

제주지역에서 파종기에 따른 청예피의 사료수량 및 조성분 변화

조남기 · 강영길 · 송창길 · 고영순 · 조영일*

Effect of Seeding Date on Forage Yield and Chemical Composition of *Echinochloa crusgalli* var. *Frumentacea*(Roxb) Wight in Jeju Region

Nam Ki Cho, Young Kil Kang, Chang Khil Song, Young Sun Ko and Young Il Cho*

Abstract

In order to identify the growth characterization, the yield and chemical composition of Jeju barnyard grass (*Echinochloa crusgalli* var. *frumentacea*(Roxb) Wight) based on seeding date in Jeju region, seeding carried out the 10-day intervals from March 27 to September 30 in 2000, respectively. Plant height was 143.2 cm, showing the highest on seeding date, April 6 among that of any other seeding date. On the other hand, those of early and late seeding gradually decrease. Plant height was 119.2 cm in May 16 seeding. The results of stem diameter, number of withering leaves, number of leaves and fresh weight per plant were similar to those of the plant heights. The yield of fresh, dry matter forage, crude protein and TDN found the highest on April 6 seeding, 63.5 MT/ha, 13.9 MT/ha, 1.1 MT/ha, and 7.6 MT/ha, respectively. In early and late seeding, the yield was gradually decreased. In seeding May 16, the yield found 38.2 MT/ha in fresh forage, 6.2 MT/ha in dry matter forage, 0.7 MT/ha in crude protein and 3.7 MT/ha in TDN, respectively. According to delaying the seeding date, March 27 to May 16, the contents of crude protein (from 7.9 to 10.8%), ether extract (from 4.6 to 6.0%), nitrogen free extract (from 45.1 to 46.5%), and TDN (from 54.2 to 60.8%) were gradually increased, respectively. On the other hand, those of crude fiber (from 28.9 to 25.6%) and crud ash (from 13.5 to 11.2%) were decreased. These results showed that April 6 was the optimum seeding date with the sole object of feed production of Jeju barnyard grass under the environmental condition like as atmospheric phenomena and soil in Jeju region.

(Key words : Jeju barnyard grass, Seeding date, Forage yield, Chemical composition)

I. 서 론

피(*Echinochloa crusgalle* Var. *Frumentacea*(Roxb) Wight)는 생육기간이 짧은 열대작물로 습지나 척

박한 토양 등의 환경조건에도 생육이 양호하고, 사료수량이 매우 높고 기호성과 사료가치도 매우 높은 사료작물로 알려져 있다(김, 1995; 조 등, 2001; 2001). 피는 이러한 우수성 때문에 미국에서

Corresponding author : Nam Ki Cho, Dept. of Plant Resources Science, College of Agric., & Life Sci., Cheju National University, Jeju 690-756, Korea, Tel : 064-754-3315, E-mail: chonamki@cheju.cheju.ac.kr
제주대학교(Dept. of Plant Resources Science, College of Agric., & Life Sci., Cheju National University).
*서울대학교(College of Agric., & Life Sci., Seoul National University).

는 넓은 면적에서 사료생산을 목적으로 재배되고 있고(Christensen 등, 1984; 1987), 우리나라에서도 오래 전부터 피를 구황작물로 재배하여 왔다. 1965년도에는 재배면적이 1,000ha에 이르렀으나 종실수량이 매우 적어 현재는 종실재배는 거의 없는 실정이다(조, 1986).

피는 옥수수나 수수보다 사료수량은 낮으나(Kang 등 1998, 김, 1983), 재배상 유리한 특성 때문에 전남지역의 축산농가에서 사료작물로 재배되고 있고, 제주지역에서는 오래 전부터 청예 및 건초용 사료작물로 비교적 넓은 면적에 재배되고 있다. 김(1983)은 국내에서는 주로 진주피와 제주피가 청예용으로 재배되고 있다고 하였으며, 이(1981)는 제주피가 미국에서 도입된 Chiwapa 피보다 건물수량이 높다고 하였고, 최 등(1991)은 우리나라에 최근 도입된 피 품종 중에서는 제주피가 청예수량이 많은 품종이라고 하였다. 피의 파종적기는 윤 등(1994)은 우리나라의 중북부지역의 경우 5월 10일과 5월 20일 사이가 가장 적당하다고 하였고, 김(1995)은 산간지방의 고랭지에서 5월 중순부터 5월 하순, 중부지역에서 5월 상순부터 5월 중순, 남부지역에서는 4월 하순부터 5월 상순을 파종적기라고 하였다. Miller(1984)는 미국의 경우 5월초부터 6월말에 파종하는 것이 좋다고 보고한 바 있으나, 제주지역에서 제주피의 파종적기를 구명한 연구는 없는 실정이다. 따라서 본 시험은 제주지역에서 파종기에 따른 청예피의 생육특성, 사료수량 및 일반 조성분 함량을 조사하여 제주도 화산회토에서 청예피 재배를 위한 적정 파종기를 구명하고자 하였다

II. 재료 및 방법

본 시험은 피의 파종기에 따른 생육특성, 사료

수량 및 조성분을 분석하고 제주지역에서 파종적기를 구명하기 위하여 2000년 3월 27일부터 2000년 9월 21일까지 표고 278m에 위치한 제주대학교 농업생명과학대학 부속농장 시험포장에서 제주피를 이용하여 실시하였다. 시험포장의 토양(표토 10cm)은 화산회토가 모재로 된 농암갈색토였으며, 화학적 성질은 표 1에서 보는 바와 같고, 시험기간의 기상조건은 표 2에서 보는 바와 같다.

파종은 2000년 3월 27일에 5월 16일까지 10일간격으로 6회(3월 27일, 4월 6일, 4월 16일, 4월 26일, 5월 6일, 5월 16일)에 걸쳐 시험하였고, 휴폭 15cm로 ha당 30kg에 해당하는 양을 조파하였다. 시험구 면적은 6.6m²로 하였으며, 시험구 배치는 난피법 3반복으로 하였다. 비료시비는 1ha당 질소 200kg, 인산 150kg, 칼리 100kg에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인비 및 염화칼리로 시비하였으며, 질소비료는 전술한 양의 50%는 기비로, 나머지 50%는 7월 26일(1차 예취)에 각각 추비로 하였고, 인산과 칼리는 전량 기비로 하였다.

각 형질조사는 2000년 1차 예취 7월 26일과 2차 예취 9월 21일에 시험포 중간지점에서 각각 20본을 선정하여 초장, 경직경, 엽수, 마디수 및 개체당 무게를 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 사료가치는 1mm를 통과시킨 시료를 이용하여 표준사료분석법(농진청 축산연, 1996)에 준하여 분석하였고, 가소화양분총량(TDN)은 Wardch(1981)가 제시한 다음 수식에 의하여 산출하였다(TDN(%) = -17.265 + 1.212CP(%) + 2.464EE(%) + 0.835NFE(%) + 0.448CF(%)).

Table 1. Chemical properties of experimental surface soil before cropping

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
4.34	0.18	59.77	42.63	0.69	0.20	0.61	0.17

Table 2. Monthly air temperature and precipitation during the growing season of 2000 with the 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				
Mar.	9.4	9.5	12.9	15.1	5.8	4.4	43.5	108.1	197.9	149.5
Apr.	13.5	13.9	17.6	20.9	9.7	8.3	32.8	91.2	226.5	195.6
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

† : the testing period, † : the normal year(1991~2000).

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성

제주피의 파종기에 따른 초장, 경직경, 엽수, 마디수 및 개체당 무게를 조사한 결과는 표 3에서 보는 바와 같다.

초장은 4월 6일 파종에서 143.2cm로 길었으나 3월 27일 파종과 4월 16일 이후부터 파종기가 지연됨에 따라 초장은 작아져서 5월 16일 파종에서 초장은 119.2cm로 매우 짧았다. 파종기 이동에 따른 경직경, 마디수, 엽수 및 개체당 무게도 초장의 변화와 비슷한 경향으로 4월 6일 파종에서 경직경 5.3mm, 엽수 8.2개, 마디수 6.2개, 개체당 무게는 51.7g으로 높은 편이었으나 만파할수록 적고, 가벼워져서 5월 16일 파종에서는 경직경, 엽수, 마디수, 개체당 무게는 각각 4.2mm, 5.9개, 4.3개, 25.1g으로 낮았다.

본 시험에서 4월 6일 파종과 3월 27일 조파에서 초장은 길어졌고, 경직경, 마디수 및 엽수도 비교적 많아졌으나 4월 16일 이후 만파할수록 모든 형질이 감소한 것은 제주피의 생육특성과 제주지역의 아열대기후조건에 적응하여 조파에서는 영양생장이 원만하게 이루어졌으나 만파할수록 생식생장

기간이 단축되어 제주피의 생육이 불리하였던 것으로 판단되었고, 3월 27일 파종에서 4월 16일 파종에 비하여 생육이 다소 부진한 것은 저온 장애로 인하여 생육이 부진하였던 것으로 생각되었다. 일반적으로 피의 파종적기는 지역 또는 이용목적 등에 따라 차이가 있으나, 우리나라의 남부지방에서 피의 파종은 4월 하순경에 파종하는 것이 좋다는 김(1995)의 보고와 본 시험결과와 비슷하였다(윤 등 1994).

2. 사료의 수량성 변화

제주피의 파종적기에 따른 생초, 건초, 단백질수량 및 TDN수량은 표 4와 같다. 생초수량은 3월 27일 파종에서 59.7MT/ha였던 것이, 4월 6일 파종에서는 62.5MT/ha로 증가되었으나, 그 후 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 감소되어 5월 16일 파종에는 38.2MT/ha였다. 건초수량도 생초수량의 변화와 비슷하였다. 4월 6일 파종에서 13.9MT/ha였으나, 그 이전의 파종과 그 이후의 파종에서 감소되어 3월 27일 조파에서 12.7MT/ha, 5월 16일 만파에서 6.2MT/ha로 감소되었다. 단백질수량과 TDN수량도 4월 6일 파종에서 각각 1.1MT/ha, 7.6MT/ha로 증수되었으나 그 이전과 그 이후의 파종에서 감소

Table 3. Growth characters of *Echinochloa crusgalli* Var. *Fruentacea*(Roxb) Wight grown at six seeding date

Seeding date	Growth characters								
	Plant height (cm)			Stem diameter(mm)			No. of leaves/plant		
	July 26	Sept. 21	Avg.	July 26	Sept. 21	Avg.	July 26	Sept. 21	Avg.
Mar. 27	161.1	121.2	141.1	6.2	4.1	5.2	9.3	6.6	8.0
Apr. 6	163.6	122.8	143.2	6.3	4.2	5.3	9.7	6.7	8.2
Apr. 16	159.5	120.0	139.8	6.1	4.1	5.1	8.6	6.5	7.6
Apr. 26	156.7	119.3	138.0	5.7	4.0	4.9	7.9	6.2	7.0
May 6	144.8	118.0	131.4	5.3	3.9	4.6	7.2	6.1	6.7
May 16	122.2	116.2	119.2	4.6	3.8	4.2	5.6	6.1	5.9
Avg.	151.3	119.6	135.5	5.7	4.0	4.9	8.1	6.4	7.2
LSD(5%)	6.7	NS	3.0	0.5	NS	0.3	0.4	0.4	0.2
C.V.(%)	2.4	2.3	1.2	4.4	4.5	3.0	3.0	3.1	1.6

Seeding date	Growth characters					
	No. of withering leaves/plant			Fresh weight/plant		
	July 26	Sept. 21	Avg.	July 26	Sept. 21	Total
Mar. 27	6.1	6.0	6.1	33.9	16.7	50.6
Apr. 6	6.2	6.2	6.2	33.9	17.8	51.7
Apr. 16	6.2	5.6	5.9	28.0	17.2	45.2
Apr. 26	5.9	4.8	5.4	23.1	16.7	39.8
May 6	5.8	4.2	5.0	19.7	16.2	35.9
May 16	5.6	3.1	4.3	10.1	15.0	25.1
Avg.	6.0	5.0	5.5	24.8	16.6	41.4
LSD(5%)	0.3	0.4	0.3	1.7	1.1	2.4
C.V.(%)	3.2	4.4	3.1	3.8	3.8	3.2

NS : not significant at the 5% level.

되어 3월 27일 조파에서 단백질수량 1MT/ha, TDN 수량 6.8MT/ha, 5월 16일 만파에서 단백질 수량 0.7MT/ha, TDN수량 3.7MT/ha로 감소되었다.

이 시험에서 4월 6일 파종에서 생초, 건초, 단백질수량 및 TDN수량은 증수되었으나, 그 이전 파

종과 그 이후 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 낮아진 것은 3월 27일 조파에서는 기온이 낮아 영양생장이 지연되었고, 4월 16일 이후 만파할수록 기온은 높은 편이었으나, 생식생장기간이 단축으로 인하여 사료수량이 감소된 것으로 생각되었다.

Table 4. Forage, crude protein and TDN(totaldigestible nutrients) yields *Echinochloa crusgalli* Var. *Frumentacea*(Roxb) Wight grown at six seeding date.

Seeding date	Yield (MT/ha)					
	Fresh forage			Forage dry matter		
	July 26	Sept. 21	Avg.	July 26	Sept. 21	Avg.
Mar. 27	43.4	16.3	59.7	9.4	3.3	12.7
Apr. 6	44.6	17.9	62.5	10.0	3.9	13.9
Apr. 16	39.0	16.0	55.0	7.8	3.0	10.8
Apr. 26	34.4	14.7	49.1	6.5	2.8	9.3
May. 6	32.1	13.3	45.4	6.0	1.8	7.8
May. 16	25.4	12.8	38.2	4.6	1.6	6.2
Avg.	36.5	15.2	51.7	7.4	2.7	10.1
LSD(5%)	3.0	1.4	3.1	1.0	0.3	1.0
C.V.(%)	4.6	5.1	3.3	7.9	5.1	5.4

Seeding date	Yield (MT/ha)					
	Crude protein			TDN		
	July 26	Sept. 21	Avg.	July 26	Sept. 21	Avg.
Mar. 27	0.7	0.3	1.0	4.9	1.9	6.8
Apr. 6	0.8	0.3	1.1	5.3	2.3	7.6
Apr. 16	0.7	0.3	1.0	4.2	1.8	6.0
Apr. 26	0.6	0.3	0.9	3.6	1.7	5.3
May. 6	0.6	0.2	0.8	3.4	1.1	4.5
May. 16	0.5	0.2	0.7	2.7	1.0	3.7
Avg.	0.6	0.3	0.9	4.0	1.6	5.7
LSD(5%)	0.1	NS	0.2	0.4	0.2	0.5
C.V.(%)	12.2	18.1	10.9	6.1	6.7	4.8

NS : not significant at the 5% level.

피는 제주지역을 제외한 다른 지역에서도 조파에서 사료수량이 비교적 높고, 5월 이후에 만파할수록 사료수량이 감소되었다는 윤 등(1994)의 보고와 본 시험결과와 비슷한 경향이였다. 일반적으로 피의 파종은 재배지역의 기상, 토양 등의 환경조건

에 따라 차이가 있는데, Miller(1984)는 미국에서 피 파종적기는 5~6월말이라고 하였으며, 권 등(1984)은 5~6월 초순경이라고 하였고, 윤 등(1994)은 5월말 이후부터 피 파종은 사료수량의 급격한 저하를 초래하였다고 한 바 있다.

3. 조성분 변화

제주도의 파종기에 따른 조단백질, 조지방, 조회분, 조섬유, 가용무질소물, TDN 함량은 표 5에 표시하였다.

조단백질과 조지방 함량은 만파할수록 증가되는 경향이였다. 즉, 3월 27일 파종에서 단백질 함량 7.9%, 조지방 함량은 4.6%로 낮은 편이었으나, 만파할수록 높아져서 5월 16일 파종에서는 조단백질 10.8%, 조지방 6%였다. 조섬유와 조회분 함량은

Table 5. Chemical composition of oven-dried forage in *Echinochloa crusgalli* Var. *Frumentacea*(Roxb) Wight grown at six seeding date grown at seeding date

Seeding date	Chemical composition (%)								
	Crude protein			Ether extract			Crude fiber		
	July 26	Sept. 21	Avg.	July 26	Sept. 21	Avg.	July 26	Sept. 21	Avg.
Mar. 27	7.8	8.0	7.9	4.2	4.9	4.6	31.5	26.3	28.9
Apr. 6	8.1	8.4	8.3	4.6	5.1	4.9	31.0	25.9	28.5
Apr. 16	8.8	9.0	8.9	4.8	5.4	5.1	29.8	25.4	27.6
Apr. 26	9.4	9.7	9.6	5.1	5.9	5.5	29.0	24.9	27.0
May. 6	10.2	11.0	10.6	5.4	6.0	5.7	28.7	24.1	26.4
May. 16	10.5	11.1	10.8	5.7	6.3	6.0	27.4	23.8	25.6
Avg.	9.1	9.5	9.4	5.0	5.6	5.3	30.0	25.1	27.3
LSD(5%)	0.7	0.9	0.3	0.6	0.3	0.3	1.0	NS	1.0
C.V.(%)	4.0	4.9	1.8	6.6	2.8	3.3	1.9	4.2	2.0

Seeding date	Chemical composition (%)								
	Crude ash			Nitrogen free extract			TDN		
	July 26	Sept. 21	Avg.	July 26	Sept. 21	Avg.	July 26	Sept. 21	Avg.
Mar. 27	14.6	12.5	13.5	41.9	48.3	45.1	51.7	56.6	54.2
Apr. 6	14.1	11.7	12.9	42.2	48.8	45.5	52.9	58.0	55.5
Apr. 16	14.0	11.1	12.5	42.6	49.1	45.9	54.2	59.3	56.7
Apr. 26	13.8	11.0	12.4	42.6	48.4	45.5	55.4	60.8	58.1
May. 6	13.5	10.1	11.8	42.3	48.8	45.6	56.5	62.4	59.5
May. 16	12.9	9.4	11.2	43.5	49.4	46.5	58.1	63.6	60.8
Avg.	13.8	11.0	12.4	42.5	48.8	45.7	54.8	60.1	57.5
LSD(5%)	NS	1.3	0.8	NS	NS	NS	2.6	2.1	1.3
C.V.(%)	5.4	6.6	3.8	2.7	2.7	2.0	2.6	1.9	1.3

NS : not significant at the 5% level.

조단백질 함량 등과는 반대경향으로 나타나고 있는데, 3월 27일 파종에서 조섬유 함량 28.9%, 조회분 함량은 13.5%였으나, 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 낮아져서 5월 16일 파종에서는 조섬유 및 조회분 함량은 각각 25.6%, 11.2%였다. 가용무질소물과 TDN 함량은 만파할수록 높아지는 경향이였다. 3월 27일 파종에서 가용무질소물 함량 45.1%, TDN 함량은 54.2%였으나 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 높아져서 5월 16일 파종에서는 가용무질소물과 TDN 함량은 각각 46.5%, 60.8%였다.

본 시험에서 조단백질과 조지방 함량은 만파할수록 증가된 요인은 조파에서는 기온이 낮았고, 만파에서는 고온하에서 성숙기가 단축되고 성숙기가 빠른 데에 기인한 것으로 생각된다. 조회분과 조섬유 함량은 조파에서 높고, 만파함에 따라 낮아진 것은 고온하에서 출수기가 촉진되어 목질화가 빠른 데에 원인이 있는 것으로 생각되었다. 일반적으로 화분과 열대사료작물은 성숙함에 따라 단백질 함량은 낮아지고, 조섬유질과 조회분 함량이 높아진다는 Han 등(1971a, 1972b)과 만파할수록 조섬유 함량이 많아진다는 윤 등(1984)의 보고와도 일치되는 경향이였다.

이상의 시험결과로 보아 제주지역의 기상, 토양 등의 환경조건 하에서 제주피를 사료작물로 재배할 경우 파종적기는 4월 6일로 사료된다. 그러나 매년 기상 등의 환경조건이 다를 수 있기 때문에 이에 대한 검토가 필요할 것으로 생각된다.

IV. 적 요

제주지역에서 파종기 이동(3월 27일, 4월 6일, 4월 16일, 4월 26일, 5월 6일, 5월 16일)에 따른 제주피의 생육특성, 사료의 수량성 및 사료성분을 구명하기 위하여 2000년 3월 27일에서 9월 21일까지 10일 간격으로 시험하였다.

초장은 4월 6일 파종에서 143.2cm로 큰 편이었으나, 그 이전의 조파와 그 이후의 만파함에 따라 점차적으로 작아졌고, 5월 16일 파종에서 초장은 119.2cm였다. 경직경, 마디수, 엽수 및 개체당 무게도 초장의 변화와 비슷하였다. 생초, 건초, 단백질 및 TDN 수량은 4월 6일 파종에서 각각 62.5 MT/ha, 13.9MT/ha, 1.1MT/ha, 7.6MT/ha로 가장 높

았으나, 그 이상의 조파와 그 이하의 만파에서 점차적으로 감소되어 5월 16일 파종에서 생초수량 38.2MT/ha, 건초수량 6.2MT/ha, 단백질수량 0.7 MT/ha, TDN 수량 3.7MT/ha로 감소되었다. 파종기가 3월 27일에서 5월 16일로 지연됨에 따라 조단백질함량은 7.9%에서 10.8%로, 조지방 함량은 4.6%에서 6%로, 가용무질소물은 45.1%에서 46.5%로, TDN 함량은 54.1%에서 60.8%로 증가된 반면, 조섬유 함량은 28.9%에서 25.6%로, 조회분 함량은 13.5%에서 11.2%로 감소되었다.

제주지역의 기상, 토양 등의 환경조건에서 제주피를 사료작물 생산을 목적으로 한 파종적기는 4월 6일로 생각되었다.

V. 인 용 문 헌

1. Christensen, N.B., J.C. Palmer, H.A. Praeger, Jr., W.D. Stegmeier and R.L. Vanderlip. 1984. Pearl millet, a potential crop for Kans. Ag. Exp. Station up with Res77.
2. Christensen, N.B., R.L. Vanderlip and G.A. Milliken. 1987. Response of pearl millet to grain sorghum environments. *Field Crops Res.* 16: 337-338.
3. 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 composition of some Korean native herbage plants. *Korean J. Anim. Sci.* 13(2):107-115.
4. Han, I.K., S.H. Park, Y.S. Lee, K.I. Kim and B.H. Ahn. 1971b. Studies on the Nutritive Values of the Native Grasses and Legumes in Korea. I. Seasopal changes in chemical composition of some Korean native herbage plants. *Korean J. Anim. Sci.* 13(1):3-16.
5. Kang, Y.K., N.K. Cho, W.B. Yook and M.S. Kang. 1998. Forage yield and quality of summer grain legumes and forge grasses in Jeju island. *Korean J. Crop Sci.* 43(4):245-249.
6. Miller, D.A. 1984. *Forage crops.* McGraw-hill Book Co., p.495.
7. Wardeh, M.F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph.D.

- Diddertatin Utah State Univ., Logan. Utah. USA.
8. Yeasue T. and Y. Kawase. Studies on the cultivation of Japanese barnyard millet (*Echinochloa utilis*, Ohwi et Yabuno) as soiling crop. I. Seed germination and seedling growth under various environmental condition. J. Japanese Gassld. Sci. 21(1):34-41.
 9. 김동암. 1983. 사료작물. 선진문화사. 서울. pp. 257-270.
 10. 김현기. 1995. 동물사료자원학. 세진사. pp. 283-284.
 11. 권순기, 김충수, 이인덕, 조동삼. 1984. 최신사료작물. 선진문화사. pp. 293.
 12. 농촌진흥청 축산기술연구. 1996. 표준사료분석법. pp. 1-20.
 13. 이효원. 1981. 사초용 피의 생산에 관한 연구. 한국축산학회지. 23(3):264-269.
 14. 윤용범, 정순영, 이주심. 1994. 파종시기가 Pearl millet의 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 14(2):125-131.
 15. 조남기, 강영길, 부창훈. 2001. 질소분시가 청예피의 생육특성, 수량 및 조성분 함량에 미치는 영향. 동물자원지. 43(2):253-258.
 16. 조남기, 강영길, 부창훈, 조영일. 2001. 질소시비량이 청예피의 생육특성, 수량 및 조성분 함량에 미치는 영향. 동물자원지. 43(2):259-266.