

## 고랭지에 적합한 사료작물 2모작 작부체계에 관한 연구

한성윤 · 김대진\*

### Effect of the Double Cropping at High Altitude Area Which was Cultivated Suitable Forage Crop

Sung-Yoon Han and Dae-Jin Kim\*

#### Abstract

This study was conducted to increase the utility and productivity of forage crops at high altituded areas.

For that purpose, 21 cultivars of corn and 2 cultivars of rye were cultivated for 3 years using a randomized block designed with 3 replications. The results obtained were as follows.

1. In the Taekwallyong area (800m above sea level) which has a short frostless period, all the seeding and harvest of corn must be finished within about 135 days between mid May, the time of the last frost, and late September, the time of the first frost
2. It was relatively safe for the early maturity cultivar(110days) and the medium maturity cultivar(120days), compared to the late maturity cultivar(130days) which might have had the possibility of an overlapping period between the time of harvest and the first frost in high altitude areas
3. The productivity of forage corn, which is the most efficient crop for capturing solar energy, varied significantly with the climate circumstances but the productivity of Taekwallyong showed similar results of 19 M/T/ha, compared with 20 M/T/ha in Suwon from the '96-'98 study
4. Rye could be cultivated in high altitude areas and when corn was raised as a second crop after rye in the same year, it was possible to increase the productivity of dry matter yield by 20% through double cropping( $P < 0.05$ ).

(Key words : Cropping system, Corn, Rye, Forage production)

#### I. 서 론

조사료 부족으로 인한 반추가축에 있어 농후사료 위주의 사양관리는 번식장애로 인한 출산율을

저하시키게 됨과 동시에 경제적 수명 또한 단축된다고 보고하였다(한과 맹, 1988).

그러나 농후사료 중심의 관리체계는 사료원료인 곡류가 대부분 수입에 의존하고 있는 것에 더 큰

축산기술연구소 대관령지소(National Livestock Research Institute Tae Kwallyong Branch, 232-950, Korea)

\* 동아대학교 생활과학대학(College of Human ecology, Donh-A University, 604-714, Korea)

문제점을 갖고 있어 비경제적이며, 비정상적인 반 추가축 사료관리를 위하여 고랭지까지 다수확 사료작물 재배를 위한 다기작 재배는 조사료 증산에서 매우 중요하다. 이곳 대관령 지역은 해발 800m에 위치한 고원지대로서 서쪽으로부터 오는 한랭한 북서풍과 동해쪽에서 올라오는 해양성 기류가 어우러져서 안개와 강우현상이 많으며 적산온도가 적은 일종의 작물재배 한계지대라고 보고하였다(한, 1998).

이곳의 기후적 특징으로 첫서리는 9. 28일이고 끝서리는 5. 16일경으로 실제로 작물생육이 가능한 무상일수가 135일 밖에 안되므로 이러한 기상 에 맞지 않는 작부체계를 실시하게 되면 서리 피해와 함께 냉해 피해를 당하여 수확량이 감소된다고 보고했다(한 등, 1998; 한, 1998).

현존하는 어떤 작물보다 태양광에너지 축적율이 우수하며, 반추가축에 대한 기호성 및 영양 이용성이 탁월한 옥수수는 10℃ 이상에서 발아하며 전 생육기간에 많은 적산온도량(조생종 1,100℃, 중생종 1,200℃, 만생종 1,300℃~1,400℃)을 요구하는 대표적인 사료작물이라고 보고했다(김 등, 1993; 임과 김, 1996).

이러한 작물을 무상기간 135일 안에 종자의 파종, 비배관리, 수확, 가공, 저장의 전과정을 시간적인 여유가 절박한 상황하에서 안전 다수확하기 위해서는 고랭지지역의 기상 기후조건에 적합한 품종 육종과 함께 선발, 선택이 선행되어야만 한다고 보고하였다(한과 지, 1997; 1998; 한, 1988).

조생종 옥수수 생육기간 110일, 중생종 120일, 만생종 130일이라고 할 때 이곳에서 안전하게 130일령의 만생종을 135일 안에 재배, 수확, 가공저장하려면 정확한 예측에 의한 확실한 재배력(cropping calender)에 재배일정을 맞춰야만 작물을 파종부터 생산, 수확할 수 있게 된다고 하였으며(한 등, 1998), 이곳 고랭지에서서도 여름 작물인 옥수수 수확이 끝나고 그 뒤그루 작물로 내한 내동성 작물인 호밀을 재배할 때 단위당 30%의 증수 효과가 있다고 했다(한과 지, 1997; 1998; 한,

1998).

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시 장소 및 사료작물

본 시험은 '95년 9월부터 '98년 9월까지 강원도 평창군 도암면 차항리 소재 축산기술연구소 대관령지소 해발 800m에 위치한 사료작물 시험포에서 3개년에 걸쳐 조생종 옥수수 6종(P3845, 3723, 3525, 3514, 3861, 찰옥 1호) 중생종 옥수수 7종(P3489, 3437, 3417, 3461, 3394, 3352, 3563, 강원백옥) 만생종 옥수수 8종(P3310, 3335, 3156, 3223, 3172, 광안옥, 수원 19호) 등 총 2개 품종으로 하계작 생산시험을 실시하였고, 동계작으로 조생종 호밀 Winter-more(1995), Kool-grazer(1996, 1997) 2 품종 옥수수를 수확한 동일 포장에 파종하여 2모작으로 재배 하였으며, '98년도에는 '96, '97년 2개년의 시험 결과를 기초로 저온 적응성이 약하여 생산성이 떨어지는 조생종 옥수수중 P3723, 3845 도복성이 약한 찰옥 1호와 중생종 옥수수 가운데 강원백옥, 생산성이 떨어지는 P3489, 만생종 옥수수에서는 황숙기 도달일수가 135~140일의 극만생종인 광안옥, 지역 적응성에 약한 P3156, 3172등 8개 품종을 제외한 13개 품종을 공시하였다.

### 2. 시험구 배치 및 파종 방법

ha당 파종량은 옥수수 30kg 호밀을 200kg이었다.

파종을 위한 재식거리는 옥수수가 휴간 70cm 주간 20cm의 파종간격에 난피법 배치 3반복으로 2알씩 점파하였으며 시험구당 면적은 12m<sup>2</sup>이었다.

옥수수 파종은 '96, '97, '98년 3년에 걸쳐 호밀을 수확한 다음날인 5월 26일에 파종하였고 발아출연후 4엽기에 1주만 남기고 솟음질하여 주었다.

년간 옥수수에 대한 시비량은 질소(N), 인산(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 가리(K<sub>2</sub>O)가 각각 200, 150, 150kg/ha로서

그 중 질소 120kg/ha를 7~8엽기에 추비로 하였고 나머지는 파종시 기비였으며 호밀에 대한 연간 시비량은 질소, 인산, 가리가 각각 150, 120, 100kg/ha로서 질소 80kg/ha만 이듬해 봄 초장이 5~6cm될 무렵에 추비하였다.

그밖에 ha당 발효우분 20,000kg과 석회 3,000kg을 경운전에 포장 전면에 살포 하였고, 경운, 쇠토 후 비료를 파종골에 따라 살포후 가볍게 흙으로 덮어 주었다.

### 3. 수량조사

수량조사에서 옥수수는 시험구당 중앙 2줄을 지표면 5cm 높이로 낮을 이용하여 수확한 다음 암이삭과 경엽(줄기, 잎, 포엽)의 무게를 측정하였다.

호밀은 생산 수량 측정을 위한 조사구를 설정하여 지상부위 3cm를 남기고 바깥 배어 무게를 칭량한 후 생산수량을 산출하였다.

각 조사구에서 수확한 사초는 조사구별로 총 수량을 측정된 다음 1kg 정도 표준 시료를 취하여 75℃의 순환식 송풍건조기에서 72시간 이상 충분히 건조시킨후 건물 함량을 구하여 ha당 건물 생산 수량을 산출하였다.

### 4. 통계처리

통계분석은 SAS(1994) program을 통해 분산분석과 Duncan(1995)의 multiple range test를 이용하여 처리간 최소유의차(least significant test)를 계산하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 하계작 옥수수 생산성

저온 적응성 및 생산성이 높은 다수성 계통의 품종 선발에 이은 재배법 정립을 위하여 실시한

결과 품종별, 숙기별, 환경 적응성 및 생산성을 조사 검정하기 위하여 1996년부터 1998년까지 3개년의 수량생산 성적은 Table 1, 2, 3과 같았다.

Table 1에 있는 '96년도 청에 옥수수 이삭수량과 청에 생산 비율에 있어서 조생종 45%, 중생종 37.5%, 만생종 33.2%로서 청에 생산에 대한 이삭 비율이 숙기가 늦어질수록 낮아지는데 이는 늦은 숙기의 옥수수가 일조량 부족과 충분치 못한 적산 온도로 인하여 황숙기 도달시 채성장 및 세포 내용물이 미숙 상태임을 나타낸 것이었으며, ha당 청에 생산량에 있어서 조생종은 61.2톤, 중생종 67톤, 만생종 75.6톤으로 만생종이 조, 중생종 보다 생산수량이 높았으며, 건물 수량에 있어서는 조생종, 중생종, 만생종이 각각 12.8톤, 16.0톤, 16.0톤으로서 조생종 생산량이 중생종과 만생종에 비하여 유의적으로 건물 생산량이 낮았다( $P < 0.05$ ).

청에 옥수수의 품종별 건물 생산지수를 봤을 때 만생종인 수원 19호를 기점으로, 조생종은 P3525를 제외하고는 10~40% 낮은 지수를 보였고, 중생종에서는 P3352와 P3437의 경우는 20% 이상 건물 생산지수가 높았으나 강원백옥의 경우 87.9%의 생산지수를 나타내어 12% 정도 낮았다. 그러나 만생종인 광안옥의 경우 89.9%로서 생산성이 나빴으나 타품종은 7.4%(P3335), 7.4%(P3310) 높게 나타났다.

Table 2에 있는 '97년도 ha당 생산수량은 '96년도 성적과는 다소 상이하게 숙기가 진행됨에 따라 DM기준 조생종 16.9톤, 중생종 19.5톤, 만생종 21.7톤으로 증가되는 경향이였으며, 이삭 생산수량은 6.24톤, 7.32톤, 8.63톤과 암이삭 생산비율 역시 36.8%, 37.9%, 38.2%로 숙기진행에 따라 유의적으로 증가됨을 나타냈는 바( $P < 0.05$ ), 이는 옥수수 후기 생육기(황숙기)에 충분한 일조량이 계속 조사된 결과로서 작물의 생육에 기후, 기온등의 환경상태가 절대적으로 영향한다는 보고와 일치하였다(Aldrich 등, 1978; Taji, 1967; 한과 김, 1993; 한과 지, 1997; 한 등, 1998).

Table 1. Growth characteristics of forage corn production(1996)

Maturity	Cultivar	Wt. of ear (MT/ha)	Ear/soilage (%)	DM (%)	Yield(MT/ha)		Index of DM
					Fresh	DM	
Early	<b>P3514</b>	5.97 <sup>a</sup>	44.2	21.7	63.7	13.5 <sup>a</sup>	90.6
	<b>P3525</b>	6.37 <sup>a</sup>	41.9	20.3	79.7	15.2 <sup>a</sup>	102.0
	P3845	6.01 <sup>a</sup>	48.5	23.4	53.1	12.4 <sup>ab</sup>	83.2
	P3723	6.23 <sup>a</sup>	46.2	22.4	60.1	13.5 <sup>a</sup>	90.6
	Chal ok	4.19 <sup>b</sup>	44.1	19.2	49.5	9.5 <sup>b</sup>	63.8
	Mean (±SD)	5.75 ±2.86	45.0 ±2.49	21.4 ±1.67	61.2 ±11.7	12.8 ±2.11	
Medium	<b>P3437</b>	7.14 <sup>a</sup>	39.9	23.2	77.0	17.9 <sup>a</sup>	120.1
	<b>P3417</b>	6.85 <sup>ab</sup>	40.8	29.0	58.0	16.8 <sup>ab</sup>	112.8
	<b>P3394</b>	5.31 <sup>b</sup>	36.4	21.1	69.3	14.6 <sup>bc</sup>	98.0
	<b>P3352</b>	7.26 <sup>a</sup>	38.2	24.9	76.2	19.0 <sup>a</sup>	127.5
	P3489	6.09 <sup>ab</sup>	41.4	24.6	59.8	14.7 <sup>bc</sup>	98.7
	Kangwon White	3.70 <sup>c</sup>	28.3	21.4	61.1	13.1 <sup>c</sup>	87.9
Mean (±SD)	6.06 ±1.25	37.5 ±4.86	24.0 ±2.90	67.0 ±7.7	16.0 ±2.25		
Late	<b>S.W 19</b>	4.43 <sup>b</sup>	29.7	22.0	67.5	14.9 <sup>bc</sup>	100
	<b>P3335</b>	5.52 <sup>ab</sup>	34.5	21.4	75.0	16.0 <sup>ab</sup>	107.4
	<b>P3223</b>	5.93 <sup>a</sup>	35.1	22.1	76.5	16.9 <sup>a</sup>	113.4
	<b>P3310</b>	5.34 <sup>ab</sup>	30.5	23.0	76.0	17.5 <sup>a</sup>	117.4
	P3156	5.49 <sup>ab</sup>	34.1	22.2	72.5	16.1 <sup>ab</sup>	108.1
	P3172	6.21 <sup>a</sup>	36.1	20.4	84.3	17.2 <sup>a</sup>	115.4
Kwangan ok	4.36 <sup>b</sup>	32.5	17.3	77.5	13.4 <sup>b</sup>	89.9	
Mean (±SD)	5.33 ±0.70	33.2 ±2.40	21.2 ±1.90	75.6 ±5.1	16.0 ±1.44		

<sup>a-d</sup> Means on the same vertical different superscripts differ significantly (P<0.05).

ha당 청예수량에 있어서는 조생종이 66.9톤, 중생종이 73.5톤, 만생종이 87.5톤으로 숙기가 진행됨에 따라 생산성이 높아졌고, 품종별 건물생산지수에 있어서는 만생종인 수원 19호를 100으로 했을 때 조생종은 10%(P3525)~37%(찰옥)의 낮은

건물 생산지수를 보였고 중생종에 있어서는 P3437, P3394만 다소 우수했다. 만생종에 있어서는 P3156 (98%)과 P3172(97.6%)을 제외한 건물생산지수가 높은 품종으로는 P3335, P3223, P3310 등 3품종의 만생종이 우수하였다.

Table 2. Growth characteristics of forage corn production(1997)

Maturity	Cultivar	Wt. of ear MT/ha	Ear/soilage (%)	DM (%)	Yield(MT/ha)		Index of DM
					Fresh	DM	
Early	P3514	6.48 <sup>a</sup>	36.8	25.3	69.6	17.6 <sup>abc</sup>	84.2
	P3525	6.62 <sup>a</sup>	35.2	23.3	80.6	18.8 <sup>a</sup>	90.0
	P3525	6.62 <sup>a</sup>	35.2	23.3	80.6	18.8 <sup>a</sup>	90.0
	P3723	5.82 <sup>ab</sup>	37.3	27.1	57.6	15.6 <sup>bc</sup>	74.7
	P3861	7.19 <sup>a</sup>	39.1	28.7	64.0	18.4 <sup>ab</sup>	87.9
	Chal ok	4.35 <sup>b</sup>	33.2	19.5	67.4	13.1 <sup>c</sup>	62.7
	Mean (±SD)	6.24 ±1.04	36.8 ±2.43	25.4 ±3.49	66.9 ±7.2	16.9 ±2.14	
Medium	P3417	7.53 <sup>ab</sup>	39.2	25.0	76.6	19.2 <sup>abc</sup>	91.9
	P3437	8.69 <sup>a</sup>	40.6	30.5	70.0	21.4 <sup>a</sup>	102.4
	P3394	7.94 <sup>a</sup>	38.0	26.7	78.4	20.9 <sup>a</sup>	100
	P3352	7.33 <sup>ab</sup>	38.0	25.1	76.8	19.3 <sup>abc</sup>	92.3
	P3489	7.11 <sup>ab</sup>	35.9	28.5	69.4	19.8 <sup>ab</sup>	94.7
	P3563	7.50 <sup>ab</sup>	42.6	29.7	59.2	17.6 <sup>bc</sup>	84.2
	Kangwon white	5.15 <sup>b</sup>	30.5	20.1	84.0	16.9 <sup>c</sup>	80.9
Mean (±SD)	7.32 ±1.09	37.9 ±3.87	26.5 ±3.55	73.5 ±8.0	19.5 ±1.64		
Late	S.W 19	7.71 <sup>b</sup>	36.9	25.8	81.2	20.9 <sup>bc</sup>	100
	P3335	8.99 <sup>ab</sup>	38.9	24.9	92.6	23.1 <sup>ab</sup>	110.5
	P3223	8.73 <sup>ab</sup>	40.4	25.1	86.2	21.6 <sup>abc</sup>	103.3
	P3310	11.0 <sup>a</sup>	44.0	25.2	99.2	25.0 <sup>a</sup>	119.6
	P3156	6.66 <sup>c</sup>	35.6	23.8	78.6	18.7 <sup>c</sup>	89.5
	P3172	8.26 <sup>abc</sup>	40.5	23.5	87.0	20.4 <sup>bc</sup>	97.6
	P3461	9.04 <sup>ab</sup>	41.1	25.1	87.8	22.0 <sup>abc</sup>	105.3
Mean (±SD)	8.63 ±1.34	38.2 ±3.19	24.8 ±0.82	87.5 ±5.2	21.7 ±2.01		

<sup>a-d</sup> Means on the same vertical different superscripts differ significantly(P<0.05).

상기와 같이 3년간 수량조사 결과 대부분의 만생종이 높은 건물생산수량을 보였으며, 조생종에 있어서는 P3525, 중생종에서는 P3417, P3437,

P3352, 만생종에 있어서는 P3310, P3335, P3223 등이 대관령 유사 고랭 산간지역에 장려될만한 품종으로 확인되었다.

Table 3. Growth characteristics of forage corn production(1998)

Maturity	Cultivar	Wt. of ear MT/ha	Ear/soilage (%)	DM (%)	Yield(MT/ha)		Index of DM
					Fresh	DM	
Early	<b>P3514</b>	7.72 <sup>a</sup>	40.1	26.1	73.8	19.3 <sup>a</sup>	96.0
	<b>P3525</b>	6.87 <sup>ab</sup>	37.5	25.1	73.0	18.3 <sup>a</sup>	91.0
	P3861	7.36 <sup>a</sup>	45.2	30.4	53.6	16.3 <sup>b</sup>	81.1
	P3563	6.71 <sup>ab</sup>	41.4	29.6	58.7	16.2 <sup>b</sup>	80.6
	Mean (±SD)	7.17 ±0.46	41.1 ±3.08	27.3 ±2.66	64.8 ±10.16	17.5 ±1.52	
Medium	<b>P3417</b>	6.70 <sup>ab</sup>	35.9	23.9	78.1	18.7 <sup>ab</sup>	93.0
	<b>P3437</b>	7.47 <sup>a</sup>	35.9	26.5	78.6	20.8 <sup>a</sup>	103.5
	<b>P3394</b>	7.39 <sup>a</sup>	35.1	25.1	83.7	21.0 <sup>a</sup>	104.5
	<b>P3352</b>	5.34 <sup>c</sup>	30.7	23.9	72.8	17.4 <sup>b</sup>	86.6
	P3461	7.83 <sup>a</sup>	38.2	27.5	75.0	20.5 <sup>a</sup>	102.0
Mean (±SD)	6.95 ±0.99	35.2 ±2.75	25.4 ±1.60	77.7 ±4.13	19.7 ±1.57		
Late	<b>S.W 19</b>	7.19 <sup>ab</sup>	35.7	27.5	73.3	20.1 <sup>b</sup>	100
	<b>P3335</b>	10.00 <sup>a</sup>	44.3	30.7	73.6	22.6 <sup>a</sup>	112.4
	<b>P3223</b>	8.94 <sup>a</sup>	39.5	27.3	82.9	22.6 <sup>a</sup>	112.4
	<b>P3310</b>	7.21 <sup>ab</sup>	34.0	24.8	85.6	21.2 <sup>ab</sup>	105.5
	Mean (±SD)	8.33 ±1.38	38.4 ±4.57	27.3 ±2.44	78.8 ±6.33	21.6 ±0.90	

<sup>a-d</sup> Means on the same vertical different superscripts differ significantly(P<0.05).

## 2. 동계작 호밀의 생산성

동계작에 있어서 저온성 사료작물인 호밀 재배는 가을에 파종하여 유식물체의 태양에너지 축적에 의한 월동성 증진과 이듬해 재생 및 생산성을 향상시키기 위하여 되도록 첫서리 내리기 30~40일전에 파종이 요구되지만 이곳 대관령에서 1996년부터 1998년까지 3개년간에 걸쳐서 얻은 성적은 Table 4와 같았다.

1996년도 청예호밀의 출수 후 8일경 평균 초장

은 130cm이었으며, 청예 생산량은 ha당 20,000kg이었고 건물 생산량은 3,370kg을 보였으며, 1997년도의 청예호밀의 출수 후 12일경 평균 초장은 130cm로서 '96년 성적과 중부평야지 성적{농진청, 1997}과 동일하였으나 ha당 청예 생산량에 있어서는 16,230kg로서 '96년보다 오히려 3,770kg이 낮게 생산되어 건물수량 또한 2,700kg으로 '96년도에 비하여 약 670kg 낮은 건물수량을 나타냈는 바 이는 '96년도 보다 파종시기가 25일 늦어진 결과 월동 전 초기 생육일수가 짧아져 발아 후 유효 생육이

Table 4. Productive characteristics of forage rye

Idioms	1996 Yield(MT/ha)		1997 Yield(MT/ha)		1998 Yield(MT/ha)		
	Fresh	DM	Fresh	DM	Fresh	DM	
Seeding date	Sep. 12,	1995	Oct. 7,	1996	Oct. 8,	1997	
Heading date	May 17,	1996	May 13,	1997	May 8,	1998	
Harvesting date	May 25,	1996	May 25,	1997	May 25,	1998	
Plot	I	22.50±1.20	3.82±0.48	16.99±0.2	2.75±0.03	29.37±0.6	5.93±0.21
	II	19.60±0.9	3.31±0.35	13.97±0.5	2.41±0.08	24.75±0.8	4.78±0.34
	III	16.50±0.9	2.75±0.35	16.12±0.8	2.51±0.13	26.32±1.7	5.24±0.18
	IV	17.20±0.6	2.92±0.25	17.40±0.8	2.99±0.14	31.30±0.6	6.60±0.16
	V	22.60±1.2	3.79±0.49	16.44±1.1	2.69±0.19	31.53±1.9	6.31±0.36
	VI	21.60±0.5	3.65±0.26	16.46±0.4	2.84±0.07	31.60±0.5	6.51±0.48
Mean(±SD)	20.00±2.7	3.37±0.46	16.23±1.2	2.70±0.21	29.15±2.8	5.90±0.74	

다소 부진함에 기인한 것으로 사료되며 전체적인 성적{농진청, 1997} 또한 중부 수원 지방보다 50% 정도 낮은 생산성을 보였으나 '98년도 생산수량은 예년보다 15일 이상 일찍 찾아온 온난한 기후 조건으로 유수형성기 및 출수기(4월중~5월상)의 기온이 예년에 비해 2~3℃ 높았던 날씨와 적당한 강수량 등으로 이곳 고랭지에서도 수원 중부 평야지와 비슷한 성적을 올릴 수 있었다.

#### IV. 적 요

본 연구는 고랭지지역에 적합한 사료작물 생산성 및 이용성 향상을 구명하기 위해 21품종의 조, 중, 만생종 옥수수과 2품종의 호밀을 난괴법 배치 3반 복으로 시험하여 얻어진 결과는 아래와 같았다.

1. 무상기간이 짧은 대관령(해발 800m) 지역에서 옥수수 생산성을 올리기 위해 끝서리 오는 5월 중순에서 첫서리 오는 9월 하순 사이 약 135일에 파종부터 수확을 끝내야 한다.

2. 고랭지에서 옥수수의 생육 적응성은 조생종

(110일), 중생종(120일)은 안전하나 만생종(130일)은 수확시 서리 내리는 시기가 겹치게 되므로 약간의 위험성이 존재하였다.

3. 태양에너지 축적율이 높은 옥수수는 저온이나 기후환경에 따라 생산성이 많이 좌우되지만, '96~'98 3년간 시험한 결과 수원지방(20 M/T)과 큰 차이가 없는 성적(19 M/T)을 올릴 수 있었다.

4. 대관령 고랭지에서 옥수수 뒷그루작으로 호밀을 2모작 재배하게 되면 건물생산량이 20% 정도 증가되었다.(P<0.05)

#### V. 인용 문헌

1. Aldrich, S.R. W.O. Scott and E.R. Leng. 1978. Modern Corn Production(2nd Ed.) 1-93.
2. Duncan, D.B. 1995. Multiple and multiple tests Biometricsy 11.1(Abstr)
3. SAS(stetistical analysis system). 1994. SAS user's guide SAS inst inc cary., NC, U.S.A
4. Taji, K. 1967. Studies on the utilization of

- forage grasses in warmer districts of Japan. VIII. The feeding value in the different cutting periods of oats. Jap. J. Zootech Sci., 38:397.
5. 김동암, 이광녕, 신동은, 김종덕, 한건준. 1993. 숙기가 다른 사일리지용 옥수수의 파종시기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향. 韓草誌. 16:327.
  6. 농촌진흥청. 1997. 사료용 맥류 우량계통 지역 적응 시험, 작시연보(맥류편). 321.
  7. 임상훈, 김동암. 1996. 옥수수의 수확시기가 사초의 생산성과 품질에 미치는 영향. 韓草誌. 16:75.
  8. 한성윤, 김대진. 1993. 고랭지 사료작물 윤작체계 조사연구. 韓草誌. 13:300-304.
  9. 한성윤, 지병천. 1997. 고랭지에서 사료작물 숙기군에 따른 생산성 연구. 축산연보. 2:1036-1040.
  10. 한성윤, 임영철, 정종원, 김대진. 1998. 고랭지에서 사료작물 숙기군에 따른 생산성 연구. 축산연보. 2:991-1006
  11. 한성윤. 1998. 고랭지 옥수수 및 호밀의 생산체계와 가공이용에 관한 연구. 동아대학교 박사학위 논문. pp. 22-57
  12. 한인규, 맹원재. 1988. 반추동물 영양학, 향문사. pp. 350-402.