

播種深度에 따른 벼와 피의 生長, 中莖 伸長 및 除草劑反應 差異

千相旭 · 具滋玉*

Effect of Seeding Depth on the Growth, Mesocotyl Elongation and Herbicidal Response of Rice and Barnyardgrass

Chon, Sang Uk and Ja Ock Guh*

ABSTRACT

The effect of seeding depth on the growth, mesocotyl elongation and herbicidal response of rice (*Oryza sativa* L., Japonica type, cv. "Tongjin") and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* Beauv. var. *orizicola* Ohwi.) were studied in greenhouse experiments. Barnyardgrass growth as affected by different water depths was briefly tested. Rice and barnyardgrass were broadcast in soil into 0cm, 1cm, 2cm and 3cm in seeding depth under dry direct-seeded condition. Butachlor (*N*-(butoxy-methyl)-2-chloro-*N*-(2,6-diethylphenyl) acetamide) at dose rate of 1800g ai/ha and thiobencarb (*S*-[(4-chlorophenyl)methyl] diethyl carbamothioate) at dose rate of 2100g and 4200g ai/ha were soil applied to them at 5 days after seeding. At 10 days after seeding, plants harvested to examine their growth as affected by seeding depths. Root length and shoot fresh weight of rice untreated was greatest in 1cm- and 3cm-seeding depth, respectively, however, mesocotyl did not elongate. While plant height of barnyardgrass grew regardless of seeding depth and water depth, but root length was greatest in 1cm-seeding depth of dry condition and reduced with increased water depth. And mesocotyl was elongated in only dry condition and its length increased with increased seeding depth. At 10 days after application thiobencarb applied pre-emergence inhibited plant height, and shoot fresh weight of rice in only 0cm-seeding depth under dry condition whereas was unaffected in above 1cm-seeding depth, similar to untreated control, and ever increased root length and root fresh weight of rice. On the other hand, shoot, root and leaf growth of barnyardgrass was, severely inhibited regardless of application rates and seeding depths. Reduction of shoot growth by treatment of herbicide was significantly greater than that of root growth.

Consequently, reduction of barnyardgrass growth by treatment of thiobencarb did not be associated with seeding depth and mesocotyl elongation as affected by different seeding depths.

* 全南大學校 農科大學(Coll. of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea.)

<1994. 11. 30접수>

緒 言

植物에 국한하여 본 除草劑 選擇性은 年齡, 生長速度, 形態, 生理生化學的 過程 및 遺傳的 要因의 差異 등에 의한 여러가지 要因間의 相互作用에 의해 결정되어지며¹⁸⁾ 그중 形態의 特性에 따른 選擇性은 直播栽培時 雜草防除에 있어서 그 중요성이 증대될 것으로 전망된다. 生長點 位置는 雙子葉植物과 單子葉植物間의 差異 뿐만 아니라 같은 單子葉植物間에도 그 상대적인 除草劑에 대한 選擇活性 差異가 있게됨을 많은 연구에서 기히 발표된 바 있다⁸⁾.

Fryer와 Evans(1968)는 丁端分裂組織의 位置에 따른 메귀리와 밀의 선택성은 결국 밀은 中胚軸이 없는 관계로 잎의 기부가 성숙한 잎에 의해 보호되어 除草劑 處理層에 들어가도 藥害를 회피할 수 있는 반면 메귀리는 中胚軸 伸長이 感受性인 丁端分裂組織을 處理層 위치에 놓게 됨으로써 쉽게 枯死되어 진다고 밝힌 바 있다. 또한 石田⁸⁾ 등은 벼와 피의 α -chloro acetamide系 除草劑 處理에 따른 선택성에 관하여 피는 mesocotyl에서 吸收된 藥劑가 shoot 부분까지 移行되어 쉽게 고사되는 반면 벼는 coleoptile과 新葉들에 의해 2重 3重으로 shoot apex을 외부로부터 보호함으로써 藥劑가 쉽게 도달되지 않고, 處理層을 통과하더라도 상대적으로 藥害 회피가 가능하게 됨을 보고한 바 있다. 벼는 品種에 따라서 mesocotyl이 伸長하는 것도 있고 伸長하지 않는 것도 있는데 遺傳的 品種間의 差異에 기인되며^{6,9)} 金等⁹⁾의 보고처럼 品種마다 다른 中胚軸 伸長을 보여서 品種의 起源別로 多收型은 9.6mm로서 在來種과 자포니카型 各各 4.4, 3.2mm보다 훨씬 길게 伸長함을 보고한 바 있다. 벼의 發芽는 coleoptile이 먼저 伸長하며¹¹⁾, 水分이 충분하고 어느 程度의 播種깊이에서 伸長이 양호하다고⁷⁾ 발표된 바 있다.

피는 出芽時 mesocotyl의 伸長과 함께 shoot가 伸長되는 특징을 갖으며⁴⁾, 짧은 coleoptile과 mesocotyl 伸長은 낮은 出芽率과 불량한 立苗

率을 야기시키며 溫室內 pot試驗에서 출아율의 有意的인 差異는 播種깊이와 品種에 따른 差異로 해석된다⁶⁾고 하였다.

Mesocotyl 伸長은 播種深度가(또는 發生깊이) 깊을수록 크게 이루어지며^{2,5,7,11)} 除草劑 處理에 의한 混和程度差異가 선택성 차이를 나타낸다¹⁴⁾. 피는 mesocotyl 伸長으로 除草劑 EPTC에 쉽게 노출되므로써 현저한 藥害를 받아 첫 節間의 kinking現象이 zig-zag양상으로 일어나며 coleoptile內의 莖葉發育이 심하게 阻害를 받게 된다⁴⁾고 하였다.

Coleoptile과 mesocotyl 伸長은 水分이 충분한 條件에서 크게 伸長되며^{7,11,20)}, 적정단계까지 播種깊이가 깊을수록 크게 伸長을 한다^{2,5,7,11)}. 土壤處理除草劑의 주요한 吸收부위는 뿌리외에도 coleoptile에 의한 吸收에 관해서 thiocarbamate系는 Nalewaja¹²⁾, Prendeville 등¹⁷⁾과 Appleby 등¹⁾이 Acetamide系는 Chandler³⁾ 등에 의해서 밝혀졌고 mesocotyl에 의한 吸收에 관해서는 thiobencarbamate系를 Nishimoto 등¹³⁾과 Prendeville¹⁶⁾ 등에 의해서 기히 연구되었다. 또한 root보다 shoot에 대한 生長抑制가 더 크며 선택성은 播種深度가 달리됨으로써 coleoptile과 mesocotyl의 伸長差異로 생기며 shoot에 의한 藥劑吸收는 初葉節間 部位의 丁端分裂組織帶가 가장 感受性이 높은 지점이라고 보고한 논문들^{3,15)}도 있다.

따라서 본 연구는 乾畚 및 湛水條件에서 mesocotyl 形成要因 및 그 樣相 및 除草劑 處理에 따른 벼와 피의 播種深度別로 벼와 피의 生長, 除草劑反應의 差異를 究明하여 生育이 同時 出發되는 直播栽培時에 雜草防除體系構築을 위한 基礎資料로 삼고자 수행되었다.

材料 및 方法

本 研究은 1994年 5月 全南大學校 農科大學 附屬農場의 實習溫室內에서 포트試驗으로 수행되었으며 供試된 植物材料로 벼는 자포니카형 中晚生種인 동진벼가, 피는 주변농장에서 수집되어 4℃ 냉장고에 乾冷保管된 강피(Echi-

nochloa crus-galli Beauv. var. *orizicola* Ohwi)가 각각 이용되었다. 直播벼와 피는 풋트당 각각 20, 30립씩 동시 播種되었으며 施肥는 N-P₂O₅-K₂O=7-4-5kg/10a로 하였고 窒素는 50% 基肥로 施用되었다. 溫度는 晝間에 28±1℃로, 夜間에는 21±1℃로 조절하였고, 光은 自然光과, 補光을 위해서 400w/220v用 Metal燈을 설치하여 20,000lux 이상의 光度를 유지시켰다.

1. 直播栽培條件에서 播種深度 및 灌水深에 따른 피의 生長反應

피를 乾畚條件에서는 건조된 종자를 0cm, 1cm, 2cm 및 3cm 深度로 조정하여 播種하였고 灌水條件에서는 30℃에서 3일간 침종된 종자를 灌水深 0cm, 1cm 및 2cm 깊이와, 播種深度를 0cm 및 1cm로 조정하여 播種하였다. 播種 후 10일째에 피를 채취하여 草長, 根長, mesocotyl長 및 葉齡을 測定하였다. 또한 灌水深에 따른 피의 生長反應을 검토하고자 灌水深을 0cm, 1cm, 2cm, 3cm, 4cm 및 5cm 깊이로 조정하여 播種하였다. 播種後 10일, 20일 및 30일째에 경시적으로 草長, 根長 및 mesocotyl長을 각각 測定하였다.

2. 直播栽培條件에서 播種深度別 벼와 피 간의 數種除草劑 反應

乾畚條件에서는 벼와 피의 乾種子를 灌水條件에서는 催芽된 벼종자와 浸種된 피종자를 播種深度 0cm, 1cm, 2cm 및 3cm 깊이로 조정하여 播種, 복토한 후 播種後 5일째에 butachlor 6% 粒劑를 1,800g, thiobencarb 7% 粒劑를 2,100g ai/ha로 각각 標準量으로 處理한 후 處理後 10일, 20일 및 30일째에 경시적으로 植物體를 採取하여 草長, 根長 및 mesocotyl長을 各 測定하였다.

3. 乾畚直播栽培條件에서 播種深度別 thio-bencarb藥量에 따른 벼와 피의 生長反應

벼와 피의 乾種子를 0cm, 1cm, 2cm 및 3cm 깊이로 播種, 覆土한 후 thiobencarb 7% 粒劑 0g, 2,100g 및 4,200g ai/ha 處理한 다음 處理後

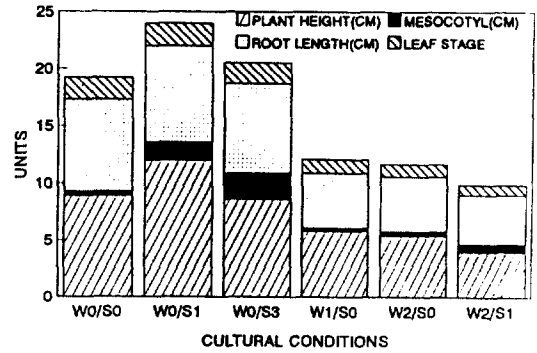


Fig. 1. Difference in morphological characteristics of barnyardgrass cultivated under different conditions(W0, W1, W2 : water depth 0, 1, 2cm, S0, S1, S3 : seeding depth 0, 1, 3cm) for 10 days after seeding.

10일째에 벼와 피의 草長, 根長, 地上部 및 地下部 生體重, 第1, 2葉身長, 제1엽초장, 葉齡 및 피의 mesocotyl長을 測定하여 Fisher의 LSD 檢定으로 比較, 分析하였다.

結果 및 考察

1. 直播栽培條件에서 播種深度 및 灌水深에 따른 벼와 피의 生長反應

藥劑 處理가 배제된 無處理에서 播種深度別 벼의 生長反應은 草長에 있어서 播種深度가 깊을수록 根長은 1cm 播種深度에서 地上部 生體重은 3cm 播種深度에서 가장 컸으며 coleoptile이 播種深度가 깊을수록 크게 伸長되었으나 mesocotyl 伸長은 이루어지지 않았다(자료제시 생략). 乾畚條件에서 播種深度에 따른 피의 草長 및 葉齡은 有意的인 差異가 인정되지 않았고, 根長은 0cm 및 3cm 播種深度보다는 1cm 播種深度에서 깊었으며 mesocotyl長은 播種深度가 깊을수록 큰 傾向을 보였다. 灌水深과 播種深度에 따른 피의 草長, 根長, 葉齡 및 mesocotyl長은 뚜렷한 差異를 나타내지 않았다(그림 1). 灌水深에 따른 피의 草長 및 mesocotyl長은 일정한 傾向이 없이 差異가 없었으나 根長은 0cm에서 5cm 灌水深으로 갈수록 減少되는 傾向을 보였다(자료제시 생략) 따라서, 直播栽培條件에서 乾畚條件의 경우 피의 草長은

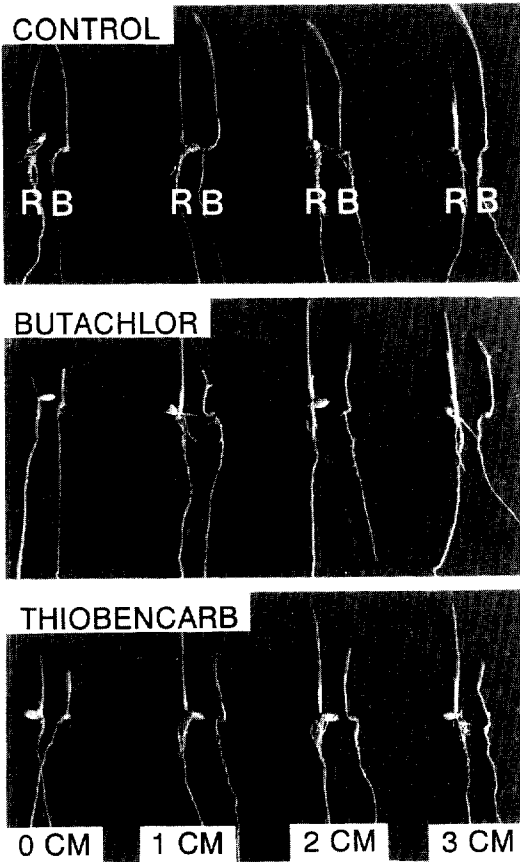


Figure 1. Photographs showing effects of butachlor and thiobencarb on rice(R) and barnyardgrass(B) seedlings as affected by different seeding depths under dry-direct seeding condition at 5 days after application.

播種深度와 무관하였고 根長은 너무 얇거나 깊지 않은 1cm 播種深度에서 가장 길었고, mesocotyl長은 播種深度와 비례하게 伸長하였다. 한편 湛水條件의 경우 피의 草長 및 mesocotyl長은 湛水深과 무관하였고 根長은 湛水深이 깊을수록 減少하는 傾向을 보였다. 이는 mesocotyl 伸長은 湛水條件보다는 乾畚條件에서 활발히 이루어지며⁶⁾, 乾畚中에서도 播種深度와 직결된다는 기존의 보고들^{5,7,11)}과 일치하였으며, 湛水深이 깊을수록 水中 酸素不足으로 인한 뿌리呼吸障害에 따라서 地下部生長이 抑制되기 때문으로⁷⁾ 해석된다.

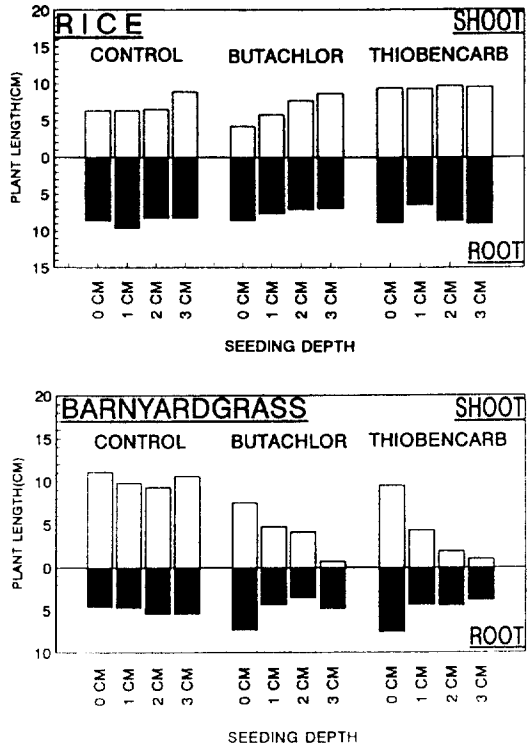


Fig. 2. Effect of seeding depth to butachlor and thiobencarb on the plant height(shoot) and root length(root) of rice and barnyardgrass at 20 days after application.

2. 直播栽培條件에서 播種深度別 벼와 피간의 數種除草劑 反應差異

가. 乾畚條件에서 除草劑 反應

處理後 5일째 播種深度에 따른 벼의 草長 및 根長은 無處理와 유사하였으나 피는 播種深度에 따라 地上部의 生長이 유의적인 抑制現象을 육안으로 관찰되나 地下部는 無處理와 유사한 生長을 보였다(사진 1). 除草劑에 대한 벼의 草長은 thiobencarb 경우 處理後 10일째와 butachlor 경우 處理後 20일째에 각각 播種深度 0cm에서 無處理에 비해 減少하는 傾向을 보였으나 1cm 이상의 播種深度에서는 無處理와 대등하거나 增加되는 傾向을 보였다. 그러나 根長은 두 除草劑 모두에서 播種深度에 따른 일정한 傾向이 없이 無處理와 유사한 反應을 보였다. 특히 0cm 播種深度에서 부분적인 草長減少는 除草劑 處理層이 土壤表面과 인접하여

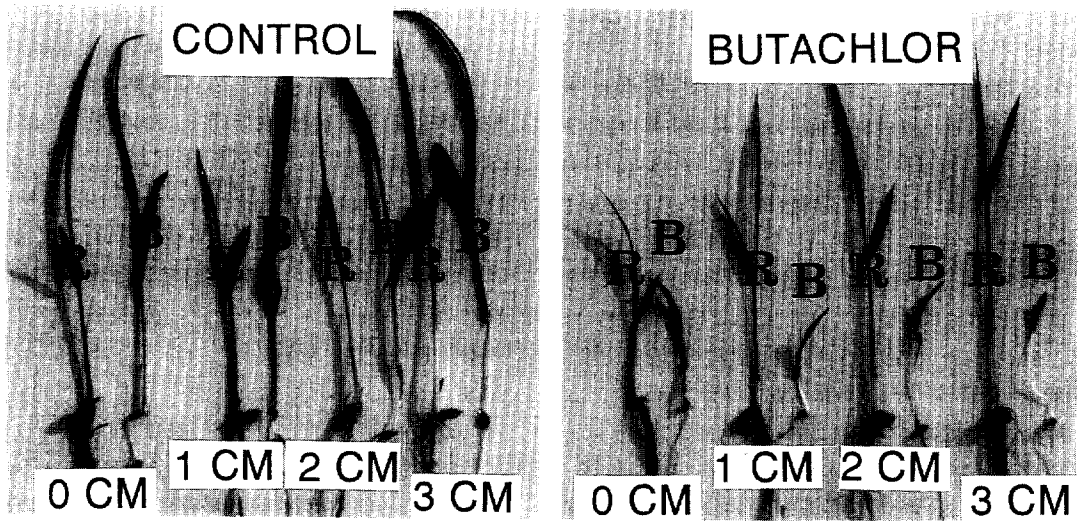


Plate 2. Photographs showing butachlor effect on rice(R) and barnyardgrass(B) seedlings as affected by different seeding depths under dry-direct seeding condition at 10 days after application.

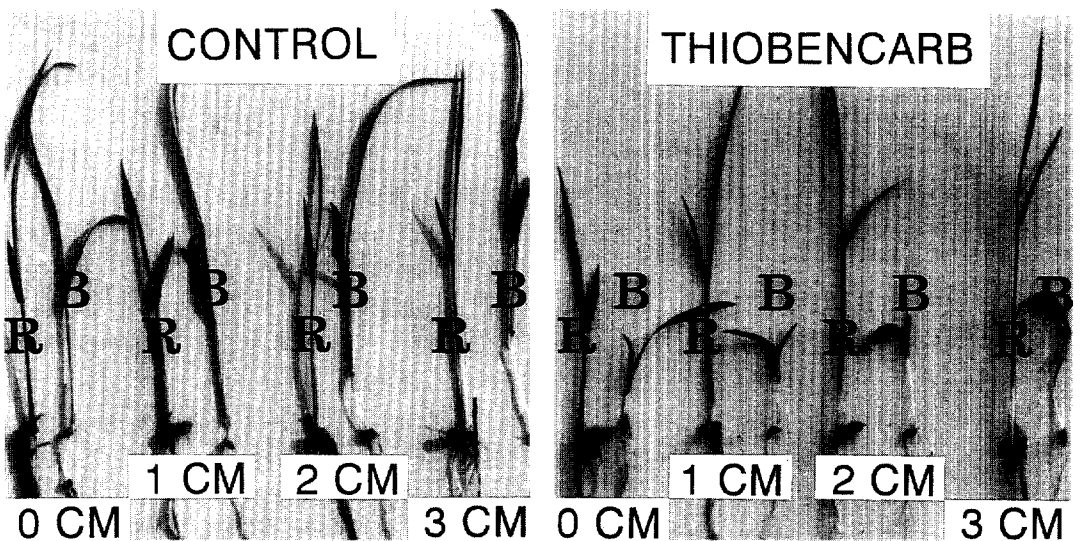


Plate 3. Photographs showing thiobencarb effect on rice(R) and barnyardgrass(B) seedlings as affected by different seeding depths under dry-direct seeding condition at 10 days after application.

播種深度 0cm에 존재하는 種子의 生長點과 쉽게 接觸되어 處理層 아래 根圈(地下部)보다는 地上部 生長을 더 抑制하는데서 비롯하며, 播種深度가 큰 곳에서는 coleoptile에 의한 보호에 따른 藥害 회피가 용이했기 때문에 사료된다⁸⁾.

한편 피는 butachlor處理後 10일째에 草長의 경우 全 播種深度에서, thiobencarb는 1cm 이상 播種深度에서 급격한 減少가 있었으며 處理後 20일째는 두 除草劑 모두 0cm 播種深度에 가 가까울수록 인정되었다. 그러나 根長은 두 藥劑 모두 處理後 30일째에 3cm 播種深度에서만 減

少현상이 뚜렷하였을 뿐 播種深度에서 일정한 傾向이 없었다(그림 2, 사진 2). 피의 草長은 0cm 播種深度에서 無處理와 유사한 反應을 보인 것은 mesocotyl 伸長에 따른 피의 生長點 部位가 處理層과 接觸이 회피될 수 있었기 때문이며 1cm 이상의 播種深度에서는 處理層을 mesocotyl 伸長과 함께 통과되어야 하므로 mesocotyl에 의한 除草劑 吸收가 가능하여 地上部로 移行이 容易하였기 때문으로 해석된다¹⁴⁾.

또한 피의 mesocotyl長은 藥劑 處理後 10일째에 0cm 및 3cm 播種深度보다는 1cm 및 2cm에서 減少傾向이 뚜렷하였으며, 그 傾向은 thio-bencarb보다는 butachlor가 더 크게 나타났다.

이는 0cm 播種深度에서는 處理層과의 接觸이 짧은 시간에 이루어지고 3cm 播種深度에서는 處理層 통과가 지연되므로써, 處理層에 接觸 및 露出이 상대적으로 긴 1cm 및 2cm 播種深度에서보다 mesocotyl 伸長抑制를 회피할

수 있었을 것으로 본다(사진 2, 3).

나. 湛水條件에서 除草劑 反應

湛水條件에서 播種深度別 除草劑 反應은 處理後 5일째 두 藥劑 모두에서 피는 완전 發芽 抑制되었으며 벼는 地上部 coleoptile 위주 伸長만이 이루어졌으며, 특히 3cm 播種深度에서 벼의 地上部가 減少傾向이 뚜렷하였다(사진 4). 따라서 湛水條件에서 播種深度別 藥劑 反應差異는 벼와 피간에 뚜렷하였으며 3cm 이상의 播種深度에서는 草長抑制가 불가피하게 나타났다.

3. 乾沓直播栽培條件에서 播種深度別 thio-bencarb藥量에 따른 벼와 피의 生長反應

가. 벼와 피의 草長 및 根長 差異

地上部の 縱的 生長의 指標로서 草長 및 根長 測定結果 處理後 10일째에 벼의 草長은 標準量 및 倍量에서 播種深度 0cm에서는 無處理에 비해 각각 14% 및 26%가 抑制되었으나 播種深度 1cm 이상에서는 반대로 2cm, 1cm 및 3cm 播種深度順으로 標準量 및 倍量에서 無處理에 비해 각각 25-34% 및 12-33% 草長增加를 보였고, 藥量間에 有意인 差異는 인정되지 않았다. 그러나 피는 標準量 및 倍量에서 無處理에 비해 각각 73-63% 및 75-67% 減少하였으며 播種深度와 藥量間에 差異는 인정되지 않았다. 한편 벼의 根長은 1cm 播種深度에서 標準量 및 倍量의 경우 각각 無處理에 비해 15% 및 16% 抑制되었으며 2cm 播種深度에서는 각각 0% 및 9% 抑制되었으나 0cm 및 3cm 播種深度에서는 오히려 9-6% 및 3-4%가 增加되었다. 피의 根長은 0cm 및 3cm 播種深度에서 標準量 및 倍량이 無處理에 비해 각각 4-11% 및 19-23% 增加하였으나, 1cm 및 2cm 播種深度에서는 각각 34-28% 및 1-15% 抑制되었다(표 1).

따라서 除草劑 處理에 따른 벼와 피의 縱的 生長 差異는 地下部보다는 地上部生長에서 컸으며, 벼보다는 피가, 0cm 및 3cm 播種深度보다는 1cm 및 2cm 播種深度에서 抑制程度가 컸으며, 根長의 播種深度間, 藥量間의 差異는 인정되지 않았다.

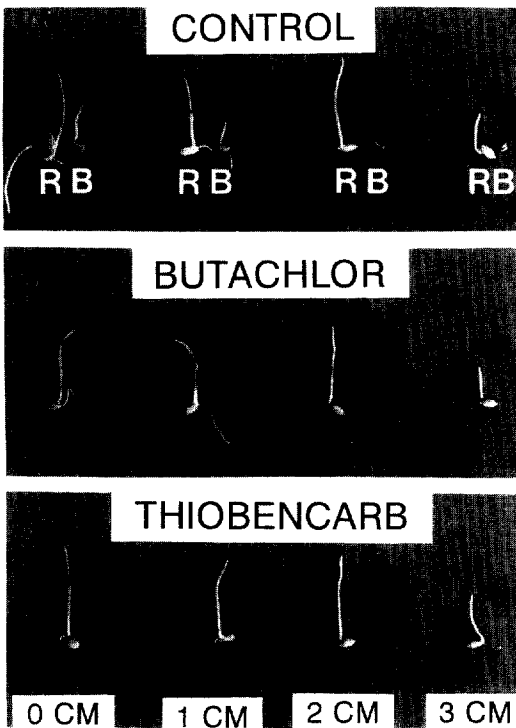


Plate 4. Photographs showing effects of butachlor and thio-bencarb on rice(R) and barnyard-grass(B) seedlings as affected by different seeding depths under water-direct seeding condition at 5 days after application.

Table 1. Plant height and root length of rice and barnyardgrass(BARN) as affected by different seeding depths and application rates under dry-direct seeding condition at 10 days after thiobencarb application.

Treatment			Plant height		Root length	
Herbicide(Dose)	Seeding depth		RICE	BARN.	RICE	BARN.
	(g ai/ha)	(cm)	(cm)			
Control	0	0	9.8(100)c	13.5(100)a	11.4(100)b	8.1(100)b
		1	9.1(100)c	13.4(100)a	13.4(100)a	10.9(100)a
		2	11.1(100)b	13.0(100)a	11.7(100)b	8.6(100)b
		3	14.1(100)a	12.7(100)a	10.6(100)b	4.7(100)c
		LSD(0.05)	1.2	1.3	1.3	2.2
Thiobencarb 2,100	2,100	0	8.4(86)c	3.6(27)b	12.4(109)a	8.4(104)a
		1	11.4(125)b	5.0(37)a	11.4(85)a	7.2(66)ab
		2	14.9(134)a	4.4(34)ab	11.7(100)a	8.5(99)a
		3	14.1(100)a	4.2(33)ab	11.2(106)a	5.6(119)b
		LSD(0.05)	1.2	1.0	1.5	2.2
Thiobencarb 4,200	4,200	0	7.2(74)c	4.4(33)a	11.7(103)a	9.0(111)a
		1	11.9(131)b	3.5(26)b	11.3(84)a	7.9(72)ab
		2	14.8(133)a	3.2(25)b	10.6(91)a	7.3(85)ab
		3	15.8(112)a	3.5(28)b	11.0(104)a	5.8(123)b
		LSD(0.05)	1.1	0.7	1.5	3.1
Total	LSD(0.05)	-	1.1	1.9	1.4	2.4

Figures in parentheses are % of control.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level using Fisher's LSD test.

나. 벼와 피의 地上部 및 地下部 生體重 差異
 벼의 地上部 生體重은 0cm 播種深度에서 標準量 및 倍量에서 각각 22% 및 33% 減少하였으며 3cm 깊이에선 오히려 각각 7% 및 18% 增加하였으며 1cm 및 2cm 깊이에서는 각각 35-36% 및 59-40% 增加하였다. 따라서 0cm 播種深度에서는 地上部 生長抑制를 유도하였으나 3cm 播種깊이에서는 無處理와 유사하거나 약간 增加하는 生長을 보였으나 1cm 및 2cm 播種深度에서는 뚜렷한 生長增加를 보였다. 그러나 피는 全 播種深度에서 標準量 및 倍量에서 각각 59-61% 및 79-54% 抑制되었으며 播種深度間에는 標準量은 0cm와 3cm 깊이에서, 倍量에서는 1cm와 2cm 深度에서 약간 더 抑制되었다. 벼의 地下部生體重은 地上部에 비해 抑制程度가 덜하였으며, 標準量 및 倍量에서

無處理에 비해 각각 70-29% 및 71-50% 抑制되었다. 播種深度別로는 標準量은 播種深度가 3cm에서 倍量은 1cm와 2cm에서 더 크게 抑制되는 傾向을 보였다(표 2).

벼가 0cm 深度에서 地上部 生長의 抑制가 상당히 있을 수 있는 것은 0cm 深度에서는 土壤表面의 處理層과 벼의 生長點이 일치되어 藥劑接觸이 다른 어느 播種深度보다 容易하였기 때문으로 해석된다.

다. 벼와 피의 葉形態學的 差異

벼의 第 1, 2葉身長은 無處理에 비해 標準量 및 倍量에서 增加되는 傾向을 보이며, 0cm 깊이의 倍量區에서 급격한 減少傾向이 뚜렷하였으며 播種深度가 깊을수록 컸으며 增加하였다. 그러나 피는 第 1, 2葉身長은 無處理에 비해 標準量 및 倍量에서 뚜렷하게 減少하였으며 第 1

Table 2. Shoot and root fresh weight of rice and barnyardgrass(BARN) as affected by different seeding depths and application rates under dry-direct seeding condition at 10 days after thiobencarb application.

Treatment			Shoot fresh weight		Root fresh weight	
Herbicide(Dose)	Seeding depth		RICE	BARN.	RICE	BARN.
	(g ai/ha)	(cm)	(cm)			
Control	0	0	0.27(100)b	0.24(100)d	0.38(100)a	0.11(100)b
		1	0.17(100)d	0.35(100)a	0.35(100)c	0.14(100)a
		2	0.25(100)c	0.33(100)b	0.37(100)ab	0.14(100)a
		3	0.28(100)a	0.29(100)c	0.36(100)bc	0.10(100)b
		LSD(0.05)	0.01	0.02	0.02	0.02
Thiobencarb 2,100	2,100	0	0.21(78)d	0.09(38)b	0.40(105)c	0.07(64)b
		1	0.23(135)c	0.13(37)a	0.47(134)b	0.10(71)a
		2	0.34(136)a	0.13(39)a	0.44(119)b	0.07(50)b
		3	0.30(107)b	0.09(31)b	0.56(156)a	0.03(30)c
		LSD(0.05)	0.01	0.0	0.02	0.01
Thiobencarb 4,200	4,200	0	0.18(67)d	0.11(46)a	0.45(118)d	0.06(55)a
		1	0.27(159)c	0.08(23)c	0.50(143)b	0.04(29)b
		2	0.35(140)a	0.07(21)c	0.55(149)a	0.04(29)c
		3	0.33(118)b	0.10(34)b	0.47(131)c	0.05(50)b
		LSD(0.05)	0.02	0.01	0.01	0.01
Total	LSD(0.05)	-	0.01	0.01	0.01	0.01

Figures in parentheses are % of control.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level using Fisher's LSD test.

葉身長보다 第 2葉伸長에서 抑制程度가 심하였으며 播種深度에 따른 일정한 傾向은 없었다.

한편 제1엽초장은 벼에서는 無處理에 비해 標準量 및 倍量은 0cm 播種深度에서 抑制된데 비해 1cm 이상 深度에서는 오히려 增加되는 傾向을 보였으며 播種深度間에는 播種깊이가 1葉身長보다 第 2葉伸長에서 抑制程度가 심하였으며 播種深度에 따른 일정한 傾向은 없었다.

한편 제1엽초장은 벼에서는 無處理에 비해 標準量 및 倍量은 0cm 播種深度에서 抑制된데 비해 1cm 이상 深度에서는 오히려 增加되는 傾向을 보였으며 播種深度間에는 播種깊이가 얕을수록 抑制程度가 컸다. 피는 無處理에 비해서 標準量 및 倍量에서 뚜렷한 抑制傾向을 보였으며 播種深度間에는 差異가 인정되지 않았다. 葉齡은 벼는 無處理에 비해 標準量 및 倍量에서 큰 差異가 없었으며, 피는 각각 1.2-

0.3葉 및 2.0葉-0.5葉 減少하였다(표 3). 따라서 벼와 피의 thiobencarb에 대한 葉齡 反應은 벼의 경우는 無處理에 비해 增加되었으나 피는 반대로 減少傾向이 뚜렷하였다.

라. 피의 mesocotyl長의 變化

無處理에 대비한 피의 mesocotyl長은 標準量에서는 0cm 및 1cm 播種深度에서 각각 33% 및 50% 增加하였으나 2cm 및 3cm 播種深度에서 반대로 각각 11% 및 28% 減少하였다. 倍量の 0cm 播種深度에서는 無處理와 유사하였으나 1cm, 2cm 및 3cm 播種深度에서는 각각 20, 17 및 24% 伸長抑制를 보였으며, 倍量區에서 抑制程度가 더 심하였으며 播種深度가 클수록 抑制傾向이 더 컸다(표 4).

따라서 本 試驗結果 벼의 播種深度別로 生長을 달리하며 mesocotyl伸長이 거의 없는 대신 coleoptile이 播種深度와 비례하게 伸長됨을 알 수 있었다. 이는 品種에 따라 mesocotyl伸長有無와 程度가 달라된다는 보고가 이를 증명해

Table 3. Leaf morphological characteristics of rice and barnyardgrass(BARN) as affected by different seeding depths and application rates under dry-direct seeding condition at 10 days after thiobencarb application.

Treatment		1st leaf length		2nd leaf length		1st leaf sheath length		Leaf stage		
Herbicide(Dose)	Seeding depth	RICE	BARN.	RICE	BARN.	RICE	BARN.	RICE	BARN	
(g ai/ha)	(cm)	(cm)								
Control	0	0	1.4c	3.0a	5.5c	8.8a	2.8c	2.9a	2.4a	2.3b
		1	1.9b	2.6a	6.0c	7.9a	3.1c	2.4b	2.0b	3.0a
		2	2.1b	2.6a	7.3b	8.1a	3.8b	2.6ab	2.0b	3.0a
		3	3.1a	2.6a	8.7a	8.6a	5.4a	2.4b	2.0b	3.0a
	LSD(0.05)	0.4	0.4	1.1	1.4	0.3	0.4	0.2	0.2	
Thiobencarb 2,100	0	0	1.6c	2.5ab	5.0c	0.3b	2.4d	0.6a	2.5a	1.1b
		1	2.6b	3.0a	7.5b	0.9a	3.8c	0.7a	2.0b	2.0a
		2	2.5b	1.8b	9.6a	1.2a	4.4b	0.7a	2.1ab	2.0a
		3	3.0a	1.8b	9.2a	1.1a	4.9a	0.6a	2.0b	1.8a
	LSD(0.05)	0.4	0.8	1.0	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	
Thiobencarb 4,200	0	0	1.2b	3.0a	3.7c	0.5ab	1.7c	0.8a	2.9a	1.4ab
		1	2.5a	1.3b	7.8b	0.0c	4.2b	0.5a	2.0b	1.0b
		2	2.5a	1.1b	10.0a	0.5ab	4.4b	0.5a	2.1b	1.4ab
		3	2.6a	1.4b	10.6a	0.8a	5.4a	0.4a	2.0b	1.8a
	LSD(0.05)	0.4	0.6	1.3	0.3	0.4	0.4	0.2	0.6	
Total	LSD(0.05)	-	0.4	0.6	1.1	0.8	0.4	0.3	0.2	0.4

Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level using Fisher's LSD test.

Table 4. Mesocotyl length of barnyardgrass as affected by different seeding depths and applicaiton rates at 10 days after thiobencarb applicaiton.

Seeding depth(cm)	Application rate (g ai/ha)		
	0	2,100	4,200
(cm)			
0	0.3(100)d	0.4(133)c	0.3(100)d
1	1.0(100)c	1.5(150)b	0.8(80)c
2	1.8(100)b	1.6(89)b	1.5(83)b
3	2.5(100)a	1.8(72)a	1.9(76)a
LSD(0.05)	0.2	0.2	0.2

Figures in parentheses are % of control.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level using Fisher's LSD test.

주고 있다^{6,19)}.

한편 피의 地上部 및 地下部生長은 1cm 播種深度에서 가장 클 것으로 보아 얇은 0cm에서는 水分蒸發의 과도로 인한 生長遲延으로 보고, 깊은 3cm에서 水分過多 또는 根圈의 通

湛水深에 따른 피의 生長에 있어서 地上部 및 mesocotyl伸長엔 큰 差異가 인정되지 않으나 根長에 있어서는 상당한 差異가 있는 것으로 보아 뿌리가 酸素不足으로 인한 呼吸障害로 根伸長이 遲延되는 것으로 해석된다⁷⁾.

피의 mesocotyl伸長은 乾畚條件에서만 형성 되었으며 그 伸長은 播種深度가 깊을수록 컸으며 이는 기히 보고된 연구들과 일치하였다. 乾畚條件에서 藥劑處理에 의한 播種深度別 벼의 生長은 0cm 播種深度에서 地上部 生育抑制가 있었고 1cm 이상 深度에서는 無處理와 유사한 生長을 보이거나 增加하는 傾向을 보였다. 이는 0cm 播種深度는 除草劑 處理層과의 接觸機會가 용이했기 때문에 藥害가 發生되며¹⁴⁾ 그 이상의 播種深度에서는 이를 회피할 수 있기 때문에 生長促進되는 效果를 보였다. 즉 coleoptile外에도 新葉들에 의해 2重, 3重으로 보호되어 生長點에 除草劑 接觸을 회피할 수 있기 때문이다⁷⁾. 그러나 피는 播種深度 및 藥量에 무관하게 地上部, 地下部 및 葉生長에 있

어서 無處理에 비해 극심한 減少가 있었으며 地下部보다 地上部生長에서 더 크게 減少하였다¹⁴⁾. 피는 뿌리나 mesocotyl에서 吸收된 藥劑는 mesocotyl伸長에 의해서 移行되어 地上에 노출된 生長點에 도달되기 때문에^{12,13)} 비록 播種深度 및 藥量에 따른 移行速度의 差異에 따라 mesocotyl 伸長 差異가 있더라도 공히 유사한 藥劑의 抑制效果를 볼 수 있었을 것으로 해석된다.

따라서 벼의 乾畚直播時 0cm 播種深度 즉 表面播種은 藥劑에 의한 生育抑制가 불가피하나 그 이상의 播種深度에서는 coleoptile과 新葉出現 生長點을 보호하기 때문에 安全하다고 본다⁸⁾. 그러나 播種深度에 따른 피의 mesocotyl 伸長差異가 藥量 및 播種深度가 클수록 그 抑制程度가 크긴 하지만 전체적인 生長反應과 무관하게 피의 生長을 遲延 抑制시켰음을 결론 내릴 수 있다. 덧붙여서 除草劑에 대한 選擇性이 다른 요인 즉 植物自體의 解剖形態的인 差異보다는 生理生化學的 反應 및 遺傳的 差異에 기인할 수 있다고 본다^{13,18)}.

摘 要

播種深度別 mesocotyl伸長 差異에 의한 벼와 피의 生長 및 除草劑 反應差異를 究明하여 直播栽培時 雜草防除體系構築을 위한 基礎資料를 삼고자 溫室內 pot 試驗으로 遂行되었다. 植物材料로서 자포니카型 品種 동진벼와 피중강피가 供試되어 播種深度別, 湛水深別 生長反應이 검토되었다. 또한 乾畚條件에서 播種深度 0cm, 1cm, 2cm 및 3cm 길이로 播種하여 播種後 5일째 butachlor를 1800g, thiobencarb를 2100g 및 4200g ai/ha로 각각 處理하여 處理後 10일째 벼와 피의 生長 및 除草劑 反應을 測定하여 LSD檢定에 의해 比較 解析하였다. 無處理된 播種深度別 벼의 草長은 播種深度가 깊을수록, 根長은 1cm 깊이에서, 地上部生體重은 3cm 깊이에서 가장 컸으며, mesocotyl伸長은 거의 이루어지지 않았다. 한편 피의 草長은 播種深度 및 湛水深과 무관한 生長을 보였고,

根長, 地上部 및 地下部生體重은 乾畚條件에서 1cm 깊이에서 가장 컸고 根長은 湛水深이 클수록 減少하였고 mesocotyl伸長은 乾畚條件에서만 播種深度가 클수록 컸으나 湛水深과는 무관하거나 큰 差異가 없었다. 乾畚直播栽培條件에서 두 藥劑에 대한 벼의 地上部경우 0cm 播種深度에서 藥害發生이 불가피하나 1cm 이상 播種深度에서와 地下部生長은 無處理보다 큰 生長을 보였으며 播種深度가 클수록 큰 生長을 보였고, 倍量에서도 큰 差異가 없었다. 한편 피의 mesocotyl 伸長은 藥量 및 播種深度가 클수록 減少傾向이 뚜렷하게 인정되었으나 除草劑에 대한 地上部, 地下部生育 및 葉伸長反應은 播種深度와 播種深度 差異에 다른 mesocotyl伸長 差異와는 무관하게 無處理에 비해 급격히 減少하였으며 地下部보다는 地上部 生長의 減少가 더 크게 나타났다.

引用文獻

1. Appleby, A.P. Furtick, W.R. and Fang, S.C. 1965. Soil placement studies with EPTC and other carbamate herbicides on Avena sativa. Weed Res. 5 : 115-122.
2. 千相旭 · 具滋玉 · 卞鍾英. 1994. 栽培樣式에 따른 벼와 피의 生長 및 解剖形態學的 差異 I. 栽培樣式에 따른 벼와 피間의 發芽 및 生育特性 差異. 韓雜草誌. 14(1) : 62-70.
3. Chandler, J.M., Basler, E. and Santelmann, P.W. 1974. Uptake and translocation of alachlor in soybean and wheat. Weed Sci. 22 : 253-258.
4. Dawson, J.H. 1963. Development of barnyard-grass seedlings and their response to EPTC. Weeds. 11 : 60-66.
5. De Datta, S.K. 1981. Principles and practices of rice production. John Wiley & Sons. pp.618.
6. Dilday, R.H., Mgonja, M.A., Amonsilpa, S.A., Collins, F.C. and Wells, B.R. 1990. Plant height, mesocotyl and coleoptile elongation in rice : linkage or pleiotropism.

- Crop Sci. 30(4) : 815-818.
7. 星川清親. 1975. 解剖圖設イネの生長. 社團法人 農産漁村文化協會. pp.317.
 8. 石田精一・河林雄司. 1965. A-chloro(or bromo)acetamide系 除草劑に關する研究. -乾田直播用 土壤處理劑としての實用性について-. 雜草研究 No. 4 : 110-112.
 9. 金普鎬・鄭炳官・李成春. 1989. 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. 韓國生物學會誌. 34(3) : 296-302.
 10. 金普鎬・李成春・宋東錫. 1989. 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. 韓國生物學會誌 34(4) : 325-330.
 11. 松尾孝嶺. 1990. 稻學大成 第1卷, 形態編 pp.670.
 12. Nalewaja, J.D. 1968. Uptake and translocation of dialate in wheat, barley, flax and wild oat. Weed Sci. 16 : 309-312.
 13. Nishimoto, R.K. and Warren, G.F. 1971. Shoot zone uptake and translocation of soil-applied herbicides. Weed Sci. 19 : 156-161.
 14. Parker, C. 1963. Factors affecting the selectivity of 2,3-dichloroallyl disopropylthiocarbamate(Di-allate) against *Avena* Spp. in wheat and barley. Weed Res. 3 : 259-276.
 15. Paker, C . 1966. The importance of shoot entry in the action of herbicides applied to the soil. Weeds 14 : 117-121.
 16. Prendeville, G.N. 1968. Shoot zone uptake of soil-applied herbicides. Weed Res. 8 : 106-114.
 17. Prendeville, G.N., Oliver, L.R. Schreiber, M.M. 1968. Species differences in site of shoot uptake and tolerance to EPTC. Weed Sci. 16 : 538-540.
 18. 梁桓承・具滋玉・卞鍾英・權容雄. 1986. 新製 雜草防除學. 鄉文社. pp.389.
 19. Tanakamaru, S. 1990. Agronomic studies on seedling emergence in two rowed barley [*Hordeum vulgare* L.] 4. Development and growth of coleoptile in relation to emergence. Agro. Study 62(2) : 107-129.