

## 제주지방에 있어서 파종기에 따른 겨울작물의 풋베기 생산성

강영길\* · 조남기\* · 김용찬\*

### Effects of Seeding Date on Forage Productivity of Cool Season Crops in Cheju Area

Kang, Young-Kil\* · Cho, Nam-Ki\* · Kim, Yong-Chan\*

#### ABSTRACT

A cultivar of Italian ryegrass ('Bamultra'), oat('Olgwiri'), rape ('Akela'), hairy vetch (local collection) and pea (local collection) was seeded on September 1, October 3 and November 5, 1998 at Cheju to evaluate the effects of seeding date on dry forage (DF), crude protein (CP), and total digestible nutrient (TDN) yields of five cool season crops. At September 1 seeding rape produced the greatest DF (13,500 kg/ha), CF (2,656 kg/ha), and TDN (8,423 kg/ha), followed by Italian ryegrass (9,685, 1,168, 5,945 kg/ha), hairy vetch (4,706, 904, 2,763 kg/ha), pea (4,063, 824, 2,763 kg/ha), and oat (2,469, 377, 1,618 kg/ha). At October 1 seeding Italian ryegrass yielded the greatest DF (10,028 kg/ha) and TDN (6,156 kg/ha), followed by rape, oat, hairy vetch, and pea while rape had the greatest CF yield (1,475 kg/ha), followed by Italian ryegrass, hairy vetch, oat, and pea. At November 5 seeding Italia ryegrass yielded the greatest DF (10,115 kg/ha), CF (1,220 kg/ha), and TDN (6,209 kg/ha), followed by rape, oat, hairy vetch, and pea. Dry forage, CP and TDN yields of Italian ryegrass were not significantly affected by seeding date. As seeding was delayed, DF, CP and TDN yields of oat increased while those of rape, hairy vetch, and pea decreased. These results suggest that rape can be a suitable forage crop for early seeding (until early September) and Italian ryegrass for late planting (after early October) in Cheju area.

\* 제주대학교 농과대학 농학과

## 서론

제주지방에 있어서 사료작물의 작부 체계는 생산성만을 고려하여 하작물(수수류)과 동작물(이탈리안 라이그라스) 모두 화분과 작물만을 장려하고 있다(축산기술연구소, 1996). 수수류와 이탈리안 라이그라스의 ha당 추천 질소시비량은 각각 250, 200kg이므로 연간 450kg의 질소를 시비해야 되는데, 다량의 질소 비료 시비는 토양의 산성화 뿐만 아니라 보비력이 낮은 토양에서는 질산태 질소의 용탈에 의한 지하수 오염이 우려된다. 또한 화분과 작물만을 연작할 경우 지력 소모가 심하며 잡초 및 병충해 발생도 점차 증가되어 수량이 감소를 가져오게 된다(Karlen 등, 1994; Kirkegaard 등, 1997; 서, 1994). 대체로 다수확을 위해 가장 알맞은 앞작물은 토양의 종류와 시비수준에 따라 약간 다르지만 일반적으로 遠緣의 작물이라고 하였다(서, 1994). Kirkegaard 등(1997)은 뿌리에 발생하는 병이 존재하였을 때 밀 연작에 비해 유채, 겨자, 아마 후작 밀 수량이 30% 증가하였고 아마보다는 겨자와 작물의 윤작 효과가 컸었다고 하였다. 그러나 여름 두과작물과 화분과 작물재배가 후작 이탈리안 라이그라스의 건물수량에 별 영향을 주지 않았다는 보고도 있다(강 등, 1998).

두과작물은 건물생산량은 적지만 질소를 고정하므로 약간의 질소비료를 사용하여 재배가 가능하므로 질산태 질소에 의한 지하수 오염을 줄일 수 있고 후작 사료작물의 수량에도 기여할 가능성이 있다. 유채는 두과작물과 비슷한 사료가치를 가지고 있고 (Foster, 1995), 귀리와 유채를 혼파·재배하여 이용하면 생산물의 단백질과 탄수화물의 균형을 이루어 주고 귀리의 쓰러짐도 방지할 수 있다. 작물에 따라 생육 최적온도가 다르기 때문에 제주지방에 있어서 추파한 작물의 풋베기 수량은 파종기에 따라 다를 것으로 생각되나 제주지방에 있어서 여러 종류의 작물을 파종기를 달리하였을 때의 풋베기 수량 등에 관한 연구는 거의 없는 것 같다. 이 연구에서는 제주지방에서 파종기별로 알맞은 겨울사료작물을 선정하고자 하였다.

## 재료 및 방법

본 시험은 1998년 9월부터 1999년 5월까지 제주대학교 농과대학 부속농장(동경 126°33' 56" 북위 33°27' 20", 표고 278m)에서 수행되었다. 1997년 봄 콩 파종전에 조사하였던 표토(10cm)의 화학적 특성은 표 1에서 보는 바와 같다. 공시작물별 품종과 파종량 및 시비량은 표 2에 보는 바와 같으며, 9월 1

Table 1. Chemical properties of surface soil (0~10cm) determined in the spring of 1997.

pH	Organic matter	Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Exchangeable cation (cmol <sup>+</sup> /kg)				CEC	EC
			Ca	Mg	K	Na		
(1:5)	(g/kg)	(mg/kg)					(cmol <sup>+</sup> /kg)	(mS/m)
5.33	52.5	124.1	0.478	0.807	0.807	0.258	8.531	0.13

Table 2. Cultivars, and seeding and fertilizer rates for winter forage crops grown in 1998~1999 crop season.

Crop	Cultivar	Seeding rate (kg/ha)	Fertilizer rate(kg/ha) †		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Italian ryegrass	Bamultra	150	100	150	150
Oats	Olgwiri	30	100	150	150
Rape	Akela	10	100	150	150
Hairy vetch	Locally collected	50	40	70	60
Pea	Locally collected	10cm ‡	40	70	60

† Applied at seeding.

‡ Plant spacing with a row ( a plant per hill).

Table 3. Flowering date of five winter crops at three seeding dates.

Crop	Cultivar	Seeding date		
		Sept. 1	Oct. 3	Nov. 5
Italian ryegrass	Bamultra	May 6	May 12	May 13
Oats	Olgwiri	Oct. 29 (Apr. 15 †)	Mar. 22 (Apr. 27 †)	May 4
Rape	Akela	Apr. 23	Apr. 25	May 6
Hairy vetch	Locally collected	May 15	May 15	May 15
Pea	Locally collected	Apr. 15	Apr. 12	Apr. 17

† After first harvest.

일, 10월 3일, 11월 5일에 휴폭 20cm로 조파하였고 완두는 주간을 10cm로 하여 주당 3립씩 점파하였으며 출아후 1분을 남겼다. 비료는 요소, 용성인비, 염화가리를 이용하였으며 전량을 기비로 사용하였다. 구당 면적은 휴장 3m인 5줄로 3m<sup>2</sup>이었고 시험구는 파종기를 주구, 작물을 세구로 한 분할구 4반복으로 배치하였다.

화분과작물과 유채는 개화기에, 완두는 개화가 거의 끝날 무렵인 5월 7~8일

에, 헤어리 베치는 6월 8일에 초장을 측정 한 후 가운데 3줄 2m를 예취하여 생체중을 측정하고 구당 500g 안팎을 70℃의 통풍건조기에서 72시간 건조하여 건물중을 산출하였다. 헤어리 베치는 냉쿨성으로 초장 측정이 어려웠기 때문에 초고를 측정하였다. 공시작물의 파종기별 개화기는 표 3에서 보는 바와 같다. 9월 1일과 10월 3일에 파종하였던 귀리의 경우 1차로 각각 10월 29일과 3월 22일에 개화되어 2회 예취하였으며, 표 4

Table 4. The percentage of regrowth after first harvest, plant height and dry forage yield of oat harvested twice

Seeding date	Regrowth(%)	Plant height (cm)			Dry forage yield (kg/ha)		
		1st	2nd	mean	1st	2nd	Total
Sept. 1	23	87	57	72	2105	364	2469
Oct. 3	100	84	100	92	3563	1253	4816

에 1회 예취후의 재생율, 2회 예취시의 초장 및 건물수량을 나타내었고 표 5에는 초장은 평균치를, 건물수량은 총량을 나타내었다.

건물수량에 조단백질, TDN(가소화양분총량) 함량을 곱하여 각각 조단백질수량과 TDN수량을 산출하였다. 조단백질과 TDN 함량은 한국표준사료성분표(축산시험장, 1988)에 제시된 성적을 이용하였는데 이탈리아 라이그라스, 귀리, 헤어리베치, 완두의 조단백질함량은 각각 12.1, 15.3, 19.2, 20.3%이었고, TDN 함량은 각각 61.4, 65.5, 58.7, 66.8%이었다. 유채의 조단백질함량과 TDN 함량은 한국표준사료성분표에는 가을 예취한 성적만이 제시되어 있어서 권 등(1994)이 제시한 성적인 19.9, 62.4%를 이용하였고, 완두의 TDN함량은 한국표준사료성분표에 제시되어 있는 조성분함량을 Wardeh(1981)의 공식에 대입하여 산출하였는데 66.8%이었다.

### 결과 및 고찰

공시된 두과작물은 냉쿨성이었고 화본과작물과 유채중 수량에 영향을 줄만한 도복은 이탈리아 라이그라스에서만 발생되었는데, 9월 1일, 10월 3일, 11

월 5일 파종구에서 각각 29, 20, 7% 정도 도복되었다.

초장과 건물, 단백질, TDN수량은 표 5에서 보는 바와 같으며 이들 형질에 있어서 파종기와 작물간의 상호작용이 5% 수준에서 유의하였으므로 같은 파종기에서의 작물간 평균 비교와 같은 작물에 있어서 파종기간 평균 또는 다른 작물에 있어서 파종기간의 평균 비교를 위한 최소유의차만을 제시하였다.

ha당 건물수량은 9월 1일 파종구에서는 유채가 13,500kg로 가장 많았고 이탈리아 라이그라스가 9,685kg, 헤어리베치와 완두가 각각 4,706, 4,063kg, 귀리가 2,469kg이었다. 10월 3일 파종구에서는 이탈리아 라이그라스가 10,028kg으로 가장 많았고 유채, 귀리, 헤어리베치, 완두 순으로 적었다. 11월 5일 파종구에서도 이탈리아 라이그라스가 10,115kg으로 가장 많았으나 귀리, 유채, 헤어리베치, 완두 순으로 적었다. 이탈리아 라이그라스의 경우 조파할수록 도복율이 높아 조파에 의한 증수효과가 전혀 없었다. 따라서 조파할 경우 도복의 우려가 될 경우 2회 예취도 고려해 볼만하다. 이 등(1996)은 9월 5일에 파종구(2회 예취)와 9월 30일 파종구(1회 예취)의 이탈리아 라이그라스의

건물수량은 표고 200m에서는 약 13,000kg/ha로 비슷하였으나 표고 400m에서는 9월 5일에 파종에 비하여 9월 30일 파종에서 38% 많았다고 보고하였다.

9월 1일 파종한 귀리의 건물수량이 매우 낮은 이유는 표 4에서 보는 바와 같이 올귀리가 춘파형으로 비교적 온도가 높은 조건에서 영양생장을 하여 충분히 발육하지 않고 출수가 되어 1차 예취후 재생율이 23%에 불과하였던데 기인되었다. 10월 3일 파종하였던 귀리의 건물수량도 11월 5일 파종한 귀리보다 수량이 낮았는데, 1차 예취후 약 35일 후에 다시 개화하였으므로 재생후 충분한 생육기간을 확보할 수 없어 열자 발생이 적었기 때문인 것 같다. Cho 등(1998a, 1998b)은 제주지방에 있어서 사료용 유채의 개화시기 건물수량은 품종, 파종량, 질소시비량에 따라 매우 큰 차이가 있으며 4.04~45.75톤/ha이었다고 하였다.

건물수량과 조단백질함량에 영향을 받는 ha당 조단백질수량은 9월 1일 파종구의 경우 ha당 건물수량에서와 같은 경향으로 유채가 2,656kg로 가장 많았고 이탈리아 라이그라스가 1,168kg, 헤어리 베치와 완두가 각각 904, 824kg, 귀리가 377kg이었다. 10월 3일 파종구의 경우에는 이탈리아 라이그라스와 유채가 각각 1,210, 1,475kg으로 유의한 차이가 없었고 귀리, 헤어리 베치, 완두가 각각 736, 759, 535kg이었다. 11월 5

일 파종의 경우 이탈리아 라이그라스, 귀리, 유채가 모두 1,100kg안팎의 조단백질수량을 올렸으나 헤어리 베치, 완두는 635, 428kg에 불과하였다.

ha당 TDN수량은 건물수량과 TDN함량에 의해 결정되는데 공시작물의 TDN함량이 58.7~66.8%에 있어 건물수량에 좌우되었기 때문에 파종기에 관계없이 건물수량과 대체로 비슷한 경향으로 9월 1일 파종구에서는 유채가 8,423kg로 가장 많았고 이탈리아 라이그라스가 5,945kg, 헤어리 베치와 완두가 각각 2,763, 2,716kg, 귀리가 1,618kg이었다. 10월 3일 파종구에서는 이탈리아 라이그라스가 6,156kg으로 가장 많았고 유채, 귀리, 헤어리 베치, 완두 순으로 적었다. 11월 5일 파종구에서도 이탈리아 라이그라스가 6,209kg으로 가장 많았고 귀리, 유채, 헤어리 베치, 완두 순으로 적었다.

조단백질 및 TDN수량을 고려해 볼 때 9월 상순까지는 유채가 유리하지만 파종이 늦어질 경우 건물 및 TDN수량이 크게 감소되므로 10월이후에 파종할 경우 파종기에 따른 수량 변이가 적은 이탈리아 라이그라스가 적합할 것으로 생각된다. 유채는 수분함량이 많고 경직경이 크기 때문에 생초로 이용하거나 이탈리아 라이그라스와 같이 사일리지로 이용하는 것이 바람직하다.

Table 5. Plant height, and dry forage, crude protein and total digestible nutrient (TDN) yields of four crops at three seeding dates.

Crop	Cultivar	Seeding date			
		Sept. 1	Oct. 3	Nov. 5	Mean
Plant height (cm)					
Italian ryegrass	Bamultra	145	133	121	133
Oats	Olgwiri	72	92	103	89
Rape	Akela	151	141	123	138
Hairy vetch	Locally collected	111	108	105	108
Pea	Locally collected	137	133	112	127
LSD(0.05)			20 †, 21 ‡		
Dry forage yield (kg/ha)					
Italian ryegrass	Bamultra	9,685	10,028	10,115	9,943
Oats	Olgwiri	2,469	4,816	7,800	5,028
Rape	Akela	13,500	7,495	5,201	8,732
Hairy vetch	Locally collected	4,706	3,952	3,305	3,988
Pea	Locally collected	4,063	2,635	2,111	2,937
LSD(0.05)			2,736 †, 2,932 ‡		
Crude protein yield (kg/ha)					
Italian ryegrass	Bamultra	1,168	1,210	1,220	1,199
Oats	Olgwiri	377	736	1,191	766
Rape	Akela	2,656	1,475	1,024	1,718
Hairy vetch	Locally collected	904	759	635	766
Pea	Locally collected	824	535	428	596
LSD(0.05)			501 †, 537 ‡		
TDN yield (kg/ha)					
Italian ryegrass	Bamultra	5,945	6,156	6,209	6,103
Oats	Olgwiri	1,618	3,156	5,112	3,295
Rape	Akela	8,423	4,677	3,245	5,448
Hairy vetch	Locally collected	2,763	2,320	1,940	2,341
Pea	Locally collected	2,716	1,762	1,411	1,963
LSD(0.05)			1724 †, 1846 ‡		

† LSD(0.05) for comparison between crop means at the same seeding date.

‡ LSD(0.05) for comparison between seeding date means at the same or different crops.

적 요

제주지방에서 파종기가 몇 종류의 겨울작물의 풋베기 수량에 미치는 영향을 조사하여 파종기에 알맞은 작물을 선발하고자 1998-1999년에 제주에서 이탈리아 라이그라스(Bamultra), 귀리(올귀리), 유채(Akela), 헤어리 베치(제주수집종), 완두(제주수집종)을 1998년 9월 1일, 10월 3일, 11월 5일에 파종하여 건물, 조단백질, TDN수량 등을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

파종기별 ha당 건물, 조단백질, TDN 수량은 9월 1일 파종구에서는 유채가 각각 13,500, 2,656, 8,423kg으로 가장 많았고 이탈리아 라이그라스(9,685, 1,168, 5,945kg), 헤어리 베치(4,706, 904, 2,763, 완두(4,063, 824, 2,716kg), 귀리(2,469, 377, 1,618kg)순이었다. 10월 3일 파종구의 건물 및 TDN수량은 이탈리아 라이그라스가 각각 10,028, 6,156kg으로 가장 많았고 유채, 귀리, 헤어리 베치, 완두 순이었으나 조단백질 수량은 유채가 1,475kg으로 가장 많았고 이탈리아 라이그라스, 헤어리 베치, 귀리, 완두 순이었다. 11월 5일 파종구의 경우 이탈리아 라이그라스가 각각 10,115, 1,220, 6,209kg으로 가장 많았으나 귀리, 유채, 헤어리 베치, 완두 순이었다. 이탈리아 라이그라스는 파종기간 건물, 조단백질, TDN수량 등이 별차이가 없었으나, 파종이 늦을수록 귀리의 수량이 많아졌고 유채, 헤어리 베치, 완두의 수량은 적어졌다. 제주지방에 있어서 9월 상순까지 파종할 경우 유채가 유리하고 10월이후에는 이탈리아 라이

그라스가 유망할 것이다.

참 고 문 헌

1. Cho, N. K., W. J. Jin., Y. K. Kang, B. K. kang, and Y. M. Park. 1998. Effect of seeding rate on growth, yield and chemical composition of forage rape cultivars. Korean J. Crop Sci. 43: 54-58.
2. Cho, N. K., W. J. Jin., Y. K. Kang, M. R. Ko, and Y. M. Park. 1998. Effect of nitrogen rate on growth, yield and chemical composition of forage rape cultivars. Korean J. Crop Sci. 43: 66-70.
3. Foster, J. R. 1995. Forages for swine, poultry, and other species. p. 327-334. In Barness, R. F., D. A. Miller, and C. J. Nelson (ed) Forages vol. II: The Science of Grassland Agriculture. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, USA
4. 강영길, 조남기, 고영우, 강민수, 김용찬. 1998. 앞작물재배와 질소 시비량의 차이에 따른 이탈리아라이그라스의 청예수량. 濟州大 亞農研 15:31-35.
5. Karlen, D. L., G. E. Varvel, D. G. Bullock, and R. M. Cruse. 1994. Crop rotations for the 21st century. Adv. Agron. 53:1-45.
6. Kirkegaard, J. A., P. J. Hocking, J. F. Angus, G. N. Howe, P. A. Gardner. 1997. Comparison of canola, Indian mustard and linola

- in two contrasting environments. II. Break-crop and nitrogen effects on subsequent wheat crops. *Field Crops Res.* 52:183-196
7. 權純夔, 金忠洙, 李仁德, 趙東三. 1987. 三訂 最新飼料作物. p. 328. 선진문화사, 서울.
  8. 이종언, 최동윤, 고서봉, 임영철. 1996. 제주지역에 알맞은 작부체계 확립시험. 1995년도 제주시험장 시험연구보고서. p. 151-157
  9. 축산기술연구소. 1996. 지역별 작부체계와 최대 생산기술. 새로운 축산기술. pp. 85-89.
  10. 축산시험장. 1988. 한국표준사료성분표. 한림저널사 p. 76-111
  11. 서종호. 1994. 작물윤작기술론(大久保隆弘 著의 번역서). 광일문화사. 321p.
  12. Wardeh, M. F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph. D. Diss. Utah State, Logan, USA