

## 이모작 벼 재배시 경운방법 및 관개량에 따른 쌀 수량, 토양특성에 대한 보릿짚 시용효과

양창휴\* · 김병수 · 박우균<sup>1</sup> · 이덕배<sup>1</sup> · 류철현 · 김재덕 · 정광용

작물과학원 호남농업연구소, <sup>1</sup>농업과학기술원

### Effect of Barley Straw Application on Soil Properties, Rice Yield and Plowable Stress with Plowing Methods and Irrigation Rates in Barley- Rice Double Cropping System

Chang-Hyu Yang,\* Byung-Soo Kim, Woo-Kyun Park<sup>1</sup>, Deog-Bae Lee<sup>1</sup>,  
Chul-Hyun Yoo, Jae-Duk Kim and Kwang-Yong Jeong

Honam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

<sup>1</sup>National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon 441-707, Korea

To reduce both the floatation of the seedling of rice and the failure in standing in the paddy field when the barley straw was applied to paddy field before planting the rice, we tested the effect of rice rooting with plowing methods and irrigation rates for 2 years from 2003 to 2004.

This study was carried out in paddy field with Fluvio-Marine deposit in Jeonbug series and the operating accuracy and the change of soil physico-chemical properties depending on plowing methods and irrigation rates following the barley straw applying were examined. There was a less floatation of barley straw in the dry-rotary I +water-rotary I (DR I +WR I ) plot than in the plowing+water-rotary(PL+WR I ) plot. The ratio of miss-planted and floating seedling also decreased by 1.7%, 2.6% in the DR I +WR I plot compared with PL+WR I plot.

The soil physical property was improved with the decreasing soil hardness, bulk density and increasing soil porosity after the application of barley straw, especially enhanced greatly in the increase of porosity, gaseous phase and with the decrease of soil hardness, bulk density of subsurface soil in DR I +WR I plot. And the change of soil chemical property were increased the content of total carbon, nitrogen, organic matter and available phosphate while decreased the content of exchangeable cations and available silicate after the application of barley straw. Also the content of organic matter, available phosphate and cation exchangeable capacity were increased, whereas carbon/nitrogen ratio was decreased in DR I +WR I plot compared with PL+WR I plot. The number of panicles, spikelets per square meter were increased and 1,000 grains weight of hulled rice was gained more in DR I +WR I plot at irrigation rate of 500 ton ha<sup>-1</sup>, in DR I +WR II plot at irrigation rate of 700 ton ha<sup>-1</sup>. So the rice yields were increased by 7%, in DR I +WR I and 5% in DR I +WR II plot, respectively compared with PL+WR I plot. The result of this study indicated that the most appropriate plowing method with barley straw application on rice cultivation at double cropping in normal paddy field plain land was DR I +WR I .

**Key words :** Barley straw, Plowing method, Irrigation rate, Double cropping

## 서 언

답리작 보리재배 면적은 전국 (64.5천ha)대비 호남 지방에 80.3% (51.8천ha)를 차지하고 있다 (MAF, 2003). 논에서 맥류와 이모작이 가능한 면적은 738천

ha이다. 또한 밭과 논이 보리 재배면적 비율은 '80년대 전까지는 밭에서 보리가 많이 재배되었으나 그 이후부터는 경지정리 및 배수불량 논이 개선으로 논 재배면적이 점증적으로 많아져서 현재에는 81%에 이르며 주곡의 자급달성과 정부의 이중 곡가제로 보리 수매량 감소와 노동력의 부족 및 임금 상승에 따라 맥류의 재배면적은 급속히 감소되고 있으나 동계 청정

접수 : 2007. 4. 1 수리 : 2007. 6. 2  
\*연락처 : Phone: +82638402272,  
E-mail: yang1907@rda.go.kr

산소 공급원 및 토양비옥도 향상 측면에서 보리+벼 작부체계는 매우 중요하다.

이모작은 보릿짚을 토양에 전량 환원시킴으로서 토양미생물의 왕성한 활동으로 생육초기 질소비료의 유실이 적고 점차 보릿짚의 분해에 따라 벼가 질소비료를 보다 효율적으로 이용할 수 있기 때문에 미백 2모작은 천연양분 공급 및 공익적 기능 등 상당한 친환경 농업적 효과가 있는 것으로 생각된다.

최근 들어 농촌노동력의 부족으로 화학비료에 대한 지나친 의존과 유기물 무시용으로 토양의 물리성이 악화되고 지력악화 현상이 우려된다 (RDA, 1989).

벼짚은 조사료 등 다른 용도로, 보릿짚은 로터리 작업 불편과 기계이앙 때 뜰모 발생 등으로 소각하거나 제거하는 농가가 많아서 실제로 사용되는 유기물은 벼·보리의 그루터기에 지나지 않아 지력의 감소와 함께 쌀 생산의 불안정 요인이 되고 있다. 보릿짚을 농경지에 사용하면 단기적으로는 토양환원 등 벼 근권 환경의 부정적 변화로 수량 불안정의 요인이 되기도 하지만 장기적으로 유기물이 부족한 논외 지력을 유지하고 증진하여 쌀 생산을 안정화시킬 수 있는 유기물 공급원이 된다.

담수와 투수에 의한 논토양 중 물질변화는 벼 생육에 중요한 영향을 끼치며 논토양의 지력을 높이기 위하여 사용하는 유기물에 의해서도 크게 영향을 받는다. 유기물자재의 분해와 집적량은 토양종류, 토양온도, 토양반응, 경운정도, 기온 등에 의하여 영향을 받는데 경운에 의한 혼층시용시 분해가 촉진된다 (AFFRCS, 1985). 유기물 분해시 생성되는 유기산은 주로 acetic acid 등이며 이들 유기산이 벼의 생육을 저해한다고 보고하였다 (Chandranekaran and Yoshida, 1973). 유기물 분해율이 온도 상승과 더불어

초기에 증가하며 CO<sub>2</sub> 및 CH<sub>4</sub>가 발생된다고 하였다 (Niranjan and Mikkelsen, 1976). 유기물이 가해지면 질소무기화가 일어나 영양생장기에 질소기아 현상이 일어나나 그 후 다시 생식생장기간에 토양으로부터 흡수된다고 하였다 (Yoshida et al., 1975).

현재 농업부산물의 연간 발생량은 약 976만 M/T로 논으로 직접 환원이 가능한 부산물은 벼짚 621천M/T와 보릿짚 59천M/T이며 나머지는 제거되거나 소각되고 있는 실정이다 (Hong, 1992). 그러나 보릿짚 소각은 연소 때 발생하는 가스에 의해 일종의 환경공해를 일으키고 있어 맥후작 벼 기계이앙 재배시 지력증진과 안정적인 쌀 생산을 위한 효과적인 보릿짚 처리방법과 그에 따른 재배기술이 요구되는 실정으로 본 연구는 벼-보리 2모작이 많이 이루어지고 있는 호남평야지 논토양의 대표토양인 전북통에서 보리 후작으로 벼 재배시 보릿짚 시용에 따른 경운방법, 관개량별 토양물리화학성 변화, 작업정도, 생육 및 수량성을 검토한 시험결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

본 연구는 전북통(Jeonbug series, fine silty, mixed, nonacid, Aeric Fluventic Haplaquepts) 답리작 농가포장에서 2년간('03~'04) 새쌀보리를 재배 수확 후 보릿짚을 전량 시용하고 경운방법으로 경운 + 물 로타리 1회(관행) 등 4처리, 관개량은 경운방법별 각각 500, 700 Mg ha<sup>-1</sup> 을 Table 1과 같이 처리하였다. 처리구의 경운방법 중 물로타리 작업시 관개를 하였고, 무질소시비구는 경운방법은 관행과 동일하게 처리 하였으며 700 Mg ha<sup>-1</sup> 을 관개하였다. 시험 전 토양의 이화학적 특성은 Table 2, 3과 같으며 공시토양은 유

Table 1. Treatments.

Treatment	Tillage method	Irrigation rate
		Mg ha <sup>-1</sup>
PL+WR I	plowing and watered rotary one run	500, 700
WR I	watered rotary one run	500, 700
DR I +WR I	dried rotary one run and watered rotary one run	500, 700
DR I +WR II	dried rotary one run and watered rotary two run	500, 700
Non Fertilization	plowing and watered rotary one run	700

Table 2. Physical properties of paddy soil before experimental trial.

Soil depth	Soil hardness	Bulk density	Porosity	Three phases			Soil texture
				Solid	Liquid	Gaseous	
	mm	g cm <sup>-3</sup>	%	----- % -----			
Top soil	23.0	1.23	53.4	46.6	39.4	14.0	SiL
Subsoil	28.1	1.48	43.8	56.2	35.9	7.9	

**Table 3. Chemical properties of paddy soil before experimental trial.**

pH	OM	T-C	T-N	C/N	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Av.SiO <sub>2</sub>	Ex. cations			CEC
							K	Ca	Mg	
1:5	g kg <sup>-1</sup>	----- % -----			mg kg <sup>-1</sup>	----- cmole kg <sup>-1</sup> -----				
5.2	31.1	1.80	0.12	15.0	13.6	70	0.51	5.2	2.5	9.3

기물, 유효인산 및 치환성칼륨 함량이 높은 강산성 토양으로 토성은 미사질양토를 나타냈다.

만추벼를 6월 20일에 30 × 13 cm로 기계이앙 하였으며 토양검정 시비량은 농업과학기술원 작물별 시비 처방기준 (NIAST, 1997)에 의하여 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 100-30-30 kg ha<sup>-1</sup>를 질소비료는 요소를 2회분시, 인산비료는 용성인비로 전량기비, 칼리비료는 염화가리로 2회분시 하였고 수비는 출수 전 20일에 시비하였다. 보릿짚 시용량은 매년 전량 환원하였고 보리 수확 때 콤바인으로 10~15 cm 절단하여 시용하였으며 보릿짚의 화학성분은 Table 4와 같다.

토양 및 식물체 분석은 농업과학기술원 토양 및 식물체 분석법 (NIAST, 2000)에 준하였다. 토양물리성 중 지표경도는 산중식 경도계를 이용하였고 용적밀도와 3상은 Core법으로 조사하였다. 토양화학성 중 총질소는 Kjeldahl 증류법, 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법, 유효규산은 1N-NaOAc(pH4.0)침출법, 양이온치환용량은 1N-NH<sub>4</sub>OAc(pH7.0)침출법, 치환성 양이온은 1N-NH<sub>4</sub>OAc(pH7.0)로 침출 후 ICP(Varian Livity 110, USA)로 측정하였다.

경운방법별 작업정도와 벼 생육 및 수량조사는 농촌진흥청 농사시험연구 기준 (RDA, 2003)에 준하였다.

### 결과 및 고찰

**작업정도** 보릿짚 시용에 따른 경운방법 및 관개량별 로타리·이앙작업시 작업정도는 Table 5와 같았다. 마른로타리 1회 + 물 로타리 1회 처리구가 경운 + 물 로타리 1회(관행) 처리구보다 보릿짚 피복정도가 적었고 결주율 및 부묘율이 낮았다. 또한 관개량이 많을수록 결주율과 부묘율이 낮아지는 경향을 나타냈다.

2모작 기계이앙 논외 벼 수량 및 지력증진을 위한 보릿짚 시용방법으로 보릿짚을 절단 후 소석회를 사용하여 부숙을 양호하게 하면서 심경을 하여 보릿짚의 뜸모를 방지하였으며 (Chun and Lee, 1988) 질소비료 증시로 보릿짚의 C/N율이 낮아졌다 (Yoo et al., 2000). 일본에서는 보릿짚을 10~15 cm로 절단 후 로타리로 혼입하고 썩레질은 2 cm 정도 천수에 의하여 로타리 디스크를 사용하여 보릿짚 부유의 문제를 해결하였다는 보고가 있다 (NARCKOR, 1989).

**토양물리성** 변화 벼 2모작 논에서 매년 보릿짚을 전량환원 시용하고 경운방법을 달리한 결과 토심별 토양물리성 변화는 Table 6과 같다.

보릿짚을 시용함으로써 토양경도, 용적밀도가 낮아

**Table 4. Analysed chemical composition of used barley straw.**

T-C	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Ash	C/N ratio
----- % -----								
49.1	0.77	0.15	0.53	0.46	0.12	0.24	1.4	63.8

**Table 5. Operating accuracy on tillage method and irrigation rate with applied barley straw.**

Tillage method <sup>†</sup>	Degree of floatation <sup>‡</sup>	Ratio	
		Miss-planted	Floating seedling
	0~9	----- % -----	
PL+WR I	5(5)	6.5(5.9) <sup>§</sup>	2.1(2.0)
WR I	3(3)	7.7(6.5)	1.9(1.6)
DR I +WR I	1(1)	3.9(3.9)	0.4(0.5)
DR I +WR II	1(1)	5.0(5.0)	0.6(0.6)

<sup>†</sup> PL+WR I : plowing and watered rotary one run, WR I : watered rotary one run

DR I +WR I : dried rotary one run and watered rotary one run

DR I +WR II : dried rotary one run and watered rotary two run

<sup>‡</sup> 1 : 10~30%, 3 : 30~50%, 5 : 50~70%

<sup>§</sup> ( ) means irrigation rate 700 Mg ha<sup>-1</sup>

지고 공극율이 증가되어 물리성이 개선되었으며 마른 로타리 1회 + 물 로타리 1회 처리구 심토에서 토양경도, 용적밀도가 낮아지고 공극율, 기상율이 증가된 것은 보리재배 후 벼 재배시 보릿짚 시용 및 질소증시로 토양물리성이 개선된 결과 (Yoo et al., 2001)와 맥 후작 콩 재배시 보릿짚 시용 후 용적밀도, 고상을 감소 및 수분함량, 공극율이 증대된 결과 (Kim et al., 2000)와 같은 경향을 나타냈다.

토양유기물의 축적량이 증가할 경우 토양물리성이 개선되어 작물 생육에 유리한 토양상태가 됨을 보고 (Park et al., 1991) 하였으며, 사양토에서 벧짚 연용 때 작토의 용적밀도 감소와 공극율의 증가는 담수상태 토양에서 다량으로 생성되는 gas charge pressure 작용과 벧짚시용에 따른 공간 확대의 영향으로 보았다 (Nechyu and Matzura, 1970).

본 시험을 수행한 공시토양인 미사질 양토의 미사

70%, 점토 18%로 함량이 높아 (RDA, 1984) 2년 동안 조대유기물 보릿짚을 시용함으로써 공시토양의 물리성 개선효과가 크게 나타난 것으로 생각된다.

**토양화학성 변화** 벼 2모작 논에서 매년 보릿짚을 전량 환원 시용하고 관개량 및 경운방법을 달리한 결과 작토층의 토양화학성 변화는 Table 7과 같다.

보릿짚 시용으로 pH, CEC가 약간 높아졌고 총탄소, 총질소, 유기물 및 유효인산 함량이 증가된 반면에 C/N율, 치환성양이온 및 유효규산 함량이 낮아졌으며 경운방법에 있어서는 경운 + 물 로타리 1회 처리구 (관행)에 비하여 마른로타리 1회 + 물 로타리 1회 구에서 CEC가 높아지고 유기물, 유효인산 함량이 증가되었으며 C/N율이 낮아졌다. 보릿짚 시용이 토양물리성 개선 및 지력 향상에 효과가 있고 (Chung and Kim, 1989; Park et al., 1990) 특히 보릿짚 시용시 미

**Table 6. The change of soil physical properties on different tillage methods with barley straw application.**

Tillage method <sup>†</sup>	Soil hardness mm	Bulk density g cm <sup>-3</sup>	Porosity ----- % -----	Three phases		
				Solid	Liquid	Gaseous
PL+WR I	20.5(27.8) <sup>‡</sup>	1.19(1.46)	55.0(44.7)	45.1(55.3)	37.1(37.5)	17.8(7.2)
WR I	22.2(28.0)	1.23(1.51)	53.6(42.9)	46.5(57.1)	31.2(38.3)	22.3(4.7)
DR I +WR I	20.3(27.0)	1.15(1.38)	56.4(47.8)	43.7(52.2)	38.4(39.6)	18.0(8.2)
DR I +WR II	20.4(27.6)	1.16(1.45)	56.1(45.3)	43.9(54.7)	38.4(39.6)	17.7(5.7)

<sup>†</sup> PL+WR I : plowing and watered rotary one run, WR I : watered rotary one run  
 DR I +WR I : dried rotary one run and watered rotary one run  
 DR I +WR II : dried rotary one run and watered rotary two run  
<sup>‡</sup> ( ) means subsurface layer

**Table 7. The change of soil chemical properties on different tillage methods with barley straw application.**

Tillage method <sup>†</sup>	pH	OM g kg <sup>-1</sup>	----- % -----			-----mg kg <sup>-1</sup> -----		----- cmol kg <sup>-1</sup> -----			
			T-C	T-N	C/N	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Av. SiO <sub>2</sub>	K	Ca	Mg	CEC
PL+WR I	5.3 (5.3) <sup>‡</sup>	36.4 (36.1)	2.11 (2.09)	0.23 (0.25)	9.2 (8.4)	115 (158)	54 (46)	0.31 (0.24)	4.2 (4.2)	2.0 (1.6)	9.1 (9.5)
WR I	5.1 (5.3)	35.0 (35.1)	2.03 (2.04)	0.22 (0.23)	9.2 (8.9)	134 (141)	45 (46)	0.21 (0.25)	3.9 (4.1)	1.4 (1.6)	9.5 (9.5)
DR I +WR I	5.2 (5.3)	36.6 (36.3)	2.12 (2.11)	0.24 (0.25)	8.8 (8.4)	145 (149)	45 (47)	0.25 (0.23)	3.8 (3.8)	1.4 (1.4)	9.5 (10.1)
DR I +WR II	5.4 (5.2)	36.1 (36.2)	2.09 (2.10)	0.22 (0.23)	9.5 (9.1)	147 (134)	44 (46)	0.23 (0.24)	4.0 (4.0)	1.5 (1.6)	9.5 (9.7)
NF	(5.2)	(33.9)	(1.97)	(0.16)	(12.3)	(138)	(47)	(0.30)	(4.1)	(1.6)	(9.7)

<sup>†</sup> PL+WR I : plowing and watered rotary one run, WR I : watered rotary one run  
 DR I +WR I : dried rotary one run and watered rotary one run  
 DR I +WR II : dried rotary one run and watered rotary two run  
 NF : Non fertilization,  
<sup>‡</sup> ( ) means irrigation rate 700 Mg ha<sup>-1</sup>

사질양토 논에서 총질소, NH<sub>4</sub>-N 함량이 높아 지력유지 및 증진에 효과 (구주농시, 1989)가 있다는 보고와 일치하였다.

벼짚과 보릿짚을 10년 동안 연용할 때 토양의 pH는 약간 저하되었으나 총질소, 총탄소, 유효인산, 유효규산, 치환성칼슘 및 고토 함량이 증가하였다 (Muneno et al., 1970). 보릿짚 시용에서 유기물 함량 증가는 작토층의 물리성 개선으로 인한 효과 (Park, 1978)와 토양 중 미생물과 관계되어 이분해성물질로 분해된 것으로 생각할 수 있으며 pH가 높아진 것은 토양환원이 진행됨에 따라 각종 염류의 활성이 높아졌기 (Shin and Shin, 1975) 때문으로 생각된다.

Oh(1966)는 일반적으로 유기물을 시용하면 토양염기가 집적되고 용탈이 적어지며 그 효과는 미분해유기물 시용에서 더욱 뚜렷하다고 하였다. 유기물의 시용효과는 시비방법, 토성, 배수정도, 기온, 토양관리 등에 따라 상이할 것으로 사료된다.

**생육양상** 2모작 벼 기계이앙재배는 단작재배보다 이앙시기가 늦어 영양생장기간이 짧으므로 생육량이 부족하고 m<sup>2</sup>당 입수가 부족하여 수량 감소원인이 되고 있다.

단위면적당 적정 수수 및 영화수를 확보하는 것이 유리하므로 유효경수를 조기에 일찍 확보해야 한다 (NHAES, 2003).

보릿짚 시용에 따른 경운방법과 관개량별 생육시기별 경수 변화 및 유효경비율은 Table 8과 같았는데 경수는 500 Mg ha<sup>-1</sup> 관개 때 마른로타리 1회 + 물로타리 1회, 700 Mg ha<sup>-1</sup> 관개 때 마른로타리 1회 + 물로타리 2회 처리구에서 많았으며 경운방법별 유효경비율은 마른로타리 1회 + 물로타리 2회 > 마른로타리 1회 + 물로타리 1회 > 경운 + 물로타리 1회 > 물로타리 1회 순으로 높게 나타났다. 보릿짚을 시용할

경우 생육초기에는 보릿짚이 부숙되면서 발생하는 유기산 및 시비질소의 유기화로 질소기아현상이 나타나면서 분얼이 억제되었으나 후기에 회복된 것은 보고 (Kawamoto et al., 1970; Yoo et al., 2000)와 같은 결과를 나타냈다.

**수량성** 보릿짚 시용에 따른 관개량, 경운방법별 쌀 수량 및 수량구성요소를 살펴보면 Table 9와 같다. 쌀 수량은 500 Mg ha<sup>-1</sup> 관개 때 마른로타리 1회 + 물로타리 1회, 700 Mg ha<sup>-1</sup> 관개 때 마른로타리 1회 + 물로타리 2회 처리구에서 수수 및 영화수 확보가 많았고 현미천립중이 무거워 경운 + 물로타리 1회 (관행) 대비 각각 7%, 5% 증수되었으며 경운방법별 쌀 수량은 마른로타리 1회 + 물로타리 1회 > 마른로타리 1회 + 물로타리 2회 > 경운 + 물로타리 1회 > 물로타리 1회 순으로 증수되었다.

벼 2모작 기계이앙재배는 단작에 비하여 본답 생육기간이 짧아 수수 및 영화수가 적으며 출수기가 늦을 경우 등숙율이 크게 저하되어 감수의 원인이 되므로 2모작 벼 재배시 생육과 수량은 품종 및 이앙시기에 따라 크게 영향을 받는다 (NHAES, 2003).

벼의 생산성은 시비에 의한 것보다는 지력에 의존하여 나타나기 때문에 유기물시용은 그 중에서 지력을 유지, 증진시키는데 없어서는 안 될 중요한 물질로 현재 벼짚과 보릿짚이 중요한 유기물 자원이 되고 있다. 그러나 C/N율이 높은 보릿짚은 보통답이나 습답에 시용했을 때 토양 중에 존재하는 무기태질소가 미생물학적으로 고정되는 질소기아현상과 토양환원 등 수도근권환경이 불량하여 수량 불안정의 요인이 되기도 하나 장기적으로는 안정지속적으로 쌀을 생산할 수 있는 기반이 된다.

보리 후작 벼 재배시 보릿짚을 토양에 환원하면 보릿짚 제거에 따른 노동력 절감효과와 함께 유기물 함

**Table 8. The changes in tiller number in rice growing season on different tillage methods with barley straw application.**

Tillage method <sup>†</sup>	No. of tiller per m <sup>2</sup>		No. of panicle per m <sup>2</sup>		Ratio of effective tiller
	Maximum tillering stage	Panicle formation stage	Heading stage	Ripening period	
	----- ea -----				%
PL+WR I	305(300) <sup>‡</sup>	295(287)	280(287)	274(280)	89.8(93.3)
WR I	339(282)	303(272)	287(269)	287(260)	84.7(92.2)
DR I +WR I	349(290)	326(277)	318(272)	318(272)	91.1(93.8)
DR I +WR II	308(308)	290(303)	287(290)	287(287)	93.2(93.2)

<sup>†</sup> PL+WR I : plowing and watered rotary one run, WR I : watered rotary one run

DR I +WR I : dried rotary one run and watered rotary one run

DR I +WR II : dried rotary one run and watered rotary two run

NF : Non fertilization,

<sup>‡</sup> ( ) means irrigation rate 700 Mg ha<sup>-1</sup>

**Table 9. Yield components and rice yield on different tillage methods with barley straw application.**

Tillage method <sup>†</sup>	Culm length	Panicle length	No. of spikelets	Ripened grain	1,000 grain wt	Milled rice	Yield index
	----- cm -----		m <sup>2</sup>	%	g	kg ha <sup>-1</sup>	
PL+WR I	69.1 (68.2) <sup>‡</sup>	19.8 (19.2)	32.3 (31.1)	79.2 (82.1)	20.2 (19.8)	4,720 (4,600)	100 (100)
WR I	67.1 (69.1)	19.3 (18.8)	29.9 (29.2)	78.5 (81.9)	19.8 (19.7)	4,330 (4,400)	92 (96)
DR I +WR I	69.9 (69.4)	20.8 (19.9)	32.9 (33.3)	79.7 (77.3)	20.3 (20.1)	5,040 (4,790)	107 (104)
DR I +WR II	68.8 (69.2)	19.6 (19.0)	32.6 (32.3)	81.5 (80.2)	19.8 (20.0)	4,810 (4,810)	102 (05)
NF	(63.2)	(18.3)	(29.7)	(84.9)	(18.4)	(4,130)	(90)

<sup>†</sup> PL+WR I : plowing and watered rotary one run, WR I : watered rotary one run

DR I +WR I : dried rotary one run and watered rotary one run

DR I +WR II : dried rotary one run and watered rotary two run

NF : Non fertilization,

<sup>‡</sup> ( ) means irrigation rate 700 Mg ha<sup>-1</sup>

량이 낮은 논토양의 지력향상으로 생산성을 높일 수 있고 보릿짚을 태우지 않음에 따른 대기오염 방지효과가 클 것으로 생각된다.

이상의 연구결과로 하해혼성층 평야지 논에서 보릿짚을 시용하면 토양물리화학성이 개선되었고 경운방법에 있어서 경운을 하지 않고 마른로타리 1회 + 물로타리 1회 처리는 로타리 작업시 보릿짚 피복정도가 적고 이앙작업시 결주율 및 부모율이 크게 낮아져 쌀 수량이 증가되고 소득이 향상되어 2모작 벼 재배시 보릿짚 시용시 적정 경운방법으로 권장코자 한다.

## 적 요

답리작 보리재배 후 보릿짚을 시용하고 관개량, 경운방법을 달리하여 만추벼를 전북통에서 2년 동안 재배시 토양이화학성, 작업정도, 생육 및 수량성을 검토한 결과는 다음과 같다. 보릿짚 시용 후 경운방법 및 관개량에 따른 작업정도는 마른로타리 1회 + 물로타리 1회 처리구에서 경운 + 물로타리 1회(관행)보다 보릿짚 피복정도가 적었고 결주율 2.6%, 부모율 1.7% 낮았으며 관개량이 많을수록 결주율과 부모율이 낮아지는 경향을 나타냈다. 토양이화학성 변화는 마른로타리 1회 + 물로타리 1회 처리구 심토에서 토양경도, 용적밀도가 낮아지고 공극율, 기상율이 증가되어 토양물리성이 개선되었으며 마른로타리 1회 + 물로타리 1회 처리구에서 CEC가 높아지고 유기물, 유효인산 함량이 증가되었으며 C/N율이 낮아져 토양화학성이 개량되었다.

경운방법에 따른 벼의 유효경비율은 마른로타리 1

회 + 물로타리 2회 > 마른로타리 1회 + 물로타리 1회 > 경운 + 물로타리 1회 > 물로타리 1회 순으로 높았으며 쌀 수량은 500 Mg ha<sup>-1</sup> 관개시 마른로타리 1회 + 물로타리 1회, 700 Mg ha<sup>-1</sup> 관개시 마른로타리 1회 + 물로타리 2회 처리구에서 수수 및 영화수 확보가 많았고 현미천립중이 무거워 경운 + 물로타리 1회(관행) 대비 각각 7%, 5% 증수되었다.

## 인 용 문 헌

- AFFRCS. 1985. Appropriation of organic matter application base and prediction on change of soil organic matter in arable land. Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat. Japan. pp. 3-31.
- Chandranekaran, S., and T. Yoshida. 1973. Effect of organic matter on the chemical and electrochemical properties of some flooded soil. *Soil Biol. Biochem.* 9: 259-266.
- Cheon, S.G., and H.S. Lee. 1988. Experiment of fertilizer efficiency on nitrogen fertilizer and application method of barley straw. Res. Rept. Gyeongnam Provincial Rural Development Administration. p. 244-250.
- Chung, C.H., and K.S. Kim. 1989. Effect of barley straw on the biochemical properties in the submerged soil. *J. Korean Soc. Soil Sci. Fert.* 22: 93-99.
- Hong, J.H. 1992. Study on utilization status energy of biomass in agriculture. *Energy Research and Development.* p. 125-134.
- Kawamoto, T., and O.M.H. Hujjwara. 1970. Study on application method of rice and barley straw in paddy field. Res. Rept. Chugoku National Agricultural Experiment Station. 5: 14-20.
- Kim, S.K., B.Y. Son, D.H. Kim, E.S. Kim, and D.J. Kang. 2000. Effects of barley straw application on growth and yield in soybean.

- Korean J. Crop. Sci. 45: 387-391.
- Maeda, Y. 1974. Physical characteristic in paddy soil on annual dressing of coarse-large organic matter. Physical property of soil. Tokyo. 20: 33-38.
- MAF. 2003. Agricultural and forestry statistical yearbook. Ministry of Agriculture and Forestry. Seoul.
- Muneno, O.T., K. Naohara, S.H. Kusaka, and T.M. Imai. 1970. Change of soil physico-chemical properties by application barley straw and rice straw. Res. Rept. Chugoku National Agricultural Experiment Station. 5: 62-64.
- NARCKOR. 1989. Technology on application barley straw at rice culture in low soil fertility paddy field. Res. Rept. National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region. 4: 428-429.
- Nechyu, S., and H.H. Matzura. 1970. Change of soil physico-chemical properties by application rice straw. Res. Rept. Chugoku National Agricultural Experiment Station. 5: 68-70.
- NHAES. 2003. The point of culture on double cropping rice and barley. National of Honam Agricultural Experiment Station. Iksan.
- NIAS. 2000. Methods of soil and crop plant analysis. National Institute of Agricultural Science and Technology. Suwon.
- Niranjan and Mikkelsen. 1976. Decomposition of rice residue in tropical soils. 1. Nitrogen uptake by rice plants from straw incorporated fertilizer(ammonium sulfate) and soil. Soil Sci. Plant Nutri. 23: 33-40.
- Oh, W.K. 1966. Studies on the effect of the application of organic matters on some of the physical and chemical characteristics of paddy soils. RDA. Res. Rep. 9: 175-208.
- Ooyama, S.O., and H. Sakai. 1970. Soil movement in growing period on paddy rice. Res. Rept. Chugoku National Agricultural Experiment Station 5: 82.
- Park, C. S. 1978. Effect of organic materials on crop yield. Korean. Soc. Soil Sci. 11: 175-194.
- Park, S.T., D.Y. Hwang, B.C. Moon, S.C. Kim, and Y.J. Oh. 1995. Changes of rice yields and soil chemical properties in 5-year direct seeding on dry paddy after barley. Korean J. Crop. Sci. 40: 562-568.
- Park, C.Y., E.H. Park, Y.T. Jung, and S.K. Lee. 1991. The change of soil characteristics by the paddy-upland alternative cultivation. 1. Changes of soil physical properties in the third year of the paddy-upland alternation. RDA J. Soil & FERT. 33: 73-80.
- RDA. 1984. Paddy soil in Korea. Rural Development Administration. Suwon. p 58-59.
- RDA. 1989. The general report of 10 years project on farmland cultivation. Agriculture Research Series 18: 46
- RDA. 2003. Standard methods for agricultural experiment and investigation. Rural Development Administration. Suwon.
- Shin, J.S., and Y.H. Shin. 1975. The effect of long-term organic matter addition on the physicochemical properties of paddy soil. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 8: 19-23.
- Yoo, C.H., C.H. Yang, S.B. Lee, S.W. Kang, S.S. Han, and S.J. Kim. 2000. Effects of amount of nitrogen application on decomposition barley straw and growth & yield of rice in paddy field of double cropping. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 33: 167-174.
- Yoo, C.H., C.H. Yang, S.W. Kang, S.S. Han, and S.J. Kim. 2001. Effects of barley straw application on soil physico-chemical properties and nutrient uptake in rice paddy field of double cropping. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 34: 110-116.
- Yoshida, Y., C. Benjamin, and Jr. Padre. 1975. Effect of organic matter application and water regimes on the transformation of fertilizer nitrogen in philippine soil. Soil Sci. Plant Nutri. 21: 281-292.