

그러나 多收型 品種은 前者와는 달리 中胚軸 伸長이 2時間 浸種區에서 對照區의 180%로 急速한 伸長을 보였고, 4時間區에서는 對照區의 500%로 最高值를 보였으나 그 以後 浸種時間이 漸次로 길어질수록 中胚軸 伸長은 완만하게 減少하였다. 이같이 最高의 中胚軸長을 나타내는 浸種時間이 多收型과 在來種 및 日本型이 相異함은 金<sup>8)</sup>의 報告와 같이 多收型과 日本型 種子間의 吸收機能의 差異에 起因하는 것으로 생각된다.

**Table 2.** Effects of soaking time on the mesocotyl elongation before high temperature pre-treatment in rice plant.

Varietal origin	Percentage of mesocotly length to control								
	Control	Soaking time(hr.)*							
		2	4	6	8	10	12	14	16
	mm	%							
Korean native	3±1.1	105	120	120	105	3000	3900	6000**	5200
Japonica	2±0.8	103	115	130	140	2600	3600	5700**	5400
Ind.-jap.hybrid	21±7.0	180	500**	450	350	300	300	350	300

\* Soaking seeds in 25±1°C before high temperature treatment (40°C for 8 day)

\*\*The longest mesocotyl length among the various soaking time treatment

## 2. 土壤水分含量과 中胚軸 伸長

그림 1은 土壤水分含量과 中胚軸 및 鞘葉長과의 關係를 나타낸 것이다. 在來種, 日本型 및 多收型 共히 處理區中 土壤水分含量이 가장 낮은 8%區에서 中胚軸長이 最高值를 나타냈으나 水分含量이 漸次 높아짐에 따라 中胚軸長은 反對로 漸減하였는데 특히 水分含量이 8%에서 10%로 높아질수록 中胚軸長은 急激히 減少하고 그以後는 완만하게 減少하여 水分含量이 가장 높은 16%區에서는 最少值를 나타냈다.

多收型은 在來種 및 日本型과는 달리 모든 處理區에서 中胚軸長이 越等하게 컸으나 在來種과 日本型의 中胚軸長은 모든 處理區에서 비슷하였으며 水分含量 10% 이상에서는 變化가 거의 없이 一定하였다.

金<sup>8)</sup>, 寺尾<sup>15)</sup>에 의하면 印度型水稻가 日本型에 비하여 水分吸收力이 強하기 때문에 印度型이 日本型보다 發芽速度가 빠르다고 하였는데 本研究의 結果 多收型水稻가 모든 水分處理區에서 在來種과 日本型水稻에 비하여 中胚軸長이 越等하게 컸던 것은 같은 맥락으로 解析되지만 吸水力 뿐만 아니라, 吸水後 胚乳貯藏養分의 分解速度에 있어서도 前者는 後者보다 빠른 것에 基因한 것으로 思料된다.

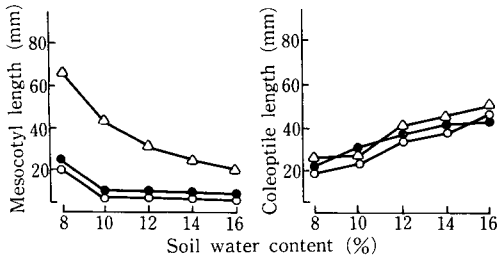


Fig. 1. Effect of soil water content on mesocotyl and coleoptile elongation in rice plant.  
○ : Daegujo (Native) ● : Seomjinbyeo (Japponica) △ : Yungpungbyeo (Ind.-jap. hybrid)

Table 3. Effects of some growth substances on mesocotyl elongation of Youngpungbyeo under dark condition.

Concentration (M)	Youngpungbyeo		B/A
	Non-treated (A) control (mm)	High temperature (B) pre-treated (mm)	
O (control)	2±0.3	35±12.6	17.5
GA <sub>3</sub> 2×10 <sup>-4</sup>	5±0.7	101±19.7	20.2
IAA 2×10 <sup>-6</sup>	3±1.0	53±14.3	17.6
Kinetin 2×10 <sup>-6</sup>	3±1.2	55±19.3	18.3
cis-ABA 2×10 <sup>-6</sup>	25±8.5	93±30.1	3.7

한편, 鞘葉長은 中胚軸長과는 정반대로 土壤水分이 낮았던 8%區에서 가장 작았으나 水分含量이 漸次 增加할수록 鞘葉長 역시 增加하여 16%區에서 最高值를 보였는데, 在來種, 日本型 및 多收型間에 뚜렷한 傾向은 認定되지 않았다.

## 3. 植物 Hormone과 中胚軸의 伸長

表 3은 植物 Hormone 處理에 의한 中胚軸 伸長 促進 效果를 나타낸 것이다. 먼저 Hormone 處理區 (A)에 있어서 中胚軸長은 cis-ABA 處理가 25mm로 다른 Hormone 區에 비하여 顯著하게 促進되었고 다음이 GA<sub>3</sub>로 多少 促進은 되었으나 IAA와 Kinetin에 의한 促進 效果는 거의 나타나지 않았다. 그렇지만, 上記의 培地에 種子를 濕潤·高溫處理한 永豐벼의 中胚軸(對照區: 35mm)의 伸長은 cis-ABA, GA<sub>3</sub> 뿐만 아니라 IAA, Kinetin에 의해서도 促進되었다. 그 程度는 cis-ABA와 GA<sub>3</sub>는 2.7~2.9 배, IAA와 Kinetin은 1.5~1.6 배였다.

植物 Hormone 處理區의 中胚軸長(A)에 대한 植物 Hormone 處理後 다시 濕潤·高溫處理後의 中胚軸長(B)의 關係인 (B/A)는 GA<sub>3</sub>가 20.2로 가장 컸던 反面, (A)가 가장 컸던 cis-ABA는 3.7로 가장 작았고, IAA, Kinetin 등은 17.6과 18.6으로 거의 비슷하였다.

이같은 結果는 日本型 品種을 ABA가 含有된 培地에 種子를 培養하였을 때 中胚軸의 伸長이 促進됨을 밝혀 日本型 水稻의 中胚軸의 伸長은 ABA가 調節한다는 高橋<sup>14)</sup>의 研究結果와 類似한 傾向으로 印度型×日本型의 交雜種인 多收型 水稻에서도 ABA의 中胚軸 促進 效果가 뚜렷함을 알 수 있다.

## 4. 中胚軸伸長과 分離根

表 4는 前報의 實驗 2의 結果 中胚軸長이 가장 컸던 品種과 작은 品種을 日本型和 多收型 品種에서

**Table 4.** Relationship between mesocotyl and seminal root elongation of Japonica and Ind.-Jap. hybrids.

Varietal origin	Varieties	Mesocotyl length(mm)	Excised seminal root	
			Length(mm)	Dry weight(mg)
Japonica	Sangpungbyeo <sup>h</sup>	16±5.1	111±35.0	4.9
	Paldalbyeo <sup>h</sup>	11±5.5	113±27.4	4.4
	Seolagbyeo <sup>l</sup>	0	120±29.6	1.5
	Seomjinbyeo <sup>l</sup>	0	116±32.7	1.8
Ind.-jap. hybrid	Gayabyeo <sup>h</sup>	19±5.2	133±36.1	6.4
	Wonpungbyeo <sup>h</sup>	28±7.4	183±43.5	4.7
	Tongilbyeo <sup>l</sup>	2±1.2	129±26.8	3.9
	Youngpungbyeo <sup>l</sup>	2±0.5	114±25.1	3.5

H.L : See the Table 1.

各各 2 品種씩 總 8 品種을 골라 川田<sup>7)</sup> 등의 方法으로 種根을 分離·培養하여 中胚軸長과 種根의 伸長性 關係를 나타낸 것이다. 日本型에서 中胚軸長이 컸던 常豐벼와 八達의 種子根長은 111과 113mm였으며 中胚軸長이 작았던 雪岳벼와 蟾津벼는 120과 116mm로 中胚軸長이 가장 작았던 雪岳벼의 種根이 가장 길었고 多收型 品種에서는 中胚軸長이 가장 컸던 圃豐벼의 種子根長이 183mm로 다른 品種보다도 훨씬 커 中胚軸伸長과 種子分離根의 伸長性과는 品種別로 各各 相異하였다.

그러나 分離根長과는 달리 分離根의 乾物重은 日本型和 多收型 品種 共に 中胚軸長이 컸던 品種에서 乾物重이 무거웠는가 하면 中胚軸長이 작았던 品種에서는 가벼운 것으로 나타났다. 分離種根의 乾物重이 무겁다는 것은 側根의 發生·發育이 크다는 것을 뜻하므로<sup>8,9)</sup> 幼芽의 中胚軸 伸長 및 側根의 發生이 함께 良好한 경우 出芽·立苗率의 安定化는 더욱 增大될 것으로 思料된다.

### 摘 要

前報<sup>10)</sup>의 結果 品種, 種子熟度の 差異에 따라 中胚軸 伸長性 程度가 다르게 나타난 것이 遺傳 또는 生理的 特性의 差에 基因한 것인지를 究明하기 위해 遂行하였던 바 實驗結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 濕潤·高溫處理에 의한 中胚軸 伸長 效果는 處理區가 無處理區 보다도 7倍 以上 크게 伸長하여 그 效果가 顯著하였다.

2. 土壤水分 含量에 따른 中胚軸長은 水分含量 8%區에서 最高值를, 16%區에서 最低值를 나타내 土壤水分含量이 높을 수록 작아지는 傾向이었다.

3. 植物 Hormone 中 中胚軸伸長 效果는 cis-

ABA 處理區가 GA<sub>3</sub>, IAA 및 Kinetin 處理區보다도 그 效果가 顯著하게 컸다.

4. 中胚軸長과 分離根長과는 어떤 뚜렷한 傾向을 찾을 수 없었으나 中胚軸長과 分離根의 乾物重間에는 中胚軸長이 클수록 乾根重이 크게 나타났다.

### 參 考 文 獻

1. 浜田秀男. 1935. 稻芽生器官生長 に據る品種鑑別的 研究(I). 農及園 10 : 479-484.
2. Hamada, H. 1937. Physiologisch-systematische Untersuchungen über das Wachstum der Keimorgane von *Oryza sativa* L. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Series B. 12 : 259-309.
3. 井之上準·伊藤健次. 1968. 作物の出芽に関する研究-I 禾科數種作物の幼芽の伸長力について-. 日作紀 37 : 352-358.
4. 井之上準·伊藤健次. 1969. 作物の出芽に関する研究-I 禾科數種作物の幼芽の抽出と出芽および出芽能力の關係について-. 日作紀 38 : 38-42.
5. Inouye, J., T. Anayama and K. Ito. 1970. Stimulation of mesocotyl elongation in japonica paddy rice seedlings by high temperature treatment of seed. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 39 : 54-59.
6. 井之上準·日比克彦. 1972. 作物の出芽に関する研究. 第6報. 日本型水稻 種子の濕潤·高溫處理による中胚軸伸長促進の品種間差異. 日作紀 41 : 73-77.

7. 川田信一郎・石原愛也・角田昌一. 1967. 水稻種子根の培養における培地の組成について. 日作紀 36 : 68-73.
8. 金晋鎬・折谷降志・井之上準. 1986. 根端培養法による日本型水稻と日印交雑水稻における種子根の生長の比較. 日作紀 55(2) : 217-222.
9. 金晋鎬・井之上準・折谷降志. 1987. 培養液の組成の違いか日本型水稻と日印雑水稻の分離種子根の生長に及ぼす影響. 日作紀 56(2) : 171-176.
10. 金晋鎬・鄭炳官・李成春. 1989. 水稻의 中胚軸 및 種根의 生長에 관한 形態・生理學的 研究 I. 主要水稻品種, 生態型 및 種子條件에 따른 幼苗의 中胚軸伸長性 差異. 韓作誌 34(3) : 296-302.
11. Ogawa, M. and H. Kitamma. 1980. Promotion of mesocotyl growth in etiolated rice seedlings by 4-ethoxy-(p-toryl)-s-triazine-2, 6(1H, 3H)-dine. *Planta* 147 : 495-497.
12. 太田保夫. 1969. イネ種子の濕潤・高温處理がメソコチルの伸長に及ぼす影響. 日作紀 33 : 206-209.
13. Suge, H. 1971. Stimulation of oat and rice mesocotyl growth by ethylene. *Plant & Cell Physiol* 12 : 831-837.
14. Takahashi, K. 1972. Abscisic acid as a stimulator for rice mesocotyl growth. *Nature (New Biol)* 238 : 92-93.
15. Terao, H. and J. Inouye. 1980. Effect of low water potential of the culture medium on mesocotyl elongation of rice seedlings. *Plant & Cell Physiol* 21 : 1661-1666.
16. 寺尾寛行・島野至・井之上準. 1984. 日本型イネの中胚軸の伸長に及ぼす種子に吸収させたアブジジン酸の影響. 日作紀 53(4) : 409-415.