

벼 무경운재배시 독새풀 우점 정도가 벼 생육 및 잡초 발생에 미치는 영향

강양순* · 곽태순** · 송문태*

Influence of Water Foxtail on Growth of Rice and Weed in No-Tillage Transplanted Rice

Yang Soon Kang*, Tae Soon Kwak** and Moon Tae Song*

ABSTRACT : An experiment was carried out to find out the effects of water foxtail on weed control and rice yield as well as on the reduction of nitrogen application in no tillage transplanted paddy field. Paddy field was dominated by water foxtail whose soil covering degree was adjusted from 8 to 6 by treatment of paraquat(70l/10a of solution diluted by 1,000 times). Thirty five-day old seedling was mechanically transplanted and reduced nitrogen, 80% of conventional application was applied at the paddy field.

The higher failure in seedling stand was observed at higher degree of soil covering by water foxtail. The failure of seedling stand with covering degree of 8(no paraquat) was 37.4%, while that of covering degree of 6(paraquat-treated) was 12.3%. However, the seedling stand failure was completely recovered at covering degree of six at two weeks after transplanting.

The mechanical transplanting made water foxtail in the paddy field fall on the ground whose panicle part was recovered from falling sometimes after transplanting and whole plant died with slow senescence until the late of June. But the water foxtail affected by paraquat produced the new panicle from upper node of stem with dead leaves at early of June and it became die slowly until the early of July.

Though several rice field weeds were observed in the order of *Echinochloa crusgallis*, *Cyperus serotinus*, *Lemna paucicostata* during the active tillering stage of rice, the value of weed control due to the dominance of water foxtail was 77~78%.

The death and subsequent decay of water foxtail during the active tillering stage of rice induced the soil reduction which again defect the growth of rice root.

The more vigorous rice growth was observed in the plot dominated with water foxtails, than control plot. The yields of rice in the water foxtail (degree 6) plot was 629kg per 10a as brown rice, the same as that of control plot.

In conclusion, the no-tillage transplanting with control of covering degree of water foxtail (to degree 6) was effective in reduction of input cost such as herbicide and nitrogen fertilizer, as well as weed control without reduction of rice yield.

* 작물시험장(National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

** 상지대학교(Sangji University, Weonju 220-702, Korea)

〈'96. 8. 5 接受〉

Key words : Water foxtail, No-tillage transplanting, Paddy field, Weed control, Soil reduction, Rice yield.

최근 농업의 국제경쟁력은 품질향상과 생산비 절감이 필수적인 바 벼농사에서는 육묘 및 이앙작업 과정을 생략하여 생산비를 획기적으로 줄일 수 있는 직파재배법의 기계화가 확립되어 가고 있다. 그리고 저투입 환경보전형 농업측면에서 논 토양의 경운에 소요되는 에너지를 줄일 수단으로 개발된 무경운 벼재배법도 발전되고 있으나 보완하여야 할 점이 더러 있다^{6,8,9)}. 그중에는 벼를 이앙이나 파종할 때까지 무경운 상태로 방치하게 되므로 독새풀이 많이 발생하여 남부지방에서는 벼바이러스를 매개하는 애벌구와 끝동매미충의 서식처로 제공되고⁴⁾ 파종이나 이앙작업을 불리하게 하므로 그라목손 등 비선택성 제초제 사용이 불가피하게 된다. 그리고 벼 파종후에도 발아 전후 제초제를 2회 정도 뿌림으로서 생산비 면에서나 환경보전 면에서 오히려 불리한 여건이 될 수도 있다. 특히 그라목손은 발암성 물질로 선진국에서는 사용이 금지되어 있다.

그리하여 본 시험에서는 이점을 해결하는 수단으로서 독새풀의 越年性인 생육 특성^{1,2,3,7,10)}을 고려하여 벼바이러스가 문제되지 않는 중북부지역에서 월동잡초인 독새풀을 죽이지 않고 우점시켜 그대로 벼를 무경운 상태로 이앙하면 다른 여름잡초의 초기 발생을 억제시킬 수 있고 또한 벼 생육 진전과 함께 외기온 상승으로 冬雜草인 독새풀은 서서히 고사될 것이므로 벼 생육에는 경합없이 유기물로서 공급되어 시비량을 줄일 수 있을 가능성을 갖고 본 시험을 수행하여 몇가지 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

본 시험은 배수가 비교적 잘 되는 사양질 토양에서 전년도 생산된 생고를 전량 환원하고 독새풀을 발생시켜 이앙전 30일에 담수하였다. 이앙전 10일에는 그라목손 1,000배액을 10a당 70l 살포한 독새풀 방제구를 설치하고 무방제구 및 관행구도 각각 설치하여 일품벼의 中苗를 5월 23일에

30×14cm로 기계이앙하였다. 시비량은 표준시비량(15-9-8)의 20%를 질소만 감비하였는데 이앙 직전과 분얼비는 그대로 하고 穗肥를 표준시비보다 1주일 늦게 50% 감비하였으며 實肥는 생략하였다. 분얼중기에는 가막사리, 피 및 방동사리를 부분적으로 1회 손제초하였고 제초제는 일체 사용하지 않았다. 잡초 조사는 30cm²에서 조사하여 m²당으로 환산하였고 독새풀 우점도는 표토에 깔린 벚짚이 전연 보이지 않는 상태를 9로 하여 피복 정도로서 나타내었다. 토양 산화환원전위차는 TOA ORP Meter(RM-12P)로 측정하였고 잎색은 휴대용 SPAD 502로 분얼성기 및 출수기에 측정하였다. 도복은 출수후 20일에 좌절중을 그리고 출수후 30일에 자연 발생 정도를 나타내었고 기타 조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하였다.

結果 및 考察

1. 이앙 당시 독새풀 및 이앙 상태

벼 이앙시 독새풀의 생육을 보면 表 1에서와 같이 독새풀은 이삭패기 초기 생육단계로서 36cm 키에 m²당 144 개체 발생하여 논바닥에 깔린 벚짚이 약간 보일 정도(피복도 8)로 약간의 피의 발생 외에는 다른 잡초의 발생이 거의 없이 우점되면서 벚짚과 엉켜 과번무하게 생육되었다. 이것을 이앙전 10일에 그라목손을 살포한 구에서는 독새풀의 엽신만 부분적으로 고사되고 줄기는 녹색체 그대로 유지되어 피복도 6 정도가 된 상태였다. 이러한 상태에서 중묘를 이앙하면 이앙기 진행 방향으로 독새풀이 쓸어진 위에 苗가 꽃히는데 表 2에서와 같이 독새풀이 정상 생육중인 피복도 8에서 이앙된 상태에서는 苗가 완전히 토양에 부착된 비율은 56.4%에 불과하였고 28.9%가 독새풀 위에 넘어진 채로 었으며 8.5%는 그루터기 위에 었었다. 그러나 엽신이 고사된 정도의 피복도 6에서는 缺株가 6.2%, 그루터기에 었혀 넘어진 포기가 10.8%로 정상이앙주는 81.5%이었으나 이러한

Table 1. The effects of paraquat treatment at 10 days before rice transplanting on the growth of water foxtail and weed population at transplanting

Treatment	Growth of water foxtail				Weeds(plants /m ²)		
	Growth stage	Degree covered (0~9)	Population(/m ²)		Height (cm)	<i>Echinochloa crusgallis</i>	Others
			(plants)	(g · D.W)			
Control	Heading	8	144	75	36	11	0
Treated	Heading	6	147	49	28	14	0

Table 2. The status of seedling stand just after transplanting and 2 weeks after transplanting affected by control of water foxtail by paraquat treatment

Treatment	Just after transplanting				2 weeks after transplanting			
	Perfect hill	Missed hill	Falled down on		Perfect hill	Missed hill	Falled down on	
			Hill residue	Foxtail			Hill residue	Foxtail
..... %								
Control	56.4	6.2	8.5	28.9	71.4	6.1	6.7	15.8
Treated	81.5	6.2	10.8	1.5	91.8	6.2	1.2	0.8

그루터기나 독새풀 위에서 넘어져 있는 포기는 2주 후에 거의 대부분이 활착되어 정상 생육이 진행되었다. 다만 독새풀의 발생이 집중되어 있는 곳에서는 활착이 잘 안되었으나 다소 밀도가 고루 분산된 상태에서는 독새풀과 토양에 부착된 벼짚이 그물모양으로 서로 엉켜 이앙작업시에 뜨거나 쓸어진 株는 이것으로 인하여 유동이 적어서 활착이 가능하여 결주 외에는 보식이 거의 필요 없었다. 이러한 특성은 경운이앙답에서 보다 유리한 조건으로 볼 수 있었다.

2. 이앙후 독새풀 생육경과와 잡초방제

이앙후에 독새풀의 생육 경과 및 잡초 방제 효과를 보면 表 3에서와 같이 독새풀을 방치한 상태로 이앙한 구(피복도 8)에서는 이앙후 1주일만에 구부러진 독새풀 이삭이 수면위로 올라왔으며 이앙후 32일인 6월 하순까지 외기온의 상승으로 생육 진전없이 서서히 노화되어 고사하였다. 그리고 그라목손으로 염신을 고사시켜 피복도 6으로 유지시킨 독새풀은 이앙후 12일만에 물속에 잠긴 줄기의 상위절간으로부터 이삭이 발생되어 완전 녹색으로 다시 회복되었다가는 서서히 노화되면서 이앙후 42일인 7월 상순에는 완전고사 되었다. 독새풀의 이러한 생육 우점으로 벼 생육초기에는

Table 3. The effect of paraquat treatment on the growth of water foxtail and weed control at active tillering stage

Treatment	Growth of water foxtail	Amount of weeds(g.dry wt. /m ²)				Value of control(%)
		<i>Echinochloa crusgallis</i>	<i>Bidens tripartita</i>	<i>Cyperus serotinus</i>	<i>Lemna paucicostata</i>	
Control	Die with senescence around the late of June	14.3	1.1	1.7	10.5	78
Paraquat-treated	Regrowth with uppernode panicles to the late of June and die with senescence in the early of July	14.7	1.0	2.4	11.2	77
Conventional	None	0	0	0	11.7	91

다른 잡초의 세력이 약화되었고 벼 분얼중기 부터는 피, 가막사리 및 방동사니 생육이 다소 촉진되어 부분 손제초가 요구되었지만 77~78%의 방제가를 보였다.

3. 토양 還元과 벼 및 잡초 생육

월년생 잡초인 독새풀은 벼 이앙후 일수 경과에 따라 외온 상승으로 서서히 고사되면서 토양이 심하게 환원되고 벼와 잡초 뿌리는 장해를 받아 일부는 부패하여 쉽게 뽑혔다(表 4, 그림 1). 그러나 독새풀과 전년도 수확시 환원된 벼짚의 부숙으로 葉色이 짙게 유지되어 수비시기를 늦추고 물을 줄여야 할 정도의 양호한 작황을 보였다. 그림 1에서와 같이 토양이 심한 환원이 우려되면 강 등⁵⁾이 보고한 논오리 放飼로 토양 표층을 유동시키므로써 토중에 용존산소 유입을 원활히 하여 환원조건을 쉽게 경감시킬 수 있을 것이고 특히 독새풀의 이삭부위는 오리의 좋은 먹이가 될 수 있을 것이므로 금후 검토 과제라 본다.

Table 4. The redox potential of soil and growth of rice and weed at active tilling stage affected by control of water foxtail by paraquat-treatment

Treatment	Eh (mv)	Root activity ($\alpha/g \cdot F \cdot W/hr.$)	Leaf colour (spad)
Control	-150	23	42.6
Treated	-138	25	40.1
Conventional	-53	58	35.8

4. 벼의 생육 및 수량

독새풀을 방치하거나 다소 방제된 상태에서 자란 벼의 생육을 보면 表 5에서와 같이 지엽, 차엽, 3엽 모두 관행보다 길었고 출수후 20일에 엽색도 짙었으며 4절간의 좌절중도 현저하게 높아서 도복 안정성이 클 것으로 보였으나 포장 자연도복은 오히려 높았다. 이것은 독새풀을 무방제한 구에서나 엽신만 고사된 정도의 방제구에서는 缺株와 떠있는 株로 인하여 m²당 이삭수가 적고 반면에 이삭이 커서 좌절중은 높은 반면 지상부 負荷重이 상대적으로 큰 조건으로 되었기 때문으로 보인다.



A : With water foxtail, B : W/O water foxtail

Photo. 1. Comparison of reduction injury in rice root part as affected by with and without residue of water foxtail.

그리고 수량은 관행구에 비하여 독새풀을 방치한 구에서는 17% 정도 감소되었으나 엽신이 고사된 피복도 6 정도의 방제에서는 현미로 10a당 628.5kg 생산되어 관행구의 수량과는 유의성이 없었다. 이러한 결과로 보아 독새풀을 방제하지 않고 6 정도의 피복도를 유지하여 무경운 이앙하면 수량 감소없이 시비량을 20% 줄이고 제초제를 사용하지 않아도 되는 저투입 환경보전형 농법이 가능할 것으로 본다.

摘 要

전년도 생산된 生蘗를 전량 환원하여 무경운 상태로 독새풀을 피복도 8 정도로 우점시키고 그라목손으로 엽신만 고사시켜 피복도를 6으로 조절한 후 표준시비량의 20%를 감비한 상태로 중묘 기계이앙하여 잡초방제, 질소 감비 효과 및 벼 생육에 미치는 영향을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 이앙후 모의 넘어진 株率은 독새풀 피복도 8인

Table 5. The effect of paraquat treatment on the growth and yield of rice

Treatment	20 days after heading								
	Heading date	Length of leaf blade			Leaf colour (spad)			Breaking strength(g)	Lodging (0~9)
		Flag	Second	3rd	Flag	Second	3rd		
Control	Aug. 27	40.3	50.2	49.5	38.7	37.2	37.6	678.3	3
Treated	Aug. 27	42.1	55.0	47.1	38.4	36.2	37.9	774.6	3
Conventional	Aug. 26	37.8	50.9	43.5	36.7	35.8	35.3	589.1	0

Treatment	At harvesting stage				
	Length of		No. of panicles per m ²	Brown rice	
	culm(cm)	panicle(cm)		weight(g /1,000)	yield(kg /10a)
Control	83	20.5	451.9	20.1	538.2 a*
Treated	83	22.5	521.2	20.1	628.5 b
Conventional	82	19.3	539.0	19.7	646.3 b

* Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 probability level.

경우에 37.4%, 피복도 6에서는 12.3%로 높았으나 이앙 2주일 후에는 피복도 6정도에서 대부분 정상으로 활착되었다.

- 이앙후 독새풀은 이앙기 진행 방향으로 넘어졌다가 1주일후에는 이삭만 다시 일어나 6월 말경 까지 서서히 노화되어 고사되었으며 그라목손 처리로 엽신만 고사된 독새풀은 6월 상순에 고위분얼 이삭이 발생하여 일시적으로 녹화되었다가 7월 상순까지 노화되면서 서서히 고사되었다.
- 이앙후 벼 분얼성기의 잡초 발생은 피 > 방동사니 > 가막사리 순으로 일부 발생되었으나 독새풀의 우점으로 77~78%의 잡초방제가를 보였다.
- 독새풀의 고사로 토양은 심하게 환원되면서 벼 분얼성기에 벼와 잡초의 뿌리 일부가 부패되어 활력이 떨어졌다.
- 독새풀 우점구에서는 관행구보다 출수후 20일경 지엽, 차엽 및 3엽장이 길었고 엽색도 짙었으며 좌절중도 컸으나 포장도복이 약간 일어났으며 수량은 독새풀 피복도 6에서 현미 628.5 kg /10a로서 관행과 유의차가 없었다.
- 결과적으로 독새풀의 피복도를 6 정도 유지하여 무경운 이앙하면 수량 감소없이 시비량을

20% 줄일 수 있었고 제초제를 안써도 되는 저투입 환경보전형농법이 가능하였다.

引用文獻

- Chiasaka Hideo. 1965. Auto-ecology of *Alopecurus aequalis* Weed research(Japan). 4:20-27.
- 千反英雄. 1965. 스즈メノテツポウ의 個生態. 雜草研究. 4:20-27.
- 진문섭, 박천서, 함영수, 노승표. 1977. 답리작 보리재배에서 독새풀 피해에 관한 연구. 농시보고 19 (작물):157-170.
- 정봉조. 1974. 한국에서의 벼출무늬잎마름병의 발생피해, 기주범위, 전염 및 방제에 관한 연구. 한식보지 13(4):181-204.
- 강양순, 김정일, 박정화. 1995. 벼논오리 방사가 쌀수량 및 품질에 미치는 영향. 한작지. 40(4):437-443.
- Kim, J. Y., K. P. Hong, H. S. Lee, Y. S. Lee, J. K. Ha and Z. R. Choe. 1992. Effects of straw management at combine harvest on the physicochemical proper-

- ties of soil and rice grain yield and yield component in no tillage paddy rice system. Crop production and improvement technology in Asia. Proceedings of the 1st Asian Crop Science Conference. Sep. 24-28, Seoul, Korea. KSCS.
7. 김진석, 김태준, 신육균, 조광년. 1995. 제초제 스크리닝을 위한 뚝새풀과 서양뚝새풀간의 생육력 및 제초제 반응 비교 연구. 한잡초지. 15(3):188-196.
 8. 경남농촌진흥원시험연구보고서. 1994.
 9. _____ . 1995.
 10. 임일빈, 이선룡, 허상만. 1994. 뚝새풀(*Alopecurus aequalis* Sobol. var. *amurensis* Ohwi.)의 생리 생태적 특성 및 방제. 1. 발아 및 출아 특성. 한잡초지 14(4):239-244.