

直播栽培畝에서의 雜草 및 赤米 發生 生態

崔忠博 · 文炳喆 · 金純哲 · 吳潤鏞\*

Ecology and Growth of Weeds and Weedy Rice in Direct-seeded Rice Fields

Choi, C.D., B.C. Moon, S.C. Kim and Y.J. Oh\*

ABSTRACT

This experiment was carried out at Yeongnam Crop Experiment Station since 1992 to obtain basic information on ecology of weeds and weedy rice in direct-seeded rice fields. Annual grass weeds of *Echinochloa* sp., *Leptochloa* sp., *Digitaria* sp. and *Setaria* sp.(C4 plant) and weedy rice (C3 plant) were important species in direct seeded rice compared to transplanted rice field. Period of seedling emergence of barnyard grass was varied from 8 days to 20 days depending on seeding date while it was shorter 4 to 6 days than rice. Weed occurrence and the degree of yield loss were varied by cultivation method. In direct seeding method weeds increased 2 to 3 times compared to manual transplanting. The greatest yield loss was recorded in direct seeding(40 to 100%) followed by mechanical transplanting(25 to 35%) and hand transplanting(10 to 20%), in order. Double cropping of rice-barley was reduced weeds about 30% than rice single crop due to alleopathic effect of barley residue or stubble. Weedy rice(red rice) occurrence was closely related with seeding date and tillage methods. Early seeding and reduced tillage enhanced the growth of weedy rice.

Key words : Direct-seeded rice, weed ecology, weedy rice(red rice)

緒 言

벼농사에 있어서 直播栽培는 농경사회의 주된 재배법이었는데, 收量의 불안정과 雜草防除의 어려움으로 차츰 移秧栽培로 발전되어 왔다. 따라서 生産費 節減을 위한 省力化를 목적으로 하는 현재의 直播栽培와는 근본적으로 개념을 달리하고 있다. 勞動力이 풍부하던 '70년대까지는 손이앙이 대부분이었으나, '80년대

부터 公업화에 따른 農村 勞動力의 도시유입으로 일손부족과 노령화, 부녀화가 급속히 진행되어 農作業의 機械化가 불가피하게 되었다. 최근에는 農産物 市場 開放化의 압력이 날로 가중되고, 보다 生産費를 절감할 수 있는 省力栽培技術 開發과 商品性을 향상시킬 수 있는 기술개발이 절실히 요구되고 있다.

벼는 예로부터 오늘에 이르기까지 우리 국민의 主穀이며 農業所得의 50% 이상을 차지하는<sup>16)</sup> 중요한 作目으로 안보적인 차원에서도 안

\* 嶺南作物試驗場(Yeongnam Crop Experiment Station, RDA, Milyang 627-130, Korea)

<1994. 12. 12 접수>

정적인 生産基盤을 유지하여야 한다. 벼의 生産基盤이 무너지면 전제농업의 근본이 흔들리게 될 것이므로 쌀輸入開放의 유예기간 동안 벼 연구에 보다 적극적인 투자로 國際競爭力 향상과 農家所得을 높일 수 있는 栽培技術開發에 주력해야 할 것이다.

이러한 시점에서 벼 直播栽培는 移秧栽培에 비하여 育苗管理, 採苗, 移秧作業이 생략되어 勞動力 투입을 최소화하여 生産費를 節減시킬 수 있는 새로운 栽培技術로 부각되고 있다. 直播栽培는 土性, 作付體系, 機械化程度에 따라 양식이 달라지는데, 크게 乾畚直播와 澆水直播로 대별되며, 파종방법에 따라 散播, 條播, 點播로 구분한다. 直播栽培 技術이 가장 발달된 美國에서는 대단위 면적에 항공기로 澆水直播할 경우 ha당 勞動時間이 20~30시간으로 우리나라의 1/20에 불과하며, 生産費도 1/3~1/4 수준에 그쳐 가격경쟁에서 그만큼 유리한 위치에 있다<sup>6,8)</sup>.

지금까지 도출된 直播栽培의 문제점으로 초기의 立毛 不安定<sup>14)</sup>, 異型株의 발생 및 雜草防除<sup>9,10,11)</sup>, 生育後期の 倒伏<sup>2,10)</sup> 등이 제기되고 있는데, 본 연구에서는 雜草防除 體系 確立을 위한 기초자료를 얻고자 直播栽培畚의 잡초발생 및 앵기 발생 생태를 요약하여 보고하고자 한다.

## 材料 및 方法

### 1. 雜草發生 樣相

본 시험은 乾畚直播栽培畚에서 발생하는 주요잡초의 발생생태를 구명하기 위하여 1992년부터 嶺南作物試驗場에서 포장시험으로 수행하였다. 直播栽培時 播種時期에 따른 벼와 피의 出芽性を 검토하고자 피의 발생이 비교적 많은 포장에서 東海벼를 供試하여 4월 5일부터 20일 간격으로 6월 25일까지 5회에 걸쳐 파종하였다. 파종은 트랙터 부착용 畦立細條播種機로 10a당 5kg을 하였으며 出芽所要期間, 主要優占草種 및 栽培 樣式間 雜草發生樣相을 조사하였다. 또한 보릿짚의 施用 여부가 雜草

發生에 미치는 영향을 구명하고자 보리-벼 作付體系의 2毛作畚과 벼單作的 1毛作畚을 대상으로 하여, 米麥2毛作畚에는 보리수확시 보릿짚을 5cm 정도의 길이로 절단하여 全量 圃場 全面에 깔아준 後, 벼를 전술한 畦立細條播로 播種하여 作付體系別 雜草發生量과 收量性を 조사하였다.

### 2. 赤米(앵미, 雜草性 벼) 發生 生態

赤米의 발생양상을 살펴보기 위해서 1992년부터 試驗圃場과 農家畚을 대상으로 시험을 수행하였다. 直播栽培 播種時期에 따른 赤米發生 程度를 조사하기 위해 2월 10일부터 6월 20일까지 10~30日 간격으로 파종하였으며, 범씨 파종전 포장의 정지 및 경운방법별 赤米 발생정도는 경운과 로타리, 로타리, 무경운의 세가지 처리를 하여 조사하였다. 또한 直播栽培를 시작한 횟수(經過年數)별로 赤米發生樣相을 조사하기 위하여 密陽, 尙州, 釜山, 陝川 등 嶺南地域 일원에서 直播栽培를 시작한지 1~3년되는 포장을 대상으로 하여, 肉眼으로 赤米發生이 관찰되는 포장을 무작위로 선정하여 표본을 추출하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 雜草發生 樣相

벼 直播栽培畚에서 발생하는 주요 잡초는 移秧栽培畚과는 草種이 다르며, 조사시기에 따라서도 달라질 수 있다. 特히 乾畚直播畚에서는 초기 30~40일간은 발상태로 경과되기 때문에 발잡초가 많이 發生한다. 表 1은 乾畚直播를 할 경우 초기에 발생하는 주요 잡초의 광합성 및 생활사를 나타낸 것이다. 주요 優占草種으로는 피, 잡초성벼, 드렁새, 바랭이, 자귀풀, 강아지풀 등으로 移秧栽培畚에서 많이 발생하는 廣葉雜草는 거의 發生하지 않음을 알 수 있다. 이들 초종중에서 雜草性벼와 자귀풀을 제외한 대부분의 雜草들은 光合成 機作에 있어서 C-4식물에 속하기 때문에 C-3식물인 벼에 비하여 광합성 능력이 높다. 따라서

**Table 1.** Dominant weed species in direct-seeded rice fields.

Weed species	Mode of photosynthesis	Life cycle	Habitat
<i>E. crus-galli</i>	C-4	Annual grass	Adapted to wet soil
<i>O. sativa</i> ssp <i>spontanes</i>	C-3	"	Prefers wet soil and swampy area
<i>L. chinensis</i>	C-4	Annual or Perennial grass	Grows well marshy field
<i>D. sanguinalis</i>	C-4	Annual grass	Grows in moist to wet soil
<i>E. indica</i>	C-4	"	Grows in moist to wet soil
<i>A. indica</i>	C-3	Annual broadleaf	Adapted to wet soil
<i>S. viridus</i>	C-4	Annual grass	"

**Table 2.** Period of seedling emergence of rice and barnyard grass as affected by seeding date.

Seeding date	Mean temp. (°C)	Seedling emergence(days)	
		Rice	Barnyard grass
April 5	11	20	14
April 25	14	16	10
May 15	18	13	8
June 5	21	10	6
June 25	23	8	4

**Table 3.** Weed occurrence and yield loss due to weed competition in various rice cultivation methods.

Cultivation method	Weed occurrence		Yield loss(%)
	g/m <sup>2</sup>	Index	
Hand transplanting	741	100	10 to 20
Mechanical transplanting			
Aged seedling(35-day-old)	843	114	25 to 30
Infant seedling(8-day-old)	1,020	138	30 to 35
Direct seeding			
Water seeded	1,643	222	40 to 60
Dry seeded	2,300	310	70 to 100

**Table 4.** Ecology of weed occurrence by year in direct-seeded rice field.

Item	1992	1993	1994
Diversity index	0.28	0.92	0.95
Dominance of barnyard grass(%)	45	95	94
Weed occurrence			
Number/m <sup>2</sup>	230	2,127	2,357
Dry weight/m <sup>2</sup> (g)	236	406	436

光不足 등 불량환경에 對한 適應力과 光利用效率이 높아서 벼와의 競合에서 우세하기 때문에 物質生産이 많아 벼의 생육에 큰 피해를 초래하고 있다. 대부분의 草種이 湛水狀態보다 약간 습한 곳에서 잘 적응하는 습성을 지니고 있어 乾畚直播栽培畚이 최상의 발생조건임을 알 수 있다. 특히 피는 乾畚直播에서 가장 많이 발생되는 잡초로서<sup>1,5,17)</sup> 잡초에 의한 벼 收量減少의 큰 원인이 되고 있다.

한편 直播栽培 파종시기별로 피와 벼의 出芽所要期間을 비교하여 보면 表 2와 같다. 4월 5일 파종에서는 出芽期間中の 平均氣溫이 11°C 정도로 出芽所要期間이 벼는 20일, 피는 14일로서 피가 6일정도 빨리 출아되었다. 4월 25일 파종에서는 벼가 16일, 피는 10일이 소요되었으며, 嶺南地域의 普通期 栽培에 해당되는 5월 15일 播種에서는 出芽 所要期間이 벼 13일, 피 8일로 피가 5일정도 빨랐고, 6월 25일의 晚播에서도 피가 4일정도 출아가 빨랐다. 위에서와 같이 早期, 普通期, 晩期の 어느 시기에 播種하여도 피가 벼에 비해 4-6일정도 出芽가 빠르다. 이러한 사실은 直播栽培畚에서의 雜草防除面에서 매우 중요한 의미를 내포하고 있다. 즉 잡초가 벼에 비해서 出芽가 빠르기 때문에 벼가 出芽하기前 非選擇性 除草劑의 사용이 가능하여 初期 雜草防除에 응용할 수 있으며, 실제 일부 농가와 연구기관에서 활용하고 있다<sup>21)</sup>.

栽培樣式이 移秧栽培에서 直播栽培로 전환

됨에 따라 발생하는 잡초의 종류와 잡초발생량이 달라짐을 알 수 있다(表 3). 잡초발생량은 손이앙답에 비하여 기계이앙답은 14-38% 증가되었는데, 어린모가 中苗보다 발생량이 많았고, 直播栽培畝에서는 2~3배로 급격히 증가하였으며, 湛水直播가 乾畝直播보다 발생이 적었는데, 이와같은 栽培樣式間 雜草發生量의 차이는 이앙답의 경우는 苗齡의 차이에 기인되며, 直播栽培에서는 물관리 및 토양수분의 차이에 의한 것으로 생각된다. 잡초발생에 의한 수량 감소정도는 손이앙에서 10-20%인데 비하여 기계이앙에서는 25-35%, 湛水直播는 40-60%, 乾畝直播는 70-100%로 直播栽培에서 雜草防除의 중요성이 재차 강조된다.

동일한 포장에서 直播栽培를 계속했을때 雜草群落의 변화는 表 4와 같다. 畝락내 草種의 多樣性을 나타내는 多樣性 係數는 直播栽培 1차년도인 1992년에는 0.28이었으나 1993년에는 0.92, 1994년에는 0.95로 점차 높아졌다. 多樣

性係數가 높다는 것은 畝락내 특정초종이 우점하고 있다는 것을 나타내는데, 실제 피의 優占度가 '92년의 45%에서 95%로 급증하였기 때문이다. m<sup>2</sup>당 잡초발생량도 '92년에는 236g에 불과하였으나 '93년에는 406g, '94년에는 436g으로 증가하였다. 위의 결과에서 알 수 있듯이 直播栽培를 할때는 당년에 잡초방제가 불완전하면 이듬해부터 잡초발생이 급증하며, 특히 피의 발생이 많아지기 때문에 이앙재배를 할때보다 잡초방제에 더욱 세심한 주의를 요하고 있다.

보리-벼의 2毛作畝와 벼單作的 1毛作畝에서의 잡초발생량을 비교해 보면 表 5와 같다. 앞작물(보리)의 殘遺物(짚이나 그루터기)이 잡초발생에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 벼單作에 比하여 米麥2毛作 作付體系에서 피를 비롯한 대부분의 잡초발생이 경감되었다. 이러한 현상은 어떤 식물체로부터 분비되는 화학물질이 他植物에 직접 또는 간접으로 억제작

Table 5. Weed occurrence as affected by barley cultivation.

Weed species	Rice-barley double crop		Rice single crop	
	Number/m <sup>2</sup>	Dry weight/m <sup>2</sup>	No./m <sup>2</sup>	D.W./m <sup>2</sup>
<i>Echinochloa crus-galli</i>	909	338	2,232	453
<i>Aneilema keisak</i>	-	-	35	3
<i>Monochoria vaginalis</i>	-	-	3	1
<i>Ludwigia prostrata</i>	5	2	27	12
<i>Eclipta prostrata</i>	24	1	16	1
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	5	1	10	4
<i>Cyperus serotinus</i>	8	2	4	2
Total	951	344	2,327	476

Table 6. Rice growth, yield component and yield as affected by cropping system.

Cropping system	Culm length (cm)	Panicle number (m <sup>2</sup> )	Spikelets number (panicle)	Ripened grain ratio(%)	Milled rice		Lodging (0-9)
					kg/10a	Index	
Rice-barley double crop							
Hand weeding	72	388	90	81	423	110	0
No weeding	45	16	54	62	16	4	9
Rice single crop							
Hand weeding	72	377	92	85	384	100	0
No weeding	42	19	53	63	29	9	9

**Table 7.** Occurrence of weedy rice as affected by seeding date in direct-seeded rice.

Seeding date	Occurrence(%)	Relative index
February 10	3.6	180
March 10	3.1	155
April 10	2.9	145
May 10	2.0	100
May 30	0.8	40
June 10	0.5	25
June 20	0.4	20

**Table 8.** Occurrence of weedy rice as affected by tillage methods

Tillage method	Occurrence (No. /10a)	Index
Plow + Rotavation	46	100
Rotavation	127	276
No tillage	289	628

용을 나타내는 他感作用<sup>15)</sup>으로 볼 수 있으며, 이는 식물생태계에서 群落相互間의 親近性を 유발시켜 植生構成을 결정하는 중요한 원인이 되고 있다.<sup>13)</sup> 일반적으로 알려진 他感物質은 식물의 중간대사 물질중 2차 생성물질인 phenolic compounds, flavonoids, alkaloids 및 cyanogenic glycoside 등으로 호르몬과는 달리 식물 체내에 고농도로 함유되어 있으면서 특별한 생리적 기능은 갖고 있지 않으나 분비되면 타 식물의 발아 및 생장을 저해하는 것으로 알려져 있다.<sup>15,20)</sup> 또한 米麥2毛作畝에서 收量性도 높아(表 6) 논에 투여하는 특별한 유기물원이 없는 현실에서 보릿짚의 토양환원은 환경오염 방지, 토양비옥도 증대, 잡초관리 및 수량성에서 볼 때 권장할 만한 것으로 사료된다.

## 2. 赤米 發生 樣相

直播栽培面積이 확대보급되고 재배년수가 경과함에 따라 赤米의 발생이 새로운 문제점으로 제기되고 있다. 直播栽培시 파종시기에 따른 赤米 발생정도를 관찰하기 위해 2월 10일부터 6월 20일까지 7회에 걸쳐 播種하여 赤米 발생율을 조사한 결과, 表 7에서와 같이 2

월 10일 파종에서는 3.6%, 5월 10일 파종에서는 2.0%, 6월 20일 파종에서는 0.4%로 早播할수록 발생량이 많았다. 일반적으로 赤米는 栽培稻에 비하여 休眠性이 강하여 發芽率이 낮으며, 穎의 不透水性이 주원인이라는 보고도 있으며,<sup>19)</sup> Cohn 등<sup>3)</sup>은 穎을 제거하거나 種皮의 機械的인 損傷으로 발아를 촉진시킬 수 있다고 하였다. 본 시험에서는 전년도에 脫粒된 赤米종자를 그대로 방치한 자연상태의 포장에서 시험을 수행하였기 때문에 休眠은 타과되었다고 볼 수 있다. 따라서 早播할수록 발생량이 많은 것으로 미루어 보아 休眠이 타과된 赤米종자는 低溫發芽性이 높다고 할 수 있을 것이다.

한편 耕耘方法에 따라서도 赤米발생양상이 달라지는 것으로 나타났다(表 8). 동일필지의 포장에서 耕耘方法으로서 경운 후 로타리 작업을 한 區와 로타리만 한 區, 그리고 無耕耘 區로 나누어 조사한 결과, 赤米발생량은 耕耘 + 로타리 區의 46本/10a에 비하여 로타리 區에서 127本, 無耕耘 區에서는 289本으로 증가하였다. 이것은 耕耘 또는 로타리 작업에 의해 赤米종자가 지하에 매몰되어 發芽力을 상실하거나 發芽하기에 불충분한 환경요인으로 休眠狀態에 들어간 것으로 생각된다. 赤米종자는 수확 후 저온저장을 하면 수년간 높은 休眠性을 가진다는 보고도 있어,<sup>3)</sup> 수확기때 脫粒된 종자가 토양중에 매몰되어 월동을 하면 休眠期間 및 發芽時期의 불확실성으로 赤米의 방제를 더욱 어렵게 하고 있다. 이와 같은 사실을 감안할때 省力化를 목적으로 하는 無耕耘 直播栽培는 赤米의 발생경감 측면에서 재고해 볼 필요성이 있을 것으로 생각된다. 李 等<sup>12)</sup>의 연구에 의하면 赤米는 종자의 발아환경중 토양의 pH, 온도 및 염분농도에 크게 영향을 받지 않으며, 지하 매몰심도가 깊어도 出芽力이 상실되지 않는 등 불량환경에 대한 적응력이 강하지만 灌水狀態에서는 발아율이 극히 저조하다고 보고하여, 초기 물관리 방법 等 재배법 개선에 의해 赤米발생을 다소 경감시킬 수 있을 것으로 여겨진다.

**Table 9.** Situation of weedy rice occurrence in association with locations and cultivated year in direct-seeded rice fields.

Region	Cultivated year	Weedy rice occurrence(%)	
		Ratio	Range
Milyang	3	0.38	0.01 to 0.54
	1	0.12	0 to 0.24
	1	6.83	1.25 to 8.47
	1	4.72	1.05 to 5.64
Sangju	2	0.12	0.04 to 0.27
	2	0.32	0.26 to 0.32
	2	4.54	2.85 to 6.80
Habcheon	1	0.42	0.24 to 0.57
Busan	2	0.02	0 to 0.02

表 9는 동일필지에 直播栽培를 계속하였을 때, 재배년수별 赤米발생정도를 나타낸 것이다. 密陽, 尙州, 陝川, 釜山 등 嶺南地域 일원에서 直播栽培 經過年數가 1~3년되는 農家畝를 대상으로 조사한 결과, 密陽지역의 경우 3년째 直播畝에서 평균 0.38%(0.01~0.54%)인데 반해, 直播栽培 당년에도 6.83%(1.25~8.47%)로 높게 나타나는 등 直播栽培를 오래 하였다고 반드시 赤米발생이 많은 것은 아니었으며, 다른 지역에서도 유사한 경향을 보여주고 있었다. 이것은 直播栽培를 처음 시작할 때 벼종자에 赤米의 혼입정도 및 토양중의 휴면상태에 있는 赤米의 양에 따라 다르기 때문인 것으로 생각된다. 우리나라에서는 1910년대에 처음으로 赤米에 관해 조사 보고되었는데,<sup>7)</sup> 在來稻 3,000여종을 수집 분류하였으며, 그 당시에도 赤米의 가장 큰 문제점은 赤米혼입에 의한 쌀의 품질저하였다고 하였다. 赤米는 형태적인 구조로 볼 때 재배벼와 큰 차이가 없으나,<sup>4)</sup> 分蘖力이 왕성하고, 종자의 脫粒이 심하며, 出穗期때 초장이 급신장하고, 종실이 성숙되면서 赤色으로 변하기도 하여 출수후에는 栽培稻와 구별이 비교적 용이하다.<sup>18)</sup> 미국에서도 남부지역의 直播栽培畝에 많이 발생되는데 약 150년전부터 赤米가 벼재배에 발생하는 잡초로 보고되고 있으며,<sup>18)</sup> 이웃 일본에서도 벼와 혼생하여 수량감소의 원인으로 지적되고 있다.<sup>19)</sup> 이

와 같이 赤米는 일단 발생되면 완전방제가 어렵기 때문에 특히 直播栽培를 처음 시작하는 농가에서는 신유있는 기관에서 純度를 보증하는 종자를 공급받아 赤米의 혼입을 사전에 차단하고, 이미 발생된 곳에서는 앞에서 언급했듯이 低溫發芽性이 높은 점을 이용하여 초기에 출아시켜 제초제로 방제하거나, 灌水狀態의 재배법으로 경감시킬 수 있을 것으로 사료된다.

### 摘 要

벼 直播栽培畝에서의 효과적인 잡초방제체계를 확립하기 위하여 잡초발생 생태 및 赤米발생에 관한 기초자료를 얻고자 1992년부터 시험포장과 농가답을 대상으로 수행한 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 直播栽培畝는 移秧畝에 비하여 피, 赤米, 드렁새, 바랭이, 강아지풀 등의 1년생 화본과 잡초 발생이 많았다.
2. 파종시기별로 피와 벼의 出芽所要期間에 차이가 있었는데, 피의 出芽期間은 4월 5일 播種에서는 14일, 5월 15일 播種은 8일, 6월 25일 播種에는 4일이 소요되었으며, 각 시기별로 벼는 피에 비하여 4~6일 出芽가 늦었다.
3. 栽培樣式別 잡초발생량 및 수량감소정도는 直播栽培 > 機械移秧 > 손이앙 순이었으며, 直播栽培는 손이앙에 비해 잡초발생량은 2~3배 많고, 수량감소는 灌水直播에서 40~60%, 乾畝直播에서는 70~100%로 특히 피의 발생이 많았다.
4. 보리를 앞작물로 하는 米麥2毛作 作付體系栽培가 벼單作의 1毛作 栽培에 비하여 피를 비롯한 대부분의 잡초가 발생이 억제되었으며, 전체적으로 약 30% 정도의 발생감 효과가 있었고, 收量도 다소 증수되었다.
5. 赤米의 발생은 파종시기와 밀접한 관계가 있었는데, 2월에서 6월까지의 파종시기에서 0.4~3.6% 정도 발생되었으며, 파종시기가 빠를수록 발생량이 많았다.

6. 耕耘方法에 따라서도 赤米의 발생양상이 달라졌는데, 無耕耘 > 로타리 > 耕耘 + 로타리 순이었으며, 無耕耘栽培에서는 耕耘 + 로타리栽培에 비해 6배 이상 발생량이 증가하였다.
7. 直播栽培 경과 연수에 따른 赤米발생량은 지역에 따라 상당한 차이가 있었으며, 栽培年數와는 일정한 경향이 없었다.

### 引用 文 獻

1. 富久保男. 1988. 岡山懸における 水稻健畑直播と雜草防除. 日植調 22(7) : 26-33.
2. 崔忠惇 · 金純哲 · 李壽寬. 1991. 벼 直播栽培에서 uniconazole處理가 倒伏에 미치는 影響. 農試論文集(水稻) 33(3) : 81-86.
3. Cohn, M.A. and J.A. Hughes. 1981. Seed dormancy in red rice. I. Effect of temperature on dry-after-ripening. Weed Sci. 29 : 402-404.
4. Hoagland R.E. and R.N. Paul. 1978. A comparative SEM study of red rice and several commercial rice varieties. Weed Sci. 26 : 619-625.
5. 大叢一雄. 1988. 水稻湛水直播栽培의 雜草防除. 日植調 22(8) : 2-9.
6. IRRI. 1988. World rice statistics 1987. IRRI. Los Banos, Laguna, Philippines. p.257.
7. 朝鮮農會. 1935. 朝鮮農會報. 十一月 特篇. 京城. p.120.
8. 金剛權 · 任正男 · 郭龍鎬 · 金石東. 1990. 農畜産物의 輸入開放에 따른 對應技術開發. 農業科學 심포지엄. 韓國農業科學協會 11 : 25-50.
9. 金純哲 · 崔忠惇 · 李壽寬. 1991. 벼 乾畚直播栽培畚에서의 雜草發生 生態와 防除. 農試論文集(作保) 33(2) : 63-73.
10. 金純哲 · 田炳泰 · 李壽寬. 1993. 벼 畦立乾畚直播 方法의 收量性과 安定性. 農試論文集(水稻) 35(1) : 1-7.
11. 李東右 · 洪有基 · 金在鐵 · 金英浩. 1983. 赤米의 生態的 特性 및 벼와의 競合要因. 韓雜草誌 3(2) : 143-150.
12. \_\_\_\_\_ · \_\_\_\_\_ · \_\_\_\_\_ · \_\_\_\_\_ · 宋曉聖 · 金熙東. 1984. 環境條件이 赤米의 發芽 및 出芽에 미치는 影響. 韓雜草誌 4(2) : 143-148.
13. Lee, I.K., H.J. Lee and K.S. Lee. 1970. The study on affinity between *Miscanthus sinensis* and other plant. The Korea J. of Botany 13 : 1-11.
14. 朴成泰 · 金純哲 · 李壽寬 · 鄭根植. 1989. 南部地方에서의 벼 直播栽培 樣式에 따른 生育 및 收量. 農試論文集(水稻) 31(4) : 36-42.
15. Rice, E.L. 1979. Allelopathy-an update. The Bot. Rev. 45 : 15-109.
16. 農林水産部. 1990. 農林水産統計年報. p.87.
17. Smith, R.J.JR. 1981. Weeds of major economic importance in rice and yield losses due to weed competition. In Weed Control in Rice. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines.
18. Smith, R.J.JR. 1981. Control of red rice in water seeded rice. Weed Sci. 29 : 663-666.
19. 柳島純雄. 1965. 雜草의 立場からみた赤米의 越冬と出芽について. 雜草研究 4 : 67-70.
20. Swain, T. 1977. Scondary compounds as protective agents. Ann. Rev. Plant Physiol. 28 : 479-501.
21. 嶺南作物試驗場. 1993. 1993年度 試驗研究報告書. p.220-228.