

## 降雨處理後 土壤乾燥에 따른 皮膜形成 및 硬度變化가 벼와 피의 出芽에 미치는 영향

이변우\* · 권용웅\* · 명을재\*

### Effects of Soil Crusting and Hardening during Drying after Artificial Rainfall on Seedling Emergence of Rice and Barnyardgrass

Byun Woo Lee, Yong Woong Kwon and Eul Jae Myung

**ABSTRACT** : Soil crusting and hardening as a result of drying after rainfall were examined in relation to seedling emergence by employing five rice varieties (Italiconaverneco, Dadazo, and Galsaekgarakshare, Dongjinbyeo and Sumjinbyeo) and two barnyardgrass species (*E. crus-galli* var. *oryzicola* and *E. crus-galli* var. *praticola*). Sandy loam, loam, and silty loam soils were used. The artificial rainfall of 0, 20 and 40mm were applied after sowing and covering with 4cm soil. Air temperature and solar radiation averaged over 9 days after seeding was 31.3°C and 16.9MJ /m<sup>2</sup>, respectively. Soil strength increased rapidly by drying after artificial rainfall, being greater in soils with greater amount of clay and artificial rainfall. Soil crust was formed on the surface with artificial rainfall in all soils tested. However, soil crust was exfoliated in silty loam and loam soil, and lifted as seedlings emerge. Seedling emergence of rice varieties was decreased by rainfall treatments. Sumjinbyeo and Dongjinbyeo showed much poorer seedling emergence especially in sandy loam soil than the other varieties. Poor seedling emergence of these varieties might have been caused by delayed seedling emergence which had made them expose to greater soil strength. Seedling emergence of barnyardgrasses showed no differences among soil textures and rainfall treatments, because they emerged rapidly before soil crusting and hardening were proceeded enough to hamper seedling emergence. Seedling emergence of Sumjinbyeo and Dongjinbyeo decreased with increasing soil strength averaged over 3 days to 5 days after seeding, being lowered to 80% at soil strength of 1.0kg /cm<sup>2</sup> and to 50% at 1.7kg /cm<sup>2</sup>. Emergence speed of barnyardgrasses was faster than rice varieties, and *E. crus-galli* var. *oryzicola* than *E. crus-galli* var. *praticola*. Italiconaverneco and Dadazo showed faster emergence in rice varieties. Galsaekgarakshare showed slower emergence speed than these two varieties with similar seedling emergence percentage. The greater and faster elongations of mesocotyl and incomplete leaf in rice, and of mesocotyl in barnyardgrass were the characteristics responsible for higher seedling emergence rate in the environment examined.

\* 서울대학교 농업생명과학대학 농학과(Dept. of Agronomy, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea)

\*\* 이 논문은 1993년도 한국학술진흥재단의 자유공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

〈95. 1. 4 接受〉

**Key words** : Rice, Barnyardgrass, Soil strength, Soil crust, Seedling emergence, Mesocotyl, Incomplete leaf.

건답직파재배의 가장 큰 문제점은 立毛數의 안정적 확보와 雜草 防除의 어려움이다. 입모에 영향을 주는 요인은 토양의 온도, 수분, 산소 농도, 覆土粒徑, 복토심, 토양 표면의 硬度 등이며, 입모율은 이들 단독 요인의 영향뿐 아니라 상호 복합적인 작용에 의해 크게 좌우된다. 우리 나라의 건답직파재배의 파종 적기는 5월 상순으로 알려져 있는데 이 시기는 강수량이 비교적 적은 시기로 수분이 부족하여 發芽 및 出芽가 遲延되기 쉽다<sup>1)</sup>. 파종후 비가 오거나 발아 촉진을 위하여 관개를 하는 경우 過濕에 의하여 발아가 불량해지거나<sup>2)</sup>, 건조한 날씨가 계속되면 토양이 급격히 건조하면서 생기는 土壤皮膜과, 토양의 緊密化가 토양의 기계적 저항을 증가시켜 벼 유아의 추출을 어렵게 하여 출아가 불량해진다<sup>2, 5, 8)</sup>. 건답직파재배에서 잡초는 동일한 조건에서 벼보다 더 빨리 출아하고 더 잘 자라며 다양한 잡초가 발생하기 때문에 방제하기가 어렵고, 벼 생육 全期間 동안 경합을 하기 때문에 벼의 피해가 매우 커진다. 특히 문제 잡초인 피는 벼보다 더 저온에서 출아가 가능하고 동시에 파종하여도 출아 속도가 더 빠르고 지속적으로 발생하기 때문에 방제하기가 어려운 실정이다<sup>9)</sup>. 본 연구에서는 강우후 토양이 건조하면서 형성되는 토양피막과 토양경도의 변화가 벼와 피의 출아에 미치는 영향과 출아하는데 중요한 유아의 특성을 검토하여 건답직파재배시 입모율 향상과 잡초 방제를 위한 재배관리체계 확립과 직파 적응성 품종 육성의 기초 자료를 얻고자 실시하였다.

종인 이탈리아코나베르네코(Italiconaverneco), 잡초성 벼인 갈색까락사레벼를 공시하였고, 피는 강피(*Echinochloa crus-galli* var. *oryzicola*)와 돌피(*Echinochloa crus-galli* var. *praticola*)를 공시하였으며, 土壤은 사양토(논흙; 점토 13%, 미사 29.3%, 모래57.7%), 양토(논흙+산적토; 점토 11.1%, 미사 38.5%, 모래 50.4%), 미사질양토(산적토; 점토 10%, 미사43.2%, 모래 46.8%)를 공시하였다. 파종상은 비닐하우스 내에 0.7×1.5×0.1m크기의 골을 파고 이곳에 토양을 5cm가량 채운 후 토양이 완전히 포화될 정도로 灌溉한 다음 放置하여 토양 수분을 평형시키고 유아 길이가 1mm정도로 최아된 종자를 파종하고 각각의 흙으로 4cm깊이로 복토하였다. 파종·복토한 직후에 0, 20, 40mm에 해당하는 양을 물조리개로 골고루 뿌려주는 방법으로 강우 처리를 하였다. 조사 항목은 온도, 토양수분, 일사량 및 순복사량, 토양경도, 출아율, 유아의 특성이었으며, 온도는 熱電對(대기, 토심 0.5, 4cm), 일사량은 日射計(Li-Cor), 순복사량은 純輻射量計(Fritch-en type, Li-Cor)를 資料集錄機(21X, Campbell Co., USA)에 연결하여 측정하였다. 토양수분은 매일 0~5cm사이의 토양을 중량법으로 측정하였고, 토양 경도는 토양경도계(山中式)를 이용하여 매일 측정하였다. 출아율은 30개체를, 유아의 특성은 10개체씩 매일 조사하였다. 평균출아일수는  $\Sigma NiDi / \Sigma Ni$ (여기서 Di는 i번째 날이며, Ni는 i번째 날의 출아 개체수)의 식으로 계산하였다.

## 結果 및 考察

### 材料 및 方法

본 실험은 1994년 7월 서울대학교 농생대내 비닐하우스에서 실시하였는데 비닐하우스는 양주변을 터서 통풍이 잘되도록 하였다. 벼 품종은 건답직파재배에서 출아율이 우수하였던 품종중 장려 품종인 동진벼와 섬진벼, 재래종인 다다조, 대립

#### 1. 온도, 일사량 및 순복사량

파종후 3일간은 맑은 날이 계속되어 온도가 높고 일사량이 매우 높았고, 4, 5, 6일째에는 구름이 낀 날씨였으며 6일째에는 약간의 비가 내렸다(그림 1, 2). 본 실험 기간의 평균기온은 31.3℃로 벼의 발아 최적온도였으며, 일사량은 16.6MJ/m<sup>2</sup>

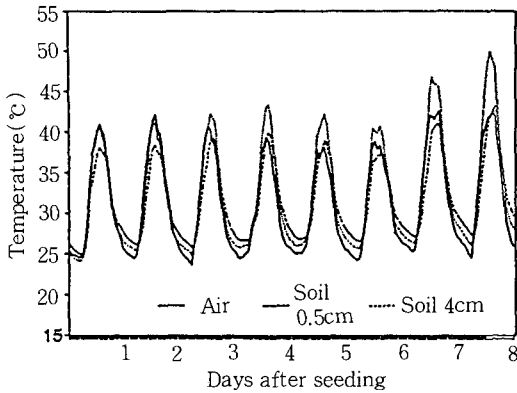


Fig. 1. Temporal changes in air and soil temperature at 0.5 and 4cm depth.

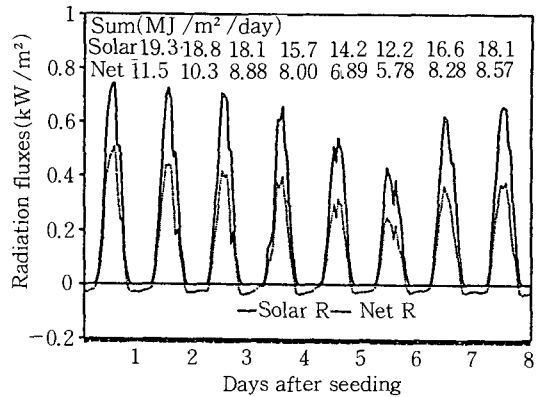


Fig. 2. Temporal changes in solar and net radiation fluxes over experimental plot.

/day로 토양의 건조와 피막의 형성에 좋은 조건이었다<sup>11)</sup>.

## 2. 토양의 피막 형성과 경도 변화

파종 후 강우 처리를 한 다음 토양경도의 변화를 나타낸 것이 표 1이다. 처리 후 일사량이 많고, 온도가 높아 토양이 쉽게 건조하였고, 토양 피막이 형성되었으며<sup>2, 11, 12)</sup>, 파종 3일 후부터는 토양 표면에 균열이 생기기 시작하였다. 출아와 동시에 表土가 薄離되고 토양 피막이 들리는 현

상이 나타났다. 특히 미사질양토의 경우 심하게 나타났는데 모래와 미사 함량이 많아서 토양 피막의 維持力이 낮기 때문인 것으로 생각된다<sup>11, 14)</sup>. 토양 경도는 토양이 건조하면서 증가하는 경향이었으나 토성과 강우 처리 유무에 따라 각각 다르게 나타났다. 토양의 경도는 실험 기간 내내 사양토에서 가장 높았고, 미사질양토에서 가장 낮았다. 파종 후 4일째에는 일사량이 적고 습도가 높아 토양의 경도가 오히려 감소하였으며, 일사량이 많아지면서 다시 경도는 증가하였다<sup>11)</sup>. 강우

Table 1. Temporal changes in soil strength as affected by soil texture and artificial rainfall (unit : kg / cm<sup>2</sup>)

Soil texture	Rainfall (mm)	Days after seeding					
		2	3	4	5	6	9
Sandy loam	0	0.28	0.13	0.16	0.11	0.15	0.18
	20	1.60	2.03	3.23	1.42	1.36	1.08
	40	1.17	1.94	3.30	2.29	3.17	8.15
Loam	0	0.08	0.04	0.22	0.01	0.08	0.36
	20	1.09	1.21	2.07	0.70	1.06	1.12
	40	1.08	1.06	1.41	1.00	1.04	1.61
Silty loam	0	0.13	0.11	0.12	0.13	0.17	0.36
	20	0.73	0.46	0.61	0.47	0.58	0.64
	40	1.24	0.65	1.01	0.85	0.63	1.00
LSD .05	Soil	0.089**	0.138**	0.598**	0.283**	0.266**	0.807**
	Rain	0.224**	0.174**	0.330**	0.219**	0.322**	0.866**

\*\*\* : Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

처리를 하지 않은 토양의 경도는 매우 낮았는데 출아가 끝난 9일째에도 0.36kg/cm<sup>2</sup> 이상 증가하지 않았다. 토성과 강우처리량에 따라 토양경도는 일정한 경향을 보이지 않았는데, 사양토와 양토에서 파종초기에는 20mm처리구에서 오히려 더 높게 나타났으나 4일 이후에는 40mm처리구에서 더 높게 나타났고, 미사질 양토에서는 강우처리량이 많을수록 더 높게 나타나 강우처리량에 따른 토양경도는 토성에 따라 다른 경향을 보였다. 이러한 결과는 토성에 따라 수분의 보유유지력이 다르기 때문에 점토성분이 더 많은 토양에서 강우처리량이 많은 경우 지중으로 스며든 수분이 모세관 현상에 의해 다시 상승하여 토양경도를 낮게 한 것인지는 더 연구해야 할 것으로 생각된다. 그러나 시간이 경과하면서 토양경도의 증가율은 강우처리량이 많을수록 더 높은 경향이였다. 사양토의 경우 40mm처리구에서 8.15kg/cm<sup>2</sup>까지 상승하였으나 출아가 시작된 3일째 토양 경도는 2kg/cm<sup>2</sup>미만이었고, 양토와 미사질양토에서는 9일이 경과해도 1.24kg/cm<sup>2</sup> 이상 증가하지 않았다.

### 3. 벼와 피의 출아율

강우 처리 후 9일째에 조사한 출아율을 나타낸

것이 표 2이다. 벼의 경우 처리시 출아율이 다소 낮아지는 경향이었는데 40mm강우보다 20mm 강우 처리시 출아율이 더 감소하는 경향이였다. 大粒種인 이탤리코나베르네코, 잡초성 벼인 갈색까락샤레벼, 在來種인 다다조의 경우에는 모든 토양에서 강우 처리로 출아율이 크게 낮아지지 않았으나 獎勵品種인 동진벼와 섬진벼의 경우에는 강우 처리로 크게 낮아졌다. 특히 미사질양토와 양토보다 사양토에서 크게 감소하여 이들 두 품종의 출아율은 35.5%에 불과하였다. 이것은 미사를 많이 함유한 토양에서는 벼가 출아하면서 토양 피막이 박리되어 이들 사이로 벼가 출아할 뿐 아니라 박리된 토양을 들고 일어나는 것이 많았으나 실험에 공시한 토양중 粘土畵량이 가장 높은 砂壤土에서는 표토가 갈라지기는 하였으나 토양 경도가 높아 동진벼나 섬진벼의 출아력으로는 토양 피막을 뚫고 나오거나 박리된 토양을 들고 일어나지도 못하였기 때문에 더욱 낮아진 것으로 판단된다<sup>27)</sup>. 돌피와 강피의 출아율은 土性과 강우 처리에 따라 큰 차이가 없었으나 벼보다 출아율은 낮았다. 장려품종의 출아율이 크게 낮아지고, 다른 품종들도 조금 낮아졌던 사양토의 강우 처리에서 피의 출아율은 오히려 증가하는 경향이 나타났는데 피는 박

Table 2. Seedling emergence rate(%) of rice and barnyardgrass as affected by soil texture and artificial rainfall at 9 days after seeding

Soil texture	Rainfall (mm)	Rice					Barnyardgrass	
		Itali.	Galsae.	Dadajo	Sumjin	Dongjin	prati.	oryzi.
Sandy loam	0	93.3	93.4	93.3	88.9	95.5	55.6	55.6
	20	83.3	77.8	60.0	16.7	35.5	62.2	60.0
	40	90.0	88.9	90.0	23.3	23.3	75.5	76.7
Loam	0	97.8	100.0	97.8	96.7	95.6	60.0	74.5
	20	87.8	82.2	90.0	65.6	81.1	54.5	60.0
	40	94.4	85.5	92.2	67.8	61.1	53.3	67.8
Silty loam	0	98.9	97.8	96.7	97.8	97.8	55.6	73.3
	20	94.5	72.2	96.7	80.0	85.6	53.3	56.7
	40	92.2	81.1	100.0	91.1	88.9	52.2	68.9
LSD,05	Soil	ns	ns	ns	12.4**	9.64**	ns	ns
	Rain	4.76**	4.2**	4.2**	6.66**	9.85**	ns	ns

※ Itali : Italiconaverneco, Galsae : Galsaeoggarakshare,

prati : *Echinochloa crus-galli* var *praticola*,

oryzi : *Echinochloa crus-galli* var *oryzicola*.

ns : non significant, \*\*, \* : significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Table 3. Average emergence time as affected by soil texture and artificial rainfall in rice and barnyardgrass (unit : day)

Soil texture	Rainfall (mm)	Rice					Barnyardgrass	
		Itali.	Galsae.	Dadajo	Sumjin	Dongjin	prati.	oryzi.
Sandy loam	0	4.01	4.99	3.94	4.53	4.81	3.25	3.04
	20	4.01	5.34	4.27	5.08	5.92	3.19	3.01
	40	3.18	4.69	3.48	4.93	5.47	3.12	2.95
Loam	0	3.81	4.63	3.99	4.52	4.51	3.42	3.11
	20	4.10	5.07	4.24	5.40	5.23	3.61	3.32
	40	3.72	4.69	3.73	4.87	4.99	3.13	2.80
Silty loam	0	3.56	4.52	3.75	4.14	4.17	3.16	2.97
	20	3.56	5.15	3.87	5.89	4.96	3.26	2.97
	40	3.57	4.76	3.69	5.35	4.84	3.44	2.97
LSD.05	Soil	ns	0.162**	0.090**	ns	ns	ns	ns
	Rain	0.193**	0.303**	0.225**	0.542**	0.645*	ns	0.195*

※ The abbreviations are the same as in Table 2.

ns : non significant, \*, \*\* : significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

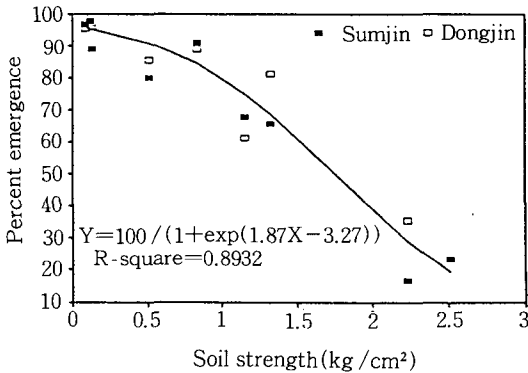


Fig. 3. Relationship between percent emergence and soil strength averaged over 3 days to 6 days after seeding.

리된 피막을 들고 일어난 것이 아니라 대부분 피막을 뚫고 出芽되었는데 이는 피의 출아력이 벼보다 더 클 뿐만 아니라<sup>19)</sup>, 출아 속도가 빨라(표 3, 그림 4) 피의 출아를 저해할 정도로 토양의 피막 형성이나 경화가 진전되기 전에 출아되었기 때문인 것으로 판단되었다.

#### 4. 토양경도와 출아율과의 관계

본 실험조건에서 장러품종인 동진벼와 섬진벼의 출아 성기에 해당하는 파종후 3일에서 5일

까지 평균 토양경도와 파종후 9일에 조사한 出芽率과의 관계를 나타낸 것이 그림 3이다. 섬진벼와 동진벼의 출아율은 출아기 평균 토양경도가 증가할수록 감소하는데, 그림 3의 회귀식에서 추정하여 보면 80%의 출아율을 보이는 토양경도는 1.0

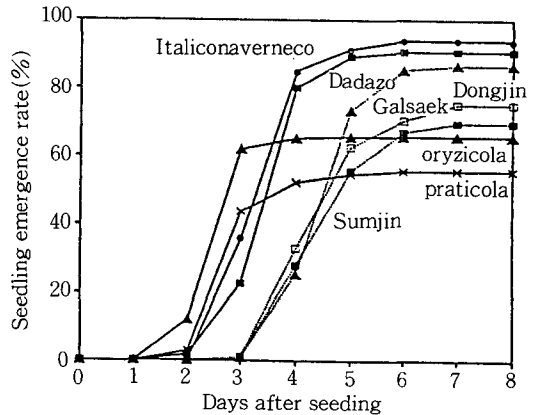


Fig. 4. Temporal changes in seedling emergence rate of rice and barnyardgrass.

kg/cm<sup>2</sup>으로 이 정도까지는 토양경도가 증가하여도 출아율은 완만히 감소하였으나 토양경도가 이보다 증가하면 출아율은 급격히 감소하여 토양경도가 1.7kg/cm<sup>2</sup>로 증가하였을 때 출아율은 50%로 떨어졌다. 따라서 출아기 평균토양경도가 1.0kg/cm<sup>2</sup>이상으로 증가하는 경우 우리나라 대

부분의 장려품종은 입모수 확보에 어려움이 있을 것으로 판단되므로 이러한 경우 出芽 始期에 관개를 하여<sup>10)</sup> 토양경도를 낮추거나, 강우나 관개로 토양경도가 급격히 증가할 수 있는 점토 함량이 많은 토양에서는 건답직파를 피하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 井之上 準 등<sup>4)</sup>도 품종에 따라 다르지만 약 1.6kg/cm<sup>2</sup>에서는 전혀 출아하지 못하였다고 보고하였고, 川延 등<sup>8)</sup>은 토양 경도가 4kg/cm<sup>2</sup>일 때 1cm토심에서는 출아율의 감소가 없었으나 3cm에서는 69%, 5cm에서는 19%밖에 출아하지 못하였다고 보고한 바 있다.

### 5. 벼와 피의 출아속도

벼와 피의 出芽 速度를 비교하기 위하여 평균출아일수와 출아율의 경시적 변화를 나타낸 것이 각각 표 3과 그림 4이다. 가장 출아가 빠른 것은 강피로 파종 2일 후부터 출아하기 시작하여 3일째에 대부분 출아하였다. 벼 품종 중에는 이탤리코나베르네코와 다다조가 빨리 출아하는 경향이었고, 장려품종인 동진벼 및 섬진벼와 갈색까락샤레벼는 가장 늦게 출아하기 시작하였다. 평균출아일수는 토성간, 강우 처리간에 일정한 경향이 없었다. 평균출아일수가 가장 빠른 것은 강피로 2.8~3.32일이었고, 돌피는 3.12~3.61일로 강피가 돌피보다 다소 빠른 경향이였다. 벼 품종 중에서는 이탤리코나베르네코가 가장 빨라서 3.18~4.1일, 다다조는 3.48~4.27일이었으며, 갈색까락샤레벼는 4.63~5.34일로 동진벼 4.17~5.92일, 섬진벼 4.14

~5.89일보다는 다소 빠르나 출아율이 비슷한 이탤리코나베르네코, 다다조보다는 느렸다. 다다조, 이탤리코나베르네코, 돌피, 강피는 출아속도가 빨라서 토양 피막의 경도가 낮을 때 출아하기 때문에 출아율이 높을 뿐만 아니라, 토성이나 강우 처리에서도 크게 차이가 없었던 것으로 보인다. 그러나 동진벼나 섬진벼의 경우 강우 처리시 출아율이 크게 낮아진 것은 유아의 신장력과 추출력이 낮은데<sup>10)</sup>, 출아속도가 늦어서 토양 경도가 높아진 다음에 출아하기 때문인 것으로 생각된다. 그런데 갈색까락샤레벼의 경우 출아속도가 늦었음에도 불구하고 출아율이 높았던 것은 유아의 신장력과 추출력이 높기 때문으로 생각된다<sup>4, 6, 7, 13)</sup>.

### 6. 벼와 피의 유아 신장 특성

모든 처리를 평균하여 유아 신장 특성을 나타낸 것이 표 4와 그림 5이다. 벼 초엽장은 26.1~35.9mm, 피의 초엽장은 4.9~6.8mm로 벼의 초엽장이 피보다 컸다. 불완전엽장은 벼가 28.8~40.5mm, 피는 18.2~25.3mm로 벼가 더 컸으며, 제 1, 2절 간장은 벼는 대부분 신장하였으나 피는 伸長하지 않았다. 반면에 中胚軸長은 동진벼와 섬진벼는 전혀 신장하지 않았으나 이탤리코나베르네코는 3.2mm, 갈색까락샤레벼는 10.4mm, 다다조는 3.6mm 신장하였으며, 돌피는 34.2mm, 강피는 37.4mm나 신장하여 피는 벼보다 3배 이상 신장하는 것으로 나타났다. 그런데 벼 본엽의 추출력은 매우 약하여<sup>4, 6)</sup> 토막이 형성되거나 경화된

Table 4. Growth characteristics of plumule in rice and barnyardgrass at 9 days after seeding (unit : mm)

Growth characteristics	Rice					Barnyardgrass	
	Itali.	Galsae.	Dadajo	Sumjin	Dongjin	prati.	oryzi.
Coleoptile L. (C)	35.9	28.2	32.5	26.1	30.2	4.9	6.8
Mesocotyl L. (M)	3.2	10.4	3.6	0.0	0.0	34.2	37.4
1st int. L. (1st)	0.06	0.96	0.04	0.0	0.03	0.0	0.0
2nd int. L. (2nd)	14.7	4.1	14.2	8.0	8.7	0.0	0.0
Inc. leaf L. (I)	40.5	29.9	36.7	28.8	28.9	18.2	25.3
C+M	39.2	38.6	36.2	26.1	30.2	39.1	44.1
M+1st+I	43.8	41.3	40.3	28.8	29.2	52.4	62.6

※ The abbreviations are the same as in Table 2. L : length, int : internode, Inc : Incomplete

※※ Data are the mean values of soil texture and rainfall treatment plots.

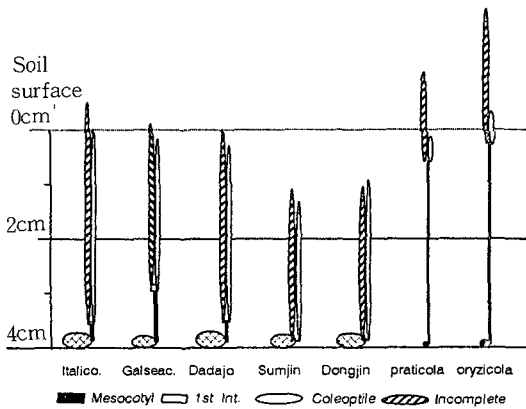


Fig. 5. Plumule elongation characteristics of rice and barnyardgrass. Data were averaged over the treatments of soil texture and artificial rainfall.

조건에서 본엽이 지하에서 전개되는 경우 출아가 되지 못한다. 따라서 종자가 4cm 깊이에 파종되고 강우 처리와 건조에 의해 토막이 형성되고 토양 경도가 증대된 본 실험에서 출아율이 높으려면 중배축+초엽 또는 중배축+제 1 절간+불완전엽의 신장이 4cm 이상 되어야 하는데, 강피는 중배축의 신장이 잘 되어 초엽+중배축의 크기만으로 출아할 수 있었으나 돌피의 경우는 강피에 비하여 이들의 신장성이 다소 떨어져 불완전엽이 신장하여야 비로소 출아가 가능한 것으로 보인다. 따라서 표 3과 그림 4에서 보는 바와 같이 돌피가 강피보다 출아속도가 늦고 출아율도 낮은 것은 초엽과 중배축의 크기가 작기 때문으로 판단된다. 벼 품종 중 갈색까락사레벼, 다다조 및 이탈리아코나베르네코는 중배축+제 1 절간+불완전엽이 4cm 이상 신장하였으나 동진벼와 섬진벼는 각각 29.2mm와 28.8mm로 지표 밑 약 1cm에서 본엽이 추출하여 출아율이 낮아졌고, 갈색까락사레벼는 중배축의 신장성이, 다다조와 이탈리아코나베르네코는 불완전엽의 신장성이 커서 강우 처리에 의한 토막 형성 조건에서도 출아율 저하를 작게 한 것으로 판단되었다. 이상의 결과들을 종합하여 볼 때 파종 후 비가 오고 건조한 날씨가 지속되면 토양의 경화와 토막 형성에 의하여 벼 특히 우리 나라 장려 품종들의 출아가 현저하게 낮아지는데 반하여 돌

피와 강피, 이탈리아코나베르네코, 재래종인 다다조, 잡초성 벼인 갈색까락사레벼는 출아율의 저하가 크지 않았는데, 이는 피와 이들 벼 품종이 출아속도가 빠르고 또한 중배축과 불완전엽의 신장성이 크기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 건답직파의 경우 불량환경에서 출아율을 향상시키기 위해서는 이들 유아의 성장 특성을 개량하는 방향으로 육종이 되어야 할 것으로 생각된다.

## 摘 要

건답직파재배에서 가장 중요한 立毛率의 확보와 雜草 防除에 대한 기초 자료를 얻기 위하여 강우 후 토양이 건조하면서 형성되는 토양 피막과 토양 경도의 변화가 벼와 피의 출아에 미치는 영향을 검토하고자 본 연구를 하였다. 실험은 강우를 차단하기 위하여 四方이 트인 비닐하우스에서 실시하였으며 사양토, 양토, 미사질양토를 공시하여 파종·복토(4cm) 후 0, 20, 40mm의 강우를 人爲적으로 처리하여 출아율과 유아 특성을 조사하였다. 벼는 이탈리아코나베르네코, 다다조, 갈색까락사레벼, 동진벼, 섬진벼를 공시하였으며, 피는 돌피와 강피를 공시하였다. 실험기간 중 평균기온은 31.3°C였고, 일사량은 16.6MJ/m<sup>2</sup>/day였다.

1. 파종·복토 후 강우 처리를 한 경우 토양이 건조됨에 따라 토양 피막이 형성되었으며 토양 경도가 급격히 증가하였다. 토양 경도는 강우량이 많을수록, 粘土 含量이 높을수록 높았다.
2. 벼는 강우 처리로 출아율이 감소하였으며, 특히 동진벼와 섬진벼는 점토 함량이 높은 사양토에서 현저히 낮아졌다. 피의 평균 출아율은 벼보다 낮았으나 토성 및 강우 처리에 의한 출아율의 차이는 없었다.
3. 섬진벼와 동진벼의 출아율은 출아기의 평균토양경도가 증가할수록 감소하여, 토양경도가 1.0kg/cm<sup>2</sup>이하일 때는 80%, 1.7kg/cm<sup>2</sup>이상일 때는 50%이하로 감소하였다.
4. 出芽速度는 피가 벼보다 빨랐고, 강피는 돌피보다 빨랐다. 벼 품종 중에서는 이탈리아코나베르네코와 다다조가 빨랐으며 갈색까락사레벼

- 는 출아율은 이들 품종과 비슷하였으나 출아 속도는 늦었다.
5. 피는 벼에 비하여 중배축의 신장 정도가 현저히 컸다. 벼 품종중 이탈리아코나베르네코와 다다조는 불완전엽과 중배축이, 갈색까락샤레벼는 중배축의 신장이 잘 되어 본엽이 지상에서 전개되었으나 동진벼와 섬진벼는 유아의 신장이 잘 안되어 지중에서 본엽이 전개되었다.
  6. 강우 처리 후 토양의 경화와 토막 형성에 의하여 벼 특히 우리 나라 장려품종들의 출아가 현저하게 저하된 데 반하여 돌피와 강피, 벼 품종중 이탈리아코나베르네코, 다다조, 잡초성 벼인 갈색까락샤레벼는 출아율의 저하가 적었는데 이는 피와 이들 벼 품종이 출아 속도가 빠르고 또한 중배축과 불완전엽의 신장성이 크기 때문인 것으로 판단되었다.

## 引用文獻

1. 荒井正雄, 宮原益次. 1962. 水田雜草タイヌビエの生理生態學的研究 第 6 報 幼芽の土壤中伸長 について. 日作紀 31: 367-370.
2. Bilbro, J. D. and D. F. Wanjura. 1982. Soil crusts and cotten emergence relationships. Transactions of the ASAE 25 : 1484-1487.
3. Hanks R.J. and F. C. Thorp. 1956. Seedling emergence of wheat as related to soil moisture content, bulk density, oxygen diffusion rate, and crust strength. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 20: 307-310.
4. 井之上 準, 伊藤健次. 1968. 作物の出芽に関する研究. イネ科數種作物の幼芽の抽出力について. 日作紀 37:352-358.
5. \_\_\_\_\_, 片山佃. 1964. 水稻直播栽培における出芽に関する研究 第 1報 出芽するまで幼芽の伸長生長. 日作紀 34: 237-242.
6. \_\_\_\_\_, 岡田芳一, 片山佃. 1966. 水稻乾田直播栽培における出芽に関する研究 第 3 報 ストレンメ-タ-による幼芽抽出力の測定. 日作紀 35: 161-167.
7. \_\_\_\_\_, 田中丸重美. 1964. 作物の出芽に関する研究 -數種イネ科作物における覆土後鎮壓と 出芽-. 日作紀 46(1): 14-18.
8. 川廷謹造, 星川清親, 高島好文. 1963. 乾田直播における水稻の苗立ちの良否と幼植物の形態について. 日作紀 31: 267-271.
9. 권용웅, 이변우, 이은웅, 김도순, 홍진석. 1995. 벼와 피의 토중매립시기와 토양조건에 따른 출현특성. 한작지 40 별책 2 호 : 56-57.
10. 李泮雨, 明乙在. 1994. 乾畚直播에서 土壤水分條件에 따른 벼 品種의 出芽特性. 韓作誌 39(5): 502-511.
11. Lemos, P. and J. F. Lutz. 1957. Soil crusting and some factors affecting it. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 21: 485-491.
12. McIntyre D. S. 1957. Permeability measurements of soil crusts forms by rain-drop impact. Australian J. Agr. Research 8: 185-189.
13. 太田勝一, 安江多輔. 1966. 水稻乾畚直播栽培における出芽に関する研究 II. 覆土條件か鞘葉, 本葉の伸長なからび出芽におよぼす影響. 岐阜大學農學部研究報告 第 22號 1-9.
14. Parker J. J., H. M. Taylor. 1965. Soil strength and seedling emergence relations. I. Soil type, moisture tension, temperature, and planting depth effects. Agron. J. 57:289-291.