

水稻 中胚軸 및 種根 生長의 形態·生理學的 研究**

I. 中胚軸 伸長의 品種間 差異와 種子熟度 및 貯藏條件의 影響

金晉鎬*·鄭炳官*·李成春*

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

I. Varietal Differences and Effects of Seed Maturity and Storage Condition on Mesocotyl Elongation

Jin Ho Kim* Byung Gwan Jung* Sheong Chun Lee*

ABSTRACT

The mesocotyl elongation, having much effect on emergence and stand establishment in the direct sowing culture of rice, was investigated and summarized as follows :

As to origin of cultivars, the average lengths of mesocotyl were 9.6 mm in the Indica-Japonica hybrid cultivars, 4.4 mm in the native cultivars and 3.2mm in the Japonica type, respectively.

The mesocotyl lengths were tjereh, aman, aus, boro and bulu in order, with the mesocotyl lengths of 29.3mm and 5.4 mm in tjereh and bulu, respectively.

The mesocotyl lengths were great in Baekkyungjo, Dadajo & Hejo among the native cultivars, in Sangpungbyeo, Paltal & Gokyangdo of the Japonica type and in Weonpungbyeo, Gayabyeo, Milyang 30 & Sujeongbyeo in Indica-Japonica hybrid cultivars, respectively.

The mesocotyl length was the greatest at the seeds sampled 1 week after flowering(39.3mm in length), and became decreased with the longer grain-filling.

The mesocotyl elongated worse with the longer duration of seed storage regardless of seed maturity, and became longer at the 5°C storage plot than at the 15 and 25°C plots.

緒 言

水稻의 直播栽培는 移秧栽培와는 달리 用水의 規制를 받지 않고 作業이 能率의이어서 省力·低 cost로서 經營上 有利한 面이 많으므로 기대가 큰 栽培技術이다.

그러나 그 중 乾畚直播栽培에 있어서 播種深度가 낮은 경우에는 旱魃의 被害를 입고 너무 깊은 경우에는 出芽가 不均一하기 쉬우며 또한 播種後에 심한

降雨가 계속되면 土壤中の 酸素의 不足이나 地表面에 형성되는 皮膜에 의해 出芽·立苗가 不安定하다⁶⁾. 또한 아직 單位面積當 收量이 낮기 때문에 東南아시아, 아프리카 및 美洲 등 一部에서만 制限의으로 栽培되고 있는 실정이다.

그러나 乾畚直播栽培에 있어서 播種後 降雨 등 環境條件이 良好하여 出芽·立苗率 등이 높은 경우 필리핀에서는 7 Mt/ha(De Datta and Beachell, 1972), 페루에서는 7.2Mt/ha(Kamano et al, 1972), 나이지리아에서 5.4Mt/ha(Abifarin et al, 1972)의

* 順天大學(Suncheon National Univ., Suncheon 540-070, Korea)

** 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. <89. 5. 23 接受>

높은 收量을 올린 바 있다. 이와같이 出芽·立苗率의 安定化는 乾畚直播栽培에 있어서 成敗를 左右하는 關鍵으로 앞으로 해결해야할 중요한 課題이다. 出芽·立苗率의 安定化를 期하기 위해서는 적당한 環境條件도 필요하지만 作物의 品種別로 內在하는 要因, 즉 中胚軸의 伸長性 良否가 重要하다.

中胚軸의 伸長性에 관한 지금까지의 여러 報告^{2, 4, 5, 7, 8, 10}에 의하면 日本型과 印度型 벼를 中心으로 研究가 단적으로 進行되었을 뿐 韓國의 在來種, 一般系벼(日本型) 및 多收系 벼(日印交雜)와 外國稻에 대한 體系의인 研究報告는 적은 實情이다.

本研究에는 乾畚直播栽培의 커다란 취약점인 出芽·立苗率을 向上시키기 위한 一環으로 乾畚直播에 알맞는 品種의 選拔과 育成을 위한 基礎資料는 물론 栽培技術의 向上을 위하여 中胚軸의 伸長性 程度와 伸長性 要因을 調査하였던 바 몇 가지 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

實驗 1. 韓國水稻品種의 中胚軸伸長性

供試品種은 在來種 20 品種, 日本型 20 品種, 多收型(日印交雜種) 20 品種 등 총 60 品種(表 2)으로 順天大學 圃場에서 採種한 것을 使用하였다. 供試種子는 잘 成熟한 中程度의 種子를 選別하여 脫穎한 것으로 當年度에 採種한 것을 使用하였다.

幼苗의 培養培地는 $\phi 1.6 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ 의 試驗管을 使用하여 White의 無機鹽類(表 1)를 含有한 0.6% 寒天液을 10ml 分注後, autoclave에서 高壓滅菌($1 \text{ kg/cm}^2 \cdot 5 \text{ 分間}$) 하였다. 種子是 85% alcohol에 30 秒, 0.1% 昇汞水에 3 分間 浸漬하여 消毒을

Table 1. Inorganic constituents of partly modified White's medium.

	mg/l
MgSO ₄	360
NaSO ₄	200
Ca(NO ₃) ₂	200
KHO ₃	80
NaH ₂ PO ₄	16.5
MnSO ₄	4.5
H ₃ BO ₃	1.5
ZnSO ₄	1.5
KI	0.75
Fe-Citrate	4
Agar	6g/l
PH	5.6

한 後 滅菌水로 數回 水洗한 다음 준비된 試驗管에 2 粒씩 播種하여 30℃ 暗黑條件의 恒溫器내에서 培養하였다.

調査는 播種後 14 日째에 中胚軸 及 鞘葉長 등을 測定하였으며 實驗 1區當 20 個體로 하여 3~4 回 反復하였다.

實驗 2. 水稻品種의 農業生態型과 中胚軸伸長性

供試品種은 aman 8 품종, aus 9 품종, boro 5 品種, bulu 5 品種, tjereh 5 品種 총 32 品種(表 3)으로 日本九州大學에서 分讓받아 本大學 實驗圃에서 日長處理下에 增殖하여 使用하였다. 供試培地와 다른 條件은 實驗 1과 同一하였다.

實驗 3. 種子條件과 中胚軸伸長

供試品種은 多收型의 太白, 密陽 30號와 日本型의 冠岳, 蟾津 4 品種이었다.

먼저 種子熟度에 따른 實驗에는 開花後 1, 2, 3, 4 및 5 週에 各各 採種하여 乾燥시킨 後 desiccator에 넣어 5℃ 冷藏庫에 貯藏한 것을 實驗材料로 使用하였다.

다음 種子의 貯藏期間에 따른 實驗은 完熟된 種子를 採種 건조後 5℃, 15℃ 及 25℃의 3水準으로 저장後 0, 6, 12, 18 個月의 6개월 간격별로 하여 實驗 1과 같은 方法으로 培養하였다.

結果 및 考察

1. 韓國 主要水稻品種의 中胚軸伸長性

表 2는 韓國 主要水稻品種의 中胚軸 및 鞘葉의 伸長性을 品種의 起源別로 나타낸 것이다. 中胚軸 伸長은 品種의 起源別로 多收型, 在來種 及 日本型이 各各 9.6, 4.4 及 3.2mm로 多收型品種이 在來種이나 日本型 보다도 顯著하게 컸고, 같은 日本型에 속하는 在來種이 日本型보다도 1.2mm 정도 크게 나타났다. 이와 같은 結果는 濱田⁴⁾의 印度型品種의 中胚軸 伸長은 日本型品種보다 良好하다는 報告와 비슷한 結果로 多收型水稻는 印度型×日本型의 交雜種으로서 印度型의 形質이 導入되었기 때문에 在來種이나 日本型보다도 中胚軸長이 컸음이 推察된다. 그러나 같은 日本型에 속하는 在來種이 日本型보다도 中胚軸長이 약간 컸던 것은 水分吸收에 關여하는 Chaff의 구조적 差異인지는 추후 면밀한 연구

Table 2. Mesocotyl and coleoptile elongation in rice cultivars

Varieties	Length(mm)		A. M. E ^a
	Mesocotyl	Coleoptile	
Baekjo	6	41	++
Baekcheonjo	3	49	++
Baekkyungjo	12	43	+++
Dadajo	10	48	+++
Daegeoldo	6	49	++
Dujo	2	54	+
Aedal	2	54	+
Hejo	9	45	+++
Hwangjo	5	45	++
Geogjo	1	43	+
Jeongkeumjo	5	58	++
Jodo	3	47	++
Chodongji	2	50	++
Jojeongjo	4	57	++
Jungjo	2	50	+
Nokdujo	5	55	++
Maekjo	2	48	+
Namjo	6	49	++
Daegujo	0	37	+
Yongcheonjo	3	54	++
Mean±S.D	4.4±3.1	48.7±5.4	

※ a : Ability of mesocotyl elongation
 + : slight ++ : good +++ : very good.

2) Japonica

Varieties	Length(mm)		A. M. E ^a
	Mesocotyl	Coleoptile	
Dobongbyeo	3	45	++
Dongjinbyeo	1	43	+
Jinheung	1	46	+
Jinjubyeo	2	45	+
Kwanakbyeo	3	45	++
Mankyung	2	43	+
Manseokbyeo	3	47	++
Nagdongbyeo	1	44	+
Nongbaek	3	42	++
Paltal	9	50	+++
Pungok	2	42	++
Seolakbyeo	0	42	+
Sangpungbyeo	16	46	+++
Seogwangbyeo	2	40	++
Seonambyeo	0	39	+
Seomjinbyeo	0	36	+
Gokyangdo	5	44	+++
Chucheongbyeo	2	42	++
Jangseongbyeo	4	46	++
Nipponbare	5	42	+++
Mean±S.D	3.2±3.6	43.3±3.1	

3) Indica-Japonica hybrid

Varieties	Length(mm)		A. M. E ^a
	Mesocotyl	Coleoptile	
Baegyongbyeo	10	49	++
Cheongcheonbyeo	10	46	++
Chupungbyeo	9	45	++
Geumgangbyeo	5	53	++
Hwangkeumbyeo	7	48	++
Iri 326	2	40	+
Gayabyeo	19	49	+++
Milyang 23	12	51	++
Milyang 30	15	48	+++
Chilseongbyeo	10	57	++
Pungsanbyeo	4	47	+
Samgwangbyeo	7	54	++
Shingwangbyeo	12	58	++
Sujeongbyeo	22	54	+++
Suwon 251	7	49	++
Taebaegbyeo	7	43	++
Tongilbyeo	2	48	+
Weonpungbyeo	28	50	+++
Yungpungbyeo	2	39	+
Yushin	12	48	++
Mean±S.D	9.9±6.8	48.6±5.0	

검토가 必要하리라 본다.

한편 鞘葉長을 品種의 起源別로 보면 在來種, 多收型 및 日本型이 各各 48.7, 48.6 및 43.3 cm 로 日本型이 在來種과 多收型에 比해 약간 작았을 뿐 中胚軸長과는 달리 品種의 起源別로 큰 差異를 나타내지 않았다.

起源에 따른 品種間 中胚軸 伸長性(A.M.E.)은 中胚軸 伸長으로 評價하였다. 評價方法은 表 2 에서 보는 바와 같이 品種間 中胚軸長의 差異가 커서 標準偏差(S.D.) 역시 크기 때문에 平均值(\bar{X})로 評價하였다. $1.5\bar{X}$ 以上을 “強” $1.5\bar{X}$ 以下는 “弱” 나머지는 “中”으로 하였다. 在來種에서는 白京租, 多收租 및 海租가 中胚軸 伸長성이 “強”한 品種으로, 豆租外 5 品種은 “弱”한 品種으로, 白租外 10 品種은 “中”으로 나타났다. 日本型 品種에서는 常豐벼, 八達, 穀糧都가 “強”으로, 東津벼外 7 品種은 “弱”으로, 道峰벼 外 7 品種은 “中”으로 나타났다. 多收型에서는 圓豐벼, 伽伽벼, 密陽 30號, 水晶벼가 “強”한 品種으로, 裡里326 外 3 品種이 “弱”으로, 白羊벼 外 11 品種이 “中”으로 나타났다.

한편, 在來種, 日本型 및 多收型 品種의 中胚軸과 鞘葉長間의 相關關係를 보면 그림 1 과 같다. 在來種에서는 $r = -0.1003$ 으로 負의 相關關係를, 日本

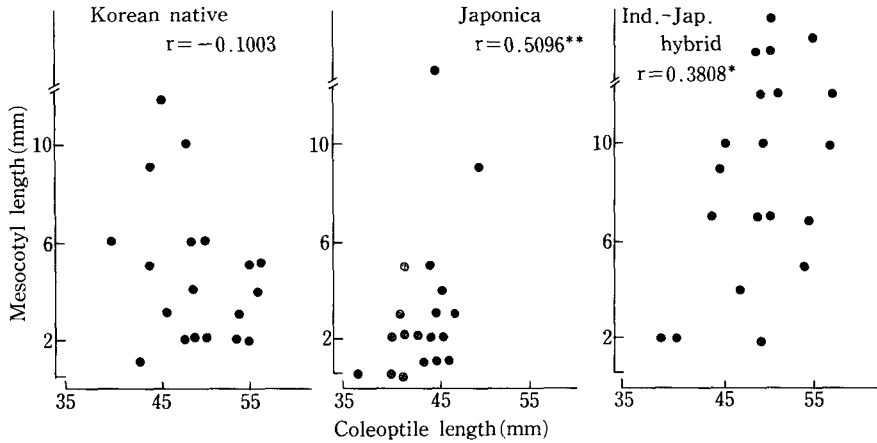


Fig. 1. Relationship between mesocotyl and coleoptile length in rice cultivars.

型和 多收型에서는 $r=0.5096^{**}$, $r=0.3808^{*}$ 로 高度의 正相關과 有意相關關係를 나타냈다.

在來種과 日本型은 品種의 分類上 같은 日本型에 속하나 中胚軸과 鞘葉長間에 서로 相異한 相關關係를 나타낸 것은 意味있는 사실로 추후 細密한 研究 檢討가 수행되어야 할 것으로 思料된다.

2. 水稻品種의 生態型別 中胚軸 伸長

水稻品種의 生態型別 中胚軸 伸長과 鞘葉長을 나

타낸 것이 表 3이다. 中胚軸 伸長은 生態型 tjereh, aman, aus, boro, bulu가 各各 29.3, 25.4, 24.0, 17.6 및 5.4 mm로 中胚軸 伸長性이 가장 좋았던 tjereh가 29.3mm로 가장 나빴던 blue의 5.4 mm보다 약 6倍정도 크게 나타난 反面, aman과 aus는 各各 25.4와 24.0mm로 그 差가 작았다. 이 같은 結果로 볼 때 各 生態型 品種群間 中胚軸 伸長性 程度는 日本型 品種들이 印度型 品種들에 비해 좋지 않았다는 濱田⁴⁾, 寺尾^{11,12)}의 報告와 비슷한

Table 3. Mesocotyl and coleoptile length of rice seedling in some agroecotype rices at 30°C in the darkness

Agroecotype	Varieties	Length (mm)		Agroecotype	Varieties	Length (mm)		
		Mesocotyl	Coleoptile			Mesocotyl	Coleoptile	
Aman	Bhasamanik	27	32	Boro	Assam IV	16	34	
	Blue Strik	32	36		Bhutmuri-36	13	31	
	Chini Sagar	28	35		Chinsurah-1	13	30	
	Dandin	26	37		Chinsurah-2	21	48	
	Daudkhani	26	35		Tepa-1	25	36	
	Hatishail	25	41		Average	17.6±5.4	35.8±7.1	
	Latishail	20	37		Bulu	Baok	5	43
	Patanai-23	19	30			Baok	6	40
	Average	25.4±4.2	31.5±3.5			Benong 130	4	21
Aus	Ash Kata	25	32	Tjereh	Gropak Geden	4	44	
	Dhaial	28	36		Sukanandi	8	52	
	Dular	27	30		Average	5.1±1.7	40.0±11.3	
	Harinmuda	18	38		Intan	32	37	
	Hashikalul	25	29		Lati Sail	37	37	
	Kataktara	20	30		Peta	34	40	
	Kele	21	24		Salak	7	30	
	Marich-bati	25	28		Tjahaja	25	42	
	Pusur	28	41		Average	29.3±7.1	37.1±4.4	
Average	24.0±3.9	32.0±5.3						

Table 4. Correlation coefficients(r) between mesocotyl and coleoptile length in agroecotype rice.

Agroecotype	correlation coefficients
Aman	0.2029*
Aus	0.1976*
Boro	0.6231**
Brlu	0.5752**
Jiereh	0.4696**

* Significant at the 5% level

** at the 1% level

傾向을 나타냈다.

한편, 生態型別 鞘葉長은 bulu, tjereh, boro, aman 및 aus가 각각 40.0, 37.1, 35.8, 35.5 및 32.2 mm로 가장 컸던 bulu와 가장 작았던 aus間 差가 8mm程度로 中胚軸長에 比하여 生態型間 差가 比較的 작게 나타났다.

表 4는 生態型別 中胚軸과 鞘葉長과의 相關關係를 나타낸 것이다. aman과 aus에서는 $r=0.2027^*$ $r=0.1976^*$ 으로 正의 有意相關關係를 나타냈으나 boro, bulu 및 tjereh에서는 각각 $r=0.6231^{**}$, $r=0.5752^{**}$ 및 $r=0.4696^{**}$ 으로 高度의 正相關關係를 나타내 品種의 生態型別 中胚軸과 鞘葉長과의 相關關係정도가 달리 나타났다.

3. 種子條件의 差異와 中胚軸長

1) 種子熟度

開花後 1週日 간격으로 採種한 熟度가 各各 다른 種子를 供試하여 中胚軸長과 鞘葉長을 表示한 것이 表 5이다. 開花後 1週日에 採種한 未熟種子의 平均 中胚軸長(39.3mm)이 가장 컸으며 開花後 成熟日數가 길어질수록 中胚軸長은 反對로 減少하여 開花後 5週에 採種한 完熟種子의 中胚軸長(5.8mm)이 가장 작았다.

品種의 起源別로 본 實驗의 結果(表 2), 中胚軸長이 在來種이나 日本型品種보다도 훨씬 컸던 多收型 品種이 本 種子의 熟度試驗 結果에서도 크게 나타나 中胚軸長의 長短은 品種의 遺傳的인 形質이 아닌가 생각된다.

한편 種子熟度和 鞘葉長과의 關係를 보면 種子의 熟度가 가장 貧弱한 開花後 1주일 播種한 種子의 鞘葉長(3.0mm)이 가장 작았고, 그 以後 種子의 熟度가 充實할 수록 漸次 길어져 開花後 5週에 採種한 種子에서 가장 컸다(38.8mm),

그림 2는 種子熟도에 따른 中胚軸과 鞘葉의 伸長關係를 나타낸 것인데 開花後 2週日에 採種한 種子是 中胚軸長 및 鞘葉長이 거의 비슷하였는데 中胚軸長은 成熟日數가 길어질수록 작았고, 鞘葉長은 成熟

Table 5. Effects of ripeness on the mesocotyl and coleoptile elongation in rice cultivars.

i) Mesocotyl length

Weeks after flowering	Varieties						Average
	Ind.-Jap. hybrid			Japonica			
	Taebaekbyeo	Milyang 30	Mean	Kwanakbyeo	Seomjinbyeo	Mean	
	mm						
1 week	55±14.7	40±11.8	47.5	30±13.2	32±14.1	31.0	39.3
2 week	17± 4.3	27± 8.9	22.0	8± 3.5	25±10.3	16.5	19.3
3 week	6± 0.5	21± 7.7	13.8	6± 2.3	6± 1.5	6.0	9.8
4 week	4± 0.8	15± 4.4	9.5	4± 1.3	5± 1.5	4.5	7.0
5 week	4± 1.0	13± 3.9	8.5	3± 1.7	3± 1.2	3.0	5.8

ii) Coleoptile length

Weeks after flowering	Varieties						Average
	Ind.-Jap. hybrid			Japonica			
	Taebaekbyeo	Milyang 30	Mean	Kwanakbyeo	Seomjinbyeo	Mean	
	mm						
1 week	4± 1.2	3± 1.2	3.5	3± 1.1	2± 0.9	2.5	3.0
2 week	19± 4.5	15± 4.3	17.0	13± 3.4	18± 3.8	15.5	16.3
3 week	25± 8.9	21± 7.2	23.0	38±10.5	25± 6.3	31.5	27.3
4 week	36±12.4	28± 9.0	32.0	41±12.4	36± 9.4	38.5	35.3
5 week	43±11.9	31±14.4	37.0	40±13.0	41±10.7	40.5	38.8

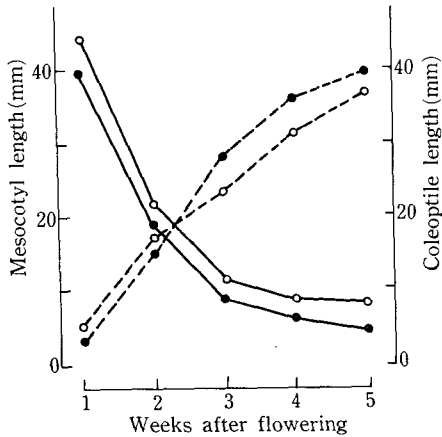


Fig. 2. Changing pattern of mesocotyl and coleoptile elongation after flowering.

○ : Japonica ● : Ind · Jap. hybrid
 Solid line : mesocotyl length
 Broken line : coleoptile length

日數가 길어질수록 커져 서로相反되는結果임을 알 수 있다.

折谷 등¹⁰⁾은 日本型 品種(호닌와세)의 未熟種子에는 多量의 ABA가 含有되어 있다고 報告하였으며 또한 大麥種子³⁾나 완두種子¹¹⁾에서는 登熟이 進行됨에 따라 ABA含量이 減少한다는 報告가 있다. 따라서 本實驗에서 밝혀진 未熟種子에 있어서 中胚軸의 異常伸長은 種子內에 ABA가 多量 含有되어 있기 때문이라 思料된다. 한편 鞘葉長은 種子內의 胚乳物質含量에 따라 規制되어 熟度가 높을 수록 더욱 伸長한 것으로 생각되며 鞘葉長의 抑制에 ABA가 關與하는지의 如否는 確實히 밝혀져 있지 않다.

2) 貯藏 條件

種子の 貯藏溫度와 貯藏期間 差異에 따른 中胚軸長 變化는 그림 3 과 같다. 저장 期間別 中胚軸長은 收穫直後에 가장 컸으나 점차 저장 期間이 길어질수록 減少하였는데 中胚軸長의 減少程度는 收穫後 6 個月 동안에 急激히 減少하고 그 以後는 저장 期間이 길어질수록 減少程度가 완만하였다.

貯藏溫度別 中胚軸의 變化를 보면 貯藏期間 差에 따라 各 溫度別 中胚軸長이 달랐다. 貯藏溫度 5℃ 區의 中胚軸長은 貯藏期間 0, 6, 12 및 18 개월에서 各各 23, 8, 8 및 6mm로 6 個月 貯藏 以後에는 減少程度가 거의 없었다. 貯藏溫度 15℃ 區에서는 貯藏期間 0, 6, 12 및 18 개월에서 各各 23, 7.5, 4.9 및 5.0 mm로 貯藏溫度 5℃와는 달리 貯藏期間

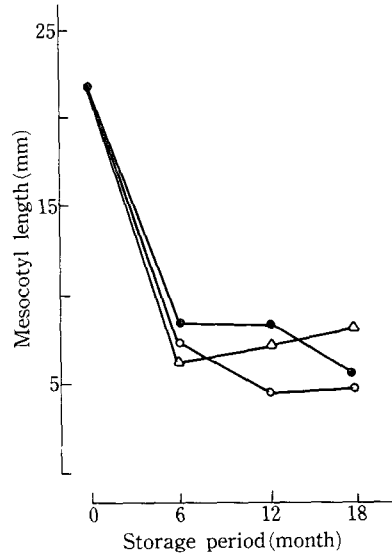


Fig. 3. Effects of temperature and storing period on mesocotyl elongation in rice plant.

● : 5℃ ○ : 15℃ △ : 25℃

6 個月 以後에서도 減少程度가 뚜렷하였다. 貯藏溫度 25℃ 區에서는 貯藏期間 0, 6, 12 및 18 개월에서 各各 23, 6, 7.5 및 8mm로 貯藏期間 6 個月까지는 5℃ 區, 15℃ 區와 같이 中胚軸長이 急激히 減少하였으나 貯藏期間이 12 個月, 18 個月로 점차 길어질수록 中胚軸長 또한 增加하여 5℃와 15℃ 區와는 正反對의 結果를 보였다.

이와 같이 種子를 高溫下(25℃)에서 貯藏한 경우 發芽力이 低下함과 동시에 中胚軸이 또다시 伸長하는 現象을 보였던 것은 發芽活性이 低下한 種子(品種 : Chinsurah)에는 多量의 ABA 같은 物質이 含有되어 있다는 報告⁶⁾와 비슷한 結果로 생각되지만, 그러나 5℃와 15℃ 貯藏區에서 中胚軸의 伸長程度가 減少된 것은 ABA의 消失, 또는 ABA가 結合型으로 되기 때문이 아닌가 推察된다.

또한 種子の 熟度別로 貯藏期間을 달리하여 中胚軸長을 보면(表 6) 對照區의 경우 開花後 1 週日 採種區가 40.3 ± 11.4 mm로 가장 컸던 반면 熟度가 가장 充實하였던 開花後 5 週 收穫區는 10.3 ± 2.4 mm로 가장 작게 나타나 그 差異가 무려 30mm 程度로 種子熟度別 中胚軸長의 差가 컸다. 貯藏期間 6, 12 및 18 개월區에서도 全般的으로 種子熟度間 中胚軸長은 對照區와는 달리 그 差異가 크게 나타나지 않았다.

Table 6. Effects of ripeness and storing period on mesocotyl elongation in rice plant.

Storage Period	Weeks after flowering				
	1 week	2 week	3 week	4 week	5 week
	mm				
Control	40.3±11.4	27.0± 8.5	19.0± 7.0	9.6± 2.1	10.3± 2.4
6 month	6.7± 2.3	7.0± 2.5	6.7± 1.9	6.4± 2.2	6.2± 2.5
12 month	6.7± 2.1	6.0± 2.0	6.3± 2.1	5.0± 2.4	4.7± 1.9
18 month	6.3± 2.4	6.3± 2.5	6.0± 2.7	5.4± 2.6	6.3± 2.5

摘 要

水稻의 直播栽培에 있어서 가장 취약점인 出芽·立苗率을 向上시키는데 많은 影響을 미치는 中胚軸伸長에 대하여 檢討하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 品種의 起源別 中胚軸長은 多收型 品種이 9.6 mm로 在來種과 日本型 各各 4.4, 3.2 mm 보다도 훨씬 컸다.
2. 生態型別 中胚軸 伸長은 tjereh, aman, aus, boro 및 bulu 順으로 tjereh가 29.3mm로 bulu의 5.4 mm에 비해 약 5배나 컸다.
3. 品種間 中胚軸長은 在來種에서 白京租, 多多租 및 海租가, 日本型은 常豐벼, 八達 및 穀糧都가, 多收型 品種에서는 圓豐벼, 伽郎벼, 密陽30號 및 水晶벼가 컸다.
4. 種子 熟度別 中胚軸長은 開花 1週後 採種 種자가 39.3mm로 가장 컸고, 成熟日數가 길어짐에 따라 中胚軸長은 漸次 작아졌다.
5. 種子 貯藏期間이 길어질수록 種子熟도와 關係없이 中胚軸長은 漸次 감소하는 傾向이었고, 貯藏溫度 5℃區가 15℃, 25℃에 比하여 中胚軸長의 減少程度가 작았다.

參 考 文 獻

1. Browing, G. 1980. Endogenous cis, trans-abscisic acid and pea seed development: Evidence for role in seed growth from changes induced by temperature. J. Exp. Bot. 31: 185-197.
2. Dey, B. and S.M. Sircar. 1968. The presence of an abscisic acid like factor in nonviable rice seed. Physiol. Plant. 21:

- 1054-1059.
3. Goldbach, H. and G. Michael. 1976. Abscisic acid content of barley grains during ripening as affected by temperature and variety. Crop. Sci. 16: 797-799.
4. 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.
5. Hiron, R.W.P. and S.T.C. Wright. 1973. The role of endogenous abscisic acid in the response of plants to stress. J. Exp. Bot. 24: 769-781.
6. Inouye, J., T. Anayama and K. Ito. 1970. Stimulation of mesocotyle elongation in japonica paddy rice seedlings by high temperature treatment of seed. Proc. Crop Sci. Soc. Japan. 39: 54-59.
7. 水島宇三郎·山田卓. 1939. 日本稻及び外國稻のmesocotylに就て. 遺雜 15: 14-18.
8. Ogawa, M. and H. Kitamura. 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.
9. Oritani, T., T. Oritani and R. Yoshida. 1975. Growth inhibitor in immature seeds of rice plant. Proc. Crop Sci. Soc. Japan. 44: 329-334.
10. Suge, H. 1971. Stimulation of oat and rice mesocotyl growth by ethylene. Plant & Cell Physiol. 128: 831-837.
11. 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.
12. 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シジン酸の影響. 日作紀. 53: 409-415.