

**담수직파 파종 전 제초제 처리에 따른 철분코팅종자와  
잡초성 벼의 출아, 입모 및 초기생육 영향**  
**Effect of Different Herbicides on Initial Rice and Weedy Rice Seedling  
Growth under Iron-coated Seeds in Flooded Direct Seeding**

박광호\*  
Kwang Ho Park\*

**Abstract**

This research was conducted to determine a pre-germinated herbicides with iron-coated seeds in water and wet hill seeded rice. Days of rice seedling emergence was the faster germination at the application of benzobicyclon > oxadiazon > thiobencarb > butachlor and the sealed iron-coated seeds with pre-germinated seeds> pre-germinated seeds> iron-coated seeds with pre-soaking. The seedling establishment was relatively high in untreated control and benzobicyclon among seed treatments by 63.7% and 75.7%. There was 100% seeds killed of pre-germinated seeds in terms of herbicide phytotoxicity and sealed iron-coated seeds with pre-germinated seeds in butachlor but benzobicyclon was of safe with 2% rice seeds killed. Infant rice seedling height was of 9.2-12.9cm in benzobicyclon and 11.9-16.3cm in untreated control and thus there was relatively normal development and growth at the initial rice seedling.

**Key Words** : iron-coated seeds, pre-germinated herbicide, water seeding, seedling establishment, herbicide phytotoxicity, benzobicyclon

---

\* 교신저자 : 한국농수산대학 식량작물학과 (54874, 전라북도 전주시 완산구 공취팔쭈로 1515)  
Korea National College of Agriculture & Fisheries, 1515, Kongjwipatjwi-ro, Wansan-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Korea 54874  
Tel : +82-63-238-9072, E-mail : kh5008@korea.kr

## I. 서론

벼 직파재배는 기계이앙재배에 비하여 생산비 및 노동력 절감 효과가 크고 작업이 간편하여 농촌 노동력의 노령화, 쌀 관세화, FTA 대비 우리 쌀의 국제경쟁력 제고를 위하여 확대 보급이 필요하다. 특히 노력절감 효과가 큰 벼 직파재배기술은 우리나라에서는 1993년부터 본격적으로 보급되어 1995년도에는 전체 벼 재배면적의 11.1%인 11만7500ha까지 보급되었으나 입모 불안정, 잡초 및 잡초성 벼 다발생 등 재배적 안전성에 문제가 있어 최근에는 면적이 3만ha 정도로 크게 감소하였다(박, 2014). 정부에서는 쌀 관세화 개방에 따른 벼농사 생산비 절감을 통한 경쟁력 제고와 농가 소득 증대를 위한 쌀 산업 발전대책으로 벼 직파재배기술을 전체 벼 재배면적 2%(2013)에서 2019년에 8%, 2024년까지는 15%로 확대 보급을 추진하고 있으나, 저항성 잡초 및 잡초성 벼(weedy rice) 방제가 많이 발생하는 문제점으로 큰 어려움에 직면하고 있다.

잡초성 벼는 벼 직파재배 시 피(*Echinochloa crus-galli*) 다음으로 문제가 되는 잡초로 보고되었고(김 1997), 남부 지역 벼 직파재배에서 잡초성 벼 발생량은 전체 벼의 35%까지 차지한 경우도 있는 것으로도 조사되었다. 벼 직파재배에서 잡초성 벼의 발생은 벼 수량감소는 물론 품질 저하의 원인이 된다(Smith, 1981; Kim et al., 1998). 또한 잡초성 벼는 재배 벼에 비하여 저온에서도 발아가 잘되고(Son, 1995; Chung, 1998), 탈립이 용이하여(Watanabe et al., 1996; Park et al., 1997), 발생 초기에 방제하지 않으면 급속히 확산된다.

잡초성 벼 방제에 대한 연구는 주로 제초제를 이용한 방제 연구를 많이 하였으나 잡초성 벼는 재배 벼와 형태적·생리적으로 비슷하여 비선택성 제초제를 사용하는 것 이외는 효과적인 제초제 사용방법은 없다고 보고하였다(Diarra et al.,

1985; Kown et al., 1991b; Son et al., 1999). 잡초성 벼의 효과적인 방제기술에 대한 벼 재배 방법별 잡초성 벼 발생 및 경종적 관리 방법에 대한 선행 연구가 이루어 졌다(Kim et al., 1998; Kim et al., 2000).

벼 직파재배는 출아 불균일, 조류피해, 잡초 다발생, 도복, 볍씨 몰림 등 안정성이 부족하면 확대되기 어렵다(김 등, 1991; 홍 등). 입모 안정성 및 균일성 향상의 한 방법으로 종자를 분의(粉衣, Dust coating), Priming, 펠렛(Pellet), 코팅(Coating) 등의 기법이 모색되었다. 분의는 주로 약제 등의 가루를 입히는 것이고, Priming은 애벌칠 등 액체를 입히는 것이며, 펠렛은 주형의 틀로 압착한 성형 알갱이다. 코팅은 특정 소재(철분, 칼파, 규산, 몰리브덴 등)를 입혀서 적합한 특성을 갖게 하는 것이라고 할 수 있다. 코팅이나 펠렛은 종자에 특정재료를 부착시켜 부적합한 환경조건에서도 출아 및 입모의 안정화를 꾀하는 기술로 사용되고 있다(이 등, 1996). 볍씨를 코팅하여 직파하는 방법으로 최근 가장 주목 받고 있는 것이 철분코팅이다. 철분(鐵粉, Iron powder) 코팅 볍씨는 무겁고 딱딱하여 썩어질한 논에 산파할 경우는 땅에 고정되기 때문에 뿌리가 땅에 잘 내리면서 모의 초기 생육이 좋다. 또한 종자를 철분코팅하면 담수산파 및 무논점파 후 강우나 관개 시 물결에 의해 종자와 유묘가 뜨거나 한쪽으로 몰리지 않기 때문에 입모가 균일하다.

본 연구는 철분코팅종자를 이용한 벼 담수 및 무논점파재배 시 잡초성 벼 및 잡초를 방제하기 위하여 파종 전에 처리할 수 있는 안전한 제초제 선발에 대한 기초자료를 얻고자 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 2014년 11월 20일에서 12월 15일까지 한국농수산대학(경기 화성)에서 수행하였다.

제초제는 뷰타클로르 5% 입제, 티오벤카브 7% 입제, 옥사디아존 12% 유제, 벤조비사이클론 3.5% 유제를 공시하였고, 볍씨는 삼광벼를 6일간 상온에서 침종하여 1~2mm 정도 최아를 시킨 종자에 철분 코팅하여 밀봉 보관한 볍씨(밀봉식 철분코팅), 그리고 3일간 침종한 종자를 철분 코팅한 볍씨(관행식 철분코팅)와 3일간 침종한 잡초성 벼(앵미) 종자를 사용하였다.

시험방법은 파종 1일전에 가로, 세로, 높이 각각 150mm의 아크릴 상자(225cm)에 논흙을 채워 30mm 높이로 물을 대고 흙을 옥사디아존 12% 유제 등 4종의 제초제를 표준사용량 기준으로 처리하고 제초제 처리 상자별로 4등분하여 최아종자, 철분코팅 침종종자(관행) 및 최아종자(밀봉), 앵미를 각각 100립씩을 파종하였다.

파종 후 바로 생육상(growth chamber)에서 완전임의배치 3반복으로 치상하고 온도 20°C(상온), 빛/암 조건을 각각 12시간으로 조절하여 매일 출아기, 약해, 모 생육 상황 등을 관찰하였으며 파종 후 25일에 입모수, 초장 및 엽수 등을 조사하였다.

시험결과 통계분석은 MYSTAT 프로그램(최봉

호)을 이용하여 분산분석과 던컨다중검정(p=0.05)을 하여 처리 간 유의성 유무를 확인하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 출아일수

출아일수는 삼광벼는 잡초성 벼에 비하여 3~8일이 빨랐으며, 제초제 처리는 무처리에 비하여 삼광벼 4.7~6.3일, 잡초성 벼 12.7일에 비하여 삼광벼는 0.3~5일이 늦었으나, 잡초성 벼는 같거나 1.6일이 늦었다(Table 1). 제초제별로는 벤조비사이클론 > 옥사디아존 > 티오벤카브 > 뷰타클로르 순으로, 사용종자별로는 철분코팅 밀봉종자 > 최아종자 > 철분코팅 침종종자 순으로 출아가 늦었고, 제초제(주구)와 사용종자(세구), 주구 × 세구의 교호작용 다같이 유의차가 있었다

특히 벤조비사이클론 제초제에서 출아가 비교적 빠른 이유는 직파재배에서도 약해가 적은 제초제이며 이앙재배에서도 매우 안전한 제초제이기 때문이다.

**Table 1. Days to rice seedling emergence as affected by seed treatments(ST) and herbicides(H) of rice cultivar and weedy rice in water seeding**

Herbicides	Dosage (10a)	Seed treatments				Ave.
		PS <sup>1)</sup>	IRSP <sup>2)</sup>	SIPS <sup>3)</sup>	WR <sup>4)</sup>	
butachlor 5% GR	3kg	9.7	8.7	11.3	14.3	11.0
thiobencarb 7% GR	3kg	10.0	8.0	11.3	14.3	10.9
oxadiazon 12% EC	400mℓ	7.3	6.7	7.0	14.0	8.8
benzobicyclon 3.5% SC	400mℓ	6.3	5.0	7.0	12.7	7.8
untreated control	-	5.0	4.7	6.3	12.7	7.2
<b>Average</b>	-	<b>7.7</b>	<b>6.6</b>	<b>8.6</b>	<b>13.6</b>	9.1

Note) F-value : H 62.96\*\* ; ST 398.8\* ; H×St 6.08\*\*

\*, \*\* : significant at 5%, 1% level, respectively ; ns : not significant

LSD 5% : H 0.73 ; ST 0.45 ; H×ST 1.00

<sup>1)</sup> PS : Pre-germinated seed, <sup>2)</sup> IRSP : Iron-coated rice seeds with pre-soaking

<sup>3)</sup> SIPS : Sealed iron-coated and pregerminated seeds, <sup>4)</sup> WR : Weedy rice

## 2. 입모율

입모율은 삼광벼 0~75.7%, 잡초성 벼는 6~31.3%이었다. 뷰타클로르와 티오벤카브 처리는 잡초성 벼가 삼광벼보다 입모율이 4.3~30.3%가 높았고, 옥사디아존 처리는 철분코팅 침종종자는 앵미보다 입모율이 10.3%가 높았으나 최아종자와 철분코팅 밀봉종자는 다같이 10%정도 낮았다 (Table 2).

벤조비사이클론 처리는 입모율이 삼광벼 29.3~63.7%로 앵미17.7%에 비하여 크게 높았고 무처리 30.3~75.7%보다는 낮았으나 유의차는 없었

다. 사용종자 중 무처리와 벤조비사이클론 처리에서 철분코팅 침종종자의 입모율은 각각 63.7%, 75.7%로 최아종자 및 철분코팅 밀봉종자에 비하여 23.6~45.2%, 앵미보다는 46~62.5%나 높았다.

제초제 뷰타클로르 5% 입제, 티오벤카브 7% 입제 및 옥사디아존 12% 유제 처리는 무처리에 비하여 0.7~5일 늦게 출아는 하였으나 점차 약해가 심해져 출아한 모가 고사하여(Table 2) 입모율은 0~31.3%로 낮았으며, 파종 후 25일에는 입모한 유묘도 대부분 고사하거나 이상 생육을 보였다.

**Table 2. Percentage of seedling establishment as affected by seed treatments(ST) and Herbicides(H) application in rice cultivar and weedy rice**

Herbicides	Dosage (10a)	Seed treatments				Ave.
		PS <sup>1)</sup>	IRSP <sup>2)</sup>	SIPS <sup>3)</sup>	WR <sup>4)</sup>	
butachlor 5% GR	3kg	0.0	1.7	0.0	6.0	1.9
thiobencarb 7% GR	3kg	1.0	1.7	5.7	31.3	9.9
oxadiazon 12% EC	400mℓ	2.3	2.0	23.0	12.7	10.0
benzobicyclon 3.5% SC	400mℓ	29.3	32.7	63.7	17.7	35.8
untreated control	-	39.3	30.3	75.7	13.3	39.6
Average	-	14.3	13.7	33.6	16.2	19.5

Note) F-value : H 32.60\*\* ; ST 25.05<sup>ns</sup> ; H×St 6.08\*\*

\*, \*\* : significant at 5%, 1% level, respectively ; ns : not significant

LSD 5% : H 8.95 ; ST 5.48 ; H×ST 12.25

<sup>1)</sup> PS : Pre-germinated seed, <sup>2)</sup> IRSP : Iron-coated rice seeds with pre-soaking

<sup>3)</sup> SIPS : Sealed iron-coated and pregerminated seeds, <sup>4)</sup> WR : Weedy rice

## 3. 고사율

뷰타클로르 제초제의 고사율은 최아볍씨와 철분코팅 밀봉종자(최아)에서는 100%의 고사율을 보였지만 벤조비사이클론은 2%의 고사율을 보여 비교적 안전한 것으로 나타났다(Table 3). 하지만 잡초성 벼의 경우에는 공시 제초제에서 고사되지 않은 것으로 나타났다. 삼광벼 종자 코팅처리에서 침종종자 철분코팅>철분코팅 밀봉종자(최아)>최아

종자 순으로 공시 제초제에 대한 약해가 약한 것으로 나타났다. 이는 벤조비사이클론 제초제는 직파와 이앙재배에서 광범위하게 적용되는 제초제로 비교적 직파재배의 발아 전 제초제로써 사용되기 때문이다. 철분코팅 종자에서도 침종종자 철분코팅이 철분코팅 밀봉종자(최아)보다 발아율 및 유묘 생육에서 양호한 것은 제초제에 생장점 노출일 것으로 사료되어 진다.

**Table 3. Herbicidal phytotoxicity(%) of rice seedling growth as affected by seed treatments(ST) and herbicides(H) against iron-coated rice seeds and weedy rice**

Herbicides	Dosage (10a)	Seed treatments				Ave.
		PS <sup>1)</sup>	IRSP <sup>2)</sup>	SIPS <sup>3)</sup>	WR <sup>4)</sup>	
butachlor 5% GR	3kg	100 <sup>5)</sup>	92	100	6	74.4
thiobencarb 7% GR	3kg	90	90	82	0	65.7
oxadiazon 12% EC	400mℓ	84	92	51	0	56.8
benzobicyclon 3.5% SC	400mℓ	2	33	2	0	9.3
untreated control	-	4	4	3	0	2.8
Average	-	56.1	62.1	47.7	1.1	41.8

Note) F-value : H 37.56\*\* ; ST 82.33<sup>ns</sup> ; H×St 11.79\*\*

\*, \*\* : significant at 5%, 1% level, respectively ; ns : not significant

LSD 5% : H 17.7 ; ST 8.83 ; H×ST 19.74

<sup>1)</sup> PS : Pre-germinated seed, <sup>2)</sup> IRSP : Iron-coated rice seeds with pre-soaking

<sup>3)</sup> SIPS : Sealed iron-coated and pregerminated seeds, <sup>4)</sup> WR : Weedy rice

<sup>5)</sup> Percentage of herbicide phytotoxicity in seedling growth: No. of emerged seedling÷No. of seedling establishment÷No. of emerged seedling×100

#### 4. 유묘생육

벤조비사이클론 3.5% 유제 처리의 파종후 25일 초장은 9.2~12.9cm로 무처리 11.9~16.3cm에 비하여 약간 짧았지만 정상적인 생육을 하였다(Table 4).

이는 벤조비사이클론 제초제는 HPPD (p-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase) 억제제로써 스펙트럼이 직파와 이앙재배에서 약해 없이 화분과, 광엽잡초, 사초과 잡초방제에 효과적인 이유이기 때문이다.

**Table 4. Effect of seed treatments(ST) and benzobicyclon application on rice plant height(cm) of rice cultivar and weedy rice at 25days after seeding**

Herbicide	Dosage (10a)	Seed treatments				Ave.
		PS <sup>1)</sup>	IRSP <sup>2)</sup>	SIPS <sup>3)</sup>	WR <sup>4)</sup>	
benzobicyclon 3.5% SC	400mℓ	12.9	11.2	12.3	9.2	11.4
untreated control	-	14.6	16.3	12.8	11.9	13.9
Average	-	13.7	13.7	12.6	10.5	12.6

Note) F-value : H 25.80\*\* ; ST 7.36\*\* ; H×ST 3.08\*\*

\*, \*\* : significant at 5%, 1% level, respectively ; ns : not significant

LSD 5% : H 2.06 ; ST 1.73 ; H×ST 2.44

<sup>1)</sup> PS : Pre-germinated seed, <sup>2)</sup> IRSP : Iron-coated rice seeds with pre-soaking

<sup>3)</sup> S IPS : Sealed iron-coated and pregerminated seeds, <sup>4)</sup> WR : Weedy rice

#### IV. 요 약

벼 답수 및 무논직파재배에서 잡초성 벼 (weedy rice) 및 잡초(weeds)방제를 위하여 철분 코팅법씨를 이용하여 발아 전 제초제(pre-emerged herbicides)를 처리하여 안전한 제초제 선발 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

- ① 출아일수는 제초제별로는 벤조비사이클론 > 옥사디아존 > 티오벤카브 > 뷰타클로르 순으로, 사용종자별로는 철분코팅 밀봉종자(최아) > 최아종자>침종종자 철분코팅 순으로 출아가 늦었다.
- ② 사용종자 중 무처리와 벤조비사이클론 처리에서 침종종자 철분코팅의 입모율은 각각 63.7%, 75.7%로 최아종자 및 철분코팅 밀봉종자(최아)에 비하여 23.6~45.2%, 잡초성 벼 보다는 46~62.5%나 높았다.
- ③ 뷰타클로르 제초제의 고사율은 최아법씨와 철분코팅 밀봉종자(최아)에서는 100%의 고사율을 보였지만 벤조비사이클론은 2%의 고사율을 보여 비교적 안전한 것으로 나타났다.
- ④ 벤조비사이클론 3.5% 유제 처리의 파종후 25일 초장은 9.2~12.9cm로 무처리 11.9~16.3cm에 비하여 약간 짧았지만 정상적인 생육을 하였다.

사사: 본 연구결과는 농림수산식품기술기획평가원 주요 곡물 조사료 자급률 제고사업단 사업으로 추진되었다.

#### V. 참고문헌

1. 광기웅, 이주향, 박경식, 원현섭, 김정희, 박광호. 2014. 종자 철분코팅이용 벼 무논점파재배에서 생육 및 수량성 비교 연구. 한국작물학회. p. 78.
2. 김왕경, 박광호, 정병원, 이경숙. 2014. 종자 철분코팅이용 벼 무논점파재배 농가실증시험 연구. 한국작물학회. p. 67.
3. 김왕경, 박광호, 정병원, 이경숙. 2014. 콩 종자 철분코팅이용 조류피해 경감 및 생육특성 농가실증시험. 한국작물학회. p. 68.
4. 대산농촌문화상수상사회. 한국농업경영포럼. 2015. 벼 직파재배 및 이모작 영농기술 현장 컨설팅 제2차년도 사업보고서. p. 98.
5. 대산농촌문화상수상사회. 한국농업경영포럼. 2014. 신기술 이용 벼 직파재배 및 이모작 영농기술 현장 컨설팅. p. 105.
6. 박광호. 2014. 밀봉식 철분 및 규산코팅 종자의 수분조건별 벼 출아, 입모 및 유묘생육효과. 한국작물학회 춘계학술발표회. p. 24.
7. 한희석, 최용환, 황규석, 노석원, 양선목, 박순자, 성채운, 이지민, 박광호. 2014. 벼 종자 철분코팅에 따른 찰벼 발아 향상 효과. 한국작물학회. p. 151.
8. Anderson, L. W. J. 2003. A review of aquatic weed biology and management research conducted by the United States. Department of Agriculture, agricultural Research Service. Pest Management Science. 59:801-803.
9. Braverman, M. P. and S. D. Lincombe. 1994. Field evaluation transgenic glufosinate resistant rice. Proc. South. Weed Science Society. 47 : 22.
10. Choi, C. D., B. C. Moon, S. C. Kim, and Y. J. Oh. 1995. Ecology and growth of

- weeds and weedy rice in direct seeded rice field. Korean J. Weed Sci. 15 : 39-45.
11. Chung, M. J. 1998. Annual Report of National Crop Experiment Station. pp. 350.
  12. Chung Y. H. and Choi H. K. 1981. Flora and distribution of vascular hydrophytes from the Han River(In Korean). J. Korean Plant Taxa. 11:43-52.
  13. Diarra, A., R. J. Smith, Jr., and R. E. Talbert. 1985. Red rice(*Oryza sativa*) control in drill-seeded rice (*O. sativa*). Weed Science. 33 : 703-707.
  14. Forcella, F., K. Erardat-Oskoui, and S. W. Wagner, 1993. Application of weed seed bank ecology to low-input crop management. Ecol. Appl. 3 : 74-83.
  15. John E. Casida. 2009. Pest toxicology: the primary mechanisms of pesticide action. Che. Res. Toxicol. 22(4) p. 609-619.
  16. Keisuke Sekino, Hiroshi Koyakaki, Eiji Ikuta and Yuji Yamada. 2008. Herbicidal activity of a mew paddy bleaching herbicide, benzobicyclon. J. of Pesticides Science. Vol. 33 No. 4. p. 364-370.
  17. Ken-ichi Komatsubara, Keisuke Sekino, Yuji Yamada, Hiroshi Koyanaki, Shiro Nakahara. 2009. Discovery and development of a new herbicide, benzobicyclon. J. of Pesticide Science. Vol 34 No. 2 p. 113-114.
  18. Kim, S. C. 1993. Annual Report of National Yeongnam Agricultural Experiment Station. pp. 220-228.
  19. Kim, S. C. 1997. Weed control technology in direct seeding. In Cultivation Technology for High Yielding Rice. Rural Development Administration. pp. 101-141.
  20. Kim, S. Y., Y. Son, W. G. Ha, S. T. Park, and S. C. Kim. 1998. Occurrence of weedy rice as affected by cultural practices. Kor. J. Crop Sci. 43(2) : 124-127.
  21. Kwon, S. L., R. J. Smith, Jr., and R. E. Talbert. 1991a. Interference of red rice (*Oryza sativa*) densities in rice (*O. sativa*). Weed Sci. 39 : 169-174.
  22. Kwon, S. L., R. J. Smith Jr., and R. E. Talbert. 1991b. Red rice (*Oryza sativa*) control and suppression in rice (*O. sativa*). Weed Technology. 5 : 811-816.
  23. Kwang Ho Park and Minoru Yamauchi. 2011. Evaluation of direct seeding method for rice using iron-coated seeds in Korea. Jpn. J. Crop Science. Vol. 80(Supplement 1). p. 502-503.
  24. M. Yamauchi, K. Muraoka, S. Yamakawa, K. Nakanishi, H. Abe, Y. Higashino and T. Tanaka. 2016. Decrease in grain yield of direct seeded rice with Iron-coated seeds in farmers' fields. Abstract of the 241st meeting of the CSSJ, Mito, Japan. p. 20.
  25. Park, K. H., M. H. Lee, S. C. Kim, and K. U. Kim. 1997. Growth habit of weedy rice and its possible chemical control. In Proceedings of the 16th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, 8-12 September 1997, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 238-242.
  26. Ponnamperna, F. N. 1972. The

- chemistry of submerged soil. *Adv. Agron.* 24 : 29-96.
27. Smith, R. J., Jr. 1981. Control of red rice (*Oryza sativa*) in water seeded rice (*O. sativa*). *Weed Sci.* 29 : 663-666.
28. Son, Y. 1995. Annual Report of National Yeongnam Agricultural Experiment Station. pp. 287-300.
29. Son, Y., S. Y. Kim, N. J. Chung, C. J. Lee, H. H. Kim, and Y. K. Hong. 1999. Studies on germination characteristics and occurrence ecology of weedy rice and its control method. In *Studies on technology for stable grain production in dry seeded rice*. Rural Development Administration. pp. 34-66.
30. Spandl, E., B. R. Durgan, and F. Forcella. 1998. Tillage and planting date influence foxtail (*Setaria* spp.) emergence in continuous spring wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technology.* 12 : 223-229.
31. Watanabe, H., M. Azim, and I. Md. Zuki. 1996. Ecology of weedy rice (*Oryza sativa*., locally called padi angin) and its control strategy. In H. Watanabe, M. Azim and I. Md. Zuki ed. *Ecology of Major Weeds and Their Control in Direct Seeding Rice Culture of Malaysia*. pp. 112-116.