

## 제주지역에서 파종기에 따른 양마의 사료수량 및 조성분 변화

조남기\*† · 송창길\* · 조영일\*\* · 고지병\*

\*서울대학교 농업생명과학대학, 제주대학교 농과대학 식물자원과학과

### Effect of Seeding Date on Forage Yield and Chemical Composition of Kenaf in Jeju

Nam-Ki Cho<sup>†</sup>, Chang-Khil Song, Young-Il Cho\* and Ji-Byung Ko

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

\*\*College of Agric. & Life Sci. SNU, Suwon 441-744, Korea

**ABSTRACT :** This study has been conducted from April 25, 1999 to June 25, 1999 in Jeju Province in order to determine the influence of seeding date on growth, yield and chemical composition of Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). Delaying the seeding date from April 25 to June 25 decreased the plant height of Kenaf from 278.5 cm to 205.7 cm. As for the number of leaves, number of withering leaves, number of branches, and stem diameter decreased as the seeding date was delayed. As the seeding date was delayed, fresh forage yield decreased from 98.5MT/ha to 45.9MT/ha, dry matter yield from 20.7MT/ha to 8.2MT/ha, crude protein (CP) yield from 2.9MT/ha to 1.3MT/ha and total digestible nutrients (TDN) yield from 11.6MT/ha to 5MT/ha. However, both leaf yield and stem yield were nearly the same tendency. Delaying the seeding date from April 25 to June 25 increased crude protein contents of leaves from 21.5% to 24.4%, crude fat contents from 5.2% to 6.1%, nitrogen free extract (NFE) contents from 39.9% to 41.2% and TDN contents from 64.3% to 69.7%. However, delaying seeding date decreased crude fiber contents from 20.8% to 17.5%, and crude ash contents from 7.9% to 7.0%. Based on these findings, optimum seeding date for forage production of Kenaf seems to be about 25 April in atmospheric phenomena and volcanic ash soils of Jeju island.

**Keywords :** Kenaf, seeding rate, forage yield, chemical composition)

양마(*Hibiscus cannabinus* L.)는 C<sub>3</sub> 식물이면서도 C<sub>4</sub> 식물의 특성을 갖고 있는 일년생 초본식물로서 대두, 녹두 등 여러 작물의 재배가 어려운 척박한 토양에서도 생육이 양호하

고, 내한성 등의 환경에 대한 적응범위가 넓으며, 수량성도 매우 높은 작물로 알려져 있다(金 등, 1992). 양마 재배는 인도, 태국, 이란 등 열대지방에서 주로 재배되고 있고, 북방에서의 재배는 국한되어 있다. 양마의 섬유는 오래 전부터 마대, 밧줄, 어망, 제지원료, 의약품 및 건축자재용으로 사용되어 왔으며, 최근에 양마는 이산화탄소 흡수력은 물론, 질소 및 인 산흡수가 매우 높아서 수질정화나 토양개량용으로 이용 가치가 높은 작물일 뿐만 아니라, 사막녹화에도 도움이 될 식물로 알려지고 있다(정 등, 1995). 특히, 단백질이 양마잎에 40%, 줄기에는 10%내외로 다량 함유되어 있어 가축의 조사료로 이용 가치가 매우 높은 작물로 평가되고 있다(Bhardivig *et al.*, 1995; Hollowel *et al.*, 1996).

우리나라에서는 양마재배기원은 확실하지 않으나 1926년 목포면작시험장에 양마를 도입하여 기생식물의 시험재료로 재배되었다는 기록이 있다. 1935년 수원농사시험장에서 일본으로부터 양마를 도입재배하였고, 1942년 충남농사시험장과 1960년 작물시험장에서도 외국에서 양마품종을 도입하여 재배시험을 하였으며, 1961년 제주도 농촌진흥원에서 양마품종의 일장 반응에 관하여 보고된 바 있으나(Park & Kim, 1965; 金 등, 1992), 양마를 가축사료로 이용하기 위한 연구는 거의가 이루어진바 없는 실정이다. 따라서 본 시험은 제주 지역에서 파종기를 달리한 조건에서 양마의 생육특성, 사초의 수량성 및 사료가치를 분석하여 가축의 조사료로 이용하기 위하여 수행하였다.

### 재료 및 방법

본시험은 양마의 파종기 이동에 따른 생육특성, 사초수량 및 사료가치를 구명하고 제주도에서 파종적기를 구명하기 위하여 1999년 4월 25일부터 1999년 9월 22일 까지 표고 278 m에

†Corresponding author: (Phone) +81-64-754-3315 (E-mail) chonamki@cheju.cheju.ac.kr

<Received July 10, 2001>

**Table 1.** Chemical properties of experimental soil before cropping.

pH (1:5)	Organic matter (%)	Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exchangeable cation (c mol <sup>+</sup> /kg)				EC (ds/m)
			Ca	Mg	K	Na	
4.6	3.96	46.84	1.02	0.34	0.32	0.16	0.17

**Table 2.** Maximum, minimum and mean air temperature, humidity and precipitation during the experiment period in Jeju.

Month	Temperature (°C)			Humidity (%)	Precipitation (mm)
	Maximum	Minimum	Mean		
April	24.9	5.3	14.3	71	37.5
May	27.1	11.0	18.4	69	79.0
June	30.2	17.0	21.8	80	204.0
July	32.8	19.0	24.0	84	706.0
Aug.	32.5	20.7	25.6	83	642.8
Sep.	30.5	16.6	24.6	81	508.0

위치한 제주대학교 농업생명과학대학 부속농장에서 실시하였으며, 일본도입품종 Kenaf(Evergradies 71) 로 시험하였다. 시험포장의 토양(표토 10 cm)은 화산회토가 모체로된 농암갈색 토였으며 화학적 성질은 Table 1에서 보는 바와 같고, 시험기간의 기상조건은 Table 2에서 보는 바와 같다. 파종은 1999년 4월 25일에서 6월 25일까지 15일간격으로 5회(4월 25일, 5월 10일, 5월 25일, 6월 10일, 6월 25일)에 걸쳐 휴폭 50 cm, 주간 15 cm로 2립씩 파종하였으며 유묘가 정착한 후 1주 1본으로 솎음을 하였다. 시험구 면적은 6.6 m<sup>2</sup>로 하였으며, 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 비료사용은 1 ha당 질소 100 kg, 인산 100 kg, 가리 100 kg에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인비, 염화가리로 시비하였으며, 질소비료는 전술한 양의 50%는 기비로 나머지 50%는 파종후 50일에 각각 추비로 하였고, 인산과 가리는 전량 기비로 하였다.

각 형질조사는 1999년 9월 22일에 시험포 중간지점에서 10 본을 선정하여 초장, 엽수, 고엽수, 경직경, 분지수, 개체당 수량 등을 조사하였다. ha당 사초수량은 각 구별로 생육이 균일

한 중간지점에서 3.3 m<sup>2</sup>(1.8 m×1.8 m)를 예취한 다음 ha당 사초수량(엽, 경)으로 환산하였고, 건조중은 엽, 경의 생초중에서 각각 500 g의 시료를 75°C 통풍건조기에서 48시간 건조시켜 건물중을 조사하였다. 조단백질(CP), 조지방(BE), 조섬유(CF), 조회분(CA), 가용무질소물(NFE) 등의 일반조성분은 80°C 통풍건조기에서 48시간 건조시킨 후 분쇄하여 2 mm체를 통과시킨 시료를 이용하여 농촌진흥청 축산기술연구소(1996) 표준사료성분 분석법에 준하여 분석하였으며, 가소화양분총량(TDN)은 Wardeh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다.

$$\text{TDN}(\%) = -17.265 + 1.212 \text{ 체}(\%) + 2.464 \text{ EE}(\%) + 0.835 \text{ NFE}(\%) + 0.448 \text{ CF}(\%)$$

## 결과 및 고찰

### 생육특성

양마의 파종기에 따른 초장, 엽수, 고엽수, 경직경, 분지수, 개체당수량(경, 엽)을 조사한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다.

초장은 조파할수록 길어지고 만파할수록 짧아졌다. 즉, 4월 25일 파종구에서 278.6 cm였던 것이 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 작아져서 6월 25일 파종에서 초장은 205.7 cm로 매우 짧아졌다. 파종기에 따른 엽수 및 분지수도 초장과 마찬가지로 4월 25일 파종에서 엽수 551.3개, 분지수 79.3개였으나 만파할수록 적어져서 6월 25일 파종에서 엽수와 분지수는 각각 137개, 39.7개로 적어졌다. 고엽수는 27.7개에서 19개로 만파할수록 적어졌고, 경직경은 4 cm에서 2.7 cm로 파종기가 지연됨에 따라 길어졌다. 개체당 무게도 초장의 반응과 비슷한 경향인데, 1,368 g에서 637 g으로 만파할수록 개체당 무게는 가벼워졌다. 파종기에 따른 엽중과 경중은 4월 25일 파종구에서 각각 575 g, 792 g였으나 파종기가 지연됨에 따라 가벼워져서 6월 25일 파종에서 엽중은 271 g, 경중은 366 g이었다.

본 시험에서 조파할수록 양마의 초장은 길어지고 엽수 및 분지수가 많아졌으나 만파할수록 모든 형질이 감소한 요인은

**Table 3.** Growth characteristic of Kenaf planted at 15 days interval from April 25 to June 25 1999 in Jeju.

Seeding date	Plant height (cm)	No. of leaves /plant	No. of withering leaves/plant	Stem diameter (cm)	No. of branches /plant	Fresh forage yields/plant (g)		
						Leaves	Stems	Total
April 25	278.6	551.3	27.7	4.0	79.3	575	792	1368
May 10	243.8	387.7	26.3	3.7	55.3	535	671	1206
May 25	239.8	320.3	16.3	3.4	50.0	445	601	1046
June 10	228.8	294.7	18.7	3.2	47.3	362	512	868
June 25	205.7	137.0	19.0	2.7	39.7	271	366	637
LSD (0.05)	6.97	60.87	2.97	0.23	2.75	22.99	15.86	29.38
CV(%)	1.55	9.56	7.30	3.69	2.69	2.79	1.43	1.52

**Table 4.** Forage, dry, CP and TDN yield of Kenaf planted at 15 days interval from April 25 to June 25 1999 in Jeju.

Seeding date	Fresh forage yields (MT/ha)			Dry matter yields (MT/ha)			CP yields (MT/ha)			TDN yields (MT/ha)		
	Leaves	Stems	Total	Leaves	Stems	Total	Leaves	Stems	Total	Leaves	Stems	Total
April 25	41.5	57.1	98.5	8.3	12.4	20.7	1.8	1.1	2.9	5.3	6.2	11.6
May 10	38.5	48.3	86.9	7.2	10.5	17.7	1.6	1.0	2.6	4.7	5.4	10.1
May 25	32.1	43.3	75.4	5.8	8.8	14.5	1.4	0.8	2.2	3.9	4.5	8.4
June 10	26.1	36.9	63.0	4.8	7.4	12.2	1.2	0.7	1.9	3.3	3.9	7.2
June 25	19.5	26.4	45.9	3.4	4.8	8.2	0.8	0.5	1.3	2.4	2.5	5.0
LSD (0.05)	1.66	1.15	2.06	1.03	1.44	2.29	0.23	0.14	0.34	0.66	0.78	1.33
CV (%)	2.79	1.44	1.48	9.25	8.70	8.29	9.08	8.83	8.27	8.95	9.20	8.35

조파에서는 양마의 생육특성과 제주지역의 열대 및 아열대 기후조건에 적응하여 영양생장 및 생식생장기간이 원만하게 이루어졌으나 만파에서는 생육기간이 단축되어 생육조건이 불리하였던 것으로 생각되었다(Park & Kim, 1965).

**수량성변화**

양마의 파종기에 따른 생초, 건초, 단백질 및 TDN수량은 Table 4에 표시하였다.

생초수량은 4월 25일 파종구에서 98.5MT/ha였던 것이 파종기가 지연됨에 따라 감소되어 6월 25일 파종에서 45.9MT/ha로 감소되었다. 파종기에 따른 엽중과 경중도 생초수량과 비슷한 경향이였다. 즉, 엽중은 41.5MT/ha에서 19.5MT/ha로, 경중은 57.1MT/ha에서 26.4MT/ha로 만파할수록 감소되었다. 건초수량도 생초수량의 변화와 비슷한 경향이였다. 즉, 4월 25일 파종구에서 20.7MT/ha였으나 만파할수록 감소되어 6월 25일 파종구에서 건초수량은 8.2MT/ha로 감소되었다. 파종기에 따른 건엽중과 건경중의 변화도 각각 8.3MT/ha에서 3.4MT/ha로 12.4MT/ha에서 4.8MT/ha로 만파할수록 감소되었다. 단백질수량과 TDN수량도 4월 25일 파종구에서 각각 2.9MT/ha, 11.6MT/ha로 증수된 것으로 나타나고 있으나 만파할수록 수량은 감소되어 6월 25일 파종구에서 단백질 수량은 1.3MT/ha, TDN수량은 5MT/ha로 감소되었다. 파종기에 따른 엽과 경의 단백질 수량과 TDN수량도 파종기가 지연됨에 따라 점

차적으로 감소되는 경향이였다.

이 시험에서 4월 25일 파종구에서 양마의 생초, 건초, 단백질수량 및 TDN 수량이 높았고 만파할수록 수량이 낮아진 것은 전술한 바와 같이 양마는 C<sub>3</sub>식물이면서도 C<sub>4</sub> 식물의 생육습성을 갖고 있는 생육기간이 짧은 작물로서 조파에서는 영양생장에서 생식생장으로 전환되는 기간이 길었고, 만파에서는 그 기간의 짧았기 때문에 조파에서는 수량성이 높았으나, 만파에서는 수량성이 낮았던 것으로 생각되었다. 제주지역을 제외한 다른지역에서도 양마는 파종기가 늦었을 때 보다는 일찍 파종하는 것이 수량성이 비교적 높다고 White *et al* (1971)과 정 등(1995)의 보고한 시험결과와 일치되는 경향이였다. 파종기에 따른 양마의 수량은 재배지역에 따라 다소 차이가 있는 것으로 보고되고 있는데, White *et al*(1971)은 Georgia 와 Maryland에서 4월 상순과 5월 중순까지는 양마의 건물생산량은 비슷하다고 하였고, Cambell & White(1982)은 양마의 파종기에 따른 경장에는 큰 차이가 없었다고 보고한 바 있다.

**조성분 변화**

양마의 파종기에 따른 조단백, 조지방, 조회분, 조섬유, NFE 및 TDN함량은 Table 5에서 표시하였다.

조단백질과 조지방 함량은 만파할수록 증가되는 경향이였다. 즉, 4월25일 파종구에서 단백질 함량은 엽과 경에 각각 21.5%, 8.9%, 조지방 함량은 엽과 경에는 각각 5.2%, 5.1%

**Table 5.** Effects of seeding date on chemical composition of oven-dried forage in Kenaf.

Seeding date	Crude protein (%)		Crude fat (%)		Crude fiber (%)		Crude ash (%)		NFE (%)		TDN (%)	
	Leaves	Stems	Leaves	Stems	Leaves	Stems	Leaves	Stems	Leaves	Stems	Leaves	Stems
April 25	21.5	8.9	5.2	5.1	20.8	48.9	7.9	5.8	39.9	26.9	64.3	50.3
May 10	22.1	9.4	5.4	5.2	20.5	48.1	7.7	5.5	39.7	27.5	65.2	51.4
May 25	23.8	9.4	5.6	5.3	18.7	48.6	7.4	5.4	40.3	27.3	67.5	51.8
June 10	24.4	9.9	6.1	5.2	18.2	47.5	7.1	5.2	40.1	28.1	69.0	52.4
June 25	24.4	10.0	6.1	5.3	17.5	46.9	7.0	4.9	41.2	29.6	69.7	53.7
LSD (0.05)	1.25	0.33	0.28	NS	0.96	1.27	0.34	0.52	NS	1.64	1.01	1.01
CV (%)	2.86	1.84	2.60	3.35	2.66	1.40	2.44	5.15	2.54	3.12	1.03	1.03

NS : not significant at the 5% level.

있던 것이 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 높아져서 6월 25일 파종구에서는 단백질 함량은 엽에 24.4%, 경에는 10% 증가되었고, 조지방 함량은 엽에 6.1%, 경에 5.3%로 증가되었다. 조회분과 조섬유질 함량은 파종기에 따른 조단백과 조지방 함량의 반응과는 반대로 만파할수록 감소되는 경향이었다. 즉, 4월 25일 파종구에서 조회분 함량은 엽에 7.9%, 경에는 5.8%, 조섬유 함량은 엽에 20.8% 경에는 48.9%로 비교적 높은편이었으나 파종기가 늦어짐에 따라 조회분 함량은 엽과 경에 각각 7.0%, 4%로, 조섬유함량은 엽과 경에 각각 17.5%, 46.9%로 감소되었다. 파종기에 따른 NFE와 TDN함량은 조단백질 함량과 같은 경향이었다. 4월 25일 파종구에서 NFE함량은 엽과 경에 각각 39.9%, 26.9%, TDN함량은 엽과 경에 각각 64.3%, 50.3%이었으나 파종기가 경과함에 따라 점차적으로 높아져서 6월 25일 파종구에서 NFE 함량은 엽에 41.2%, 경에는 29.6%, TDN함량은 엽에 69.7%, 경에는 53.7%로 증가되었다.

이 시험에서 조단백질 및 조지방 함량은 만파에서 증가되는 경향인데, 이는 양마의 생육특성으로 보아 영양생장에서 생식생장으로의 전환이 지연되었기 때문인 것으로 생각되었으며 조섬유질과 조회분함량은 조파에서 높고, 만파함에 따라 낮아진 것은 생육기간 연장에 따른 목질화에 원인이 있는 것으로 생각되었다. 일반적으로 사료작물은 파종기가 지연됨에 따라 조단백질과 조지방 함량은 증가되나 조회분 및 조섬유질은 이와는 반대로 조파에서 증가되었다는 본 시험 결과와 비슷한 보고도 있다(Yoon *et al.*, 1994; Choi *et al.*, 1995; Cho *et al.*, 1998).

따라서, 제주도 화산회토에서 양마를 사료작물로 재배할 경우 파종적기는 4월 25일로 사료된다. 그러나 매년 기상 등의 환경조건이 다를 수 있기 때문에 이에 대한 검토가 필요할 것이다.

## 적 요

제주지역에서 파종기이동(4월 25일, 5월 10일, 5월 25일, 6월 10일, 6월 25일)에 따른 양마의 생육특성, 수량성 및 사료가치를 구명하기 위하여 1999년 4월 25일에서 6월 25일까지 15일 간격으로 시험하였다.

1. 초장은 4월 25일 파종구에서 278.6 cm였던 것이 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 작아져서 6월 25일 파종에서 초장은 205.7 cm로 짧아졌다. 엽수, 고엽수, 경직경, 분지수 및 개체당 무게는 초장과 비슷한 경향이었다.

2. 생초, 건초, 단백질 및 TDN수량은 4월 25일 파종구에서 각각 98.5MT/ha, 20.7MT/ha, 2.9MT/ha, 11.6MT/ha로 가장

높았으나 만파할수록 점차적으로 감소되어 6월 25일 파종에서 생초수량은 45.9MT/ha, 건초수량은 8.2MT/ha, 단백질수량은 1.3MT/ha, TDN수량은 5MT/ha로 감소되었다. 엽과 경의 생초, 건초, 단백질 및 TDN수량도 만파할수록 감소되었다.

3. 파종기가 4월 25일에서 6월 25일로 지연됨에 따라 엽의 단백질 함량은 21.5%에서 24.4%로, 조지방 함량은 5.2%에서 6.1%로, NFE 함량은 39.9%에서 41.2%로, TDN 함량은 64.3%에서 69.7%로 증가한 반면에 조섬유 함량은 엽에서 20.8%에서 17.5%로, 조회분 함량은 7.9%에서 7.0%로 감소되는 경향이었다. 경의 조단백, 조지방, NFE, TDN함량은 만파할수록 증가되었으나 조회분 및 조섬유 함량은 반대의 경향이었다.

이상의 결과로 보아 제주도 기상, 토양의 환경조건하에서 양마의 파종적기는 4월 25일로 판단되었다.

## 인용문헌

- Bhardivig, H. L., M. Rangappa and C. L. Webber. 1995. Potential of Kenaf as a forage Proc. 7th Ann. Intern. Kenaf Conf : 94-104.
- Cambell, T. A. and G. A. White. 1982. Population density and planting date effects on kenaf performance. *Crop Sci.* 22 : 74-77.
- 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(1) : 54-58.
- Choi, D. Y., C. E. Lee, C. B. Yang, S. B. Ko, and H. S. Lee. 1995. Growth Characteristics and Forage Productivity of Oats (*Avena sativa* L.) According to Different Seeding Date in Spring in Cheju Area. *RDA. J. Agri. Sci.* 37(1) : 481-486.
- Hollowell, J. E., B. S. Baldwin, D. L. Lang. 1996. Evaluation of kenaf as a potential forage for the southwestern United States Proc. 8th Ann. Intern. Kenaf Conf : 34-38.
- Park J. M., and I. H. Kim. 1965. Studies on the Kenaf Variety of Genus Hibiscus II. Varietal differences of Photoperiodic response in Kenaf. *The research report, Office of Rural Development.* 8(1) : 49-55.
- 金熙泰, 朴贊浩, 孫世鎬. 1992. 工藝作物學. 鄉文社. pp 97-106.
- 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분분석법. pp. 1-16.
- 정승근, 조동삼, 조남식. 1995. 지구온난화 방지 및 농촌 소득증대를 위한 새로운 속성 섬유자원개발 I. 속성섬유자원 양마와 어저귀의 건물생산성. *대산논집*(3) : 176-174.
- Wardeh, M. F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph. D. Dissertation Utah State Univ., Logan, Utah, USA.
- White, G. A., W. C. Adamson and J. J. Higgins. 1971. Effect of population levels on growth factors in kenaf varieties. *Agron. J.* 63 : 233-235.
- 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.