

# Molinate와 Simetryn 및 Imazosulfuron 水面浮上性 粒劑의 施用效果

崔祥淵\* · 鄭奉眞\* · 蔡濟天\*\*

## Effect of Molinate, Simetryn and Imazosulfuron U-Granule Application on Bioefficacy and Phytotoxicity in Rice Paddy

Choi, S.Y.\*, B.J. Chung\* and J.C. Chae\*\*

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of U-Granule formulation of molinate(S-ethylhexaphdro-1H-azepine-1-carbothioate) mixtures in green house and paddy field. Five minutes were taken for U-Granule to spread out 7m in irrigated water of direct seeded on flooded paddy surface. The concentration of active ingredient of molinate in molinate U-Granule application was similar to molinate+simetryn U-Granule application. But weeding effect of molinate+simetryn U-Granule on *Echinochlor crus-galli* was 23% higher than single application of molinate at 7m from application point. Bioefficacy of molinate+simetryn+imazosulfuron U-Granule on control of *Echinochloa crus-galli* was higher than that of molinate+imazosulfuron U-Granule, but those effect on *Eleochoirs kuroguwai* was not significantly different. Only slight rice phytotoxicity was observed at 5m and 2m from application point of U-Granule molinate+simetryn+imazosulfuron and molinate+imazosulfuron, respectively. So it is concluded that there is little phytotoxicity problem in practical application of U-Granule of molinate mixtures.

Key word : U-Granule, molinate, molinate mixture, simetryn, imazosulfuron, *Echinochlor crusgalli*, *Eleochoirs kuroguwai*, phytotoxicity

### 서 언

벼 직파재배에서 가장 문제가 되고 있는 일년생 잡초인 피를 방제하기 위한 제초제로서 안전성과 약효가 우수한 molinate와 simetryn이 사용되고 있으며 최근에는 이들의 혼합제를 개발함으로써 협력작용에 의한 제초효과의 상승,

약제 적용시기의 확대, 잔효기간의 연장 및 생력화 효과를 얻고자 하고 있다. 저자들은 전보<sup>1)</sup>에서 이들 약제의 혼합처리시 혼합율은 molinate 150g+simetryn 9~18g이 적절하며 피에 대해서는 상승적 효과를, 가막사리에 대해서는 상가적 효과를 그리고 벼에 대하여는 상승적 효과를 나타냄을 밝힌 바 있다.

\* 동부한농화학 농업기술연구소(Agricultural Technology Research Institute, Dongbu Hannong Chemical, Co. Inc., #175-1, Botong-Ri, JeongNam-Myun, HwaSung-Gun 445-960, Korea)

\*\* 단국대 농대(School of Plant Resources, College of Agriculture, Dankook University, Cheonan 330-714, Korea) '98. 10. 18 접수

제조제 사용은 대부분 입제로 수면에 인력살포하는 것이 일반적이나 노동력 감소로 인하여 처리가 간편한 생력화된 제형의 개발 필요성이 증가되고 있다. 일본에서는 1990년 대형입제(JUMBO Pellet)의 연구가 시작되어, 1993년 29개의 제조제로 11가지의 처리방법이 검토되었다<sup>10)</sup>. 대체로 무게 50g~150g 내외에 10a당 10~20개를 투척하면 6시간 내지 3일후 균일하게 주성분이 확산되며<sup>4,5,7,10)</sup> 작업시간 단축과 농약중독방지, 편리성 및 안전성이 인정되고 있다<sup>3)</sup>. 포장재료는 불게 쉽게 용해되는 polyvinyl alcohol film(PVA) 등이 검토되고 있다<sup>6)</sup>. 우리나라에서는 이러한 연구가 거의 이루어지고 있지 않았으나 최근 벼도열병 방제를 위해 capropamid 수면부상성입제를 제제하여 입제, 수화제와 비교 시험한 결과 제형간 방제효과 차이가 없는 것으로 나타났고, 논물에서의 확산 및 이동에도 큰 영향이 없는 것으로 나타났다<sup>2)</sup>.

이 실험에서는 molinate와 simetryn 및 imazosulfuron의 수면부상성 입제를 사용하고 논물에서의 주성분 분포, 약효 및 약해 등 포장에서의 사용 효과를 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시약제 및 시험조건

水面浮上性粒劑(U-Granule, UG)는 입자 자체가 물에 부상하여 확산 이동되어 약효를 내도록 만든 특수제형이다. 입자를 수용성 필립에

50g씩 포장하여 만든 특수제형으로 혼합제는 molinate, simetryn 외에 울팅개에 효과가 우수한 imazosulfuron을 혼합하였으며 제조처방은 표 1과 같다.

벼 품종은 추청벼를 사용하였고, 잡초는 경기도 화성군에서 채취한 종자를 휴면타파시켜 사용하였다. 경기도 화성군 정남면 동부한농 농업기술연구소의 은실 및 시흥포장에서 1996년 시험을 수행하였다.

### 2. 논물에서의 확산속도

폭3m×길이20m, 넓이 60m<sup>2</sup>의 담수포장 및 어린모 기계이앙재배 포장에서 시험을 수행하였다. 담수직파(표면산파)는 최아된 벼씨를 직파하고 11일 후(벼 1.8엽기, 초장 4.5cm)에, 어린모 기계이앙 시험은 9일묘를 이앙하고 16일(4.5엽기, 초장 18cm) 후에 약제를 처리하고, 처리 후 1m씩 거리별로 수면부상성입제가 확산 이동하는 시간을 조사하였다.

### 3. 논물에서의 주성분이동

약제는 molinate(7.5%) 150g a.i./10a와 molinate(7.5%)+simetryn(0.6%) 150g+12g a.i./10a UG를 사용하였다. 온실에 설치된 길이 14m, 폭 10cm, 높이 15cm의 반원형 plastic관에 논흙을 4cm 정도 채우고 담수심을 5cm로 유지한 상태에서 plastic관의 중앙부위인 7m지점에 약제를 처리하고 주성분 이동을 측정하였다. 약제처리 24시간 및 72시간 후에 처리지점으로부터 좌우

Table. 1. Formulation recipes of U-Granule of molinate and molinate mixture.

Item	Compoents	Molinate UG	Molinate + simetrynUG	Molinate + imazosulfuron UG	Molinate + simetryn + imazosulfuronUG
Technical	Molinate	7.5	7.5	7.5	7.5
	Simetryn	-	0.6	-	0.6
	Imazosulfuron	-	-	0.375	0.375
Surface active agent	Wetting and dispersing agent <sup>a)</sup>	3.5	3.5	3.5	3.5
Adjuvant	White carbon	1.0	1.0	1.0	1.0
	Binder	3.0	3.0	3.0	3.0
	Oil	7.0	7.0	7.0	7.0
Carrier	KCl	78.0	77.4	77.6	77.0

<sup>a)</sup> Wetting and dispersing agent : Sodium dialkyl sulfosuccinate

1m 간격의 물 50ml를 분획여두에 채취하여 분석하였다. 포화식염수 50ml를 가하고 n-hexane 100ml로 2회 추출한 후, 무수 sodium sulfate 층을 통과시켜 수분을 제거하고 감압농축하였으며 건조물은 n-hexane 5ml에 통과시킨 후 표 2와 같은 조건의 GLC로 분석하였다<sup>8,9,11)</sup>.

#### 4. 온실에서 피 살초효과

온실에 설치된 길이 14m, 폭 10cm, 높이 15cm의 반원형 plastic관에 논흙 4cm를 채우고, 1일간 침중한 피 종자를 싹을 튀워 1m 간격으로 파종하였다. 피 2.0~2.5엽기(파종 15일 후)에 담수심을 5cm로 유지하면서 약제를 처리하였다. 수면부상성입제로 개발한 molinate(7.5%) 150g a.i./10a와 molinate(7.5%)+simetryn(0.6%) 150g+12g a.i./10a UG를 사용하였고, 약제처리 20일 후에 처리된 관의 중앙부로부터 1m 간격으로 피 지상부생체중을 조사하였다.

#### 5. 포장에서의 살초효과 및 약해

Molinate 단제, molinate+simetryn 혼합제, molinate(7.5%)+imazosulfuron(0.375%) UG와 molinate(7.5%)+simetryn(0.6%)+imazosulfuron(0.375%) UG 제형을 폭3m×길이20m, 넓이 60m<sup>2</sup>의 시험포장에서 제품량으로 10a당 2kg씩 시험구 중앙부위 1개 지점에 투척 처리하였다. 약제

처리시기는 파종후 11일로서 벼는 2.0엽기(초장 4.5cm), 피는 2.0엽기(초장 4.0cm)이었다. 재배방법은 담수직파(표면산파) 재배방법에 준하였다. 약제처리 15일 후에 벼에 대한 약해 안전성을, 처리 35일 후에 자연발생한 피와 올방개의 지상부 생체중을 조사하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 논물에서의 확산속도

수면부상성입제는 약제 처리후 처리 지점으로부터 주성분이 고르게 확산 이동하는 것이 약해안전성 및 약효에 많은 영향을 주는 제형이므로 무엇보다도 처리후 약제의 확산 이동이 중요하다. 수면부상성입제가 확산 이동되는 시간을 담수직파 및 이앙재배 포장에서 거리별로 조사한 결과를 보면 그림 1과 같다.

담수직파 포장에서는 확산 이동속도가 매우 뛰어나 7m까지 이동하는데 약 5분 정도가 소요되었으며 이앙답에서는 6m 이동하는데 약 7분 30초 정도가 소요되어 이앙답보다는 담수직파에서 빠른 확산 이동을 나타내었다. 이앙재배에서 이동 속도가 늦은 것은 벼의 생육이 크고 잡초가 크게 자라서 이들과 처리약제간의 표면장력 등에 의해서 약제가 이동하는데 시간이 더 걸린 것으로 생각되었다.

이 시험에 사용된 수면부상성입제는 40g pack

Table 2. GLC operating parameters for molinate residue analysis.

Instrument	: Hewlet Packard
Column	: 10m×0.53mm×2.65/μm HP-5 (5% ph Me Silicone)
Detector	: Nitrogen phosphorous detector
Temperature	: Column oven 140°C(4mins)→20°C/min→180°C(2mins) Injection port 230°C Detector block 280°C
Gas flow rate	: Carrier N <sub>2</sub> 23ml/min Fuel H <sub>2</sub> 4ml/min Air 110ml/min
Attenuation	: 2×10 <sup>3</sup>
Injection volume	: 3μm
Chart speed	: 5mm/min

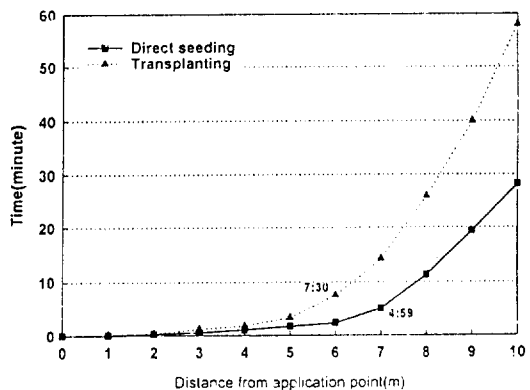


Fig. 1. Diffusion time of molinate+simetryn U-Granule formulation in direct seeding on flooded surface and transplanting in paddy field condition.

으로 제제되고 10a당 사용량이 2kg으로 추천되고 있어서 포장에서 실제로 처리하려면 5m×4m 간격으로 50g pack이 처리되기 때문에 약효를 발현하는데는 큰 문제가 없을 것으로 판단되었다.

## 2. 논물에서의 주성분 이동

Molinate 수면부상성입제와 molinate+simetryn 수면부상성입제를 시험구 중앙의 1개 지점에 처리하였을 때 수면부상이동에 의한 약제의 주성분 농도 분포를 알아보기 위해 molinate의 농도를 분석한 결과는 표 3과 같다.

약제처리 24시간 후의 농도는 molinate UG 단제처리시 1m, 3m, 5m 및 7m 지점에서 각각 5.72, 3.94, 1.61 및 0.55ppm 이었고, molinate+simetryn 혼합처리시에서는 1m, 3m, 5m, 7m 지점에서 각각 5.50, 4.11, 2.00 및 0.61ppm으로 나타났다. 72시간후의 농도는 molinate UG 단제처리시 1m, 3m, 5m 및 7m에서 2.83, 2.27, 1.07 및 0.59ppm이었고 molinate+simetryn 혼합처리에서는 1m, 3m, 5m, 7m 지점에서 각각 2.71, 2.07, 0.80, 0.67ppm으로 나타났다. 시험결과 두 약제 처리간 각 지점에서의 molinate 농도에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

小浦 等(1994a,b)<sup>4,5)</sup>은 ACN(quinoclamine) 발포성 대형 정제 1개(50g)를 50m<sup>2</sup> 정방형 시험구의 중앙 지점에 투척하여 조류에 미치는 영향을 조사한 결과, 투척 직후에 일시적으로 10ppm의 높은 농도가 유지되지만, 1일후에는 투입 지점과 시험구 가장자리의 농도가 2:1 비율로 나타났으며, 투입 3일후에는 농도가 균일해지고 시험구 전면적에 대해 조류에 대한 효과가

충분하였다고 보고하였다. Naba(1992)는 cycloprothrin 수면부상성입제를 뚝 주위에서 처리한 결과 벼 물바구미에 효과가 우수하였고 살포시간이 절약되었으며 수면에 주성분이 고르게 확산되어 퍼져 나갔다고 하였고, 脇田 鑣夫(1987)<sup>3)</sup>는 수면부상성입제를 10a당 10개를 투척, 사용한 결과 몇 시간내에 고르게 확산되어 벼물바구미 방제가 가능하였으며 작업시간 단축, 편리성 및 안전성을 확인하였다. 우리나라에서는 벼도열병 방제를 위해 capropamid 수면부상성입제를 제제하여 입제, 수화제와 비교시험한 결과 제형간 방제효과 차이가 없는 것으로 나타났다<sup>2)</sup>.

## 3. 온실에서의 피 살초효과

Molinate와 molinate+simetryn의 수면부상성입제를 시험구 중앙의 1개 지점에 처리한 후 시험구 전체에 대한 피 살초효과를 처리지점으로부터 거리별로 조사한 결과는 표 4와 같다.

Molinate 수면부상성입제 단제 처리구에서는 처리 지점으로부터 약 3m까지는 90% 이상의 피 살초효과를 나타냈으나 4m부터는 약효가 낮아져 처리 지점에서 가장 먼 7m 지점에서는 50%의 낮은 효과를 나타냈다. 반면 molinate+simetryn 수면부상성입제는 처리 지점으로부터 4m까지는 100%, 5m까지는 90%의 높은 방제가를 보였으며 7m 지점에서도 70% 이상의 효과를 나타내 molinate 단제 처리구보다 살초효과가 약 23% 정도 높은 것으로 나타났다. 수면부상성입제로 제제할 때에 피에 대한 살초효과는 molinate 단제보다 molinate+simetryn 합제가 우

**Table 3.** Concentration of active ingredient(ppm) of molinate after application of molinate and molinate+simetryn U-Granule fomulation.

Distance from application point(m)	24hrs after application		72hrs after application	
	Molinate	Molinate + simetryn	Molinate	Molinate + simetryn
1	5.72	5.50	2.83	2.71
3	3.94	4.11	2.27	2.07
5	1.61	2.00	1.07	0.80
7	0.55	0.61	0.59	0.67

**Table 4.** Effect of molinate and molinate + simetryn U-Granule formulation application on percent growth inhibition of *Echinochloa curs-galli* at 20days after treatment.

Herbicides	Application rate (g a.i./10a)	Distance from application point(m)						
		1	2	3	4	5	6	7
Molinate UG	150	100	95	93	87.5	75	65	50
Molinate + simetryn UG	150 + 12	100	100	100	100	90	80	72.6

수하여 두 약제간에는 상승효과가 있는 것으로 나타났다.

**4. 포장에서의 살초효과 및 약해**

피 등 1년생 잡초 뿐만 아니라 다년생 잡초인 올방개 등을 동시에 방제하기 위하여 molinate 단제에 올방개 방제약제인 imazosulfuron을 첨가한 molinate(7.5%) + imazosulfuron(0.375%) 수면부상성입제와 molinate + simetryn에 imazosulfuron을 첨가한 moliate(7.5%) + simetryn(0.6%) + imazosulfuron(0.375%) 수면부상성입제를 10a 당 제품량 2kg을 담수직파 시험포장의 중앙에 투척하여 시험한 결과를 보면 그림 2 및 3과 같다.

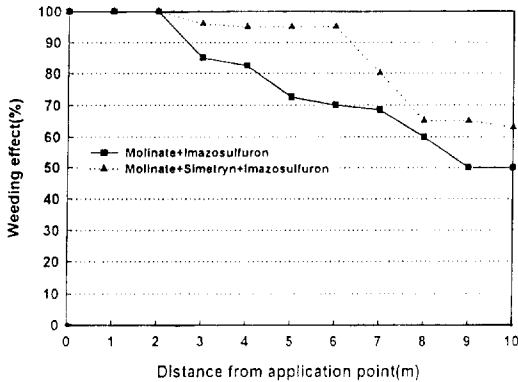
Molinate + simetryn + imazosulfuron 수면부상성 입제처리는 처리 지점으로부터 6m까지 95% 이상의 높은 피 제초효과를 나타냈으나, molinate + imazosulfuron 수면부상성입제는 처리지점으로부터 2~3m까지만이 약 90%의 제초효과를

보였다. 피에 대한 포장 전체 살초효과는 molinate + imazosulfuron 처리구보다 molinate + simetryn + imazosulfuron 처리구에서 약 20% 정도 높은 것으로 나타나 포장시험에서도 molinate와 simetryn 두 약제간에는 상승효과가 있는 것으로 나타났다(그림 2).

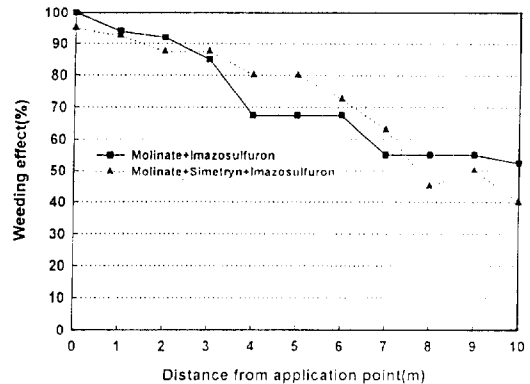
올방개에 대한 제초효과(그림 3)는 molinate + imazosulfuron 처리구와 molinate + simetryn + imazosulfuron 처리구 모두 비슷한 방제가를 나타내었으며 처리부위에서의 방제가는 100%이나 3m 지점에서는 90%, 6m에서는 70%, 10m 지점에서는 40~50% 등 거리가 멀어질수록 방제가가 낮아졌다.

과종 11일 된 담수직파벼에 molinate + imazosulfuron과 molinate + simetryn + imazosulfuron 수면부상성입제를 처리하고 15일 후에 거리별벼에 대한 약해를 조사한 결과를 보면 표 5와 같다.

Molinate + simetryn + imazosulfuron 수면부상성



**Fig. 2.** Effect of molinate + imazosulfuron and molinate + simetryn + imazosulfuron U-Granule formulation application on the control of *Echinochloa curs-galli* in direct seeding on flooded surface in paddy field condition.



**Fig. 3.** Effect of molinate + imazosulfuron and molinate + simetryn + imazosulfuron U-Granule formulation application on the control of *Eleocharis kuroguwai* in direct seeding on flooded surface in paddy field condition.

**Table 5.** Phytotoxicity of rice at 15days after application as influenced by molinate+imazosulfuron and molinate + simetryn + imazosulfuron U-Granule formulation application.

Herbicides	Distance from application point(m)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Molinate + imazosulfuron	1.0	1.0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0*
Molinate + simetryn + imazosulfuron	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0	0	0	0	0

\* visual rating : 0 = no injury, 5 = 50% killed, 9 = completely killed

입제는 처리 지점으로부터 약 5m 정도까지 경미한 생육억제 증상이 나타났고, molinate + imazosulfuron의 경우에는 2m지점까지만 경미한 약해가 나타났다. 두 혼합제 모두 처리 지점 주위의 벼에는 경미한 약해가 발생하나 후기에는 회복되어 수량에 큰 영향을 주지 않으므로 혼합제 개발시의 약해는 크게 문제되지 않을 것으로 판단되었다.

이상의 포장시험 결과로 보아 molinate + simetryn + imazosulfuron 및 molinate + imazosulfuron 혼합제는 수면부상성입제로 제제하여도 피에 대한 상승작용이 나타났으며 벼에 대한 약해도 크지 않아 담수직파벼에 추천하여도 안전하다고 판단되었다.

수면부상성입제는 입자가 물에 부상하여 확산 이동되어 약효를 내도록 만들어진 특수제형으로서, 입자 약 50g을 수용성 필름에 포장하여 만들며, 50g씩 포장된 pack을 논둑에서 일정 간격으로 투척하면 처음에는 물속에 가라앉으나 수용성 필름이 물에 녹으면서 그 속에 있던 입자들이 수면으로 부상한 후 처리 지점으로부터 약 10m 정도를 이동하여 물에 의해 입자가 붕괴되면서 시험구 전체에 고르게 효과를 나타내는 특성을 가지고 있다. 또한 수면부상성입제는 특별한 살포기구가 필요없어서 논에 들어가지 않고 논둑에서 투척하므로 1ha를 방제하는데 약 40~50분 밖에 소요되지 않는 간편한 제형이며 작업자가 농약에 직접 노출되지 않기 때문에 매우 안전하다.

## 적 요

물에 부상하여 확산 이동되어 약효를 내도록 만든 특수제형인 수면부상성입제(U-Granule)의 효과를 검토하였다. 일년생 화분과 잡초인 피의 방제약제인 carbamate계 제초제 molinate와 일년생 광엽잡초 방제약제인 triazine계 제초제 simetryn, 그리고 다년생 잡초인 올방개에 효과가 있는 imazosulfuron을 혼합 제제하여 1996년 시험하였다.

1. 담수직파 포장에서 molinate + simetryn 수면부상성입제를 투척처리할 때 주성분이 이동하는 데는 약 5분이 소요되었다.
2. Molinate와 molinate + simetryn 수면부상성입제로 제제하여 처리했을 때 처리 지점으로부터의 거리별 농도는 두 약제간 큰 차이가 없었으며, 72시간 후 1m 지점에서 2.8ppm, 3m 지점에서 2.2ppm, 5m 지점에서 0.9ppm, 7m 지점에서 0.6ppm을 나타내었다. 7m 지점에서의 피 살초효과는 molinate + simetryn 수면부상성성입제가 molinate 단제보다 약 23% 높았다.
3. 담수직파포장에서 molinate + simetryn + imazosulfuron 수면부상성입제는 molinate + imazosulfuron 수면부상성입제에 비해 피에 대한 살초효과는 높았고 올방개에 대한 살초효과는 비슷하였다.
4. 수면부상성입제 시용시 molinate + simetryn + imazosulfuron UG는 처리지점으로부터 약 5m, molinate + Imazosulfuron UG는 처리지점으로부터 약 2m 지점까지만 경미한 약해가 나타났으나 후기에는 회복되어 큰 문제가

되지 않았다.

## 참 고 문 헌

1. 崔祥淵 · 鄭奉眞 · 蔡濟天. 1998. Molinate와 Simetryn 혼합처리가 피, 가막사리 및 벼의 생육에 미치는 영향. 韓國雜草學會誌 18(4) : 286-294.
2. 張盛植. 1996. 수면부상성 제형으로 개발한 Capropamid의 벼도열병 방제효과 및 논에서의 주성분 이동. 경상대학교 대학원 박사학위 논문.
3. 脇田鎮夫. 1987. シクロサル U粒劑の特性と使い方. 農藥 34(3) : 30-37.
4. 小浦誠吾 · 小笠原致道 · 上田成次 · 近藤裕美 · 谷口美子 · 鴨居道明 · 田中十城 · 側武晃二 · 片岡孝義. 1994. ACN發泡性大型錠劑水中擴散性. 雜草研究 39(2) : 91-95.
5. 小浦誠吾 · 小笠原致道 · 上田成次 · 高橋江子 · 關曲美子 · 鴨居道明 · 田中十城 · 側武晃二 · 片岡孝義. 1994. ACN發泡性大型錠劑の表層剝離および藻類に對する效果. 雜草研究 39(2) : 96-101.
6. Masui, A. 1993. Newly developing throwing application using cycloprothrin U-granule package. Agrochemicals Japan 63 : 2-3.
7. Naba, K., and T. Koguchi. 1992. Labor saving methods of chemical control of the rice water weevil by concentric pesticide application. Establishment of the rice water weevil and migratory insect pests in East Asia. 246-264.
8. 農村振興廳. 1992a. 農藥殘留性試驗法. pp. 219-220. p.208.
9. 農村振興廳. 1992b. 除草劑試驗基準과 方法.
10. Noritate, K. 1993. Labor saving application of jumbo pellet type herbicide. Agrochemicals Japan 63 : 5-6.
11. 農藥殘留分析法研究班. 1995. 最新農藥の殘留分析法. 中央法規出版.