

眞珠조의 播種前 浸種 및 播種深度가 休眠打破와 出芽에 미치는 影響

崔炳漢* · 朴根龍* · 朴來敬*

Effects of Pre-sowing Seed Soaking and Planting Depth on Dormancy Breaking and Seedling Emergence of Pearl Millet (*Pennisetum americanum*(L.) Leeke)

Byung Han Choi*, Keun Yong Park* and Rae Kyeong Park*

ABSTRACT

One of the most important cultural techniques of pearl millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) is to encourage rapid and uniform emergence of seedlings to establish good stand and to let them grow well. Thus the objectives of the study were to investigate the effects of pre-sowing seed soaking and planting depth on dormancy breaking, germination and emergence of the seedlings, and to estimate the optimum planting season of pearl millet in Suwon, Korea. The seeds with dormancy germinated 99 to 100 percent when soaked in the H_2O_2 1% solution for 24 hours and rinsed with pure water, but germinated only 38% and 83% when soaked in pure water for 24 hours just after harvest and drying, and one month later from the harvest time, respectively. The seeds of Australia inbred line did not germinate at the constant 10°C, but germinated at the constant 11°C. It also was possible to estimate the optimum planting season by applying minimum temperature 11°C for germination. The minimum air temperature reached from late April in Suwon, Korea in regular years but fluctuated from late April to early May in 1986 and 1987. Thus, the safe planting season was mid-May for rapid and uniform germination of pearl millet seed. The optimum depth of planting was 2~4cm under the optimum soil moisture condition, and 4 to 6 cm under the drier soil moisture condition. Subcoleoptile internode(mesocotyle) length increased according to increased depth of planting. Seedling crown placement also became deeper due to deeper planting of the seeds. The subcoleoptile internode length and seedling crown depth were positively correlated with actual planting depth, indicating that deeper planting would be not good for appropriate adventitious root and tiller development.

緒 言

良質 多收性 新飼料作物인 眞珠조의 栽培에 있어
서 가장 重要한 栽培技術의 하나는 어느 時期에 어
는 곳에 播種하여도 播種直後 出芽를 迅速, 均一하

게 시켜 單位面積當 立毛株數를 確保함과 同時에 잘
자라도록 하는데 있다.''

麥類種子를 H_2O_2 1% 溶液, $CaCl_2$ 0.25% 溶液
또는 H_2O 에 6時間 程度 浸種한 後, 밀에서는 물기
를 땀 다음 播種할 때, 보리에서는 물기를 땀 後 乾
燥시켜 播種할 경우에 乾燥種子(無處理) 播種에 비

* 作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 440-100, Korea) <'89. 1. 31 接受>

하여 出芽勢 및 出芽率이 높았다. 播種深度를 3~6 cm로 얇게 심을 때 出芽日數가 짧았고 均一하게 빨리 出芽하였다. 播種深度 2~6 cm에서는 出芽率에 크게 影響을 미치지 않았으나 8~10 cm에서는 出芽率이 매우 크게 떨어졌다. 適濕土壤에서 播種深度가 2~4 cm 일 때에 出芽率이 가장 높았다.^{2,9)}

禾本科作物의 播種深度는 出芽 및 不定根 發生과 發達에 크게 影響을 미친다. Lindstrom 등⁶⁾에 의하면 土壤溫度, 土壤水分 및 播種深度 등이 밀의 出芽 및 安全越冬에 크게 影響을 미친다고 하였다. 禾本科 牧草類도 播種深度를 깊게 할 때 出芽率이 減少하였으나⁸⁾ 種子 저장양분의 利用率 差異가 播種深度를 決定한다.¹¹⁾ 禾本科 牧草類의 幼苗形態도 播種深度에 따라서 變하는데 播種深度가 깊어짐에 따라서 地中莖長이 길어진다.^{2,4,5)} 乾燥한 環境條件에서 추천하는 播種深度는 鞘葉長과 地中莖長을 合한 길이에 따라서 決定된다.⁷⁾ 禾本科 牧草類를 너무 깊게 播種하면 幼苗의 뿌리가 적게 發達하였다.^{3,4,10)}

本試驗은 眞珠조 種子의 發芽 및 出芽率 向上을 위하여 播種前에 浸種한 後 播種하는 方法 및 播種深度가 休眠打破, 發芽 및 出芽에 미치는 影響을 究明하기 위하여 1985~87年 作物試驗場溫室 및 圃場條件에서 試驗하였다.

材料 및 方法

眞珠조 自殖系統 Australia 種實은 收穫直後에 乾燥하여 休眠이 打破되지 않은 種子를 H_2O_2 1%, 2% 溶液 및 H_2O 에 24時間 浸種, dichloroethanol 1% + Sodium hypochlorite 0.5% 溶液 및 H_2O_2 1% + dichloroethanol 1% + Sodium hypochlorite 0.5% 溶液에 1時間 浸種하여 1985~86年 作物試驗場 溫室條件에서 100粒씩 petridish 內的 흙지위에 置床, 3反復으로 하여 發芽試驗을 하였다. 그리고 1個月後에 休眠이 完全히 打破되지 않은 種子를 H_2O_2 1% 溶液과 H_2O 에 24時間 浸種하여 똑 같은 方法으로 溫室條件에서 發芽試驗을 實施하였다. 또한 休眠이 完全히 打破된 Australia 種子를 供試, 10℃ 및 11℃의 低溫條件에서 옥수수, 수수, 조, 기장과 比較하기 위하여 發芽試驗器를 利用, 低溫發芽試驗을 實施하였다.

自然環境條件에서 日平均氣溫이 眞珠조의 發芽最低溫度 12℃에 到達하는 時期를 알기 위하여 水原 氣象觀測所에서 測定한 平年 日平均氣溫과 1986~

87年 日平均 氣溫值를 利用, 水原地方의 眞珠조 播種適期를 豫測하였다.

眞珠조 栽培에 適合한 播種深度를 究明하기 위하여 Australia 自殖系統을 供試, 1986~87年 作物試驗場 試驗圃場과 溫室에서 播種深度를 2, 4, 6, 8, 10 cm로 하여 區當 100粒씩 播種, 3反復으로 하여 2日 間隔으로 出芽率을 調査하였다. 播種後 20日에 草長, 地中 莖長(種子마디에서 鞘葉마디까지의 길이) 및 根冠 깊이를 測定하였다.

結果 및 考察

1. 播種前 浸種이 休眠打破 및 發芽에 미치는 影響

種實收穫直後에 休眠이 打破되지 않은 眞珠조 種子를 H_2O_2 1%, 2% 溶液에 24時間, H_2O_2 1% + dichloroethanol 1% + Sodium hypochlorite 0.5% 溶液에 1時間 浸種後, 發芽試驗을 하였을 때 表 1에서 96~98%의 높은 發芽率을 보였다. 순수한 맑은 물에 24時間 浸種後의 發芽率은 38%에 불과하였다. 이 種子를 1個月後에 H_2O_2 1% 溶液에 24時間 浸種하였을 때는 100% 發芽되었고 순수한 맑은 물에 24時間 浸種後의 發芽率은 83%밖에 되지 않았다. 眞珠조는 品種에 따라서 다르나 一般적으로 約 2個月間의 休眠期間을 가지고 있다. 그러므로 H_2O_2 1% 溶液에 24時間 浸種後 말려서 播種하면 眞珠조의 發芽率을 크게 向上시킬 수 있다.

2. 發芽最低溫度 및 日平均氣溫에 依한 播種期 豫測

眞珠조는 高溫選好作物이므로 10℃의 低溫條件에서는 다른 夏作物과 마찬가지로 發芽하지 못하였다(表 2). 眞珠조는 11℃에서 發芽가 可能하였으므로 發芽最低溫度는 11℃이었다. 옥수수, 수수, 조 및 기장은 眞珠조에 比하여 11℃에서 發芽率이 더 높았으나 단옥수수와 초당옥수수는 發芽率이 낮았다.

眞珠조 播種에 適合한 日平均氣溫 12℃에 到達하는 時期를 그림 1에서 보면, 平年 日平均氣溫은 4月 21日부터 發芽最低溫度에 到達하였다. 1986年 日平均氣溫은 4月 23日부터 發芽最低溫度에 到達하였다. 1987년에는 5月 6日에 發芽最低溫度에 到達하였다. 平年 日平均氣溫과 眞珠조 發芽 및 生育狀況을 考慮하면 眞珠조 播種早限期는 4月 下旬이지만 해에 따라서 氣溫의 變異가 있기 때문에 安全

Table 1. Effect of seed soaking on dormancy breaking and germination (Suwon, 1985).

(Cultivar : Australia)

Chemicals	Seed soaking	Germination percentage (%)			
		1st	2nd	3rd	4th day
Expt. I (Oct. 21, 25-35°C)		hours			
H ₂ O ₂ 1%	24	0	93	96	99
H ₂ O ₂ 2%	24	0	85	95	96
DCE 1% + SH 0.5% ¹⁾	1	0	7	18	69
H ₂ O ₂ 1% + DCE 1% + SH 0.5% ²⁾	1	0	85	98	98
H ₂ O	24	0	8	17	38
Expt. II (Nov. 26, 15-25°C)		hours			
H ₂ O ₂ 1%	24	0	85	91	100
H ₂ O	24	0	64	68	83

1) DCE : Dichloroethanol, 2) SH : Sodium hypochlorite.

Table 2. Effect of low temperature on germination of upland crops including pearl millet (Suwon, 1986).

Crop	Variety	Germination percentage (%)		
		10°C 6th day	11°C 2nd	11°C 3rd day
Pearl millet	Australia	0	38	60
Sweet corn	Synthetic var.	0	0	38
Waxy corn	W-Var-1	0	0	76
Super sweet corn	KSSH/SS6011	0	0	0
Field corn	Suwon 19	0	44	74
Sorghum	Moktac	0	90	90
Foxtail millet	Chungsong	0	64	74
Proso millet	Chungwon	0	76	96

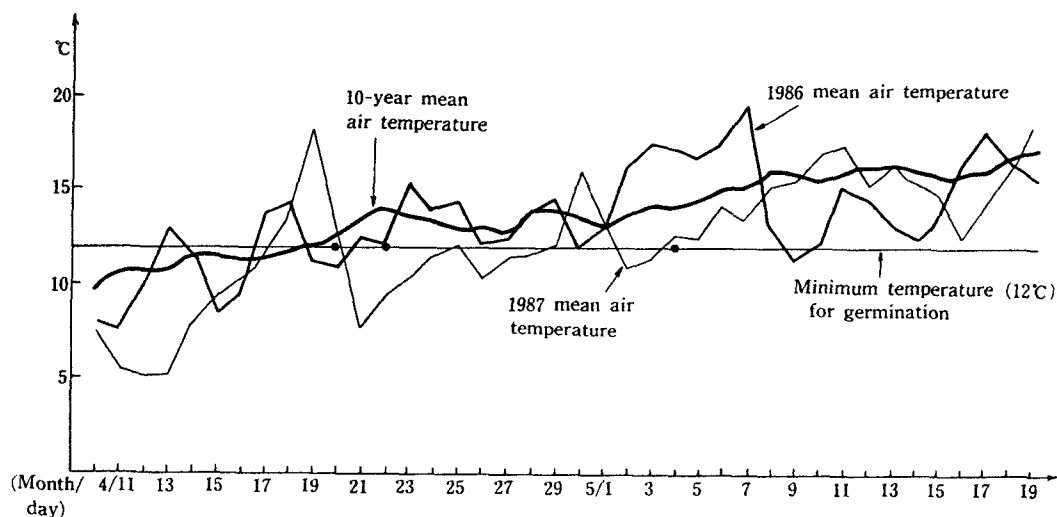


Fig 1. Minimum temperature for germination and mean air temperature in Suwon, Korea.

한 播種期는 5月 中旬이라고 할 수 있다. 4月 下旬에 早期栽培로 眞珠조를 播種할 境遇에는 비닐被覆을 하거나 育苗하여 5月 中旬에 移植栽培하는 것이 바람직하다. 飼料作物의 2毛作 作付體系를 考慮할 때도 호밀이나 이탈리아 라이그라스를 5月 上·中旬에 收穫하고 5月 中·下旬에 眞珠조를 播種하는 것이 좋다. 1986~88年 眞珠조 播種期試驗에서도 全國적으로 5月 15日 播種區에서 青刈收量이 가장 높았다.”

3. 播種深度가 出芽에 미치는 影響

土壤水分이 眞珠조 發芽에 適合한 溫室條件에서는 播種深度 4cm, 無踏壓區에서 出芽率이 53%로 가장 높았다(表 3). 播種 20日後의 生育程度도 播種深度 4cm가 草長 28cm로 가장 크고 健康하게 자랐다. 地中莖은 播種深度가 깊을수록 길어졌으며 2cm區 0.8cm에 比하여 10cm 區는 5.5cm나 되었다. 根冠도 播種深度가 깊을수록 地表面에서 깊게 形成되었다. 2cm 區는 地表面에서 얇게 形成되었다. 2cm區는 地表面에서 1.2cm, 4cm區는 2.3cm 깊이에서 根冠이 形成되었고 10cm 區에서는 4.5cm 깊이에서 形成되어 生育이 不良하였다.

播種深度가 眞珠조의 出芽에 미치는 影響을 表 4에서 보면 土壤水分이 發芽에 適合한 圃場條件에서

播種後 踏壓區와 無踏壓區에서 모두 2cm 播種深度에서 各各 出芽率 43%, 45%로 가장 높았고 踏壓區에서는 6cm 區부터, 無踏壓區에서는 4cm 區부터 出芽率이 15~16%로 크게 떨어졌고 10cm 區는 3~6%에 불과하였다. 溫室의 乾燥한 土壤條件에서는 6~8cm로 깊이 심고 踏壓을 한 區에서 出芽率이 17~18%로 가장 높았다.

眞珠조는 發芽 및 出芽에 適合한 土壤水分條件에서는 2cm의 播種深度가 適合한 것으로 思慮되었다. 土壤水分이 不足한 條件에서는 4~6cm의 播種深度가 좋겠고 H₂O₂ 1% 溶液에 24時間 浸種後 乾燥시켜서 播種, 踏壓後 覆土를 해주므로서 土壤의 毛細管을 통하여 올라오는 水分이 種子位置에 到達하면 그 以上 地上部로 올라가지 못하도록 毛細管을 차단, 水分蒸發을 막아주기 때문에 出芽率이 向上된다.

摘 要

眞珠조 栽培에서 가장 重要한 栽培技術의 하나는 播種直後 迅速, 均一하게 出芽시켜 健康하게 자라도록 해주면서 單位面積當 立毛株數를 確保하는데 있다. 本試驗은 眞珠조의 播種前 浸種 및 播種深度가 種子의 休眠打破, 發芽 및 出芽에 미치는 影響을

Table 3. Planting depth, seedling emergence and growth when planted in green house (22-28°C, Cultivar : Australia, Suwon, 1986).

Planting depth	Emergence percentage (%)					20th day		
	4th	6th	8th	15th	20th day	Plant height	Subcoleoptile internode length	Seedling crown depth
2cm	18	39	43	43	43	27cm	0.8cm	1.2cm
4	10	52	53	53	53	28	1.7	2.3
6	0	35	42	42	42	25	2.7	3.3
8	0	5	9	12	12	18	4.5	3.5
10	0	0	2	3	1	16	5.5	4.5

Table 4. Effect of planting depth on seedling emergence of pearl millet (Suwon, 1987).

Planting depth	Emergence percentage (%)					Remarks
	2	4	6	8	10cm	
Field -foot pressing	43	41	16	15	6	Optimum soil moisture 8-30°C
	45	15	11	2	3	
Green house	6	15	17	18	9	Low soil moisture 15-35°C
	0	1	7	6	0	

究明하기 위하여 1985~87年 實施한 試驗結果는 다음과 같다.

1. 眞珠조는 10℃에서 發芽하지 못하고 11℃에서 發芽가 可能하였다. 休眠이 打破되지 않은 種子나 打破된 種子是 H₂O₂ 1% 溶液에서 24時間 浸種한 後 순수한 맑은 물에 평균 다음, 種子表面에 물기가 없도록 말려서 播種할 때 99~100% 發芽하였다. 種實收獲 直後 순수한 맑은 물에 休眠中인 種子를 24時間 浸種後 播種할 때 38% 밖에 發芽되지 않았고 收獲 1個月後에도 83% 밖에 發芽되지 않았다.

2. 發芽最低溫度와 日平均氣溫에 依한 眞珠조 播種期 豫測에서 發芽最低溫度 12℃에 到達한 4月下旬~5月上旬이 播種早期期였고 安全한 播種期는 5月上旬이 播種早期期였고 安全한 播種期는 5月中旬이었다.

3. 適濕土壤條件에서 出芽에 適合한 播種深度는 2cm 이었으며 乾燥한 土壤條件에서는 4~6cm 이었다. 播種深度가 깊을 수록 地中莖은 길어졌으며 根冠도 깊게 位置하였다. 地中莖長과 根冠깊이는 播種深度와 높은 正의 相關關係에 있으므로 너무 깊게 播種하면 不定根과 分蘖發達이 저해됨을 알 수 있다.

引用文獻

1. 崔炳漢. 1988. 眞珠조의 生産性 및 栽培方法. 연구와 지도 29(5) : 30~35.
2. 崔炳漢·尹儀炳·南潤一. 1979. 種子處理 및 播種深度가 麥類出芽에 미치는 影響. 農試報告 21(作物) : 181~187.
3. Cornish, P.S. 1982. Root development in seedlings of ryegrass (*Lolium perenne* L.) and phalaris (*Phalaris aquatica* L.) sown onto the soil surface. Aust. J. Agric. Res. 33 : 665~667.

4. Fulbright, T.E., A.M. Wilson, and E.F. Redente. 1985. Green needlegrass seedling morphology in relation to planting depth. J. Range Manage 38 : 266~270.
5. Hyder, D.N., A.C. Everson, and R.E. Bement. 1971. Seedling morphology and seeding failures with blue grama. J. Range Manage 24 : 287~292.
6. Lindstrom, M.J., et al. 1976. A model to predict winter wheat emergence as affected by soil temperature, water potential and depth of planting. Agron. J. 68 : 137~141.
7. Metcalfe, D.S. and C.J. Nelson. 1985. The botany of grasses and legumes. p.52-63. In M.E. Heath et al.(ed.) Forages. 4th ed. Iowa State Univ. Press, Ames.
8. Newman, P.R. and L.E. Moser. 1988. Grass seedling emergence, morphology, and establishment as affected by planting depth. Agron. J. 80 : 383--387.
9. Salim, M.H. and Glenn W. Todd. 1968. Seed soaking as a pre-sowing, drought-hardening treatment in wheat and barley seedlings. Agron. J. 60 : 179~182.
10. Tadmor, N.H. and Y. Cohen. 1968. Root elongation in the pre-emergence stages of Mediterranean grasses and legumes. Crop Sci. 8 : 416~419.
11. Tischler, C.R. and P.W. Voigt. 1984. Screening and selection to improve establishment of warm-season forage grasses in arid regions. p.115~119. In Proc. 1984 Forage and Grassland Conf., Houston, TX. 23~26, Jan. 1984. Am. Forage and Grassland Council, Lexington, KY.