

일반답과 간척답에서 사료용벼 재배시 생육특성 및 사료가치

조광민[†] · 백남현 · 양창휴 · 신 평 · 노태환 · 이건휘 · 이경보 · 박기훈

농촌진흥청 국립식량과학원

Growth Characteristics and Feed Value of Whole Crop Silage Rice on Paddy Field and Reclaimed Tidal Land

Kwang-Min Cho[†], Nam-Hyun Back, Chang-Hyu Yang, Pyung Shin, Tae-Hwan Noh, Geon-Hwi Lee, Kyeong-Bo Lee, and Ki-Hun Park

National Institute of Crop Science, RDA, Iksan 570-080, Korea

ABSTRACT This study was carried out to compare the growth characteristics and feed values of the whole crop silage rice from paddy field and reclaimed paddy field. The heading dates of tested varieties was August 8 to August 30 in the paddy field, 1~2 days later than the reclaimed paddy field's August 6 to August 29. Plant height was in the range of 105~135 cm in paddy field, and 97~126 cm in reclaimed paddy field, respectively. The plant height of Mokyang was tallest in the paddy field, but Suwon 544 was tallest in the reclaimed paddy field. The number of tiller per plant of Nokyang was largest in the paddy field. Dry matter (DM) yield of whole crop rice ranged from 15.26 to 23.24MT ha⁻¹ in the paddy field and 11.94 to 18.89 MT ha⁻¹ in the reclaimed paddy field. The highest DM yield in both fields was attained by Mokwoo. Comparing with the paddy field, the reclaimed paddy field achieved 78~84% in the DM yield. The crude protein content of varieties was 8.5 to 11.6% in the reclaimed tidal land and 6.7~8.7% in the paddy field. Neutral detergent fiber (NDF) of varieties in both fields ranged from 31.2 to 55.5%. Suwon 544 recorded the highest NDF contents in both fields. All varieties did not show any significant difference in acidic detergent fiber (ADF) which had values ranging from 22.3 to 33.2%. Total digestion nutrient (TDN) was more than 60% overall in both fields. Regarding TDN yield, Mokwoo recorded 16.54 MT ha⁻¹ in reclaimed tidal land and 12.69 MT ha⁻¹ in the paddy field, which showed the highest figure among the varieties. These results suggest the feasibility for cultivation of the whole crop silage rice in reclaimed paddy field, which showed 80% of the yield compared to paddy

field, and implied that Mokwoo would show the most excellent yield and feed value.

Keywords : whole crop silage rice, feed value, reclaimed tidal land, yield

최근 우리나라는 쌀의 생산성 향상과 소비량 감소로 인하여 매년 쌀 재고량이 증가되고 있다(Choi *et al.*, 2010). 또한 국제 곡물가의 폭등에 따른 농후사료의 가격 상승에 대응하기 위하여 국내 조사료 생산성 증대가 요구되고 있다. 현재 정부에서는 청보리 및 옥수수 등 양질조사료의 국내 증산을 추진하는 등 2014년까지 조사료 자급률을 90%까지 증가시키고자 하며, 특히 쌀 소비량이 지속적 감소됨에 따라 논에서 벼 재배를 줄이고 사료용옥수수, 수단그라스 등 사료작물의 재배를 장려하고 있다(Seo *et al.*, 2012). 그러나 옥수수나 수단그라스를 논에서 재배할 경우 여름철 강우 등으로 배수가 미흡하고, 도복 발생 등으로 밭재배에 비해 논재배시 옥수수의 수량이 약 50%까지 감소한다(Kim *et al.*, 1991; Nakano, 1978). 따라서 논조건에서 재배의 안정성이 높고 수량성이 양호한 사료용 벼의 재배가 요구되고 있는 실정이다. 우리나라와 유사한 상황에 있는 일본의 경우 1971년부터 재고 쌀 처분차원에서 쌀의 사료가치를 평가하고 사료용벼 전용품종을 개발 보급하였으며 정부차원에서 정책적인 지원을 지속적으로 추진하고 있다(Masao & Takeshi, 1990; Sakai, 2003; Kim *et al.*, 2007). 우리나라에서도 사료용벼에 대한 연구는 2000년 이후 기존에 육성되어 왔던 초다수 품종 및

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2143 (E-mail) k.cho@korea.kr

<Received 14 August 2014; Revised 15 September 2014; Accepted 22 September 2014>

계통집단을 이용하여 사료용벼에 적합한 품종을 선발하여 2006년 국립식량과학원에서 ‘녹양’을 육성하였다(Yang *et al.*, 2011). 그 후 총체수량이 높고 사료가치가 양호한 ‘목우’를 2009년에 육성하였고, 2010년에 수량이 18톤/ha 이면서 출수기가 8월 23일인 중만생종인 ‘목양’을 개발 보급하고 있다(Kim *et al.*, 2011). 간척지는 넓은 면적으로 활용가능성이 많으나 높은 염농도로 인하여 일정기간 논으로 이용되고 난 뒤에 제염이 어느 정도 진척된 것이 확인된 후에 밭작물 재배로 전용되는 것이 바람직하며 최근에는 쌀의 잉여로 인해서 벼재배 중심에서 밭작물 재배중심으로 전용이 요구되고 있다(Yoo & Park, 2004). 따라서 정부에서는 쌀 수급조절 및 조사료 안정생산을 위해 충남 석문 등 간척지에서 조사료 재배단지를 조성하여 조사료 생산을 유도하고 있다(MIFAFF, 2011). 그러나 간척지는 염해로 인하여 밭조건에서 사료작물의 생산성이 일반농경지에 비하여 낮아 경영에 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서 본 연구에서는 간척지에서 염해 경감에 가장 효과적인 논재배를 통해 쌀 생산 목적이 아닌 사료용벼를 재배하여 조사료를 생산함으로써 간척지 이용률 증진과 조사료생산성을 검토해보고자 일반답과 간척답에서 사료용벼를 재배하고 생육특성, 총체수량 및 사료가치 등을 조사하였다.

재료 및 방법

본 연구는 새만금간척지의 문포통(사양토) 염농도 0.3% 내외의 포장에서 사료용벼 재배시 생육특성, 총체수량 및 사료가치 등을 검토하고자 2013년도에 국립식량과학원 간

척지농업과 새만금간척지 시험포장(35°46'N, 126°37'E)과 일반답은 전북 익산시 신지리 문화마을 농가포장(35°92'N, 126°87'E)에서 수행하였다. 시험품종은 목우, 녹양, 목양, 수원544호, 수원522호이었고 일반답은 5월29일 간척답은 5월 30일에 3.3 m²당 90주씩 기계이앙을 하였다. ha당 시비량은 일반답과 간척답을 각각 N-P₂O₅-K₂O (90-45-57 kg ha⁻¹, 200-51-57 kg ha⁻¹)으로 하여 질소는 기비-분얼비-수비를 40-30-30%로 분시 하였고, 인산은 전량기비, 칼리는 기비-수비를 70~30%로 분시 하였다. 출수기에 초장과 도복 등을 조사하였고 건물수량은 황숙기(출수 후 30일)에 수확하여 생초중량을 칭량한 후 시험품종별로 시료 500g을 건조기에서 70°C로 72시간 건조 한 후 건물함량을 산출한 다음 ha당 건물수량으로 환산하였다. 기타 생육 및 수량조사 등은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA, 2012)에 준하여 조사하였다. 시험전 토양의 이화학적성은 Table 1 과 같으며 일반답의 경우 pH는 6.6이었고 유기물의 함량이 13.5 g kg⁻¹이었으나 간척답은 pH 7.8의 약염기성 그리고 유기물함량이 1.4 g kg⁻¹로서 매우 낮았다. 총체 사료벼의 사료가치를 분석하고자 각 품종별로 1 kg씩 시료를 채취하여 70°C 순환식 건조기에 72시간 건조한 후 건물 중량을 평량하고 건물함량을 산출한 후 마쇄하여 분석에 사용하였다. 시료의 조단백질 분석은 AOAC (1995) 방법으로, 중성세제 불용섬유 NDF (neutral detergent fiber), 산성세제불용섬유 ADF (acidic detergent fiber) 함량은 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로 분석하였다. 가스화양분총량인 TDN (total digestion nutrient)은 ADF와 NDF의 건물소화율 및 섭취량과 높은 상관관계가 있으므로 ADF, NDF 측정값을 이용하

Table 1. The characteristics of soil before experiment.

Division	pH (1:5)	OM (g kg ⁻¹)	Av. P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex-cation (cmol kg ⁻¹)		
				K	Ca	Mg
Saemanguem*	7.8	1.4	24	2.0	0.9	2.6
Iksan**	6.6	13.5	33	0.2	4.6	4.2

*Reclaimed paddy field(35°46'N, 126°37'E)

**Paddy field(35°92'N, 126°87'E)

Table 2. Changes of soil salinity during cultivation period in experiment field.

Division	15 th May	15 th June	15 th July	15 th Aug.
	----- (%) -----			
Saemanguem*	0.35±0.04	0.28±0.03	0.25±0.03	0.20±0.02
Iksan**	0.02±0.01	0.04±0.01	0.05±0.01	0.05±0.01

*Reclaimed paddy field(35°46'N, 126°37'E)

**Paddy field(35°92'N, 126°87'E)

여 TDN (%) = 88.9 - (0.79 × %ADF)값을 구하였다(Holland *et al.*, 1990). 본 실험에서 얻어진 데이터는 분산분석을 실시했고, Duncan's multiple range test에 의하여 5% 유의수준에서 처리구간의 통계적인 차이를 확인하였다.

결과 및 고찰

토양 염농도 변화

일반답의 염농도 변화는 5월에서 8월사이에 0.02~0.05%로 큰 변화를 보이지 않았으며 간척답의 염농도는 5월 15일에 0.35%로 가장 높았고, 그 후 6월 장마 및 8월 태풍을 거친 후 0.28~0.20%로 감소하는 경향이었으며 벼의 생육에 염장해를 끼치지지는 않았다(Table 2).

일반답에서 생육특성 및 수량

일반답에서의 각품종별 생육 및 수량은 Table 3과 같다. 일반답에서의 출수기는 녹양이 8월 15일로 가장 빨랐고 나머지 품종은 8월 20일에서 8월 30일 이었다. 초장은 목양이 135 cm로 가장 컸으며 수원544호가 133 cm, 수원 552호가 121 cm 목양과 녹양은 각각 115 cm 및 108 cm이었다. 주당경수는 녹양이 16개로 가장 많았으며 수원 552호가 14개, 수원 544호가 13개, 목우벼와 목양벼가 각각 12개 및 11개 이었다. 총체수량은 17.13~23.24 MT ha⁻¹정도 범위였다. 이

는 Lee *et al.* (2005)이 최적 사료용벼 선발 시험에서의 총체수량(13.23~17.83 MT ha⁻¹)범위보다 높았다. 그 중 목우가 23.24 MT ha⁻¹로 가장 높았으며 수원 544호가 20.34 MT ha⁻¹, 녹양이 18.45 MT ha⁻¹, 수원 552호와 목양이 각각 17.68 MT ha⁻¹ 및 17.13 MT ha⁻¹이었다. 목우의 경우 주당경수가 12개로 적었으나 줄기가 굵고 엽폭이 넓어 수량이 가장 높았고 녹양은 주당경수는 많았으나 초장과 줄기가 가늘어 수량이 낮은 것으로 생각된다. 목우와 수원 544호의 경우에는 Lee *et al.* (2005)이 사료용벼 선발의 목표수량인 20 MT ha⁻¹보다 높은 수량성을 보였으며 목우의 경우에는 곡실비율이 19.1%인 반면 엽신비율이 81.9%이었음에도 수량은 가장 많이 생산되었다. 사료용벼의 경우 곡실을 소에게 급여하는 것을 중요시 하는 데 엽신비율이 높아 풀사료로서의 가치에 대한 연구를 병행해야 할 것으로 생각된다.

간척답에서의 생육 및 총체수량

간척답에서의 출수기는 일반답에 비하여 목우를 제외하고는 전체적으로 2~3일 빠른경향 이었으며 일반답에서 녹양, 목양 및 수원 552호가 8월14일~19일인 반면 목우와 수원 544호는 8월27일~29일이었다. 초장은 일반답에서는 목양이 가장 컸으나 간척답에서는 수원 544호가 126 cm로 가장 컸으며 나머지 품종은 일반답에 비하여 5~16 cm정도 짧은 경향이었다. 주당경수는 일반답과 마찬가지로 녹양이 16

Table 3. Growth and yield of whole crop silage rice in paddy field.

Cultivar	Heading date	Plant length (cm)	No. of panicle /plant ⁻¹	Dry matter yield (MT ha ⁻¹)		
				Grain	Straw	Total*
Nokyang byeo	8.15	108±3.4	16	4.32	14.13	18.45 ^{bc}
Mokwoo byeo	8.26	115±2.5	12	4.19	19.05	23.24 ^a
Mokyang byeo	8.20	135±2.6	11	4.01	13.12	17.13 ^c
Suwon 544	8.30	133±3.1	13	6.65	13.69	20.34 ^b
Suwon 552	8.21	121±1.8	14	6.44	11.24	17.68 ^c

* Means in the same column with different superscripts differ (p<0.05).

Table 4. Growth and yield of whole crop silage rice in reclaimed land.

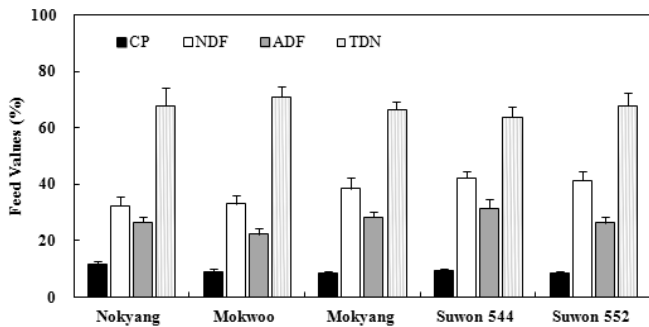
Cultivar	Heading date	Plant length (cm)	No. of panicle /plant ⁻¹	Dry matter yield (MT ha ⁻¹)		
				Grain	Straw	Total*
Nokyang byeo	8.14	98±1.6	16	3.80	11.77	15.57 ^b
Mokwoo byeo	8.27	108±2.5	10	3.59	15.30	18.89 ^a
Mokyang byeo	8.18	119±3.1	10	3.42	10.34	13.76 ^{bc}
Suwon 544	8.29	126±2.4	12	5.21	11.34	16.55 ^{ab}
Suwon 552	8.19	114±1.7	13	4.96	8.99	13.95 ^{bc}

* Means in the same column with different superscripts differ (p<0.05).

개로 가장 많았으며 일반답보다 주당 1~2개정도 적은 수준이었다. 각 품종의 총체수량은 목우가 18.89 MT ha⁻¹로 가장 많았고, 수원 544호가 16.55 MT ha⁻¹, 녹양이 15.57 MT ha⁻¹, 수원 552호와 목양이 각각 13.95 MT ha⁻¹, 13.76 MT ha⁻¹이었다. 간척답은 일반답에 비하여 78~84%의 수량성을 나타냈다. 그 중 수원 552호가 22%로 가장 많이 감소되었고 녹양이 16% 감소로 가장 적게 감소되는 경향이었다. 사료용벼 품종중에서 목우와 수원 544호가 일반답과 간척답에서 모두 가장 높은 수량을 나타내어 생산성으로 볼 때는 가장 유리한 품종으로 판단되었다.

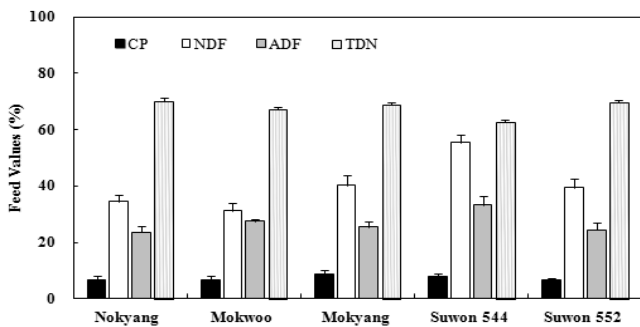
일반답에서의 사료가치 평가

일반답에서 사료용벼를 재배한 후 사료가치를 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 각 품종별 조단백질의 함량은 녹양이 11.6%로 가장 높았으며 그 외 품종은 8.4~9.5%수준을 나타냈다. 각 품종별 NDF는 32.5~42.3% 범위였으며, 수원 544호가 가장 높았고 녹양벼가 가장 낮았다. ADF는 목우가 22.3%로 가장 낮았으며 수원544호가 31.5%로 가장 높았



*CP : Crude protein, NDF : Neutral detergent fiber, ADF : Acidic detergent fiber, TDN : Total digestion nutrient.

Fig. 1. Feed value of whole crop silage rice on paddy field (Iksan).



*CP : Crude protein, NDF : Neutral detergent fiber, ADF : Acidic detergent fiber, TDN : Total digestion nutrient.

Fig. 2. Feed value of whole crop silage rice on reclaimed tidal land (Saemanguem).

다. 가소화 양분총량을 계산해본 결과 목우가 71.2%로 가장 높았다. 그 외 품종에서도 모두 64%이상의 함량으로 사료가치는 매우 양호한 것으로 생각되었다. Lee *et al.* (2005)은 사료용벼를 선발할때는 조단백질의 함량을 높이고 NDF와 ADF의 함량을 낮추는 것이 유리할 것이라고 보고하였는데 목우가 공시품종 중에서 가장 우수한 것으로 조사되었다.

간척답에서의 사료용벼 사료가치 평가

간척답에서 사료용벼를 재배한 후 사료가치를 분석한 결과는 Fig. 2와 같다. 각 품종별 조단백질의 함량은 일반답에서는 녹양이 높았으나 간척답에서는 6.7~8.7%로서 상대적으로 낮은 경향을 보였고 목양이 8.7%로 가장 높았다. 간척답은 일반적으로 유기물의 함량이 적고 질소비료효과가 일반답에 비하여 상대적으로 낮아 조단백함량이 낮아진 것으로 생각되었다. 각 품종별 NDF는 31.2~55.5% 범위였으며 수원 544호가 가장 높았고 목우가 가장 낮았다. 이는 일반답에 비하여 목우와 수원 552호는 약 2%정도가 감소하였으나 그 외 품종은 모두 증가하였고, 특히 수원 544호는 12.2%가 증가하는 결과를 나타냈다. ADF는 일반답에 비하여 큰 차이를 보이지 않았으며 녹양이 23.6%로 가장 낮았으며 수원544호가 33.2%로 가장 높았다. Yang *et al.* (2013)은 목양벼를 개발하고 TDN을 조사한 결과 59.5%의 수치를 보고하였는데 본 시험결과는 그보다 10%이상 높았다. 즉, 가소화 양분총량은 녹양이 70.3%로 가장 높았으며 가장 낮은 함량을 보인 수원 544호가 62.7%로서 사료용벼를 간척지에서 재배해도 사료로서의 가치는 충분할 것으로 생각되었다.

일반답과 간척답에서의 TDN수량 평가

조사료의 경우 총체수량성도 중요하겠으나 TDN수량이 소의 소화력과 밀접한 연관성이 있으므로 수량과 TDN값을 곱한 TDN수량을 비교해본 결과는 Table 5와 같다. 일반답

Table 5. Comparison of TDN yield between paddy field and reclaimed tidal land.

Cultivar	TDN Yield (MT ha ⁻¹)	
	Paddy field	Rdclaimed tidal land
Nokyang byeo	12.54 ^b	10.94 ^b
Mokwoo byeo	16.54 ^a	12.69 ^a
Mokyang byeo	11.39 ^c	9.46 ^c
Suwon 544	13.01 ^b	10.37 ^b
Suwon 552	12.04 ^b	9.69 ^c

*Means in the same column with different superscripts differ (p<0.05).

에서 TDN수량은 목우가 16.54 MT ha⁻¹로 가장 높았으며 수원 544호가 13.01 MT ha⁻¹ 수준을 나타냈다. 그 외 품종은 11.39~12.54 MT ha⁻¹ 범위로 건물수량과 같은 비율을 나타냈다. 간척답에서 TDN 수량은 일반답과 마찬가지로 목우가 12.69 MT ha⁻¹로 가장 높은 수량을 보였으나 그 외 시험품종들은 9.46~10.94 MT ha⁻¹범위로 일반답에 비해 20% 정도 감소하는 경향을 나타냈다. 또한 수원 544호의 경우 건물수량은 녹양에 비해 많았으나 TDN함량이 녹양이 높아 TDN수량의 경우 녹양이 10.94 MT ha⁻¹로 더 높은 결과를 보였다.

적 요

본 연구는 간척지에서 사료용벼를 재배하여 조사료를 생산함으로써 간척지 이용률 증진과 조사료생산의 두가지 가능성을 검토해보고자 일반답과 간척답에서 사료용벼를 재배하여 생육특성, 총체수량 및 사료가치 등을 조사하였다.

1. 출수기는 일반답에서 8월15일에서 8월30일, 간척답에서 8월14일에서 8월 29일이었으며, 간척답이 일반답보다 1~2일 빨랐으며, 목우는 일반답에서 8월 26일, 간척답에서 8월 27일로 수원 544호를 제외하고는 가장 늦었다.
2. 초장은 일반답에서 105~135 cm범위이었고, 간척답에서 97~126 cm범위였으며 일반답에서는 목양이 간척답에서는 수원544호가 가장 컸다. 주당경수는 일반답과 간척답 모두 녹양이 16개로 가장 많았고 총체수량은 일반답은 15.26~23.24 MT ha⁻¹, 간척답은 11.94~18.89 MT ha⁻¹범위이었으며 목우벼가 두지역에서 가장 많이 생산되었다. 각품종별 수량은 일반답에 비하여 78~84% 수준이었다.
3. 단백질 함량은 일반답에서는 녹양벼가 높았으나 간척답에서는 6.7~8.7%로서 상대적으로 낮은 수치를 보였고 목양벼가 8.7%로 가장 높았다. 각 품종별 NDF는 31.2~55.5% 수준을 나타냈으며 ADF는 일반답에 비하여 큰 차이를 보이지 않았으며 가소화 양분총량을 계산해본 결과 일반답에서 목우벼가 71.2%로 가장 높았고 전체적으로 60%이상의 함량을 보여 간척지에서 재배하여도 사료로서의 가치는 충분할 것으로 생각되었다.
4. TDN수량을 비교해본 결과 일반답에서 TDN수량은 목우벼가 16.54 MT ha⁻¹로 가장 높았으며 간척답에서도 12.69 MT ha⁻¹로 가장 높은 수량을 보였다.

5. 이상의 결과로 간척지에서 사료용벼를 재배할 경우 일반답에 비하여 80%정도의 수량을 보여 간척지에서 재배가능성을 확인하였으며 목우를 재배할 경우 수량 및 사료가치면에서 가장 좋을 것으로 생각된다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ0083912014)과 박사 후 연구원 지원사업에 의해 이루어진 것임.

인용문헌(REFERENCES)

- AOAC. 1995. Official method of analysis (15th ed.) Association & Official Analytical Chemists. Washington DC.
- Choi, C. W., E. S. Chung, S. K. Hong, Y. K. Oh, J. G. Kim, and S. C. Lee. 2010. Feed evaluation of whole crop rice silage harvested at different mature stages in Hanwoo steers using *In Situ* technique. J. Kor. Grassl.
- Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook p. 379, U. S. Gov. Print. Office Washington, DC. Forage Sci. 30(2) : 143-150.
- Holland, C., W. Kezar, W. P. Kautz, E. J. Lazowski, W. C. Mahanna, and R. Reinhart. 1990. The pioneer forage manual; A nutritional guide. pp. 1-55. Pioneer Hi-Bred International, INC., Des Moines, IA.
- Kim, J. G., E. S. Chung, J. S. Ham, S. Seo, M. J. kim, S. H. Yoon, and Y. C. Lim. 2007. Effect of growth and variety on the yield and quality of whole crop rice. J. Korean Grassl. Sci. 27(1) : 1-8.
- Kim, L. Y., I. S. Jo, K. T. Um, and H. S. Min. 1991. Changes of soil characteristics and crop productivity by the paddy-upland rotation system. 1. Changes of soil physical properties. Res. Rept. RDA(S&F) 32(2) : 1-7.
- Kim, M. K., S. B. Lee, J. M. Jung, J. W. Jung, H. M. Park, K. H. Kang, and Y. G. Kim. 2011. Plant breeding strategy to prepare climate change. In : Annual conference of the Korean Society of the breeding science 2011. 43(1) : 35.
- Lee, J. H., O. Y. Jeong, J. S. Paek, H. C. Hong, S. J. Yang, Y. T. Lee, J. G. Kim, K. I. Sung, and B. W. Kim. 2005. Analysis of dry matter yield and feed value for selecting of whole crop rice. J. Anim. Sci. & Technol. Kor. 47(3) : 355-362.
- Masao, O., and H. Takeshi. 1990. Effect of cropping season and soiling time and height on herbage and grain yield and feeding value. Japan J. Crop Sci. 59(3) : 419-425.
- MIFAFF. 2011. Production measures on crude feed. Ministry for food, Agriculture, Forestry and Fisheries.
- Nakano, K. 1978. Changes in soil physical properties of clayey soil by conversion from ill-drained paddy field into upland field. Bull. Hokuriku Natl. Agric. Exp. stn. 21 : 63-94.

- National Institute of Agricultural Science and Technology (NIAST). 2000. Analytical methods of soil and plant. Rural Development Administration(RDA). Suwon. Korea.
- Seo, J. H., S. B. Back, Y. U. Kwon, C. G. Kim, G. H. Jung, J. E. Lee, B. Y. Son, and S. J. Kim. 2012. Effect of subsoiling on silage maize yield in paddy field converted to upland condition. Korean J. Crop. Sci. 57(4) : 430-435.
- Sakai, M. 2003. New rice varieties for whole crop silage use in Japan. Breed Sci. 53(3) : 271-276.
- Rural Development Administration. 2012. Based on analysis of agricultural science and technology research. RDA, Suwon, Korea.
- Yang, C. I., H. Y. Kim, J. H. Lee, Y. H. Choi, G. S. Lee, S. B. Lee, I. S. Choi, O. Y. Jung, H. G. Hwang, Y. S. Shin, M. K. Kim, Y. G. Kim, Y. H. Jeon, J. S. Paek, S. J. Yang, M. G. O. and Y. T. Lee. 2011. A new high biomass yield and whole crop silage rice cultivar 'Nokyang'. Kor. J. Breed. Sci. 43(6) : 519-523.
- Yang, C. I., S. B. Lee, Y. J. Won, E. K. Ahn, M. K. Kim, Y. G. Kim, U. J. Hyun, J. M. Jeong, H. G. Hwang, Y. S. Shin, H. C. Hong, J. H. Lee, G. S. Lee, Y. H. Choi, I. S. Choi, O. Y. Jung, J. H. Kim, J. JK. Chang, H. M. Park, and N. S. Sung. 2013. A high biomass yield and whole crop silage rice cultivar 'Mogyang'. Kor. J. Breed. Sci. 45(4) : 405-409.
- Yoo, S. H., and M. E. Park. 2004. Use of agricultural soil Saemangeum reclaimed land. J. Society of Agri. Research on Reclaimed Lands. (2) : 68-91.