

## 만생종 총체사료용 벼 신품종 ‘목우’

이상복 · 양창인\* · 이점호 · 김명기 · 신영섭 · 이규성 · 최용환 · 정오영 · 전용희 · 홍하철 · 김연규 · 정국현 · 정지웅 · 김준환 · 손지영

농촌진흥청 국립식량과학원

## A Late-Maturing and Whole Crop Silage Rice Cultivar ‘Mogwoo’

Sang-Bok Lee, Chang-Ihn Yang\*, Jeom-Ho Lee, Myeong-Ki Kim, Young-Seop Shin, Kyu-Seong Lee, Yong-Hwan Choi, O-Young Jeong, Yong-Hee Jeon, Ha-Cheol Hong, Yeon-Gyu Kim, Kuk Hyun Jung, Ji-Ung Jeung, Junhwan Kim and Ji-Young Shon

National Institute of Crop Science, RDA., Suwon 441-100, Korea

### ABSTRACT

‘Mogwoo’, a new high yield and whole crop silage rice (*Oryza sativa* L.) cultivar, was developed by the rice breeding team of the National Institute of Crop Science, RDA, Suwon, Korea, from 1999 to 2009, and was released in 2010. It was derived in 1999 from a cross between Dasanbyeol, having a high yield, and Suweon431/IR71190-45-2-1. A promising line, SR25848-C99-1-2-1, selected by the pedigree breeding method, was designated the name of ‘Suweon 519’ in 2007. This cultivar has about 155 days of growth period from seeding to heading, and is tolerance to lodging, with erect pubescent leaves as well as a long and thick culm. This cultivar has the same number of tillers per hill and higher spikelet numbers per panicle compared to Nokyang. ‘Mogwoo’ has longer leaves compared with other Tongil-type varieties. This new variety is resistant to grain shattering, leaf blast, bacterial leaf blight, and small brown planthopper. The biomass yield of ‘Mogwoo’ was 1,956 kg/10a in a regional test over three years. The result shows that ‘Mogwoo’ is adaptable to central and south-east plain areas of Korea.

(**Key words** : Rice, Whole Crop Silage, Mogwoo, Late-maturing, Cultivar)

### I. 서 론

정부에서는 재고미 증가에 따른 쌀 공급과잉에 대응하고 근본적으로 쌀 생산조정과 국제곡물가격 급등에 따른 축산 농가의 사료비 부담을 덜어주기 위하여 국내에서 절대적으로 부족한 양질의 조사료를 공급하기 위한 하나의 방안으로 총체사료용 벼 재배를 추진하고 있다. 특히 총체사료용 벼는 논 형태를 그대로 유지하면서 유사시 식량공급기지로 환원할 수 있기 때문에 쌀 생산을 조절하고 조사료의 자급률을 향상시키기 위한 방안으로 높게 평가되고 있다. 일본은 70년대부터 사료용 벼 연구를 시작하여 경엽, 종실, 껍 등 용도별로 구분하여 23종의 사료용 품종을 육성하였으며 가축사양시 소화율 제고와 생산물의 가료가치 증대 등에 연구를 강화하고 있다. 특히 1999년부터는 농림수산성에서 『사료작물의 새로운 형질의 품종 육성과 수확 조절 기술의 개발』이라는 과제를 추진하여 벼 품종육종과 축

산연구자가 함께 참가하여 사료벼 전용품종의 재배기술 개발 그리고 총체벼 조사료의 조제나 급여법의 개발기술을 향상시켰다. 반면에 2010년 국내의 조사료 자급률은 82%이며 연간 조사료 수입량은 73만 톤에 이르고 있으나 국내에서 조사료 공급을 위한 총체사료용 벼 재배 기반은 아직 미미한 실정으로서 품종이 다양하지 못하고 재배방법과 수확시기 등 농가에서 활용하기에는 부족한 면이 많다. 특히 전용품종으로서 총체 수량성, 재배 안정성, 가축 기호성 및 사료가치 향상 등 개선해야 할 많은 과제를 남겨두고 있다. 그 동안 국내에서는 Kim et al. (1997)이 Brittle culm 벼의 사료용 벼 활용가능성을 검토하여 보고하였고, Sung et al. (2004)이 일품벼 돌연변이종을 이용하여 벼를 사료로 이용하려는 시도가 있었지만 본격적으로 총체사료용 벼 품종개발 연구가 이루어진 적은 없었다. 농촌진흥청에서는 2000년대 중반부터 어젠다 과제로 총체사료용 벼 안정생산 연구를 수행하고 있으며 대표적인 유전자원으로 초다수성

\* Corresponding author: Chang Ihn Yang, National Institute of Crop Science, Suwon, 441-857, Korea. Tel: +82-31-290-6707, Fax: +82-31-290-6704, E-mail: yci212@korea.kr

벼 품종개발 프로그램에서 활용한 바이오매스가 큰 계통과 국제미작연구소에서 개발한 열대자포니카 계통을 주로 활용하고 있다. 벼 품종은 녹양(Lee et al. 2011)은 현재 국내에서 총체사료용으로 처음 개발된 품종으로서 가스화양분총량(TDN, total digestive nutrient) 사료가치나 가축의 기호성은 양호한 편이나 총체수량성이 미흡하여 보완이 필요하였다. 앞으로 총체사료용 벼는 숙기 다양화, 총체수량성 및 사료가치 증대 등 다방면으로 연구가 필요한 실정이다. 본 연구는 총체수량성이 높은 신품종 '목우'의 품종육성 경위를 종합하고 사료로서의 특성을 평가하기 위하여 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

본 연구는 총체사료용 벼 품종을 개발할 목적으로 국립식량과학원 벼 육종팀에서 다산벼에 수원 431호와 IR71190-45-2-1을 교배한 F<sub>1</sub>을 삼원교배하여 육성한 '수원 519호'를 이용하여 2007년부터 2009년까지 3개년간 수원, 익산, 밀양에서 보통기 재배로 대비품종 녹양과 비교하여 신품종 등록에 필요한 주요 형질의 특성을 조사하였다(RDA 2007b, 2008b, 2009b). 파종은 수원에서 4월 25일(밀양 4월 30일)에 기계이앙 산파상자에 파종하여 5월 25일(밀양 5월 30일)에 손으로 이앙하였으며, 재식거리는 주간 30 cm, 공간 12 cm로 주당 5본씩 시험구당 7.2 m<sup>2</sup>로 3반복 재배하였다. 시비량(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O)은 10 a당 질소, 인산, 칼리를 각각 18-9-11 kg 수준으로 사용하였으며, 질소 시비방법은 기비(수원 5월 25일, 밀양 5월 30일), 분얼비(수원 6월 10일, 밀양 6월 15일) 및 수비(수원 8월 10일, 밀양 8월 15일)를 각각 50%, 30% 및 20%로 분시하였다. 주요 농업특성 조사는 농촌진흥청 신품종개발공동연구사업 과제수행계획서

(RDA 2007a, 2008a, 2009a)와 표준재배법에 준하여 실시하였다.

목우는 총체사료용 벼 품종으로서 본 논문에는 잎, 줄기, 이삭 전체를 수확하여 조사한 성적을 정리하였으며 벼 수량을 별도로 표기하지는 않았다. 총체 건물수량은 황숙기에 100주를 수확하여 80℃ 72시간 건조 후 환산하였으며, 사료가치 조사는 1포기씩 3반복 잎, 줄기, 이삭을 혼합 분쇄하여 각 성분 조사시료로 활용하였다. 사료가치는 조단백질(CP, crude protein), 산성세제 불용성섬유(ADF, acid detergent fiber), 중성세제 불용성섬유(NDF, neutral detergent fiber) 및 가스화양분총량(TDN, total digestive nutrient)을 천안연암대 조사료 생산 및 이용 실험실에 의뢰하여 분석하였으며 조단백질은 습식 표준 켈달법에 의해 총질소를 측정하여 6.25를 곱한 값으로 조사하였고, 조섬유 즉 ADF와 NDF는 Van Soest 세제법(Van soest et al. 1991)으로 조사하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 육성 경위

'목우'는 국립식량과학원 벼 육종 연구팀이 총체사료용 벼 품종을 육성할 목적으로 1999년 하계에 다산벼를 모본으로 하고 수원 431호와 IR71190-45-2-1을 교배한 F<sub>1</sub>을 부분으로 삼원교배하여 SR25848의 교배번호를 부여하였다. 2000년 하계에 F<sub>1</sub> 34개체를 양성한 후 2001년 하계에 F<sub>2</sub> 1,650개체를 공시하여 바이오매스가 크고 사료 적성인 126개체를 선발한 후 계통육종법에 따라 우량계통을 선발 고정시켰다. 선발된 SR25848-C99-1-2-1 계통에 대하여 '06~'07년 2개년간 생산력검정 시험결과 총체 수량성과 사료가

Year	1999	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09
Gereration	Cross	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Dasanbyeo		1	1	1							
×	→ SR25848	→	→	→ (C99)	→	→	→	→	→	→	→
Suweon431/ IR71190-45-2-1		34	1,650	126							
No. of breeding lines		34	1,650	126	3	3	3				
Remarks				Pedigree				PYT RYT LAT			

Fig. 1. Pedigree diagram of Mogwoo.

PYT (preliminary yield trial), RYT (replicated yield trial, LAT (local adaptability test).



Table 3. Reaction to the environmental and physiological stress

Variety	Premature heading in 50 days old seedling (%)	Appearance of wilting	Adult leaf senescence	Premature germination of panicle (%)	Cold tolerance <sup>1)</sup>		
					Seedling stage (1~9)	Heading delay (days)	Grain fertility (%)
Mogwoo	0	Resistant	Slow	0	3	23	15
Nokyang	0	Resistant	Slow	19	3	25	30

<sup>1)</sup> Cold tolerance was evaluated at Chuncheon, a cold-water irrigated nursery.

실시한 목도열병 검정에서는 익산, 밀양, 이천에서 대부분 이병수율이 낮은 경향이었으나 제천에서는 녹양보다 높은 26.7%의 이병수율을 보였다 (Table 4). 흰잎마름병은 K1, K2, K3 균계에 모두 저항성이며 특히 최근에 확대되고 있는 K3a 균계에도 중도저항성을 나타내고 있으며, 바이러스 병에는 줄무늬잎마름병, 오갈병에 강하며 검은줄무늬오갈병에도 중정도의 반응을 보였다. 충해에는 벼멸구에 약하고 애멸구에 저항성 반응을 보였다. 전체적으로 목우는 잎도열병, 흰잎마름병, 바이러스병, 애멸구에 강한 반응을 보이고 있으나 일부지역에서 목도열병에 약하고 충해에는 벼멸구에 약한 품종으로서 녹양보다 병해충에는 강한 특성을 보였다 (Table 5).

## 5. 사료 영양가치

황숙기에 수확한 잎, 줄기, 이삭 전체를 건조 후 혼합 분

쇄하여 사료가치를 분석한 결과 조단백질은 5.4%로서 녹양보다 낮았고, 산성세제 불용 섬유소와 중성세제 불용 섬유소는 각각 40.8%, 45.2%를 보여 녹양보다 불량하였다. 가소화양분총량도 61.6%로 녹양 67.3% 보다 낮은 결과를 보였다 (Table 6). 전체적으로 목우는 종실보다 볏짚 수량성이 높은 품종으로서 녹양보다 총체수량성은 높으나 사료가치는 낮은 경향을 보였다. 즉, 총체사료용 벼는 수확시기에 따라 알곡의 소화율과 사료가치가 크게 달라지는데 황숙기 즉 출수 후 20일에서 30일 진후가 적기이며 수확시기가 늦어지면 총체수량성은 다소 높아지나 사료영양가치는 낮아진다고 알려져 있다 (NICS2006).

## 6. 총체수량성

총체사료용 벼 품종인 목우의 지역적응성을 검정하기 위하여 2007년부터 2009년까지 3개년간 중부평야(수원), 호

Table 4. Reaction to rice blast disease

Variety	Reaction to leaf blast at nursery test (0~9)			Reaction to neck blast (%)			
	No. of site tested (14)			Ichon	Jechon	Iksan	Milyang
	R <sup>1)</sup> (0~3)	M (4~6)	S (7~9)				
Mogwoo	10	3	1	2.5	26.7	0	0
Nokyang	0	4	10	48.9	22.0	21.0	0.03

<sup>1)</sup> R : resistant, M : moderate, S : susceptible.

Table 5. Reaction to bacterial blight, virus disease and insect pests

Variety	Bacterial blight				Virus diseases			Resistance to insects	
	K1	K2	K3	K3a	Stripe	Dwarf	Black-streak dwarf	BPH <sup>1)</sup>	SBPH
Mogwoo	R <sup>2)</sup>	R	R	M	R	R	M	S	R
Nokyang	R	S	S	S	M	R	S	S	S

<sup>1)</sup> BPH : brown planthopper, SBPH : small brown planthopper.

<sup>2)</sup> R : resistant, M : moderate, S : susceptible.

Table 6. Nutritive value of Mogwoo

Variety	Chemical properties (%)			
	CP <sup>1)</sup>	ADF <sup>2)</sup>	NDF <sup>3)</sup>	TDN <sup>4)</sup>
Mogwoo	5.4	40.8	45.2	61.6
Nokyang	6.4	34.4	41.4	67.3

<sup>1)</sup> CP : crude protein, <sup>2)</sup> ADF : acid detergent fiber, <sup>3)</sup> NDF : neutral detergent fiber, <sup>4)</sup> TDN : total digestive nutrient.

Table 7. Biomass yields of whole crop silage rice cultivars

Region	Nogyang (kg/10a)				Mogwoo (kg/10a)				Index
	'07	'08	'09	Average	'07	'08	'09	Average	
Suwon	1,333	1,609	1,630	1,524	1,737	1,914	2,237	1,963	129
Milyang	1,256	1,330	1,343	1,310	1,792	1,997	2,062	1,950	149
Average	1,330	1,368	1,576	1,425	1,764	1,955	2,150	1,956	138

남평야(익산), 영남평야(밀양)에서 총체수량성을 조사하였다. 그러나 익산지역은 시험포장의 위치가 달라짐에 따라 연차간 총체수량성 등 주요 농업 형질에서 차이를 보여 본 결과에는 포함시키지 않았다. 수원과 밀양 두 지역에서 3년간 목우의 총체 수량성은 건물기준으로 평균 1,956 kg/10 a 으로 대비품종인 녹양보다 38% 증수하는 경향을 보였다 (Table 7). 지역별로 단보당 평균 총체 수량성은 수원 1,963 kg, 밀양 1,950 kg으로 비슷한 경향을 보였다. 연차별로 단보당 평균 총체수량성은 '07년 1,764 kg, '08년 1,955 kg, '09년 2,150 kg 순으로 매년 증가하였는데, 이것은 같은 기간 우리나라 밥쌀용 벼 품종의 평균 쌀 수량성이 '07년 466 kg, '08년 520 kg, '09년 534 kg (Statistics Korea 2007, 2008, 2009)으로 높아지는 결과와 일치하는 경향을 보였다. 더구나 목우는 만생종 품종으로 초기 신장성 보다는 생육 후기 기상이 좋을 경우 바이오매스가 커지고 등숙비율이 높아져 전체적으로 총체수량성을 증가시키는 것으로 판단된다.

#### IV. 요약

‘목우’는 총체사료용 벼 품종을 육성할 목적으로 1999년 하계에 다산벼를 모본으로 하고 수원 431호와 IR71190-45-2-1을 교배한 F<sub>1</sub>을 부분으로 삼원교배하여 계통육종법으로 전개 후 2009년 총체사료용 벼로 육성하였다. 주요 농업적 특성은 중부와 영남평야지 보통기 재배에서 출수기가 평균 9월 2일로 녹양보다 17일 늦은 만생종이고 벼 키(간장)는 92 cm로 장간이며, 주당수수는 11개, 천립중은 21.7 g으로 녹양보다 가볍다. 만생종 품종으로 숙기가 늦기 때문에 생

육후기 기상이 불량할 경우 출수가 지연될 수 있는 산간지, 냉수용출답 및 만식재배는 피하는 것이 좋으며 충분한 생육일수를 확보하는 것이 총체수량성을 높이고 충실한 종자를 생산하는데 유리하다. 또한 주당수수가 적기 때문에 m<sup>2</sup>당 27주 이상 밀식재배가 필요하며 내비성이 있으므로 질소 시비량을 180 kg/ha 수준으로 유지하는 것이 유리하다. 재해저항성은 잎도열병, 흰잎마름병, 바이러스병에 복합저항성이나 목도열병과 벼멸구에는 약하다. 총체벼 품종으로서 사료가치는 조단백질 5.4%, 가소화양분총량 61.6%으로 양호한 편이나 녹양보다 낮은 경향이며 총체수량성은 건물기준으로 10 a당 평균 1,956 kg으로 녹양보다 38% 증수되는 경향을 보였다. 이 품종의 재배에 알맞은 지역은 중부평야, 영남평야지가 적합하며 후기 기상이 좋은 지역이 안전하다.

#### V. 인용문헌

- Kim, Y.D., Park, H.K., Ha, K.Y. and Cho, S.Y. 1997. Forage yield and TDN by cutting time of brittle culm rice. Korean Journal of Crop Science. 42:483-488.
- Lee, S.B., Yang, C.I., Lee, J.H., Kim, H.Y., Shin, Y.S., Lee, K.S., Choi, Y.H., Jung, O.Y., Jeon, Y.H., Hong, H.C., Kim, Y.G., Hwang, H.G., Jung, K.H., Yang, S.J., Jeung, J.U., Kang, K.H., Kim, J.H. and Shon, J.Y. 2011. A new high biomass yield and whole crop silage rice cultivar 'Nokyang'. Korean Journal of Breeding Science. 43:519-523.
- National Institute of Crop Science (NICS). 2006. Project report for rice research. pp. 222-224.
- Rural Development Administration. 2007a. Project plan for collaborative

- research program to develop new variety of summer crop. pp. 25-65.
- Rural Development Administration. 2007b. Project report for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 9-180.
- Rural Development Administration. 2008a. Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 5-65.
- Rural Development Administration. 2008b. Project report for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 7-171.
- Rural Development Administration. 2009a. Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 23-65.
- Rural Development Administration. 2009b. Project report for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 13-198.
- Statistics Korea. 2007. 2008. 2009. Korean statistical information service (KOSIS, <http://kosis.kr>).
- Sung, K.I., Hong, S.M. and Kim, B.W. 2004. Plant height, dry matter yield and forage quality at different maturity of whole crop rice. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 24:53-60.
- Van soest, P.J., Povertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*. 74:3583-3597.

(Received March 12, 2013/Accepted April 17, 2013)