

논에서 이탈리아 라이그라스 품종별 파종시기가 월동 및 건물수량에 미치는 영향

김맹중 · 최기준* · 김종근* · 서 성* · 윤세형* · 임영철* · 임석기 · 권응기 · 장선식 · 김형철 · 김태일

Effect of Varieties and Seeding Date on Over Winter and Dry Matter Yield of Italian Ryegrass in Paddy Field

Meing Jooung Kim, Ki Jun Choi*, Jong Geun Kim*, Sung Seo*, Sei Hyung Yoon*, Young Chul Lim*, Seok Ki Im, Eung Gi Kwon, Sun Sik Chang, Hyeong Cheol Kim and Tae Il Kim

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effect of cultivar and seeding date on the winter survival rate, quality and DM yield of Italian ryegrass on paddy field for three years in Suwon. Seeding started from 30th Sep. 2003. at intervals of five days and finished 20th Oct. New varieties of Italian ryegrass used in this experiment were “Kospeed”, “Kowinmaster” and “Hwasan 101”. The winter survival average rate of 5th Oct. seeding plot was 89.8% and it decreased with delayed seeding date. The heading date of “Kospeed” was 7th~13rd May, “Kowinmaster” was 16th May, but “Hwasan 101 ho” didn’t show heading until 17th May. Dry matter (DM) yields of 30th Sep. seeding plot were Kospeed 7,909kg/ha, Kowinmaster 6,398 kg/ha and Hwasan 101 ho 5,204 kg/ha. DM yield was decreased with delayed seeding date. Total digestible nutrient (TDN) yield was also decreased with delayed seeding date. Crude protein (CP) content was the highest in Kospeed. seeding plot as 18.3% and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) was not showed significant difference among seeding dates.

(Key words : Italian ryegrass, Seeding date, New variety, Yield, Over winter)

I. 서 론

소 사육두수 2,876천두의 증가에 따라 조사료의 수요량도 증가하며 답리작 사료작물의 재배면적도 110천ha로 증가하고 있다(MIFAFF, 2008). 그러나 우리나라에서 사료작물을 재배할

수 있는 밭 면적은 한정되어 논을 이용한 사료작물 재배면적의 확대가 기대되고 있다. 논에서 이탈리아 라이그라스의 재배는 내습성이 강해 건물수량을 높일 수 있으며(류 등, 1985) 및 (진 등, 1985), 사일리지 품질도 우수하고 가축 기호성도 매우 높아 답리작 사료작물로

농촌진흥청 국립축산과학원 한우시험장 (Hanwoo Experiment Station, National Institute of Animal Science, RDA, Pyeongchang 232-950, Korea)

* 농촌진흥청 국립축산과학원(National Institute of Animal Science RDA, Cheonan 330-801, Korea)

Corresponding author: Meing Jooung Kim, Hanwoo Experiment Station, National Institute of Animal Science, RDA, Pyeongchang 232-950, Korea. Tel: +82-33-330-0613. Fax: +82-33-330-0660. E-mail: mjk@rda.go.kr

재배면적이 증가할 것으로 전망하고 있다(김 등, 2008). 또한 이탈리아 라이그라스의 내한성을 확보하여 -9°C 에서도 재배할 수 있는 9품종의 신품종이 육성되어 한강 이남지역에서 재배가 가능하게 되었으며 특히 답리작에서 이탈리아 라이그라스 조생종은 숙기가 빨라 수확 후 모내기를 적기에 할 수 있게 되었다(최 등, 2000; 2006; 2007). 2007년도 이탈리아 라이그라스의 재배면적은 21,700ha에서 196천톤의 조사료를 생산하고 있으며, 줄기보다 잎의 비율이 높아 사일리지 품질도 우수하다(김 등, 2008). 또한 봄철에 건초를 생산할 수 있는 사료작물로 주목되고 있다. 이탈리아 라이그라스는 논 재배에서 파종시기가 월동률에 영향이 매우 크며 품종별 조·만성은 모내기에 영향을 미치게 되므로 벼를 수확한 후 이탈리아 라이그라스의 답리작재배 품종별 만과적응성을 검정하고 파종 한계일을 설정하여 이탈리아 라이그라스의 답리작 안전재배기술을 확립하고자 시험을 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험기간 및 공시재료

본 시험은 2003년 9월부터 2005년 5월까지 21개월간 수행하였으며 초종은 이탈리아 라이그라스로 국립축산과학원에서 육성한 조생종 '코스피드' (최 등, 2007) 중생종 '코윈마스터' 및 만생종 '화산 101호' (최 등, 2000) 3품종을 공시하여 경기도 수원시 국립축산과학원 시험포장에서 실시하였다.

2. 파종방법 및 시비량

파종방법은 벼 수확 후 로타리 → 산파 → 진압하는 산파를 하였으며 파종량은 ha당 40 kg, 종자 발아율은 78%이었다. 시비량은 ha당 질소 140 kg, 인산 150 kg, 칼리 150 kg을 사용하였으

며, 분시비율은 질소비료 기비 30%, 추비 70%, 인산과 칼리는 각각 50%씩 파종 시와 이른 봄 생육 재생기에 사용하였다. 시험구면적은 12 m^2 ($3 \times 4\text{ m}$)로 벼 수확 후 논에서 수행하였다.

3. 파종 및 수확시기

파종시기는 9월 30일, 10월 5일, 10월 10일, 10월 15일, 10월 20일 총 5회에 걸쳐 품종별로 산파하였다. 수확시기는 5월 17일에 동시에 수확하였고 수확 후 모내기를 5월 20일에 실시하였다.

4. 처리 및 조사방법

품종은 조생종 (Kospeed), 중생종 (Kowinmaster), 만생종 (Hwasan 101)으로 3처리 하였고 파종시기는 벼 수확 후 9월 30일부터 5일 간격으로 10월 20일까지 5처리 하였다. 월동률은 11월 상순에 식생을 조사하고 3월 중순에 시험구별로 조사지점 1 m^2 에서 지상부와 지하부가 모두 동사한 개체를 전수조사 하여 구하였다. 건물수량은 식물체 시료 약 600g을 65°C 오븐에 48시간 건조시켜 건물률을 산출하였고 식물체의 조단백질 함량은 AOAC법 (1990)으로 분석하였으며, TDN은 Menke 및 Huss (1980)의 방법을 이용하여 계산하였다. *in vitro* 건물소화율 (IVDMD)은 Tilley 및 Terry법 (1963)을 Moore (1970)가 수정한 방법으로, acid detergent fiber (ADF)와 neutral detergent fiber (NDF)는 Goering 및 Van Soest (1970)의 방법으로 분석하였다

5. 토양 및 기상조건

시험 전 토양은 표 1과 같이 점토함량이 높은 pH 5.74의 미숙토양이며 총 질소 함량 및 유기물 함량이 낮고 인산함량도 140 mg/kg 으로 낮은 편이었다.

시험기간 동안 기상조건은 표 2와 같이 평균

Table 1. Chemical characteristics of experimental field of soil

pH (1:5 H ₂ O)	T-N (%)	OM ¹⁾ (%)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cation(cmol ⁺ /kg)				CEC ²⁾ (cmol ⁺ /kg)
				Ca	K	Mg	Na	
5.74	0.13	0.9	140	4.68	0.94	1.06	0.27	6.73

¹⁾ OM : organic matter.

²⁾ CEC : cation exchange capacity.

Table 2. Climate conditions during the experimental period(2003~2005)

Area	Atmosphere temperature(°C)			Total rainfall(mm)	Duration of sunshine(hr.)
	Min.	Max.	Mean		
Suwon	2.6	14.5	7.0	265	1,502
	(0.40) ¹⁾	(12.2)	(6.0)	(297)	(1,397)

¹⁾ () Data in the normal years.

기온은 7.0°C로 평년대비 1°C 높았으며 강수량은 265 mm로 평년대비 32 mm 낮았다. 특히 2년차 파종시기의 가뭄으로 논에 관수를 하고 파종하였으며 일조시간은 평년대비 105시간 많았다.

6. 실험설계 및 통계처리

포장시험은 분할구배치법으로 처리당 3반복으로 하였고 본 시험에서 얻은 모든 자료는 SAS package program (version 8.1, 2000)을 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리 평균간 검정은 Duncan의 다중검정법으로 5% 수준에서 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 초기 생육특성과 월동성

논에서 이탈리아 라이그라스의 출현일수는 파종시기에 따라 기온의 변화가 많은 관계로 심한 차이를 보이고 있으나 파종기별 초기생육은 품종 간 차이는 보이지 않았다. 이탈리아

라이그라스 (Kospeed) 종자는 g당 평균 326립으로 m²당 1,304개체가 파종되었으며 Kospeed 9월 30일 파종구의 입모수는 506개/m²로 입모율이 가장 높았다. 이탈리아 라이그라스의 입모율은 파종방법에 따라 매우 차이가 많은데 김등 (2007)은 논에서 이탈리아 라이그라스의 파종방법으로 로타리-산파-진압 산파 파종법이 입모율을 87.9 % 높일 수 있다고 하였다. 입모율에서 품종 간 차이는 보이지 않았다. 월동전 (11월 하순) 초장은 9월 30일부터 파종시기가 늦을수록 작았으며 초고 10 cm 이상 개체가 월동률이 높았다. 분얼수도 주당 평균 2.7개 이상 확보된 개체의 월동률이 높았고 주당 2.0개 미만은 월동률이 감소하였다. 월동기간 동안 지상부의 잎은 70~80% 갈색으로 변하고 줄기와 뿌리만 월동하였다. 이것 또한 10월 5일 이후에 파종하는 것이 더욱 심하게 나타났다. 월동률은 품종간 차이는 없었으나 파종 시기별로 차이가 있었다. 특히 10월 5일까지는 월동률이 86% 이상으로 높았으나 그 이후에는 월동률이 급격히 낮아졌다. 이와 같이 파종시기가 늦어질수록 월동률이 낮은 것은 뿌리의 착근깊이, 저장양분 등으로 추측된다. 월동률에 있어서

Table 3. Effect of varieties and seeding date on seedling emergence, over wintering rate, cold damage leaf, plant height and tiller number of Italian ryegrass in paddy field

Varieties	Seeding date	Budding emergence (No./m ²)	Overwinter rate (%)	Cold damage leaf (1-9) ¹⁾	Before of overwinter	
					Plant height (cm)	Tiller number (No.)
Kospeed	30 Sep.	506	96.5	3.6	17.6	4.0
	5 Oct.	439	94.0	5.4	11.8	2.7
	10 Oct.	471	56.0	6.6	8.2	1.8
	15 Oct.	372	40.0	7.8	6.0	0.6
	20 Oct.	372	22.0	8.2	5.1	0.5
Kowinmaster	30 Sep.	422	94.5	3.9	16.1	3.6
	5 Oct.	467	89.5	5.2	10.2	3.0
	10 Oct.	439	62.5	6.4	8.6	1.9
	15 Oct.	439	29.0	7.0	6.4	0.7
	20 Oct.	406	21.0	8.2	6.0	0.7
Hwasan 101	30 Sep.	450	94.5	4.9	14.9	4.1
	5 Oct.	467	86.0	5.3	11.8	2.9
	10 Oct.	456	58.5	6.4	9.4	1.6
	15 Oct.	423	24.0	8.2	7.3	0.9
	20 Oct.	328	25.5	8.4	5.9	0.5
Mean ^{abc}	30 Sep.	459 ^a	95.2 ^a	4.1	16.2 ^a	3.9 ^a
	5 Oct.	458 ^a	89.8 ^a	5.3	11.3 ^b	2.9 ^b
	10 Oct.	455 ^a	59.0 ^{bc}	6.5	8.7 ^{bc}	1.8 ^{bc}
	15 Oct.	411 ^{ab}	31.0 ^c	7.7	6.6 ^c	0.7 ^c
	20 Oct.	369 ^b	22.8 ^c	8.3	5.7 ^c	0.6 ^c

¹⁾ 1=strong, 9=weak.

^{abc} Means in the same column with different letters were significantly different (p<0.05).

만과구의 분얼이 발생하지 않은 개체에서도 월동률이 크게 감소하였다. 또한 10월 5일 보다 늦게 파종한 처리구에서 이른봄 서릿발 피해가 발생하여 월동률이 낮아지는 것으로 나타났다. 따라서 논에서 이탈리아 라이그라스의 월동 전에 생육상태는 초장 10 cm 이상, 분얼수 2.7~3.0개 이상 확보하는 것이 월동률을 높일 수 있기 때문에 10월 5일 이전에 파종하는 것이 바람직하였다.

2. 수확 시 생육특성

논에서 이탈리아 라이그라스의 수확시기는 5월 17일이었으며, Kospeed의 출수기는 파종기가 5일씩 늦어짐에 따라 각각 5월 7일, 5월 9일, 5월 12일, 5월 13일로 늦어져 10월 20일 파종구는 수확할 때까지 출수하지 않았다. 최 등(2007)은 Kospeed의 출수기가 밭에서 5월 1일로 보고하였는데 논에서는 5월 7일에 출수하여 6일 늦게 나타났다.

Table 4. Effect of varieties and seeding date on agronomic characteristics and yield of Italian ryegrass in paddy field

Varieties	Seeding date	Plant height (cm)	Heading date	Lodging (1~9) ¹⁾	Fresh yield (kg/ha) ²⁾
Kospeed	30 Sep.	83	7 May	2.5	39,566
	5 Oct.	76	9 May	2.5	33,722
	10 Oct.	65	12 May	1.5	20,389
	15 Oct.	56	13 May	1.0	11,056
	20 Oct.	56	—	1.0	5,371
Kowinmaster	30 Sep.	88	16 May	2.0	41,963
	5 Oct.	85	—	2.0	38,074
	10 Oct.	74	—	1.0	24,889
	15 Oct.	60	—	1.0	15,037
	20 Oct.	62	—	1.0	5,889
Hwasan 101	30 Sep.	78	—	1.0	37,426
	5 Oct.	70	—	1.0	31,537
	10 Oct.	63	—	1.0	19,556
	15 Oct.	53	—	1.0	11,704
	20 Oct.	52	—	1.0	5,093

¹⁾ Lodging resistance : 1(strong)~9(weak)

²⁾ Harvesting date : 17 May.

Kowinmaster는 9월 30일 파종구와 10월 5일 파종구만 5월 16일 출수하였고 Hwasan 101호는 파종시기에 관계없이 수확할 때 까지 출수하지 않았다. 따라서 조생종 품종 (Kospeed)이 중·만생종 품종에 비해 건물수량이 증가한 것으로 판단된다. 수확기의 초장은 조생종 83cm, 중생종 88cm, 만생종 78cm로 출수기가 빠른 조·중생종의 초장이 만생종에 비하여 길었다. 또한 품종별 차이는 없었으나 답리작 수확 시 파종시기별 초장은 파종시기가 늦을수록 초장은 짧아졌다. 답리작 입모중 파종적기는 벼 베기 10일 전이 답리작 이탈리아 라이그라스의 파종적기로 보고하였으나 (Ko 등, 1991; Kim 등, 1991) 벼 수확 10일 전은 토양수분이 부족하여 입모중 파종 시 발아 및 정착이 불량하게 되므로 파종적기는 지역별로 월동률이 높은 파종일 기준으로 설정하는 것이 바람직하다고 생각된다. 도복은 생육이 빠른 조생종에서 많이

발생하며 특히 이른 봄 시비가 늦거나 가축분뇨의 사용량이 많을 때 주의해야 할 것이다. 생초수량은 10월 5일 파종기준 이듬해 5월 17일 수확할 때 품종별 차이는 Kowinmaster 품종이 38,074 kg/ha으로 Kospeed 품종 33,722 kg/ha보다 많았는데 숙기가 진행될수록 차이가 증가할 것으로 보이며, Hwasan 101호 품종은 생초수량이 31,537 kg/ha로 가장 낮았다. 또한 파종시기별 차이는 9월 30일~10월 5일에는 큰 차이가 없으나 10월 5일~10월 20일까지 3처리구에서는 생초수량의 차이가 나타났다.

3. 건물수량

건물 및 가소화영양소총량 (TDN)은 표 5와 같다. 파종시기별 건물수량은 9월 30일 및 10월 5일 파종구의 Kospeed는 각각 7,909, 6,975 kg/ha, Kowinmaster는 각각 6,398, 5,956 kg/ha,

Table 5. Effect of varieties seeding date on yield composition of Italian ryegrass in paddy field

Seeding date	DM yield (kg/ha)			1) TDN yield(kg/ha)		
	Kospeed	Kowinmaster	Hwasan 101	Kospeed	Kowinmaster	Hwasan 101
30 Sep.	7,909 ^a	6,398 ^a	5,204 ^a	4,933 ^a	4,104 ^a	3,445 ^a
5 Oct.	6,975 ^{ab}	5,956 ^{ab}	4,208 ^{ab}	4,432 ^{ab}	3,820 ^{ab}	2,877 ^{ab}
10 Oct.	3,896 ^c	3,876 ^b	2,798 ^b	2,532 ^b	2,425 ^b	1,943 ^b
15 Oct.	2,311 ^c	1,176 ^c	1,031 ^c	1,480 ^c	781 ^c	712 ^c
20 Oct	907 ^c	1,167 ^c	909 ^c	610 ^c	807 ^c	655 ^c
Menes ^{abc}	4,399 ^a	4,097 ^{ab}	3,894 ^b	2,797 ^a	2,091 ^{ab}	1,740 ^b

1) TDN (total digestible nutrient) = $88.9 - (0.79 \times \text{ADF})$.

^{a,b,c} Means in the same column with different letters were significantly different ($p < 0.05$).

Hwasan 101호는 5,204, 4,208 kg/ha이었다. 최 등(2007)은 수원에서 Kospeed의 건물수량은 11,343 kg/ha로 보고한 바 논에서는 건물수량이 밭에 비교하여 30% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 가소화 영양소총량(TDN)은 건물수량과 같이 조생종이 중·만생종보다 높았고 파종이 빠를수록 증가하였다. 파종시기에서는 9월 30일~10월 5일까지, 조·만성 품종별에서는 Kospeed 조생종 품종이 Hwasan 101호 만생종보다 건물수량에서 유의성이 인정되었다($p < 0.05$). 또한 파종시기별 건물수량도 유의성이 나타났다($p < 0.05$) 따라서 중부지방에서 이탈리아 라이그라스의 답리작재배는 조생종 품종을 선택하여 10월 5일까지 파종하므로 안전재배가 가능하며 건물생산량을 높일 수 있을 것이다. 채 등(1984)도 논 뒷그루 이탈리아 라이그라스

파종적기를 9월 하순에서 10월 상순에 파종하는 것이 수량을 높일 수 있다고 하였다. 따라서 논에서 답리작으로 이탈리아 라이그라스를 재배할 경우 조생종을 재배하여 건물수량을 높이고 모내기도 적기에 할 수 있을 것으로 사료된다.

4. 품종별 사료가치

이탈리안 라이그라스 품종별 사료가치는 표 6과 같다. 답리작 이탈리아 라이그라스의 품종별 영양성분에서 개화최성기에 수확한 Kospeed는 조단백질 함량이 18.3%로 높았으나 Kowinmaster, Hwasan 101호는 수확 시 생육상태가 출수기 및 영양생장기로 조단백질 함량이 각각 13.1%, 13.7%이었다. NDF, ADF에서도 속

Table 6. Effect of seeding date on chemical composition, quality of Italian ryegrass in paddy field

Varieties	CP ¹⁾	NDF ²⁾	ADF ³⁾	IVDMD ⁴⁾
 %			
Kospeed	18.3	28.0	53.3	76.1
Kowinmaster	13.1	27.6	53.5	78.8
Hwasan 101	13.7	22.2	47.1	85.0

¹⁾ Crude protein

²⁾ Neutral detergent fiber

³⁾ Acid detergent fiber

⁴⁾ *in vitro* dry matter digestibility.

기별 품종특성이 나타나며, IVDMD는 숙기가 늦은 만생종에서 소화율이 높고 조생종도 76.1%의 높은 소화율을 나타내었다. 또한 사일리지 수확적기보다 일찍 수확하게 되는 중·만생종은 수분함량이 많고 건물수량이 적어 담리작 재배에는 조생종을 선택하는 것이 유리하다.

IV. 요약

논에서 내한성 이탈리아인 라이그라스의 조·중·만생 숙기별 Kospeed, Kowinmaster, Hwasan 101호 3품종을 파종시기별로 9월 30일부터 5일 간격으로 10월 20일까지 5처리 파종하여 이듬해 5월 17일에 수확하였고 단위면적당 입모수, 월동률 및 건물수량에 미치는 시험을 2003년부터 2005년까지 수원에서 수행하였다. 논에서 이탈리아인 라이그라스 조생종(Kospeed)의 출수기는 5월 7일에서 5월 13일이며 파종일이 늦으면 출수일도 늦어졌다. 또한 조생품종 이탈리아인 라이그라스는 개화최성기에 수확할 수 있어 건물수량이 높고 모내기를 적기에 할 수 있었다. 중생종(Kowinmaster)은 5월 16일에 출수하였고, 만생종(Hwasan 101)은 생육시기가 늦어 출수 전에 수확하여 모내기를 5월 20일에 마쳤다. 중부지방에서 적기 모내기를 위해 5월 17일 수확한 건물수량은 9월 30일에 파종한 시험구의 조생종 Kospeed는 7,909 kg/ha이며, 중생종 Kowinmaster 6,398kg/ha, 만생종 Hwasan 101호 5,204kg/ha이었다. 건물수량이 높은 조생종(Kospeed)의 논에서 적정 파종시기는 9월 30월에서 10월 5일까지이며 중·만생종은 파종시기가 빨라도 조생종보다 건물수량이 감소하였다. 파종시기에서 9월 하순에서 10월 5일까지는 건물수량이 차이가 없었으나 그 이후는 월동률도 급격히 떨어져지고 건물수량도 감소하였다. 또한 중·만생종은 숙기가 늦어 수분함량이 많아 사일리지 품질에도 영향을 미칠 것으로 판단된다. 따라서 중부지방에서 내한성 이탈리아인 라이그라스의 논 재배는 조생종 품종으로 10월 5

일 이전에 파종해야 건물수량을 높일 수 있을 것으로 판단한다.

V. 인용 문헌

1. 김맹중, 최기준, 육완방, 임영철, 윤세형, 김종근, 박형수, 서 성, 2007. 논에서 이탈리아인 라이그라스의 파종방법이 월동, 건물수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한국초지학회지 27(4):269-274.
2. 김맹중, 기광석, 최기준, 임근발, 김기용, 지희정, 이상훈, 조원모, 서 성, 김종근, 2008. 국내육성 사료작물 신품종의 생산성, 사일리지 품질 및 기호성 평가. 2008년도 축산시험연구보고서 IV. pp. 4040-4044.
3. 류 정, 김영노, 채재석. 1985. 논뒷그루 사료작물 재배에 관한 연구. 사료작물 재배한계 지대조사. 이리농업시험장 연구보고서 557-559.
4. 진성계. 1985. 논뒷그루 사료작물 재배에 관한 연구. 사료작물 파종방법 시험. 이리농업시험장 시험연구보고서 186-188.
5. 채재석, 김영노, 류 정, 김정곤. 1984. 논뒷그루 사료작물 재배에 관한 연구. 사료작물 파종적기 및 파종방법시험. 이리농업시험장 시험연구보고서 450-452.
6. 최기준, 임영철, 성병렬, 김기용, 이종경, 임근발, 박형수, 서 성, 지희정, 2007. 내한 조숙성 이탈리아인 라이그라스 신품종 코스피드. 한국초지학회지 27(3):145-150.
7. 최기준, 임영철, 임용우, 성병렬, 김맹중, 김기용, 서 성, 2006. 내한 조숙성 이탈리아인 라이그라스 신품종 코그린. 한국초지학회지 26(1):9-14.
8. 최기준, 임용우, 김기용, 최순호, 성병렬, 김원호, 신동은, 임영철, 2000. 내한 다수성 이탈리아인 라이그라스 신품종 “화산 101호”. 한국초지학회지 20(1):1-6.
9. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.). Association & Official Analytical Chemiss, Washington DC
10. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage

- fiber analysis. Agric. Handbook 379, U. S. Gov. Print. Office, Washington, DC. 30-3.
10. Kim, J.T., D.Y. Suh, H.S. Suh, Y.C. Kim and C. H. Heo. 1991. Studies on broadcast sowing before rice harvest and nitrogen top-dressing for Italian ryegrass in double cropping paddy field. Res. Rept. RDA(L). 33:54-58.
11. Ko, Y.D., K.Y. Chung, Y.W. Ryu, D.H. Kim and J.H. Kim. 1991. Effects of sowing date and method on the yield and winter survival of Italian ryegrass in paddy. J. Korean grass. Sci. 11(1): 12. Menke, K.H. und W. Huss. 1980. Tierernahrung und futtermittelkunde. UTB Ulmer. pp. 38-41.
13. MIFAFF. 2008. Statistics. Ministry of food, Agriculture, Forestry, and Fisheries.
14. Tilley, J.A.M. and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestibility of forage crops. J. Birt. Grassl. Sci. 18:104-111.
- (접수일: 2009년 10월 8일, 수정일 1차: 2009년 10월 16일, 수정일 2차: 2009년 11월 20일, 게재확정일: 2009년 11월 30일)