韓作誌(Korean J. Crop Sci.) 34(4) : 434~439 (1989)

벼 어린모(幼苗) 機械移秧 栽培硏究

II. 育苗溫度, 育苗日數 및 胚乳養分殘存量이 移秧後 初期生育에 미치는 影響

梁元河* · 尹用大* · 宋文台* · 李文熙* · 林茂相* · 朴來敬*

Machine Transplanting Cultivation with Infant Seedling in Rice Plant

II. Effects of Raising Temperature, Duration and Nutritional Residue in Endosperm on Seedling Growth after Transplanting.

Won Ha Yang*, Yong Dae Yun*, Moon Tae Song*, Moon Hee Lee*, Moo Sang Lim* and Rae Kyeong Park*

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the minimum days for raising infant rice seedling with different temperature (day/night ℃ : 20/12, 25/18, 30/20) and to compare with seedling growth and rooting ability at 10 days after transplanting with endosperm-intacted and removed seedlings.

The minimum days for raising infant rice seedling was shown differently with different temperatures, thus there were turned out by mat formation to be 10 days at 20/12℃ (day/night), 8 days at 25/18℃ and 6 days at 30/20℃, respectively. Seedling height, leaf number and dry weight of top part at the minimum days for raising infant rice seedling were 8-12cm, 1.5-1.7 leaves and 6.9-7.5cm per seedling, respectively. The seedling growth at 10 days after transplanting was better at high temperatures(25/18℃) than low temperature(20/12℃) at transplanting, and the growth of infant rice seedling with endosperm -intacted was better than that with endosperm-removed. This tedency was shown sgnificantly in transplanting at 20/12℃ (day/night) of 4 days seedling.

緖 言

우리나라의 産業構造가 工業發展 및 經濟成長에 따라 農村의 젊은이들이 都市에로의 進出이 두드러지고 農村 勞動力의 婦女化, 老齡化로 勞動力의 量的, 質的 抵下를 招來하게 되었다. 勞動力 不足의 解消와 勞動生産性의 提高를 위해서는 農業의 機械化가 不可避하게 되었으며 最近에는 農産物의 輸入開放壓力 및 海外 輸出競爭에 유리한 價格을 形成하기 위해서는 生産費節減이 可能한 多角的인 省力化, 機械化가 要求되는 實情이다. 우리나라의 移秧機 農家普及은 1977年에 50台가 供給된 以來 社會·經濟發展의 與件으로 每年 增加하여 1988年末 現在에는 約 92千台에 이르고 水稻機械移秧面積은 約 679千ha로서 全 논面積의 약 54%에 달하고 있다. 水稻 機械移秧의 苗種類는 普及初期부터 現在까지 散播中苗(箱子當 播種量 130g, 育苗日數 35日)가 主種을 이루고 있는데 移秧機 普及 初期부터 稚苗(箱子當 播種量 200g, 育苗日數 : 20日)는 出穗遲延憂慮 때문에 農家普及이 주저되었고 比較的 出穗遲延 程度가 적은 中苗가 栽培의 安定性을 考慮

* 作物試驗場 (Crop Experiment Station, R.D.A., Suwon 440-160, Korea)<'89.7.28 接受>

하여 農家에 普及된 것이다.

벼 어린모 栽培 硏究는 1986年에 우리나라에서는 처음으로 岩綿을 利用한 育苗가 試圖되었다.[3] 벼 出芽苗의 最大 利點은 中苗와 比較할 때 育苗費用을 大幅 줄일 수 있기 때문에 農村勞動力 不足 解消, 勞動力 分散 및 生産費節減이 可能하여 現在 農家實情에는 매우 付合되는 栽培法으로 생각된다.

本 硏究는 벼 어린모 栽培時에 가장 基本이 되는 育苗日數를 溫度別로 草長, 葉數, 地上部 乾物重 및 맷트形成程度 等을 基準으로 最少育苗日數를 究明하고 移秧時 胚乳養分 有無에 따른 移秧後 初期生育을 調査한 結果를 보고하고자 한다.

材料 및 方法

本 硏究는 1989年 6月～7月에 作物試驗場 人工氣象室 유리실에서 五台벼를 供試하고 育苗溫度(晝/夜)을 20/12℃, 25/18℃, 30/20℃에서 箱子當 播種量을 200g 播種하고 箱子當 施肥量은 N-P_2O_5-K_2O = 1-2-2 g을 基肥로서 播種前에 床土와 混合하였다. 床土를 箱子內에 담기 전에 벼 出芽苗의 맷트形成을 유리하게 하기 위하여 新聞紙를 깔았으며 出芽는 出芽器의 30～32℃ 條件에서 2日間 處理하였다.

草長 및 葉數는 播種後 4日부터 12日까지 每日 區當 20個體씩 3反復 調査하였고 地上部 乾物重 및 胚乳養分殘存量은 區當 100個體씩 3反復 秤量調査하였다. 맷트形成程度의 調査는 箱子內 苗의 一定面積(10×20cm)을 도려내서 구부렸을 때의 뿌리엉킴程度를 基準으로 調査하였다.

育苗溫度, 移秧溫度와 育苗日數 및 胚乳養分除去有無에 따른 移秧後 벼 初期生育調査를 위하여 育苗溫度 및 移秧溫度(晝/夜)을 25/18℃, 20/12℃에서 育苗日數는 各各 4, 6, 8, 10, 12, 14日로 하고 胚乳除去는 핀셋을 利用하였다. 移秧은 사각폿트(5×20×15cm)當 10個體씩 3反復 移秧하였고 移秧後 10日에 生存苗率, 草長, 葉數, 地上部乾物重 發根長 및 發根數 등은 各各 全體를 調査하였다. 其他의 栽培 및 調査는 作物試驗場 標準栽培法 및 調査法에 準하였다.

結果 및 考察

1. 育苗溫度에 따른 벼 出芽苗의 最少育苗日數

벼 어린모의 移秧에 必要한 最少條件들을 生育形質別로 보면 草長 8cm, 葉數 1.2～1.5葉, 地上部乾物重 5～6mg/個體 胚乳養分殘存率 30～50%이다.[1,2] 草長을 溫度別로 벼 어린모의 最少育苗日數를 그림 1에서 살펴보면 草長 8cm가 되는 時期는 20/12℃(晝/夜)에서는 9～10日, 25/18℃에서는 7日, 30/20℃에서는 6日이었고, 葉數(不完全葉除外) 1.3～1.5葉을 基準으로 그림 1에서 보면 20/12℃에서는 8～9日, 28/18℃에서는 6日, 30/20℃에서는 5～6日로 나타났다. 그림 2에서 地上部 乾物重 個體當 5～6mg을 기준으로 하면 20/12℃에서는 7～8日, 25/18℃와 30/20℃에서는 6日로 나타났으며 胚乳養分殘存率

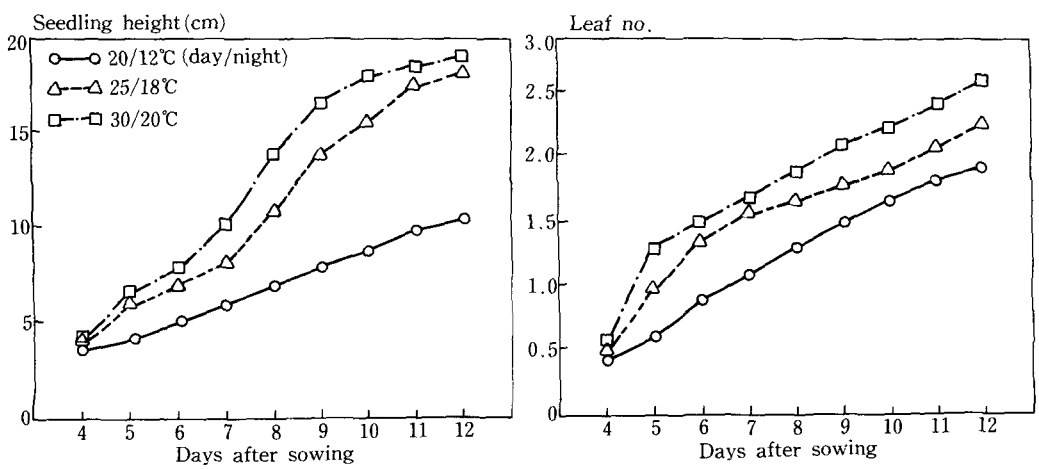

Fig. 1. Seedling height and leaf number of infant rice seedling raised under different temperatures.

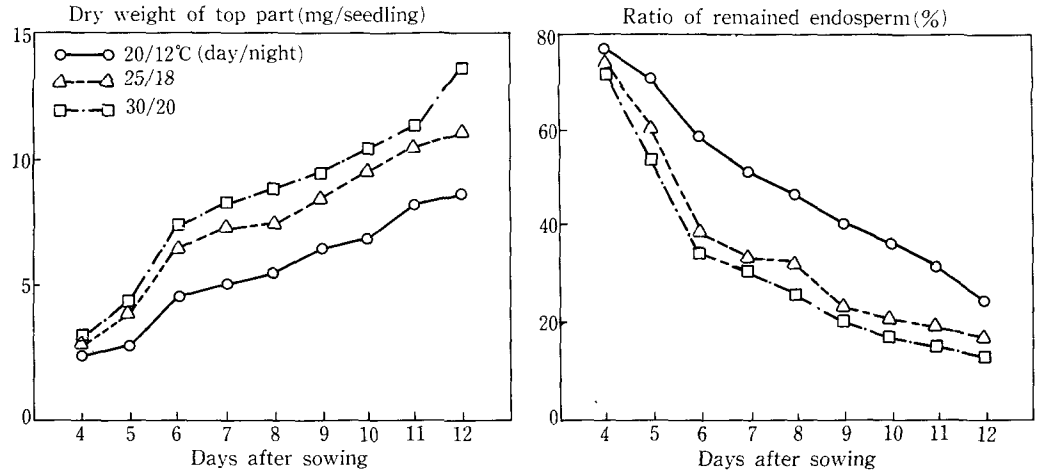

Fig. 2. Dry weight of top part and ratio of remained endosperm of infant rice seedling raised under different temperature.

30% 以上인 경우가 벼 어린모의 移秧 適期인 點을 감안하면 20/12℃에서는 11日, 25/18℃에서는 8日, 30/20℃에서 7日까지 育苗가 可能하였다.

또한 맷트형성정도를 基準으로 한 最少 育苗日數는 表 1에서 보는 바와 같이 20/12℃에서는 10日, 25/18℃에서는 8日, 30/20℃에서는 6日로 나타났다. 以上의 벼 어린모 育苗日數를 決定하는 要因中에 가장 유의해야 할 核心的인 要因은 맷트形成程度에 따라 벼 出芽苗의 育苗日數를 定해야 할 것으로 생각된다. 왜냐하면 벼 어린모의 移秧作業時에 맷트形成程度에 따라 移秧作業의 可能性 與否 및 移秧時 缺株率 發生程度가 左右되기 때문이다. 따라서 育苗溫度에 따른 벼 어린모의 最少 育苗日數는 맷트形成程度를 基準으로 볼 때 育苗溫度 20/12℃(晝/夜)에서는 10日이었는데 이때의 草長은 8.6 cm, 葉數 1.7葉, 地上部 乾物重 個體當 6.9mg, 胚乳養分殘存率이 36.4% 이었고 育苗溫度 25/18℃에서는 最少 育苗日數가 8日이었는데 이때의 草長은 12.1cm, 葉數 1.7葉, 地上部 乾物重 個體當 7.5mg, 胚乳養分殘存率이 32.3% 이었으며, 또한 育苗溫度 30/20℃(晝/夜)에서는 벼 어린모의 最少 育苗日數가 6日로서 이 때의 草長은 8.7cm, 葉數 1.5葉, 地上部 乾物重이 個體當 7.5mg, 胚乳養分 殘存率이 34.7%로서 既 報告된 벼 어린모의 最少 生育量 즉 草長 8cm, 葉數 1.3~1.5葉, 地上部 乾物重 個體當 5~6mg, 胚乳養分殘存率 30~50%인 點을 감안해도 各各의 溫度別 벼 出芽苗의 最少 育苗日數는 맷트形成程度를 기준으로 한 20/12℃에서는 10日, 25/18℃에서는 8日, 30/20℃에서는 6日로 나타난 것이 상당히 合理的 結果로 생각된다. 그리고 이들 各 溫度別 最少 育苗日數의 積算溫度는 表 1에서 보는 바와 같이 20/12℃(晝/夜)에서는 160℃, 25/18℃에서는 172℃, 30/20℃에서는 150℃로 나타나서 積算溫度를 基準으로 한 벼 出芽苗의 積算溫度는 育苗溫度에 따라 다르나 150~170℃의 範圍로 볼 수 있을 것으로 생각되며 今井等[1]은 苗齡이 1.4枚에 到達할 때까지의 積算溫度는 140~150℃라고 報告한 바 있다.

Table 1. Degree of mat formation in infant rice seedling with different temperatures and durations of raising seedling.

Temperature(℃) (day/night)	Degree of mat formation									Accumulated temperature untill mat formation
	4*	5	6	7	8	9	10	11	12	
20/12	x	x	x	x	△	△	0	0	0	160
25/18	x	x	△	△	0	0	0	0	0	172
30/20	x	△	0	0	0	0	0	0	0	150

* Days after sowing, Degree of mat formation : x : very poor, △ poor 0 : very good

2. 育苗溫度, 育苗日數 및 胚乳除去有無에 따른 移秧後 벼 初期生育

育苗溫度, 育苗日數 및 胚乳除去有無에 따른 벼 어린모의 移秧後 10日의 生育을 表 2, 3에서 보면 두 移秧溫度(晝/夜 : 20/12℃, 25/18℃) 모두 育苗溫度(晝/夜) 25/18℃에서 키운 苗가 20/12℃에서 키운 苗보다 生産量이 다소 증가했으며 育苗日數는 길수록 生育量이 增加하는 傾向이었다. 育苗日數別 胚乳除去에 따른 벼 어린모의 生育抵害程度를 表 3에서 移秧苗 10日의 生存苗率로 보면 20/12℃에서 育苗한 4日苗는 70%, 6日苗 80~85%, 8日苗 92~93%, 10日苗 95%이었고 12日苗와 14日苗에서는 枯死苗가 發生하지 않았다. 또한 25/18℃에서 育苗한 苗의 移秧後 10日의 生存苗率은 4日苗 80~85%, 6日苗 89~90%, 8日苗 95%이었으며 10日苗, 12日苗 및 14日苗는 枯死苗가 없었다. 以上의 結果에서 育苗溫度 및 移秧溫度가 낮은 20/12℃ 處理의 育苗日數가 짧은 苗일수록 枯死苗가 많았는데 그 理由로는 移秧當時의 胚乳養分이 많은 苗일수록 胚乳除去로 인하여 生育障害가 클 것으로 생각된다. 또한 移秧溫度가 낮은 20/12℃(晝/夜)에서 25/18℃(晝/夜) 보다 胚乳除去로 인한 生育障害가 큰 것은 不良環境下에서의 胚乳役割이 매우 重大함을 示唆해 주는 것이다. 그리고 移秧後 10日苗의 草長, 葉數 地上部 乾物重, 發根量은 表 2, 3, 4에서 보는 바와 같이 育苗溫度는 높은 25/18℃(晝/夜) 處理에서 育苗日數는 길수록 生育量이 많았으나 胚乳除去로 인한 生育障害가 가장 심했던 分野는 地上部乾物重으로서 育苗 및 移秧溫度의 모든 育苗日數에서 나타났는데 胚乳無除去苗 對比 胚乳除去苗의 地上部乾物重 比率은 溫度가 낮은 20/12℃(晝/夜)의 育苗日數가 짧은 苗일수록 심하게 나타났다. 따라서 벼 어린모의 移秧時에 胚乳養分을 갖고서 移秧되는 것은 移秧後 不良環境下에서 初期生育 및 活着에 有利할 것으로 期待된다.

Table 2. Seedling height and leaf number of infant rice seedling at 10 days after transplanting.

Temp. at transplanting (day/night ℃)	Temp. for raising seedling (day/night ℃)	Days after sowing	Seedling height		Leaf number	
			Endosperm intacted	Endosperm removed	Endosperm intacted	Endosperm removed
20/12	20/12	4	14.8	8.1(55)	3.4	3.1(91)
		6	15.3	13.2(86)	3.5	3.3(94)
		8	15.0	13.5(90)	3.8	3.6(95)
		10	15.7	14.5(92)	4.2	4.0(95)
		12	19.4	18.2(94)	4.3	4.1(95)
		14	19.8	19.0(96)	4.4	4.2(95)
	25/18	4	16.8	11.2(67)	3.8	3.4(89)
		6	18.4	16.6(90)	3.9	3.5(90)
		8	19.6	18.5(94)	4.0	3.6(90)
		10	20.9	20.5(98)	4.4	4.0(91)
		12	23.7	23.1(97)	4.5	4.2(93)
		14	27.4	27.2(99)	4.6	4.4(96)
25/18	20/12	4	30.6	20.0(65)	4.7	4.0(85)
		6	31.7	23.3(74)	4.8	4.2(88)
		8	32.5	24.3(75)	5.0	4.5(90)
		10	32.4	29.1(90)	5.7	5.4(95)
		12	33.4	30.8(92)	5.8	5.6(97)
		14	33.8	31.3(93)	5.9	5.8(98)
	25/18	4	30.4	23.3(77)	4.7	4.3(91)
		6	31.9	29.7(93)	4.8	4.5(94)
		8	32.7	30.8(94)	5.1	4.9(96)
		10	33.8	31.8(94)	5.5	5.3(96)
		12	34.9	33.3(95)	5.8	5.7(98)
		14	34.8	33.6(97)	5.9	5.8(98)

Parentheses indicate the indices compared with the seedlings of endosperm intacted.

Table 3. Survived ratio and dry weight of top part of infant rice seedling at 10 days after transplanting.

Temp. at transplanting (day/night ℃)	Temp. for raising seedling (day/night ℃)	Days after sowing	Ratio of survived seedling (%)		Dry wt. of top part (mg/seedling)	
			Endosperm intacted	Endosperm removed	Endosperm intacted	Endosperm removed
20/12	20/12	4	100	70	20.9	4.4(21)
		6	100	80	22.9	8.2(36)
		8	100	93	24.1	13.7(57)
		10	100	95	34.5	22.3(65)
		12	100	100	39.0	30.7(79)
		14	100	100	44.9	34.9(78)
	25/18	4	100	85	23.3	6.8(29)
		6	100	90	25.2	11.3(45)
		8	100	95	31.4	18.8(60)
		10	100	100	38.7	30.7(79)
		12	100	100	41.2	32.9(80)
		14	100	100	49.1	39.7(81)
25/18	20/12	4	100	70	44.2	10.0(23)
		6	100	85	63.4	22.4(35)
		8	100	92	70.6	38.1(54)
		10	100	95	82.7	49.1(59)
		12	100	100	98.0	68.7(70)
		14	100	100	108.2	81.2(75)
	25/18	4	100	80	49.8	15.9(32)
		6	100	89	61.2	34.9(57)
		8	100	95	74.3	46.8(63)
		10	100	100	85.7	62.6(73)
		12	100	100	86.0	64.9(75)
		14	100	100	89.4	71.0(79)

Parentheses indicate the indices compared with the seedling of endosperm intacted.

Table 4. Rooting ability of infant rice seedling as affected by endosperm intacted and removed at 10 days after transplanting.

Temp. at transplanting (day/night ℃)	Temp. for raising seedling (day/night ℃)	Days after sowing	Endosperm intacted			Endosperm removed		
			Root length (cm) (A)	Root no. (B)	Rooting ability (AxB)	Root length (cm) (A)	Root no. (B)	Rooting ability (AxB)
20/12	20/12	4	4.5	6.1	27.5	2.4	2.6	6.2(23)
		6	5.2	6.8	35.4	3.5	6.2	21.7(61)
		8	5.9	7.9	46.9	5.3	5.9	31.3(67)
		10	6.6	7.9	52.1	6.0	5.9	35.4(68)
		12	6.7	8.4	56.3	6.0	6.8	40.8(72)
		14	6.7	8.5	57.0	6.1	7.0	42.7(75)
	25/18	4	5.0	6.0	30.0	3.5	3.8	13.3(44)
		6	6.4	6.6	42.2	4.7	4.9	23.0(55)
		8	6.7	7.1	47.6	5.6	5.4	30.2(63)
		10	7.4	7.3	54.0	6.1	5.6	34.2(63)
		12	6.9	7.9	54.5	6.4	6.1	39.0(72)
		14	7.5	7.4	55.5	6.8	6.3	42.8(77)

Parentheses indicate the indices compared with the seedlings of endosperm intacted.

摘　要

벼 어린모의 育苗溫度別 最少 育苗日數를 究明하고 育苗溫度, 育苗日數 및 胚乳除去有無에 따른 移秧後 初期生育을 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 벼 어린모 育苗時 育苗溫度에 따른 最少 育苗日數를 맷트形成程度를 基準으로 보면 20/12℃(晝/夜)에서는 10日, 25/18℃에서는 8日, 30/20℃에서는 6日이었다.

2. 벼 어린모 育苗時 育苗溫度에 따른 最少 育苗日數의 苗生育을 보면 草長은 8～12 cm, 葉數(不完全葉 除外)는 1.5～1.7葉, 地上部 乾物重은 個體當 6.9～7.5 mg, 胚乳養分殘存率은 32～36 %이었다.

3. 벼 어린모 育苗時 育苗溫度에 따른 最少育苗日數의 積算溫度는 育苗溫度에 따라 다소 다르나 150～170℃의 範圍이었다.

4. 育苗溫度, 育苗日數 및 胚乳養分除去有無에 따른 벼 어린모의 移秧後 10日苗의 生育은 育苗 및 移秧溫度가 높을수록 育苗日數가 길수록 苗의 生育이 良好하였다. 胚乳除去에 따른 벼 出芽苗의 移秧後 10日의 生育은 育苗日數는 짧을수록 育苗 및 移秧溫度는 낮은 20/12℃(晝/夜)에서 胚乳除去로 因한 生育障害는 큰 것으로 나타났다.

引 用 文 獻

1. 今井良衛. 高野隆. 成保俊一. 1986. 水稻出芽苗 移植栽培法の研究. 第1報. 育苗日數と苗の生育. 北陸作物學會報 21 : 75-76.
2. 農林水產省 (24集) 2. 水稻에 出芽苗 機械移植技術 : 36-41.
3. 尹用大·吳龍飛·林茂相·朴來敬·朴錫洪. 1989. 벼 어린모(幼苗) 機械移秧 栽培硏究. Ⅰ. 床土種類 및 出芽長의 差異가 어린모 機械移秧 栽培에 미치는 影響. 韓作誌 34(4) :