

파종기에 따른 제주조의 생육반응, 수량성 및 사료가치 변화

조남기, 강영길, 송창길, 전용철, 고동환, 조영일*
제주대학교 식물자원과학과, 서울대학교 농업생명과학대학*

Effect of Seeding Dates on Yield Potential and Feed Value in Jeju Italian millet cultivars

Nam Ki Cho, Kil Young Kang, Khil Chang Song, Yong Chull Jeun, Dong Hwan Ko, Young Il Cho*

Dept of Plant Resources Science, Cheju National University
College of Agric. & Life Sci., Seoul National University*

서 론

ABSTRACT : Three millet cultivars, 'Mo-inchajo', 'Nolanheulinjo' and 'Gaebalsili', were planted on 20 April, 1 May, 10 May, 20 May and 30 May in 2000 at Jeju to determine the optimum planting date. The results obtained are summarized as follows:

days to heading decreased from 100 to 67 days, as planting date was delayed from 20 April to 30 May. In days to heading between three cultivars, Nolanheulinjo was the shortest at 81 days. In three cultivars plant height was the tallest at 1 May planting. Among cultivars, Mo-inchajo was the tallest at 133.5cm and Gaebalsili was the shortest at 113.1cm. Stem diameter, number of leaves and nodes, leaf length, and leaf width were the same tendency with plant height. Mo-inchajo of the cultivars was the most excellent. Fresh forage, dry matter, crude protein, and total digestible nutrient (TDN) yield were the most at 41.50, 12.59, 1.29, and 6.57MT/ha, respectively, at 1 May plating. Mo-inchajo of the cultivars had the most yield and Gaebalsili had the lowest yield. As planting date was delayed from 20 April to 30 May, crude protein, ether extract, TDN contents increased in all cultivars, but crude ash and crude fiber decreased.

조(*Setaria Italica* BEAVIS)는 생육기간이 짧을 뿐만 아니라 척박한 토양에서도 적응력이 강하므로 밀, 보리 재배가 어려운 산간지역에서도 안전하게 재배가 가능한 작물로 알려지고 있다(이, 1983). 조에는 단백질, 당질, 지질뿐만 아니라 비타민 A, B₁, B₂ 등 영양가치가 매우 높은 작물로 평가되고 있다(조 등, 2001^a; 2001^b).

이와 같은 조의 우수성 때문에 오래 전부터 인도, 중국, 이집트 등 외국의 여러 나라에서 넓은 면적에 조를 재배하고 있고, 우리 나라에서도 1960년경에는 140,000ha에 조가 재배되어 보리, 콩의 다음 가는 면적이었으나, 그 후 해마다 재배면적이 줄어서 1980년에는 3,261ha에 조를 재배하였다. 현재는 제주도, 전라남도 등의 지역에서 식용 및 사료작물용으로 조를 재배하고 있으나 농림통계에는 기록이 못되고 있는 실정이나 앞으로 조 재배면적은 점차적으로 확대될 것으로 예상하고 있다(이, 1983). 조의 파종은 5월 상순부터 6월 하순까지 파종이 가능한 것으로 알려져 있고 파종방법은 주로 점파, 조파 및 산파하고 있다(조, 1983). 조의 발아 온도는 10℃ 이상이 되어야 발아가 양호하고 발아 후 기온이 높아야 생육이 좋으므로 너무 일찍 파종하거나, 늦게 파종하는 것은 조의 종실 및 건물수량을 감소시키는 것으로 보고되어 있다(윤 등, 1994). 조의 최적 발아온도는 30~31℃이고, 최고 44~45℃, 최저 4~6℃로 알려지고 있다. Carberry와 Campbell (1989)

에 의하면 16℃에서 35℃까지가 진주조의 파종에서 출수기까지 일수를 예측할 수 있는 온도범위라고 하였다.

최 등(1990)은 진주조의 생체수량은 4월 30일 파종에서 6MT/10a로 가장 많았고, 너무 일찍 파종하거나 너무 늦게 파종하였을 때 수량이 감소되었으며 파종기가 늦어짐에 따라 출수일수가 12일에서 3일까지 단축되었다고 하였다. 제주지역에서 사료생산목적으로 조의 파종적기를 구명한 연구는 없는 실정이다. 따라서 본 시험은 파종기 이동에 따른 제주조 품종의 생육반응, 사료수량성 및 사료가치를 분석하여 제주지역에서의 파종적기를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

본 시험은 제주조의 파종기에 따른 생태반응·사료수량 및 사료가치를 분석하고 제주지역에서의 파종적기를 구명하기 위하여 2000년 4월 20일부터 2000년 8월 25일까지 표고 278m에 위치한 제주대학교 농업생명과학대학 부속농장 시험포장에서 모인차조, 노란호린조, 개발시리 3품종을 공시하였다. 시험포장의 토양(표토 10cm)은 화산회토가 모재로 된 농암갈색토였으며 화학적 성질은 Table 1에서 보는 바와 같고, 시험기간의 기상조건은 Table 2에서 보는 바와 같다.

파종은 2000년 4월 20일부터 8월 25일까지(4월 20일, 5월 1일, 5월 10일, 5월 20일, 5월 30일) 10일 간격으로 5회 파종하였고, 휴폭 15cm로 ha당 15kg

에 해당하는 양을 조파하였다. 시험구 면적은 9m²로 하였으며, 시험구배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 비료 시비는 1ha당 질소 150kg, 인산 100kg, 칼리 100kg에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인비 및 염화칼리로 시비하였으며 질소비료는 전술한 양의 50%는 기비로, 나머지 50%는 파종 후 30일에 각각 추비로 하였고 인산과 칼리는 전량 기비로 하였다. 시험포의 일반 관리는 일반관례에 준하였다. 각 형질조사는 三井(1988)의 청예사료작물 조사기준에 준하여 출수기까지의 일수와 엽록소 측정(SPAD-502, Soil Plant Analysis Development: SPAD, Section, Minolta Camera Co., Japan)은 포장에서 조사하였으며 기타형질조사는 2000년 8월 25일에 시험포 중간지점에서 각각 20본을 선정하여 초장, 경직경, 엽수, 마디수 및 엽장 등을 조사하였다. 생초수량은 각 구별로 생육이 균일한 중간지점에서 3.3m²(180cm×180cm)를 예취한 다음 ha당 생초수량으로 환산하였고, 건물중은 생초중에서 각각 500g의 시료를 75℃ 통풍건조기에서 48시간 건조시켜 건물중을 조사하였다. 조단백질(CP), 조지방(EE), 조섬유(CF), 조회분(CA) 및 가용무질소물(NFE) 등의 사료성분은 1mm체를 통과시킨 시료를 이용하여 표준사료분석법(농진청축산연, 1996)에 준하여 분석하였고, 가소화양분총량(TDN)은 Wardeh(1981)가 제시한 다음 수식에 의하여 산출하였다 (TDN(%)=-17.265+1.212CP(%) +2.464EE(%) +0.835NFE(%) +0.488CF(%)).

Table 1. Chemical properties of top soil(0~10cm) before the experiment.

| pH (1:5) | EC (dS/m) | Organic matter (g/kg) | Available P ₂ O ₅ (mg/kg) | Exchangeable cation (cmol/kg) | | | |
|-------------|--------------|-----------------------------|---|-------------------------------|------|------|-----|
| | | | | Ca | Mg | K | Na |
| 5.4 | 0.19 | 59.86 | 42.63 | 0.69 | 0.34 | 0.32 | 0.2 |

Table 2. Meteorological factor during season and 10-year(1991~2000) average

| | Temperature (°C) | | | | | | Precipitation (mm) | | Hours of sunshine | |
|-------|------------------|------|---------|------|---------|------|-----------------------|-------|----------------------|-------|
| | Average | | Maximum | | Minimum | | T | N | T | N |
| | T | N | T | N | T | N | | | | |
| May | 17.2 | 17.9 | 21.2 | 25.2 | 13.8 | 12.1 | 46.2 | 94.9 | 229.9 | 214.9 |
| June | 21.6 | 21.5 | 25.1 | 27.8 | 18.7 | 17.3 | 97.6 | 178.2 | 165.9 | 163.6 |
| July | 26.4 | 25.9 | 29.7 | 31.2 | 23.8 | 22.2 | 166.2 | 219.4 | 227.3 | 201.8 |
| Aug. | 28.0 | 26.7 | 30.9 | 31.1 | 25.0 | 23.1 | 169.6 | 289.9 | 241.7 | 193.7 |
| Sept. | 22.2 | 23.1 | 24.6 | 28.4 | 19.7 | 18.9 | 331.2 | 198.3 | 155.0 | 171.8 |

T : the testing period, N : the normal year(1991~2000)

결 과

1. 생태반응

파종기에 따른 제주조 품종의 생태반응을 조사한 결과는 Table 3, 4, 5, 6에서 보는 바와 같다.

1) 출수일수 및 엽록소

Table 3. Days to heading and SPAD reading values of three Jeju Italian millet cultivars grown at five planting date

| Planting date | Days to heading | | | | SPAD reading values | | | |
|---------------|-----------------|----------------|------------|-------|---------------------|----------------|------------|--------|
| | Mo-incha jo | Nolanheu linjo | Gaebalsili | Mean | Mo-incha jo | Nolanheu linjo | Gaebalsili | Mean |
| Apr. 20 | 103 | 96 | 100 | 100 | 38.1 | 37.0 | 40.6 | 38.5 |
| May 1 | 94 | 88 | 90 | 91 | 38.7 | 37.7 | 41.2 | 39.2 |
| May 10 | 87 | 82 | 84 | 84 | 34.2 | 36.8 | 39.2 | 36.7 |
| May 20 | 78 | 73 | 75 | 76 | 35.9 | 38.5 | 37.7 | 37.4 |
| May 30 | 70 | 64 | 66 | 67 | 28.7 | 32.1 | 35.8 | 32.2 |
| Mean | 87 | 81 | 83 | 83 | 35.1 | 36.4 | 38.9 | 36.8 |
| Response | L | Q | C | C | Q | C | L | C |
| LSD | (1)0.7 | (2)0.7 | (3)NS | (4)NS | (1)2.3 | (2)1.0 | (3)1.8 | (4)2.8 |

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting date means
- (3) Between planting date means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different planting date means

품종간 출수일수는 노란호린조가 81일로 가장 빨랐고, 개발시리가 83일, 모인차조가 87일로 가장 지연되었다. 출수기까지의 일수는 조파할수록 길어지고 만파할수록 단축되는 경향이었다. 즉 4월 20일 파종에서 품종평균 출수일수는 100일이었으나, 파종기가 지연됨에 따라 출수일수는 단축되어 5월 30일 파종에서 출수

일수는 67일로 단축되었다.

엽록소 측정치는 개발시리 5월 1일 파종에서 41.2로 비교적 높은 편이었으며, 모인차조 5월 30일 파종에서 28.7로 가장 낮았다.

2) 초장 및 경직경

Table 4. Plant height and stem diameter of three Jeju Italian millet cultivars grown at five planting date

| Planting date | Plant height(cm) | | | | Stem diameter(cm) | | | |
|---------------|------------------|----------------|------------|--------|-------------------|----------------|------------|-------|
| | Mo-incha jo | Nolanheu linjo | Gaebalsili | Mean | Mo-incha jo | Nolanheu linjo | Gaebalsili | Mean |
| Apr. 20 | 148.9 | 135.9 | 121.5 | 135.4 | 0.70 | 0.66 | 0.73 | 0.70 |
| May 1 | 155.6 | 141.3 | 131.5 | 142.8 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |
| May 10 | 134.2 | 129.1 | 117.0 | 126.7 | 0.65 | 0.58 | 0.58 | 0.60 |
| May 20 | 126.9 | 113.2 | 109.4 | 116.5 | 0.59 | 0.51 | 0.54 | 0.55 |
| May 30 | 101.0 | 105.9 | 85.6 | 97.5 | 0.54 | 0.45 | 0.42 | 0.47 |
| Mean | 133.5 | 125.1 | 113.1 | 123.9 | 0.65 | 0.59 | 0.61 | 0.62 |
| Response | Q | C | Q | C | L | C | L | C |
| LSD | (1)5.3 | (2)2.9 | (3)5.0 | (4)6.9 | (1)0.04 | (2)0.05 | (3)NS | (4)NS |

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting date means
- (3) Between planting date means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different planting date means

파종기 이동에 따른 초장은 공시품종 모두 5월 1일 파종구에서 모인차조, 노란호린조, 개발시리 각각 155.6, 141.3, 131.5cm로 가장 길었고, 그 이전의 파종과 그 이후의 파종에서는 점차적으로 짧아지는 경향을 보여 개발시리 5월 30일 파종에서 85.6cm로 가장 짧았다.

품종별 경직경은 모인차조가 0.65cm로 가장 굵었으

며, 노란호린조가 0.59cm로 가는 편이었다. 파종기 이동에 따른 경직경은 4월 20일 파종에서 0.70cm, 5월 1일 파종에서 0.77cm이었던 것이 그 이후로 파종이 늦어짐에 따라 점차 가늘어져 5월 30일 파종에서 0.47cm로 가는 편이었다.

3) 엽수 및 마디수

Table 5. Number of leaves and Number of nodes of three Jeju Italian millet cultivars grown at five planting date

| Planting date | No. of leaves/plant | | | | No. of nodes/plant | | | |
|---------------|---------------------|----------------|------------|-------|--------------------|----------------|------------|--------|
| | Mo-inch ajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean | Mo-incha jo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean |
| Apr. 20 | 12.9 | 11.5 | 11.1 | 11.9 | 11.1 | 10.9 | 10.3 | 10.8 |
| May 1 | 13.4 | 11.8 | 11.8 | 12.4 | 11.4 | 11.1 | 10.4 | 11.0 |
| May 10 | 12.2 | 11.4 | 11.7 | 11.8 | 9.0 | 10.2 | 9.9 | 9.7 |
| May 20 | 11.4 | 10.2 | 11.1 | 10.9 | 8.5 | 8.6 | 8.6 | 8.6 |
| May 30 | 10.6 | 9.8 | 10.4 | 10.3 | 6.7 | 8.3 | 6.8 | 7.3 |
| Mean | 12.1 | 10.9 | 11.2 | 11.4 | 9.4 | 9.8 | 9.2 | 9.5 |
| Response | L | L | Q | C | L | C | Q | C |
| LSD | (1)0.5 | (2)0.5 | (3)NS | (4)NS | (1)0.3 | (2)0.4 | (3)0.7 | (4)0.7 |

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting date means
- (3) Between planting date means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different planting date means

파종기 이동에 따른 품종별 엽수는 모인차조가 12.1개로 가장 많았으며, 개발시리와 노란호린조는 각각 11.2개, 10.9개로 적은 편이었다. 엽수는 4월 20일 파종에서 11.9개, 5월 1일 파종에서 12.4개로 많았으나, 그 이후로 파종기가 지연됨에 따라 점차 적어져 5월 30일 파종에서 10.3개로 적게 나타났다.

마디수는 공시품종 모두 5월 1일 파종에서 모인차조, 노란호린조, 개발시리 각각 11.4개, 11.1개, 10.4개로 많은 편이었으나, 그 이후로 파종기가 지연됨에 따라 점차 적어져 5월 30일 파종에서 각각 6.7개, 8.3개, 6.8개로 적은 편이었다.

4) 엽장 및 엽폭

Table 6. Leaf length and leaf width of three Jeju Italian millet cultivars grown at five planting date

| Planting date | Leaf length(cm) | | | | Leaf width(cm) | | | |
|---------------|-----------------|----------------|------------|--------|----------------|----------------|------------|--------|
| | Mo-inch ajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean | Mo-incha jo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean |
| Apr. 20 | 45.5 | 42.9 | 43.5 | 44.0 | 3.4 | 3.2 | 3.4 | 3.3 |
| May 1 | 46.8 | 43.6 | 45.5 | 45.3 | 3.6 | 3.4 | 3.5 | 3.5 |
| May 10 | 44.3 | 41.2 | 40.9 | 42.1 | 2.8 | 3.0 | 3.1 | 3.0 |
| May 20 | 42.4 | 36.8 | 37.1 | 38.8 | 2.4 | 2.6 | 2.9 | 2.7 |
| May 30 | 40.5 | 33.7 | 36.3 | 36.8 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.4 |
| Mean | 43.9 | 39.6 | 40.6 | 41.4 | 2.9 | 2.9 | 3.1 | 3.0 |
| Response | Q | Q | C | C | C | C | Q | C |
| LSD | (1)1.8 | (2)1.0 | (3)1.8 | (4)2.4 | (1)NS | (2)0.1 | (3)0.2 | (4)0.3 |

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting date means
- (3) Between planting date means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different planting date means

파종기 이동에 따른 엽장은 5월 1일 파종에서 모인차조, 노란호린조, 개발시리 공시품종 모두 각각 46.8, 43.6, 45.5cm로 가장 길었으며, 그 이후의 파종에서는 공시품종 모두 점차 짧아지는 경향을 보여 5월 30일 파종에서 가장 짧았으며, 노란호린조 5월 30일 파종에서 33.7cm로 가장 짧았다.

엽폭의 반응도 파종기에 따른 엽장의 변화와 비슷하였는데, 공시품종 모두 5월 1일 파종에서 모인차조, 노란호린조, 개발시리 각각 3.6cm, 3.4cm, 3.5cm로 넓은

편이었으나 그 이전 파종과 그 이후로 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 좁아지는 경향을 보였으며, 모인차조 5월 30일 파종에서 2.2cm로 가장 좁았다.

2. 수량성 변화

파종기에 따른 제주조의 생초, 건물, 단백질 및 TDN 수량을 조사한 결과는 Table 7, 8에서 보는바와 같다.

1) 생초 및 건물수량

Table 7. Fresh forage yield and dry matter yield of three Jeju Italian millet cultivars grown at five planting date

| Planting date | Fresh forage yield(MT/ha) | | | | Dry matter yield(MT/ha) | | | |
|---------------|---------------------------|----------------|------------|---------|-------------------------|----------------|------------|---------|
| | Mo-inchajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean | Mo-inchajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean |
| Apr. 20 | 40.98 | 39.92 | 36.93 | 39.28 | 12.38 | 12.45 | 11.11 | 11.98 |
| May 1 | 43.28 | 41.62 | 39.60 | 41.50 | 12.59 | 12.95 | 12.22 | 12.59 |
| May 10 | 37.75 | 37.23 | 30.49 | 35.16 | 11.35 | 10.58 | 10.04 | 10.66 |
| May 20 | 29.88 | 29.65 | 29.57 | 29.70 | 9.62 | 9.79 | 9.87 | 9.76 |
| May 30 | 21.63 | 19.33 | 17.97 | 19.64 | 7.56 | 6.09 | 5.88 | 6.51 |
| Mean | 34.71 | 33.55 | 30.91 | 33.06 | 10.70 | 10.38 | 9.83 | 10.30 |
| Response | C | Q | Q | C | Q | Q | Q | Q |
| LSD | (1)0.85 | (2)0.87 | (3)1.52 | (4)1.59 | (1)0.15 | (2)0.46 | (3)0.80 | (4)0.73 |

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting date means
- (3) Between planting date means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different planting date means

파종기 이동에 따른 생초수량은 공시품종 모두 5월 1일 파종에서 모인차조, 노란호린조, 개발시리 각각 43.28, 41.62, 39.60MT/ha으로 가장 증수하였으나, 그 이후로 만파할수록 점차적으로 감소되어 5월 30일 파종에서는 각각 21.63, 19.33, 17.97MT/ha로 감소되는 경향을 보였다.

파종기 이동에 따른 건물수량은 생초수량의 반응과

비슷한 경향을 나타내었다. 건물수량은 5월 1일 파종에서 공시품종 모두 각각 12.59, 12.95, 12.22MT/ha으로 증수되었으나, 그 이전과 그 이후의 파종기에서는 감소되는 경향으로 개발시리 5월 30일 파종에서 9.83MT/ha으로 가장 감소하였다.

2) 단백질 및 TDN 수량

Table 8. Crude protein yield and total digestible nutrients(TDN) yield of three Jeju Italian millet cultivars grown at five planting date

| Planting date | Crude protein yield (MT/ha) | | | | TDN yield (MT/ha) | | | |
|---------------|-----------------------------|----------------|------------|---------|-------------------|----------------|------------|---------|
| | Mo-inchajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean | Mo-inchajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean |
| Apr. 20 | 1.21 | 1.17 | 1.05 | 1.14 | 6.35 | 6.38 | 5.71 | 6.14 |
| May 1 | 1.30 | 1.30 | 1.27 | 1.29 | 6.55 | 6.76 | 6.41 | 6.57 |
| May 10 | 1.26 | 1.15 | 1.11 | 1.18 | 6.03 | 5.61 | 5.34 | 5.66 |
| May 20 | 1.18 | 1.19 | 1.20 | 1.19 | 5.22 | 5.27 | 5.36 | 5.28 |
| May 30 | 0.98 | 0.77 | 0.74 | 0.83 | 4.17 | 3.33 | 3.24 | 3.58 |
| Mean | 1.18 | 1.12 | 1.07 | 1.13 | 5.66 | 5.47 | 5.21 | 5.45 |
| Response | Q | Q | Q | Q | Q | Q | Q | Q |
| LSD | (1)0.02 | (2)0.05 | (3)0.09 | (4)0.09 | (1)0.11 | (2)0.25 | (3)0.43 | (4)0.40 |

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting date means
- (3) Between planting date means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different planting date means

단백질수량은 모인차조와 노란호린조가 5월 1일 파종에서 각각 1.30MT/ha로 가장 높은 수량을 보였으며, 개발시리 5월 30일 파종에서 0.74MT/ha로 가장 낮은 수량을 보였다. 모인차조, 노란호린조, 개발시리 공시품종 모두 5월 1일 파종에서 가장 높았으며, 그 이후로 파종기가 지연됨에 따라 점차 감소하는 경향을 보여 5월 30일 파종에서 가장 낮은 수량을 보였다.

TDN수량은 단백질수량의 변화와 비슷한 경향이었는데, 공시품종 모두 5월 1일 파종에서 가장 많았으나, 노란호린조가 6.76MT/ha로 가장 높은 수량을 나타냈

다. 파종기에 따른 단백질수량은 5월 1일 이전과 이후의 파종에서는 점차 감소되어 5월 30일 파종에서 모인차조, 노란호린조, 개발시리 각각 4.17, 3.33, 3.24MT/ha으로 감소되었다.

3. 사료가치 변화

파종기 차이에 따른 제주조 품종의 조단백질, 조회분, 조섬유, 가용무질소물 및 TDN 함량을 조사한 결과는 Table 9, 10, 11, 에 예시하였다.

1) 조단백질 및 조지방 함량

Table 9. Crude protein and Ether extract contents of forage for three Jeju Italian millet cultivars grown at five planting date

| Planting date | Crude protein(%) | | | | Ether extract(%) | | | |
|---------------|------------------|----------------|------------|-------|------------------|----------------|------------|-------|
| | Mo-inch ajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean | Mo-inch ajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean |
| Apr. 20 | 9.8 | 9.4 | 9.5 | 9.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.5 |
| May 1 | 10.3 | 10.1 | 10.4 | 10.2 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| May 10 | 11.1 | 10.9 | 11.1 | 11.0 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| May 20 | 12.2 | 12.1 | 12.1 | 12.2 | 1.7 | 1.7 | 1.6 | 1.7 |
| May 30 | 12.9 | 12.7 | 12.6 | 12.7 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.8 |
| Mean | 11.3 | 11.0 | 11.1 | 11.1 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| Response | L | L | L | C | L | L | L | L |
| LSD | (1)NS | (2)0.2 | (3)NS | (4)NS | (1)NS | (2)0.1 | (3)NS | (4)NS |

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting date means
- (3) Between planting date means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different planting date means

파종기 이동에 따른 조단백질 함량은 파종기가 지연됨에 따라 증가되는 경향이였다. 즉, 4월 20일 파종에서 9.5%이였으나, 만파할수록 증가되어 5월 30일 파종에서는 12.7%로 증가되었다. 품종간에는 유의한 차이가 없었다.

조지방 함량도 조단백질의 변화와 비슷한 경향이었는데, 파종기가 늦어짐에 따라 점차로 증가하여 4월 20일 파종에서 1.5%였던 것이 5월 30일 파종에서 1.8%로 증가되는 경향을 보였다.

2) 조회분 및 조섬유 함량

Table 10. Crude ash and Crude fiber contents of forage for three Jeju Italian millet cultivars grown at five planting date

| Planting date | Crude ash(%) | | | | Crude fiber(%) | | | |
|---------------|--------------|----------------|------------|-------|----------------|----------------|------------|--------|
| | Mo-inch ajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean | Mo-inch ajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean |
| Apr. 20 | 9.1 | 8.9 | 8.6 | 8.9 | 34.7 | 34.8 | 35.1 | 34.9 |
| May 1 | 8.9 | 8.7 | 8.4 | 8.7 | 34.0 | 33.8 | 34.1 | 34.0 |
| May 10 | 8.7 | 8.4 | 8.3 | 8.5 | 32.8 | 33.5 | 33.2 | 33.2 |
| May 20 | 8.5 | 8.3 | 8.0 | 8.3 | 32.1 | 32.8 | 32.2 | 32.4 |
| May 30 | 8.2 | 8.2 | 7.9 | 8.1 | 30.9 | 32.2 | 31.6 | 31.5 |
| Mean | 8.7 | 8.5 | 8.2 | 8.5 | 32.9 | 33.4 | 33.2 | 33.2 |
| Response | L | L | L | L | L | L | L | L |
| LSD | (1)0.2 | (2)0.1 | (3)NS | (4)NS | (1)NS | (2)0.3 | (3)0.6 | (4)0.9 |

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting date means
- (3) Between planting date means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different planting date means

조회분 함량은 모인차조가 8.7%로 가장 높았으며, 노란호린조 8.5%, 개발시리 8.2%의 순위로 낮아졌다. 파종기 이동에 따른 조회분 함량은 조단백질 및 조지방 함량의 변화와는 반대로 나타나고 있는데, 4월 20일 파종에서 조회분 함량은 8.9%로 높았으나, 파종기가 늦어짐에 따라 점차로 낮아져서 5월 30일 파종에서는

조회분 함량은 8.1%로 낮아졌다.

파종기에 따른 조섬유 함량은 공시품종 모두 4월 20일 파종에서 모인차조, 노란호린조, 개발시리 각각 34.7, 34.8, 35.1%로 가장 높았으며, 모인차조 5월 30일 파종에서 30.9%로 가장 낮게 나타났다.

3) NFE 및 TDN 함량

Table 11. Nitrogen free extract(NFE) and total digestible nutrients(TDN) contents of forage for three Jeju Italian millet cultivars grown at five planting date

| Planting date | NFE(%) | | | | TDN(%) | | | |
|---------------|-------------|----------------|------------|--------|-------------|----------------|------------|-------|
| | Mo-inch ajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean | Mo-inch ajo | Nolanheul injo | Gaebalsili | Mean |
| Apr. 20 | 44.9 | 45.4 | 45.4 | 45.2 | 51.3 | 51.2 | 51.4 | 51.3 |
| May 1 | 45.2 | 45.9 | 45.7 | 45.6 | 52.0 | 52.2 | 52.4 | 52.2 |
| May 10 | 45.7 | 45.5 | 45.9 | 45.7 | 53.1 | 53.0 | 53.2 | 53.1 |
| May 20 | 45.5 | 45.0 | 46.0 | 45.5 | 54.2 | 53.9 | 54.3 | 54.1 |
| May 30 | 46.2 | 45.1 | 46.2 | 45.8 | 55.2 | 54.6 | 55.0 | 54.9 |
| Mean | 45.5 | 45.4 | 45.8 | 45.6 | 53.1 | 52.9 | 53.3 | 53.1 |
| Response | L | NS | NS | L | L | L | L | L |
| LSD | (1)NS | (2)NS | (3)0.7 | (4)1.1 | (1)NS | (2)0.2 | (3)NS | (4)NS |

- (1) Between cultivar means
- (2) Between planting date means
- (3) Between planting date means for the same cultivar
- (4) Between cultivar means for the same or different planting date means

가용무질소물은 파종기가 늦어짐에 따라 점차적으로 높아지는 경향이였다. 4월 20일 파종에서 45.2%로 가장 낮았고, 5월 30일 파종에서는 45.8%로 높은 편이었으나 유의한 차이는 인정되지 않았다.

파종기 이동에 따른 가소화양분총량은 4월 20일 파종에서 51.3%이었으나, 파종기가 늦어짐에 따라 점차적으로 높아져서 5월 30일 파종에서 54.9%로 가장 높았다.

고 찰

제주조를 파종한 후 출수기까지의 일수는 조파한 것이 길고 만파할수록 그 기간은 짧았다. 파종기가 빠른 것이 성숙기도 빠르지만 파종기가 빠른만큼 성숙기는 빠르지 않았다.

초장, 엽장 및 엽폭 등 모든 형질은 5월 1일 파종에서 우세하였으나, 그 이전의 조파와 그 이후로 만파 할수록 생육이 부진한 요인은 제주조의 생태 및 생리적

특성에 기인된 것으로 여겨졌으나, 그 이전인 조파에서는 저온에 의하여 발아기간이 길어 생육이 부진하였고, 그 이후로 만파 할수록 기온은 높은 편이었으나, 생육기간이 단축되어 생육이 부진하였던 것으로 생각되었다.

조의 발아온도는 최저 4~6℃, 최적 30~31℃, 최고 44~45℃로 매우 높고, 봄조 파종은 5월상순, 그루조 파종은 6월중순에 파종하는 것으로 알려지고 있으나(趙, 1983), 조는 습해에 약한 생리적 특성 때문에 6월 전후하여 강우량이 많을 때 생육이 부진한 것으로 보고되어 있다(이, 1983).

생초, 건물, 단백질 및 TDN수량도 5월 1일 파종에서 모든 품종이 수량성이 매우 높았으나, 그 이전 파종과 그 이후로 파종기가 지연됨에 따라 사료수량성은 점차적으로 감소되었다. 이와 같은 반응은 전술한 바와 같이 조는 고온성작물로서 조파에서는 저온 장애로 인하여 수량성이 감소되었고, 그 이후로 만파 할수록 수량성이 감소된 요인은 고온에 의하여 생육기간이 단축되어 수량성이 낮아진 것으로 생각되었다. 조는 30℃ 이

상의 고온에서 출수가 촉진되는 것으로 보고되고 있고 (Carberry 와 Campbell, 1989), 진주조의 파종기는 5월 상순경이 적당하나 파종기가 지연됨에 따라 출수일수가 96일에서 54일로 단축되고 수량이 감소되었다는 보고도 있다(최 등, 1990).

조단백, 조지방 및 TDN함량은 모든 품종이 만파 할수록 증가되고, 조섬유와 조회분함량은 조파 할수록 증가되는 경향이였다. 이 시험에서 파종기가 지연됨에 따라 조단백질과 조지방함량이 증가한 요인은 조의 생태적 특성상 조파에서는 영양생장기간이 지연됨에 따라 상대적으로 단백질 등이 증가되었던 것으로 생각되었다. 조섬유질과 조회분함량이 조파할수록 높아지고 만파할수록 낮아진 것은 고온에 의하여 출수기간이 단축되었기 때문이라고 생각되었다.

일반적으로 생육기간이 짧은 일년생 C₄작물은 파종기가 지연됨에 따라 출수기간이 단축되고, 조섬유 및 조회분함량은 감소되나, 단백질함량은 증가되는 것으로 Han 등(1971a, 1971b)과 윤 등(1994)에 의하여 보고된 바 있다. 그 외에도 이 시험과 비슷한 결과의 보고도 많다(Yoon 등, 1994; Cho 등, 1998). 따라서 제주지역에서 제주조를 사료생산목적으로 재배할 경우 파종적기는 5월 1일이 적당한 것으로 생각된다. 품종 중에서는 모인차조가 사료수량성이 가장 우수하였다. 그러나 해마다 기상조건이 다르기 때문에 이에 대한 검토가 필요할 것이다.

요 약

이 시험은 제주지역에서 제주조 품종의 파종적기를 구명하기 위하여 2000년 4월 20일부터 5월 30일까지 파종기 이동(4월 20일, 5월 1일, 5월 10일, 5월 20일, 5월 30일)에 따른 생태반응, 수량성 및 사료가치를 분석하였다.

출수일수는 품종평균 100일에서 67일로 조파할수록 길어지고, 만파할수록 짧아지는 경향이였다. 품종별 출수일수는 노란호린조가 81일로 가장 짧았고, 개발시리, 모인차조 순으로 출수일수는 지연되었다.

초장은 5월 1일 파종에서 품종평균 142.8cm로 가장 긴 편이었으나, 그 이전 파종과 그 이후로 파종기가 지연됨에 따라 점차 짧아져서 5월 30일 파종에서는 97.5

cm로 짧아졌다. 품종에서는 모인차조가 133.5cm로 가장 길었고, 개발시리가 113.1cm로 짧았다.

경직경, 엽수, 마디수, 엽장 및 엽폭 등의 반응은 초장의 반응과 비슷하였고, 품종별로는 모인차조가 가장 우수하였다.

생초수량, 건물수량, 단백질수량 및 TDN수량은 5월 1일 파종에서 각각 41.50, 12.59, 1.29 및 6.57MT/ha으로 증수되었으나, 그 이전과 이후의 파종기에서는 감소되었다. 3품종중에는 모인차조가 수량성이 높았고, 개발시리가 수량성이 낮은편이었다.

파종기가 4월 20일에서 5월 30일로 만파함에 따라 조단백질, 조지방 및 TDN함량은 모든 품종이 증가하였으나, 조회분과 조섬유함량은 만파 할수록 모든 품종이 감소하였다.

인용문헌

1. 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분분석법. 1-16.
2. 이홍석. 1983. 전작. 방송통신대학. pp.147-158.
3. 조남기, 송창길, 김인식, 조영일, 오은경. 2001^a. 제주메조의 주당본수에 따른 주요형질, 사초수량 및 조성분변화. 동물자원지. 43(6):967-972.
4. 조남기, 강영길, 김인식, 조영일, 오은경. 2001^b. 제주조의 재식밀도에 따른 주요형질, 사초수량 및 조성분변화. 한초지. 21(2):53-58.
5. 조재영. 1983. 전작. 향문사. pp 158-197.
6. 최병한, 박근홍, 박종민. 1990. 진주조의 파종기이동에 따른 유효적산온도 및 수량성. 한작지. 35(2):102-125.
7. 三井計夫. 1988. 飼料作物·草地. 養賢堂. pp 514-519.
8. Carberry, P.S. and L.C. Campbell. 1989. Temperature parameters useful for modeling the germination and emergence of pearl millet. Crop Sci. 20:220-223.
9. Cho, N.K., Jin, W.J., Kang, Y.K., Kang, B.K. and Par, Y.M. 1998. Effect of seeding rate on growth, yield and chemical composition of forage rape cultivars. Korean J. Crop

- Sci. 43(1):54-58.
10. Han, I.K., S.H. Park and K.I. Kim. 1971a. Studies on the Nutritive Values of the Native grasses and Legumes in Korea. II. Location and family differences in chemical compositions of some Korean native herbage plants. Korean J. Anim. Sci. 13(2):107-115.
 11. Han, I.K., S.H. Park, Y.S. Lee, K.I. Kim and B.H. Ahn. 1971^b. Studies on the Nutritive Values of the Native grasses and Legumes in Korea. I. Seasonal changes in chemical composition of some Korean native herbage plants Korean J. Anim. Sci. 13(1):3-16.
 12. Johnson, B.J. and Cummins, D.G. 1967. Influence of rate time of nitrogen application on forage production of sorghum for silage. Georgia Agr. Res. 9:7-8.
 13. Wardeh, M.F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph. D. Dissertation Utah State Univ., Logan, Utah, USA.
 14. Yoon, Y.B., S.Y. Jeong and J.S. Lee. 1994. The Effect of Different Seeding Date on the Yield and Nutritional Value of Pearl Millet(*Pennisetum americanum* L.)*J. Korean Grass. Sci.* 14(2):125-131.