CNU Journal of Agricultural Science Vol. 42, No. 2, pp. 93-98, June 2015
DOI: http://dx.doi.org/10.7744/cnujas.2015.42.2.093

맥류재배에서 제초제에 따른 잡초방제 효과

원옥재[1†] · 박기웅[1†] · 박수혁[1] · 엄민용[1] · 강광식*[2]

[1]충남대학교 식물자원학과, [2](주)동방아그로 기술연구소

Weed control as affected by herbicide in winter cereal crops

Ok Jae Won[1†], Kee Woong Park[1†], Su Hyuk Park[1], Min Yong Eom[1], Kwang Sik Kang*[2]

[1]Department of Crop Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
[2]Dongbangagro, Technical Research Institute, Buyeo-gun, Korea

Received on 27 February 2015, revised on 12 March 2015, accepted on 17 March 2015

Abstract : This study was conducted to evaluate the efficacy of herbicide in winter cereal crops, barley and wheat. The efficacy of soil-applied herbicides, linuron EC and pendimethalin, thiobencarb GR was greater than that of butachlor EC. Linuron EC controlled average 95% and pendimethalin, thiobencarb GR controlled average 97% within 150 days after soil-applied treatment. When compared with untreated control, no visual injuries were detected at single and double dosage of linuron EC and pendimethalin, thiobencarb GR. The yield of barley increased in linuron EC and wheat increased in pendimethalin, thiobencarb GR treatments when compared with butachlor EC. The efficacy of foliage treatment, bentazone+propanil ME was greater than that of bentazone SL. Bentazone+propanil ME controlled average 96% in barley and 97% in wheat, within 30 days after foliage treatment. When compared with untreated control, no visual injuries were detected at single and double dosage of bentazone+propanil ME. The yield of barley and wheat increased in bentazone+propanil ME treatments when compared with bentazone SL. Based on these data, combinations of these herbicides could be applied to provide effective weed management in barley and wheat field.

Key words **:** Bentazone, Propanil, Linuron, Pendimethalin, Thiobencarb, Weed control

I. 서 론

보리(*Hordeum vulgare*)와 밀(*Triticum* spp)은 벼(*Oryza sativa*), 옥수수(*Zea mays*)와 함께 세계 4대 주요 곡물이다. 세계의 온대 및 아열대에서 재배되고 있으며, 비교적 서늘하고 건조한 기상에서도 재배하는 작물이다.

보리는 1975년까지 700,000 ha에 달하는 넓은 재배면적을 가졌으나, 1977년 이후 통일벼의 보급으로 정책적 지원이나 기호도 등에서 불리해지면서 보리재배 면적은 1978년 이후 급격히 감소하였다. 최근 국가기관 및 가공식품업체, 유통업체와의 계약 재배에 의한 생산량 전량수매를 통해 안정적인 판매처 확보 및 가격 유지를 통해 겉보리, 쌀보리, 맥주보리의 재배면적이 증가하였다. 2014년 보리 재배면적은 37,669 ha으로 전년보다 4,605 ha (13.9%) 증가했다. 밀은 80년대 정부의 밀 수매 중단으로 급격히 감소되어 1992년에 164 ha에 불과하였으나 1991년 시작된 우리밀 살리기 운동에 힘입어 계약재배 및 수매가 이루어지면서 1996년에 3,000 ha로 증가하였다. 그러나 밀 경우 수확시기가 늦어 벼와의 이모작 재배에 어려움이 있어, 차츰 면적이 감소하고 있다. 밀 재배면적은 현재 전북과 전남, 경남 지역을 중심으로 전국에서 약 7,180 ha 정도 재배되고 있으며 지난해 7,373 ha 보다 193 ha (−2.6%)감소한 것으로 조사됐다(KOSIS, 2014).

동계작물 재배지에서의 가장 많이 발생하는 잡초는 뚝새풀(*Alopecurus aequalis*), 벼룩나물(*Stellaria alsine*), 명아주(*Chenopodium album*), 별꽃(*Stellaria media*), 갈퀴덩굴(*Galium spurium*) 등으로 알려져 있다. 보리의 경우 잡초의 경합에 의해 최대 47%까지 수량 감소를 보인다(Hong et al., 2008). 잡초가 발생을 하면 광과 양분 등의

***Corresponding author:** Tel: +82-02-580-3600
E-mail address: kskang@dbagro.co.kr
†These authors contributed equally to this work.

경합을 하여 피해를 주며, 또한 병의 매개체가 되기도 한다. 이러한 잡초의 방제는 주로 화학제초제에 의존을 한다. 동계작물인 보리와 밀의 방제를 위한 제초제는 토양처리의 경우 linuron, pendimethalin과 thiobencarb가 사용되며, 경엽처리에는 bentazone이 주로 사용된다.

Pendimethalin은 dinitroaniline 계통으로 처리시 토양에서 발아하는 감수성 잡초의 뿌리에 흡수되어 작용점인 tubulin의 형성을 저해함으로써 세포분열을 억제하며, 일년생 화본과 방제에 광범위하게 사용된다(Kuk, 2002). Thiobencarb는 carbamate 계통으로 발아하는 잡초의 생장을 억제시키고 옥신작용점에서 단백질합성을 저해한다고 알려져 있으며, 과잉 살포하면 벼의 절간단축, 잎이 움추러드는 현상 등의 약해를 유발한다. Linuron은 주로 옥수수(*Zea mays*), 양파(*Allium cepa*), 마늘(*Allium scorodorpasum*), 감자(*Solanum tuberosum*) 등에 경엽 및 토양처리제로 이용되고 있으며, 뿌리와 잎을 통하여 쉽게 흡수되어 물관을 통해 이행하며 주로 광반응을 강하게 저해하는 urea계 화합물로 화본잡초와 광엽잡초 방제에 사용된다.

Bentazone은 benzothiadiazole계의 선택적 접촉 제초제로서 두류 및 벼 재배시 방제에 사용하는 발아 후 처리제이며, 광합성의 hill 반응을 저해하고 잎에 처리한지 4~8시간 정도에 육안으로 판별가능한 처리효과가 나타나고 일년생 및 다년생잡초, 보리와 옥수수의 광엽잡초 방제약제로 현재까지 널리 사용되고 있다. 주로 잎에서 흡수되고 이행성이 작으나 뿌리에서도 흡수되며, 주로 목질부로 이행한다(Kim et al., 2011). Propanil은 접촉형 경엽처리 제초제로서 처리된 감수성 식물에서 잎의 괴사현상이 전형적인 외증으로써 화본과 잡초, 특히 피(*Echincochloa crus-galli*)를 4엽기까지 탁월하게 방제하며 tank mixture로 현재 사용되고 있는 제초제이다(Jung, 1999).

본 실험은 동계작물인 밀과 보리의 지속적인 재배면적 감소에도 불구하고 동계 맥류는 식량안보 차원에서 지속적으로 생산이 유지 내지 증대되어야 할 작물이기에(Lee, 2007) 동계 화본과 작물인 밀과 보리 재배 시 발생하는 광엽 및 일년생잡초와 관련된 사용약제들을 조사하여 토양, 경엽처리를 통해 효과적인 잡초방제방법을 개발하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 동계화본과 작물인 밀과 보리 재배시 발생하는 잡초방제를 위하여 우수한 약제를 선발하기 위하여, 토양처리의 경우 일년생잡초를 경엽처리는 광엽잡초를 대상으로 실험을 수행하였다.

시험은 대전광역시 유성구 충남대학교 농업생명과학대학 부속농장에서 수행하였고, 2013년 10월 21일 경운작업 후 이랑을 만들었으며, 10월 22일에 1 ha당 130 kg의 양으로 밀(금강밀)과 보리(약효: 삼광겉보리; 약해: 삼광겉보리, 새찰쌀보리, 진양맥주보리)를 파종하였다. 시비량은 N, P, K 각각 1 ha당 130, 370, 270 kg 수준으로 처리하였다. 시험구 면적은 약효의 경우 20 ㎡으로 설치하였으며, 약해의 경우 10 ㎡으로 설치하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 약제처리 전 후로 약효 및 약해에 영향을 미칠만한 기상 특이 사항은 없었다.

토양처리에서의 방제효과를 알아보기 위하여 밀의 경우 신규제초제인 pendimethalin, thiobencarb GR를, 보리는 liunron EC를 시험약제로 이용하였으며, 상용제초제인 butachlor EC를 대조약제로 하여 10월 23일에 일년생잡초를 대상으로 토양처리 하였다. 손제초는 월동 전후 2회(11/23, 3/22) 실시하였다. 약효조사는 밀, 보리 월동전(약제처리 30일 후, 11/22), 월동후(약제처리 150일 후, 3/22)에 50 cm × 50 cm quadrat로 시험구내 잡초발생이 균일한 두 곳의 잡초종별 발생 본수 및 잔초량 조사하였고, 무처리 건물중 대비 시험구 건물중의 비율로 방제가를 조사하였다. 약해조사는 밀과 보리에 약제를 기준량과 배량으로 처리한 후 손제초와 함께 비교하였다. 약제처리 후 15일(11/17), 30일(11/22), 150일(3/22), 200일(5/11)로 총 4회 실시하였다. 후기생육조사 및 수량조사는 초장, 간장, 수장, 수수를 처리구 당 10주씩 임의로 선정하여 측정하였으며, 수확량은 50 cm × 50 cm의 방형틀을 이용하여 시험구 내 균일하게 생장한 지점에서 조사하여 1 ha당 kg으로 환산하였다.

경엽처리에서의 방제효과를 알아보기 위하여 밀과 보리에서 신규제초제인 bentazon+propanil ME를 처리하여 상용제초제인 bentazone SL과 효과를 비교하였다. 약제처리는 4월 20일에 광엽잡초를 대상으로 경엽처리 하였으며, 손제초는 월동 전후 2회(10/23, 3/22) 실시하였다. 약효조사는 약제처리 30일 후에 50 cm × 50 cm quadrat로 시험구내 잡초발생이 균일한 두 곳의 잡초종별 발생 본수 및 잔초량을 조사하였고, 무처리 건물중 대비 시험구 건물중의 비율로 방제가를 조사하였다. 약해조사는 약제를 기준

량과 배량으로 처리한 후 손제초와 함께 비교하였으며, 약제처리 후 10일 간격으로 총 4회 실시하였다. 후기생육조사 및 수확량 조사는 토양처리시 조사방법과 동일하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 토양처리

토양처리 시험의 경우 일년생 잡초인 뚝새풀, 명아주, 냉이(*Capsella bursa-pastoris*), 바랭이(*Digitaria sanguinalis*), 미국까마중(*Solanum americanum*) 등이 실험에 이용 가능할 정도로 충분히 발생하였다(Table 1).

약제처리 150일 후 잡초방제효과를 보면, 보리의 경우 linuron EC에서 95.3%, butachlor EC에서 93.5%의 방제효과를 보였다. Linuron EC 경우 뚝새풀에서 89.5%로 방제효과를 보였으나, butachlor EC나 손제초와 비교하였을 때 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 밀의 경우, pendimethalin, thiobencarb GR은 97.1%, butachlor EC는 94.7%의 방제가를 보였다(Table 2).

약해시험의 경우 초장은 기준량과 손제초 간 처리에 따른 차이는 경미하였고, 기준량과 배량 처리를 비교하였을 경우에도 차이를 보이지 않았다(Table 3). 후기생육조사 결과 linuron EC와 pendimethalin, thiobencarb GR, butachlor 및 손제초간에 간장, 수장, 수수의 경우 차이가 거의 없었으며, 수확량의 경우에도 처리에 따른 차이는 없었다(Table 4).

Table 1. Number of weed species 150-days after soil-applying herbicides treatment.

Crops	Treatment	NO. of plant (no)					
		Aa[2)]	Ca	Cb	Ds	Sa	Total
Barley	Linuron EC	5.3 a	3.3 a	0.7 a	8.0 a	2.7 a	20.0 a
	Butachlor EC	4.7 a	5.3 a	2.7 a	8.7 a	7.3 ab	28.7 a
	HW[1)]	2.7 a	2.7 a	3.3 a	16.7 a	4.0 a	29.4 a
	UC	13.3 a	12.0 a	10.7 a	52.7 b	17.3 b	106 b
Wheat	Pendimethalin, Thiobencarb GR	4.0 a	1.3 a	11.3 a	10.0 a	0.7 a	27.3 a
	Butachlor EC	6.7 a	5.3 a	10.0 a	6.0 a	0.7 a	28.7 a
	HW	2.7 a	4.0 a	9.3 a	24.7 a	0.7 a	41.4 a
	UC	65.3 a	34.0 a	58.0 b	76.0 b	26.0 b	259.3 b

[1)]Hw, Hand Weeding; UC, Untreated Control.
[2)]Aa, *Alopecurus aequalis* var. *amurensis* (KOM.) OHWI; Ca, *Chenopodium album* var.; Cb, *Capsella bursa-pastoris*; Ds, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.; Sa, *Solanum americanum* Mill.

Table 2. Effects of soil-applied herbicides on weed species 150-days after treatment.

Crops	Treatment	Weedy efficacy (%)					
		Aa[2)]	Ca	Cb	Ds	Sa	Total
Barley	Linuron EC	89.5 a	94.1 a	97.5 a	98.1 a	97.3 a	95.3 a
	Butachlor EC	90.8 a	93.2 a	95.0 a	98.3 a	90.0 a	93.5 a
	HW[1)]	96.1 a	99.2 a	97.5 a	99.1 a	90.9 a	96.6 a
Wheat	Pendimethalin, Thiobencarb GR	96.3 a	95.5 a	96.8 a	98.5 a	98.3 a	97.1 a
	Butachlor EC	91.7 a	87.9 a	96.8 a	98.7 a	98.3 a	94.7 a
	HW	96.3 a	95.5 a	98.4 a	98.9 a	99.2 a	97.7 a

[1)]Hw, Hand Weeding
[2)]Aa, *Alopecurus aequalis* var. *amurensis* (KOM.) OHWI; Ca, *Chenopodium album* var.; Cb, *Capsella bursa-pastoris*; Ds, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.; Sa, *Solanum americanum* Mill.

Table 3. Phytotoxicity of soil-applied herbicide on plant height of crops 15, 30, 150 and 200 days after treatment.

Crops	Treatment	15 DAA[3)]		30 DAA		150 DAA		200 DAA	
		1×	2×	1×	2×	1×	2×	1×	2×
Wheat	Pendimethalin, Thiobencarb GR	4.6 a	4.4 a	10.1 a	9.8 a	20.1 a	19.9 a	68.5 a	67.2 a
	HW[2)]	4.7 a	-	10.7 a	-	21.0 a	-	69.3 a	-
Hulled barley[1)]	Liunron EC	5.7 a	5.4 a	9.4 a	9.2 a	40.9 a	40.6 a	52.5 a	51.6 a
	HW	5.9 a	-	10.1 a	-	41.2 a	-	52.8 a	-
Naked barley	Liunron EC	5.9 a	5.8 a	9.4 a	9.1 a	41.1 a	41.0 a	53.4 a	53.0 a
	HW	6.1 a	-	9.6 a	-	41.8 a	-	53.9 a	-
Barley for brewing	Liunron EC	5.6 a	5.5 a	9.2 a	9.1 a	40.4 a	39.3 a	51.4 a	51.0 a
	HW	5.7 a	-	9.3 a	-	40.6 a	-	52.0 a	-

[1)]Hulled barley, SamGwang; Naked barley, SaeChal; Barley for brewing, JinYang.
[2)]Hw, Hand Weeding.
[3)]Days after application.

Table 4. Effects of soil-applied herbicide on the yield and yield components of rice.

Crops	Treatment	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Panicle number (No./m^2)	Yield (kg/ha)
Barley	Liunron EC	48.8 a	3.6 a	318 a	389 a
	Butachlor EC	48.2 a	3.5 a	303 a	380 a
	HW[1)]	49.3 a	3.8 a	320 a	398 a
	UC	46.2 b	3.4 b	285 b	308 b
Wheat	Pendimethalin, Thiobencarb GR	63.4 a	7.3 a	393 a	412 a
	Butachlor EC	62.3 a	7.1 a	377 a	406 a
	HW	64.0 a	7.8 a	410 a	428 a
	UC	58.5 b	6.8 b	239 b	264 b

[1)]Hw, Hand Weeding; UC, Untreated Control.

2. 경엽처리

경엽처리 시험의 경우 광엽잡초인 쑥(*Artemisia princeps*), 질경이(*Plantago asiatica*), 쇠별꽃(*Stellaria aquatica*), 벼룩나물, 망초(*Conyza canadensis*) 등이 실험에 이용 가능할만큼 충분히 발생하였다(Table 5). 약제처리 30일 후 조사에서 보리의 경우 bentazone+ propanil ME에서 96.7%를, bentazone SL에서 94%의 방제가를 보였다. 밀의 경우 bentazone+propanil ME에서 97.4% 이상의 방제가를 보였으며, bentazone SL 및 손제초와 비교하였을 때, 큰 차이를 보이지 않았다(Table 6).

약해시험의 경우 bentazone+propanil ME의 기준량과 손제초 간 처리에 따른 차이는 경미하였으며, 기준량과 배량 처리를 비교하였을 경우에도 차이를 보이지 않았다(Table 7). 후기생육조사 결과 bentazone+propanil ME와 bentazone SL, 손제초간에 간장, 수장, 수수의 경우 차이가 거의 없었으며, 수확량의 경우에도 차이를 보이지 않았다(Table 8).

Table 5. Number of weed species 30 days after foliage treatment herbicides.

Crops	Treatment	NO. of plant (no)					
		Ap[2)]	Ec	Pa	Sa	Su	Total
Barley	Bentazone+ Propanil ME	2.7 a	0.7 a	1.3 a	10.0 a	2.0 a	16.7 a
	Bentazone SL	8.0 a	1.3 a	2.7 a	15.3 a	4.0 a	31.3 a
	HW[1)]	2.7 a	0.7 a	1.3 a	2.0 a	1.3 a	8.0 a
	UC	36.7 a	4.7 a	18.0 a	52.0 b	29.3 b	140.7 b
Wheat	Bentazone+ Propanil ME	2.7 a	0.7 a	1.3 a	11.3 a	2.0 a	18.0 a
	Bentazone SL	6.7 a	1.3 a	3.3 a	16.0 a	4.7 a	32.0 a
	HW	2.7 a	0.7 a	1.3 a	2.0 a	1.3 a	8.0 a
	UC	35.3 a	6.7 a	30.0 b	76.0 b	38.0 b	186.0 b

[1)]Hw, Hand Weeding; UC, Untreated Control.
[2)]Ap, *Artemisia princeps* var.; Ec, *Erigeron canadensis*; Pa, *Plantago asiatica*; Sa, *Stellaria aquatica*; Su, *Stellaria uliginosa* MVRR.

Table 6. Effects of foliage treatment herbicides on weed species 30 days after treatment.

Crops	Treatment	Weedy efficacy (%)					
		Ap[2)]	Ec	Pa	Sa	Su	Total
Barley	Bentazone+ Propanil ME	95.7 a	97.1 a	96.5 a	96.9 a	97.5 a	96.7 a
	Bentazone SL	90.7 a	95.1 a	94.5 a	95.5 a	94.4 a	94.0 a
	HW[1)]	96.0 a	98.2 a	98.2 a	99.5 a	99.4 a	98.3 a
Wheat	Bentazone+ Propanil ME	96.3 a	97.9 a	97.7 a	96.7 a	98.5 a	97.4 a
	Bentazone SL	91.9 a	96.6 a	96.3 a	94.9 a	96.2 a	95.2 a
	HW	97.1 a	98.7 a	98.8 a	99.5 a	99.2 a	98.7 a

[1)]Hw, Hand Weeding; UC, Untreated Control.
[2)]Ap, *Artemisia princeps* var.; Ec, *Erigeron canadensis*; Pa, *Plantago asiatica*; Sa, *Stellaria aquatica*; Su, *Stellaria uliginosa* MVRR.

Table 7. Phytotoxicity of foliage treatment herbicide on plant height of crops 10, 20, 30, and 40 days after treatment.

Crops	Treatment	10 DAA[3)]		20 DAA		30 DAA		40 DAA	
		1×	2×	1×	2×	1×	2×	1×	2×
Wheat	Bentazone+ Propanil ME	37.3 a	37.0 a	52.0 a	50.9 a	61.8 a	59.8 a	65.2 a	64.9 a
	HW[2)]	38.4 a	-	52.4 a	-	62.1 a	-	66.9 a	-
Hulled barley[1)]	Bentazone+ Propanil ME	54.1 a	54.0 a	60.1 a	59.2 a	61.4 a	60.9 a	64.1 a	63.6 a
	HW	54.5 a	-	60.3 a	-	61.9 a	-	65.5 a	-
Naked barley	Bentazone+ Propanil ME	54.5 a	54.3 a	60.4 a	59.4 a	61.8 a	61.2 a	63.9 a	63.5 a
	HW	55.2 a	-	60.8 a	-	62.2 a	-	65.5 a	-
Barley for brewing	Bentazone+ Propanil ME	53.7 a	53.3 a	59.0 a	58.7 a	60.8 a	60.2 a	62.9 a	62.8 a
	HW	54.2 a	-	59.4 a	-	61.0 a	-	63.2 a	-

[1)]Hulled barley, SamGwang; Naked barley, SaeChal; Barley for brewing, JinYang.
[2)]Hw, Hand Weeding.
[3)]Days after application.

Table 8. Effects of foliage treatment herbicide on the yield and yield components of rice.

Crops	Treatment	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Panicle number (No./m^2)	Yield (kg/ha)
Barley	Bentazone+ Propanil ME	60.8 a	3.3 a	373 a	384 a
	Bentazone SL	60.3 a	3.0 a	343 a	376 a
	HW[1)]	64.4 a	3.7 a	385 a	392 a
	UC	55.1 b	2.5 b	298 b	161 b
Wheat	Bentazone+ Propanil ME	59.7 a	7.5 a	390 a	412 a
	Bentazone SL	59.4 a	7.3 a	388 a	406 a
	HW	61.1 a	7.6 a	408 a	423 a
	UC	51.8 b	5.2 b	257 b	256 b

[1)]Hw, Hand Weeding; UC, Untreated Control.

IV. 결 론

본 시험은 동계화본과 작물인 밀과 보리 재배시 발생하는 잡초방제를 위하여 우수한 약제를 선발하기 위하여, 토양처리의 경우 일년생잡초를 경엽처리는 광엽잡초를 대상으로 실험을 수행하였다.

토양처리 신규제초제인 pendimethalin, thiobencarb GR는 밀밭 일년생잡초에 대해 방제효과가 우수하였으며, linuron EC는 보리밭 일년생잡초에 대해 우수한 방제효과를 보였다. 상용제초제인 butachlor EC와 비교하였을 때에도 방제효과가 우수하였다. 또한 밀과 보리에 대해서 약해가 나타나지 않았다. 후기생육조사 결과 신규제초제와 상용제초제간에 간장, 수장, 수수의 경우 차이가 없었으며, 수확량의 경우에도 유의한 차이를 보이지 않았다.

신규제초제인 bentazone+propanil ME를 경엽처리 하였을 때, 밀과 보리밭 광엽잡초에 대해 방제효과가 우수하였으며, 상용제초제인 bentazone SL과 비교하였을 때에도 차이가 없었다. 밀과 보리에 대해서 처리간 약해가 나타나지 않았으며, 후기생육조사를 수행한 결과에서도 신규제초제와 상용제초제간에 간장, 수장, 수수의 경우 차이가 없었으며 수확량의 경우에도 유의한 차이를 보이지 않았다.
따라서 밀과 보리 재배시 발생하는 일년생잡초의 방제를 위하여 토양처리제로서 각각 pendimethalin, thiobencarb GR과 linuron EC가 사용 가능할 것으로 보이며, 광엽잡초 방제를 위한 경엽처리제로서 bentazone+propanil ME 역시 사용 가능할 것으로 보인다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ011307 012015)의 지원에 의해 이루어진 것임.

참 고 문 헌

Lee KH. 2007. Comparison of Weed Occurrence and Growth of Some Leguminous Plants for Green Manure Cover Crop During Summer Fallow. Korean journal of crop science 52(2):169-175

Hong BY, Choi YP, Cha HJ, Ju JI, Lee HB. 2008. Botanical Characteristics and Effect of Weed Control by Herbicide in Barley. Journal of agriculture science 35(2):119-126.

Jung SY, Kim YM, Park JH, Lee JH, Kim HY, Lee IJ, Shin, Kim KU. 1999. Study on Selection Method of Herbicide (propanil, butachlor) Resistant Weeds. (Agric. Res. Bull. Kyungpook Natl. Univ.). 17:65-70.

Kuk YI, Kwon OD. 2002. The Remaining weed species and rice yield by sequential application of herbicide of herbicide in No-Tillage paddy fields. kor.j weed sci.22(3):243-253.

Kim YH, Lee SJ, Song LS, Hwang YS, Lee YD, Choung MG. 2011. Analytical Method of Bentazone Residue in Agricultural Commodities using HPLC-UVD/MS. The korean journal pesticide science 15(2):149-159.

KOSIS. 2014. Korean statistical information service. Assessed in http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ET0012&vw_cd=&list_id=&scrId=&seqNo=&lang_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=K1&path= on 2 February 2015.