

碩士學位論文

洋麻의 濟州地域 適應性, 生産性 및
飼料價値에 관한 研究

濟州大學校 大學院



黃景俊

2001年 12月

洋麻의 濟州地域 適應性, 生産性 및 飼料價値에 관한 研究

指導教授 金 文 哲

黃 景 俊

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함



黃景俊農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____

濟州大學校 大學院

2001年 12月

Studies on Adaptability, Yield & Feed Value of Kenaf
in Jeju.

Kyung-Jun Hwang

(Supervised by Professor Moon-Chul Kim)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF ANIMAL BIOTECHNOLOGY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2001. 12.

目 次

Summary

I. 緒 論	1
II. 研究史	3
1. 양마의 식물학적 특성	3
2. 생육이나 재배특성, 기후나 토양 환경적응성	4
3. 조사료로서 양마의 이용	5
4. 사료가치	6
III. 材料 및 方法	8
1. 실험설계	8
2. 기후조건	9
3. 토양조건	10
4. 시비량	11
5. 조사항목 및 조사방법	12
IV. 結果 및 考察	13
1. 초장	13
2. 생산수량 및 건물생산량	16
3. 사료가치	20
6. 토양 중금속 흡수	27
V. 摘 要	29
引用文獻	

Summary

The effect of kenaf varieties and regions of Jeju on the DM yield and the nutrient content investigated during the period from May to November 2000. There was no significant difference in the plant lengths among sorghum hybrid Pioneer 947, kenaf Everglades 41 and kenaf China Chong-pi 3. However, when the lengths of plants cultivated at 4 different regions of Jeju were compared, the plant length of sorghum hybrid and kenafs grown in Seogwi was the highest among 4 regions (221, 266, 228 and 218cm for Jeju, Seogwi, Seongsan and Hallim, respectively). DM yields of sorghum hybrid Pioneer 947, kenaf Everglades 41 and kenaf China Chong-pi 3 were 7,313, 4,653 and 5,238 kg/ha, respectively, kenaf China Chong-pi 3 being the highest. Average DM yields were 5,040 kg/ha for Jeju, 5,663 kg/ha for Seogwi, 7,283 kg/ha for Seongsan and 4,951kg/ha for Hallim, showing that Seogwi was the highest. Average DM yields of 2 kenaf varieties were 4,946, and 3,246 kg/ha for 1st time-cutting and 2nd time-cutting, respectively. The average DM yield of kenaf was significantly higher in 1st time-cuttings than 2nd time-cutting. No significant difference in NDF and ADF contents was found among 3 varieties. The average CP content of kenaf was higher than that of sorghum($P<0.05$) and was higher in 2nd time-cutting than in 1st time-cutting($P<0.05$). There were no significant kenaf variety and kenaf-specific changes in the heavy metal content of soil during the experimental period. In conclusion, average DM yield of kenaf was lower than that of sorghum hybrid, while CP contents of kenaf was higher than that of sorghum hybrid. Kenaf showed higher average DM yield in 1st time-cutting than in 2nd time-cuttings, while CP content of kenaf decreased with time.

(Key words - Kenaf, Frash yield, DM yield, Feed values.)

I. 緒 論

경지 면적이 협소한 우리나라의 초식가축 사육농가는 단위 면적 당 생산수량이 높은 양질의 조사료를 필요로 하고 있다. alfalfa는 건물수량이 높고(11 ton/ha) 조 단백질 함량이(18%)높아 우수한 건초를 만들 수 있는 사료작물로 알려져 있지만 제주 지역에서는 높은 강우량과 척박한 토양 때문에 4~5 ton/ha정도의 건물 생산량을 보여 많이 이용되지 못하고 있다. 제주지역에서는 수수교잡종이 15~20 ton/ha의 건물 수량과 조 단백질함량 9%로서 많이 이용하고 있다. 그러나 조 단백질함량이 높은 조사료 개발이 필요하다.

양마(*Hibiscus cannabinus* L.)는 일년생 남방형 식물로서 rope, twine, carpet backing, 과 burlap의 제조를 위해 재배되어 지고 있다 (Wilson et al, 1965). 1940년대 초부터 조사료로 이용하려는 연구가 시작되었으며 미국의 Oklahoma에서 2년 동안 5가지 양마 품종에 대해서 연구한 결과 파종 후 161일 쟀 수확 시 건물 기준으로 잎 26%와 줄기 74%로 구성되었다고 (Webber 1993b)가 보고하였다.

양마는 fiber crop으로 알려져 있지만 양마의 식물체 전체 (stalk 과 leaves)는 가축 사료로서도 이용 될 수 있으며 (Killinger 1969) 단백질 함량이 높아(Killinger 1969) 생육시기에 따라 이용할 수 있을 것이다.

양마의 잎 조 단백질 함량은 14~34%가 되고(Swingle et al;1978, Webber;1993a) 줄기의 조 단백질 함량은 2~12%가 되며(Swingle et al;1978, Webber;1993b) 한편 식물 전체는 6~23%가 된다(Killinger, 1969; Swingle et al, 1978; Webber, 1993a). 양마는 사일리지로 만들기 쉬우며 높은 가소화 단백질 함량 때문에 소화율이 높다고 Wing (1967)은 보고한 바 있다. 사료용 양마의 건물소화율과 조 단백질 소화율은 각각 53~58%, 59~71%가 된다(Swingle et al, 1978). 양에게 양마를 사료보충제로 급여하는 것은 alfalfa meal를 급여하는 것과 같은 효과를 가져온다(Suriyantratonng et al. 1973). Phillips(1995)의 보고에 따르면 양 사양시험에서 양마의 소화율은 비 두과 건초와 비슷하다고 하였다.

양마는 겨울기후가 풀리어 서리 위험이 없을 때 파종하는 것이 좋으며 미국의 대부분 지역은 4월이나 5월 초에 파종을 실시한다. 파종은 기본 파종 장비를 이용하는

데 파종 깊이는 1/2인치이며 파종 4~22일 후 출현한다. 최대생산을 위해 acre 당 75,000~150,000의 식재주수가 적당하다(Webber, 1997).

파종 후 103일째 수확은 사초의 질을 저하시키지만 총 건물수량은 증가되었다고 박(1964)이 보고했고 Webber(1993)는 섬유소 작물로서 양마가 파종 후 140일째 건물생산량이 16ton/ha이었다고 하였다. 한편 조 등(2001b)이 제주 지역에서 양마에 대한 질소시비수준 결정시험에서 양마의 건조수량은 8.8MT/ha에서 15.8MT/ha 범위였다고 하였다.

본 연구에서는 양마를 건조 또는 사일리지로 이용코자 할 때 제주지역에서의 적응성 및 사료가치 등을 구명하기 위하여 제주지역을 4개 지역으로 나누어 양마의 건물수량, 사료가치 등을 조사하였다.



II. 研 究 史

2-1. 양마의 식물학적특성 .

양마는 1940년대 초부터 조사료 이용에 대한 연구가 시작되었으며 탄저병에 강하고 고생산성 품종의 육종, 재배 및 수확에 관해 관심을 많이 가져왔다(White et al. 1970). 양마(*Hibiscus cannabinus*)는 Okra(*Abelmoschus esculentus* L.), 면화(*Gossypium*) 및 Rose-of sharon(*Hibiscus* L.)과 가까운 관계를 가졌다. 170,000~220,000 plant/ha 재식밀도로 심을 때 가지가 치지 않고 자란다. 줄기 색깔은 순수 초록으로부터 짙은 적포도주 색까지 다양하다. 꽃은 하나이고 5개의 노란 꽃잎과 꽃중앙에 빨간 반점이 있다. 섬유소는 줄기에 형성된다. 잎은 두 가지 분명한 형태로 나누어진다. 손바닥 모양 5개로 갈라진 것과 전체가 합쳐진 형태이다. 장상 잎은 대마초 잎과 비슷하고 전체가 하나인 잎은 오클라호마 면화와 모양이 닮았다. 양마는 길고 효율적인 직근을 가지며 비교적 잘 퍼진 측근 형태를 가진다. 그래서 가뭄에 강한 편이다. 성숙된 양마 줄기는 밑부분 직경이 3.8~5 cm이다(Anonymous, 1989; Neill and Kurtz, 1994). 식물 식재주수를 적게 해야 가지가 적게 치고 줄기가 두껍다. 종자는 kg당 35,270개를 생산한다. 미국의 추운 지역에서 양마의 종자 생산은 곤란하며 양마의 모든 품종에 대해 종자 생산이 가능한 지역은 서리 영향을 받지 않아도 되는 남부 플로리다, 남부 Texas, California 및 남부미국 몇 개 지역뿐이다. Cuban, Flonidian, Guatemalan 계통의 품종은 이 지역에서 이용될 수 있었는데 그 이유는 탄저병에 저항성이 있기 때문이다(Willson et al. 1965). 대부분 양마의 품종은 단일성이다. 대부분 개량종은 일장시간이 12~5h 이하 될 때까지 영양 성장 상태를 유지한다. 대부분 품종의 개화는 광주기조절 하에서 이뤄진다. 단일성 조건 하에서 일장 12.9시간 이하가 되면 항상 영양성장 상태가 된다. 품종에 따라서 일장 반응이 다르지만 양마의 기본 발아 온도는 9.2°C 또는 9.7°C 이다(Angus et al., 1981; Carberry and Abrecht, 1990).

어떤 품종은 파종 후 60일 에 꽃이 피기 시작하여 종자를 생산 100일 후에 죽어 버렸다(Killinger, 1967). 늦게 성장하는 품종은 더 높은 생산량을 얻었다. 잎 형태와 줄기 색깔은 품종들간에 다양했다. 양마는 토양 적응성이 넓다. 빈번한 윤작 또는

토양 혼종과 윤작을 섞어서 하면 사질토에서 nematodes에 의한 작물 피해를 줄인다 (J.A. Stticker, G.M Pine, and T.C Riddle, 1997).

2-2. 생육이나 재배특성, 기후나 토양 환경적응성.

양마는 토양이 겨울기후가 풀리어 서리 위험이 없을 때 파종하는 것이 좋으며 미국의 대부분 지역은 4월이나 5월초에 실시한다. 파종은 기본 파종 장비를 이용하는데 파종 깊이는 1/2인치이며 파종 4~22일 후 출현한다. 최대생산을 위해 acre 당 75,000~150,000의 식재주수가 적당하다(Webber, 1997). 1943년대 USDA는 남부 Florida에서 양마 조섬유를 생산 및 수확 처리하는 연구가 수행되었다. 1950년대 ARS는 paper pulp생산에 적합한 품종 선발(Taylor, 1984) 계획에 의하여 도복에 강하고 fiber yield 높은 품종선발을 하였으며, 1950~1970년 사이에는 수량이 높은 품종이 선발되었고 야외시험 방법과 질병저항이 발전되어(White et al, 1970) 1980년대에 양마의 부가적 이용에 관심을 갖게 되었다.

양마는 100일에서 120일 사이에 6~29 feet까지 자란다. 타화수정 품종에 따라서는 중일성 이거나 일장에 민감하다. 중일성 식물은 식재 후 100~150일 사이에 개화하고 단일성 품종은 낮에 길이 12.5일로 감소 때까지 꽃이 피지 않는다.

Oklahoma에서 늦은 가을 서리가 내리면 양마의 식물은 줄고 단일 품종에서 종자형성이 안된다. 종자생산을 위해서는 단일 품종에 민감한 품종들은 서리가 안내리는 남부 Texas, California 와 Florida에서 자라야 한다(Demprey,1975). 양마의 생산은 낮 평균 온도 73°F 와 87 °F사이에서 최대로 자라고 밤 평균온도 65°F 그리고 사초와 섬유소 생산을 위해 최소 150일의 가을철 서리가 내리지 않는 기간이 필요하다(Demprey, 1975). 2배의 사초를 생산하는데 최소 60일이 요구되고 줄기에 대한 잎의 비율이 최대가 된다. 밀 재배 후 양마를 비 경운 방법으로 파종할 수도 있다. 또는 grain drill로 파종할 수도 있다. 줄 폭은 그 지역 기후 상태에 따라 다르며 동부 오클라호마는 30인치 줄 폭으로 섬유생산에 적당하다. 파종량은 acre당 4.5~9.5 ton 범위이다. Oklahoma의 밀 생산 중심 지역에서 최대 사초생산을 위해서는 파종량 acre당 36 ton이 적당하다. 식재 본 수는 75,000나 150,000/acre정도로 되어야 한다

(Michael. D, F et al. 1991).

양마는 생육이 짧은 1년생 초본식물로서 내수성이 강하고 척박한 토양조건에서도 적응력이 높다(김 등, 1992). 한국 재래 양마는 일장효과에 민감하므로 우리나라에서 개화결실은 잘 되지만 섬유수량이 적고 양마 재배의 치명적인 탄저병에 약하므로 재배에 애로가 많다(박, 1964). 양마의 수술이 주두에 접근해 있으므로 자화수정이 불가능하다는 것이 확인되었고 양마의 타화수정의 비율이 1.7~3.9%이며(Horst, 1924) 곤충의 매개에 의하여 타화수정이 되고(Tamargo, M. ald Jones, M.D 1954) 양마의 개화시기는 조기라고 하였다(Burton, G.W. 1951, Leonard, W.H et al. 1957). 박 (1964)에 따르면 양마의 섬유무게를 증가시키기 위한 선발은 엽병색 및 엽자의 선발과 엽형 및 개화일수로서 선발을 함께 하면 그 효율이 높을 것이라고 하였다. 제주지역에서 조 등은 (2001a)은 양마에 대한 재식밀도 시험에서 밀식함에 따라 초장, 엽수, 분지 수가 많아 졌다고 하였다.

2-3. 조사료로서 양마의 이용.

1943년에 USDA와 Cooperative Fiber Commission은 rope, 돛자리 및 가방을 만들기 위해 양마를 재배, 수확 및 가공에 대한 연구를 시작했다(Summers, 1958; Wilson and Pate, 1958; Taylor,1984). 그 결과 생산량이 많으면서 탄저병에 강한 품종을 개발, 1956년 USDA는 종이 생산 연구를 시작하여 506종 가운데서 종 선발을 했다(Mayberry 1988). 목재부분 섬유소는 종이, 탈지면 및 가축 깔짚 등으로 이용되었다(Goforth and Fuller 1994). 1940~1960년대 cellulose fiber원으로 펄프나 밧줄에 이용(White et al. 1970)되었고 전체 줄기는 종이 생산에 이용(Nieschlag et al. 1960)되었다.

양마를 양에게 사료보충제로 급여하는 것은 alfalfa meal을 급여하는 것과 같은 효과를 가져온다고 Suriyajantratong 등(1973)이 보고하였다

사초 양마는 cubed, baled, 건초 또는 사일리지로 이용된다. 수확방법의 선택도 그 지역 기후, 장비이용 가능성, 가공능력 등에 따라 좌우된다(Taylor, 1984). 방목시험자료는 거의 없었으며 Phillips(1995)에 의해 수행된 양 사양시험 하나밖에 없다. 거기

서 소화율과 기호성이 조사되었다. 소화율은 다른 비두과건초와 동등한 수준이다. EL Reno에 있는 The Forage and Livestock Research Center에서 5월~8월 사이에 시험이 수행되었다. 파종 후 103일째 수확은 사초의 질을 저하시키지만 총 건물 수량은 증가되었다(Phillips, 1990).

양마는 수분부족 하에서 발아하고 자랄 수 있으나 생육상태는 나빠진다. 최대 생산을 위해 양마는 성장기 동안 월 3~5인치 강우량이 필요하다. 비가 적게 오면 생산수량이 감소한다. Higgins (1974)는 7~11ton/acre의 양마를 생산했으며 이 결과는 Phillips(1990)과 일치했다. Phillips (1990)에 의하면 낮은 파종율은 사료생산 보다 섬유소 생산에 알맞다고 하였다.

양마 조섬유 생산을 위해서 토양형태로 사토와 점토사이에 있어야 한다. 양마는 산성과 알칼리성 모두에 잘 저항하지만 pH 5.8~6.8 사이가 가장 좋다. 양질의 사료 생산을 위해서는 수확시기 선택에 주의해야 하며 토양 형태가 pH보다 잎과 줄기의 비율이 최대인 때 수확해야 한다. 양마는 밀 재배했던 여름 후작으로 이용될 수 있다. 파종이나 기타 경작방법은 옥수수, 콩이나 면화 등 방법과 같다.



2-4. 사료가치.

양마는 1940년대 초부터 조사료 이용에 관한 연구가 시작되었으며 탄저병에 강하고 고생산성 품종의 육종, 재배 및 수확에 관해 관심을 많이 가져왔다 (White et al. 1970).

양마를 양에게 사료보충제로 급여하는 것은 alfalfa meal을 급여하는 것과 같은 효과를 가져온다고 Suriyajantratong et al. (1973)이 보고하였다. 양마는 미국 남부 대평원에서 밀 재배 후작으로 여름에 재배할 수 있기 때문에 적당하고 여름 더운 시기에 성장 잠재력이 가장 높았다. 섬유소를 이용하는 방향에서 처음에는 연구가 되었으나 근래는 사료로서 이용 가능성에 대해 관심을 갖는다. 잎의 단백질 함량이 20~30%로서 가장 높고 TDN함량 65%로써 양에게 소화가 가장 잘되어 cubed, baled, 건초 또는 사일리지로 이용된다. 제주 지역에서 실시한 양마 재배시험에서 양마잎의 조단백질 함량은 20.1~25.8% 범위였다고 하였다.(조 등 2001b)

수확방법의 선택도 그 지역 기후, 장비이용 가능성, 가공능력 등에 따라 좌우된다. Phillips (1995)가 양을 이용한 방목시험에서 소화율과 기호성이 조사되었다. 소화율은 다른 비두과건초와 동등하다고 하였다. EL Reno에 있는 The Forage and Livestock Research Center에서 5월~8월 사이에 시험이 수행되었다. 103일 수확은 사초의 질을 저하시켰지만 총 건물 수량은 증가되었다(Dicks, et al. 1991). 섬유소 작물로서 성숙된 양마의 생산량은 식재 후 140일에 16톤/ha 있었으나 섬유소 함량이 매우 높았다(Webber L.C. 1993). 양마의 생육초기에는 잎이 많았으며 펄프나 섬유소용으로 수확되기 때문에 영양성장 상태가 더 오래 유지되었다. 이전 실험실 실험에서 새끼양이 잎, 줄기 및 미성숙된 줄기를 많이 먹었다(Phillips WA 등, 1996).

Swingle, R. S.등(1978)은미성숙된 양마는 alfalfa건초만큼 가소화율을 보였다고 하였고, Suriyantratong W. R.등(1973)은 alfalfa잎 보다 가용성 단백질 함량이 높았다고 하였다. Shobert 등(1997)은 미성숙된 양마잎이 조단백질 보충용으로 alfalfa를 대체할 수 있으며 가축생산이나 조사료 섭취를 저하시키지 않았다고 하였다.

조 등은 (2001a)의 양마의 재식밀도 구명실험에서 밀식함에 따라 조단백질 함량이 19.3%에서 23.5%로 증가했고 반면에 잎의 조섬유 함량은 20.8%에서 17.6%로 감소했다고 하였다.

Ⅲ. 材料 및 方法

3-1 실험설계.

본 실험은 2000년 5월부터 2000년 11월까지 제주도의 동(성산), 서(한림), 남(서귀), 북(제주) 4개 지역에서 실험을 실시되었다. 각 지역 별 목구 면적은 3m×10m이고, 목구수는 3품종, 4반복으로 12목구로 수행되었다. 본 실험은 분할구배치법 (주구 4처리 × 세구 3처리 × 4반복 = 총 48구)으로 설계하여 실시하였다. 지역별 실험 장소는 표 1과 같다.

Table 1. Experimental design.

Main plots (Areas)	Sub plots (Varieties)
1. Jeju	1. Sorghum Hybrid(Pioneer947)
2. Seogwi	2. Kenaf(Everglades41)
3. Seongsan	3. Kenaf(China Chong-Pi 3)
4. Hallim	

시험결과는 분산분석 (Statistix, 1996)한 후 유의성이 있는 경우에 최소 유의차 (L.S.D)에 의하여 각 처리간의 평균을 비교하였다

3-2. 기후조건.

실험기간동안 각 지역의 기상현황은 표 2와 같다. 한림은 5월, 6월에 강우량이 타 지역 보다 낮았다.

Table 2. Meteorological data during the experimental period in Jeju.

Areas Month	Jeju			Seogwi			Seongsan			Hallim		
	T (°C)	P (mm)	S (hr)	T (°C)	P (mm)	S (hr)	T (°C)	P (mm)	S (hr)	T (°C)	P (mm)	S (hr)
1	5.9	57.7	62.6	8.1	76.1	120.2	5.8	85.5	99.6	6.0	60.0	51.7
2	4.3	7.4	149.0	6.4	15.1	190.5	4.2	12.0	166.5	4.6	16.3	130.9
3	9.0	37.2	205.8	11.0	71.9	219.9	9.0	83.0	208.0	9.4	43.5	197.9
4	12.3	28.5	217.0	14.8	6.07	197.5	12.8	53.0	221.9	13.5	32.8	226.5
5	16.0	67.7	216.0	18.6	162.0	169.3	16.9	123.0	241.8	17.2	46.2	229.9
6	20.5	121.5	146.7	22.4	167.1	93.5	21.0	162.5	133.9	21.6	97.6	165.9
7	25.4	94.4	211.6	27.2	135.4	150.7	26.1	56.5	198.6	26.4	166.2	227.3
8	26.8	229.2	244.8	28.3	244.3	176.0	27.2	150.5	196.5	28.0	169.6	241.7
9	21.9	198.2	168.8	23.8	188.2	174.0	22.2	310.5	184.5	22.2	331.2	155.0
10	18.1	71.3	164.4	20.3	146.6	161.7	18.2	213.5	113.7	18.2	113.0	147.6
11	12.5	90.0	156.7	14.7	93.9	172.6	12.2	112.0	159.4	12.4	93.2	140.9
12	8.6	10.5	140.3	10.6	7.2	173.2	7.7	8.0	169.4	8.4	19.8	130.9
Mean	15.1	84.5	174.6	17.2	109.5	166.6	15.3	114.2	171.2	15.7	99.1	170.5

T : temperature(°C)/month

P : Precipitation(mm)/month

S : Sunshine(hrs)/month

3-3. 토양조건.

본 실험이 실시된 4개 지역의 파종일, 파종량, 1차 수확일 및 2차 수확일은 표 3과 같다.

Table 3. Description of experimental fields and plant cultivating periods.

Direction	Location	Planting Days	Seeding Rate (kg/ha)	Date of Harvest*	
				First	Second
North	Jeju Ara, Jeju National university Animal Research Farm	5/21	30	7/21	8/18
South	Namjeju Namwon Agricultural Technology and Extension Center	5/13	30	7/21	8/18
West	Hallim Geumak, Seong Hoon Animal Farm	5/14	30	7/21	8/18
East	Seongsan Susan Han's Farm	5/25	30	7/21	8/21

*First Harvest (Everglades 41, China Chong-Pi 3)

Second Harvest(Everglades 41, China Chong-Pi 3, pioneer 947)

파종 후 98일(8월 18일)에 수수교잡종과 양마 2품종을 1회 수확하였고 양마의 재생 효과를 조사하기 위해 시험구의 면적의 ½에 대해 파종 후 70일(7월 21일)과 재생 28일째(8월 18일 및 8월 21일)째 2회 수확을 하였다.

본 실험이 실시된 제주와 한림지역 토양은 농암 갈색 화산회 토양으로서 pH가 각각 5.57, 5.97로 나타났으며, 서귀와 성산 지역은 흑색토양으로 제주, 한림지역 보다 pH가 낮은 4.85, 5.17로 분석되었다.

실험이 수행된 각 지역의 토양 중 중금속(Cr, Cu, Cb, Pb, Zn, As)함량은 표 4와 같다.

Table 4. Chemical characteristics of soil before plant growing.

Item \ Areas	Jeju	Seogwi	Seongsan	Hallim
pH	5.57	4.85	5.17	5.97
Cr	0.71	0.8	0.77	0.80
Cu	2.26	1.57	1.30	3.53
Cd	0.35	0.38	0.37	0.35
Pb	4.66	4.83	5.22	4.39
Zn	6.25	4.48	2.66	12.00
As	7.30	12.11	10.03	9.32

3-4. 시비량.

실험이 수행된 포장에 질소, 인산 및 가리를 시용한량은 표 5와 같다.

Table 5. The amount of fertilizers applied.

Fertilizer	Starting fertilizer(kg/ha)	Top fertilizer(kg/ha)	Total(kg/ha)
N	150	150	300
P	300	0	300
K	125	125	250

표 5에서보는 바와 같이 질소와 가리는 파종 시 기비 1/2을시비 하였고, 양마의 1차 예취 후 나머지 1/2을 시용 하였다. 인산은 파종 시 기비로서 전량을 시용 하였다. 수수교잡종은 1회만 수확하였으며 파종 시 양마와 같은 방법으로 시용 하였다.

3-4. 조사항목 및 조사방법.

양마(Everglades 41, China Chong-Pi 3)와 수수교잡종(Pioneer 947)에 대하여 생초 및 건물수량, 초장, 사료가치(NDF, ADF, CP) 및 토양 속에 중금속 흡수량(Cr, Cu, Cb, Pb, Zn, As) 등을 조사하였다.

초장은 시기별로 파종 후 40일, 78일, 98일 및 재생28일로 나누어 각 구당 10개의 개체를 무작위로 선택하여 지표면에서부터 정점까지 길이를 측정하였고 각 평균값을 이용하였다.

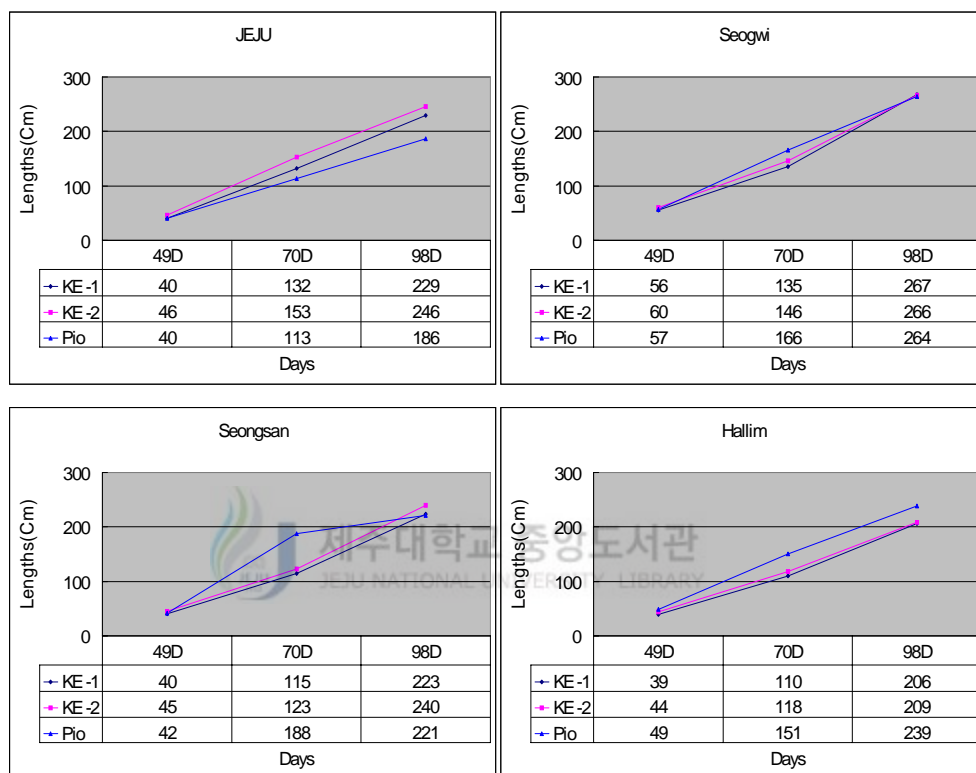
생초수량을 농촌진흥청 관행법에 따라 손으로 일정면적을 수확하여 저울로 생체무게를 측정하여 ha로 환산하였고, 건물함량을 수확된 생초 중에서 100g을 취하여 80°C dry oven에서 72시간 건조시켜 건물율을 구하여 건물수량을 환산하였다

사료가치(NDF, ADF, CP)에 대한 분석은 생초를 100g을 취하여 dry oven에서 건조시켜 분쇄기로 분쇄한 후 시료 0.2g을 취하여 조섬유 분석기를 이용하여 실시하였고, CP는 건조시킨 시료 0.5g을 취하여 켈달 분해장치에서 분해한 후 자동켈달분석장치(Kjeltec Auto 1030 Analyzer)를 이용하여 분석되었다. 보통 NDF 및 ADF 분석을 위한 시료는 0.5~1g을 취하나 양마의 독특한 점액성분 때문에 0.2g을 취했다.

토양의 중금속함량(Cr, Cu, Cb, Pb, Zn, As)은 실험 전 4지역의 토양을 채취하고, 실험이 끝나고 난 후 토양을 시험구별로 채취하여 건조시킨 후 2mm의 체로 거르고 Cr, Cu, Cd, Pb 및 Zn함량은 0.1 N HCl 50 ml를 첨가하여 교반시켜 6B filter paper에 여과시킨 후 ICP기(ICPEOP, Spectro, German)를 이용해서 분석되었다. 비소는 1 N HCl 50ml를 첨가한 후 교반시켜 6B filter paper에 여과시킨 후 ICP기를 이용해서 분석을 되었다.

IV. 結果 및 考察

4-1 초 장.



Figuer 1. Variations in plant lengths of Kenaf and Sorghum Hybrid at four different region in Jeju(Day After planting 49, 70, 98days).

※Ke - 1 Kenaf(Everglades 41), Ke - 2 Kenaf(China Chong-Pi 3)

Pio - Sorghum Hybrid(Pioneer 947)

과종 후 49일 경에 시험에 공시된 양마 및 수수교잡종의 평균 초장을 지역별로 비교해 보면 제주 42 cm, 성산 43 cm, 한림 44 cm 및 서귀 58 cm로서 서귀가 가장 빨리 자라는 지역으로 나타났다.(P < 0.05)

과종 후 70일 경과 시에는 제주133 cm, 서귀 149 cm, 성산142 cm 및 한림 127 cm

로서 서귀와 성산 지역이 149 cm, 142 cm로서 제주 133 cm 및 한림 127 cm 보다 높은 초장을 보였다.

파종 후 98일 경과 시 제주 221 cm, 서귀 266 cm, 성산 228 cm 및 한림 218 cm로서 서귀 지역이 가장 높은 초장을 보였으며 대체적으로 강우량이 높은 서귀와 성산 지역에서 높은 추세였다.

수수교잡종과 양마 2초종간 초장은 뚜렷한 차이를 보이지 않았고 같은 양마 중 Everglades 41과 China Chong-pi 3 품종간에도 차이를 발견치 못했다.

양마의 초장이 파종 후 98일 경에 200~270 cm정도 범위를 보이는 것은 (Angelinie 등1998) 저온을 요구로 하는 품종선발시험에서 얻은 초장(파종 후 134~187일경) 220~280 cm 범위와 가까웠다.



그림 2는 양마(Everglades 41, China Chong-Pi 3)의 재생 시 초장을 나타내었다.

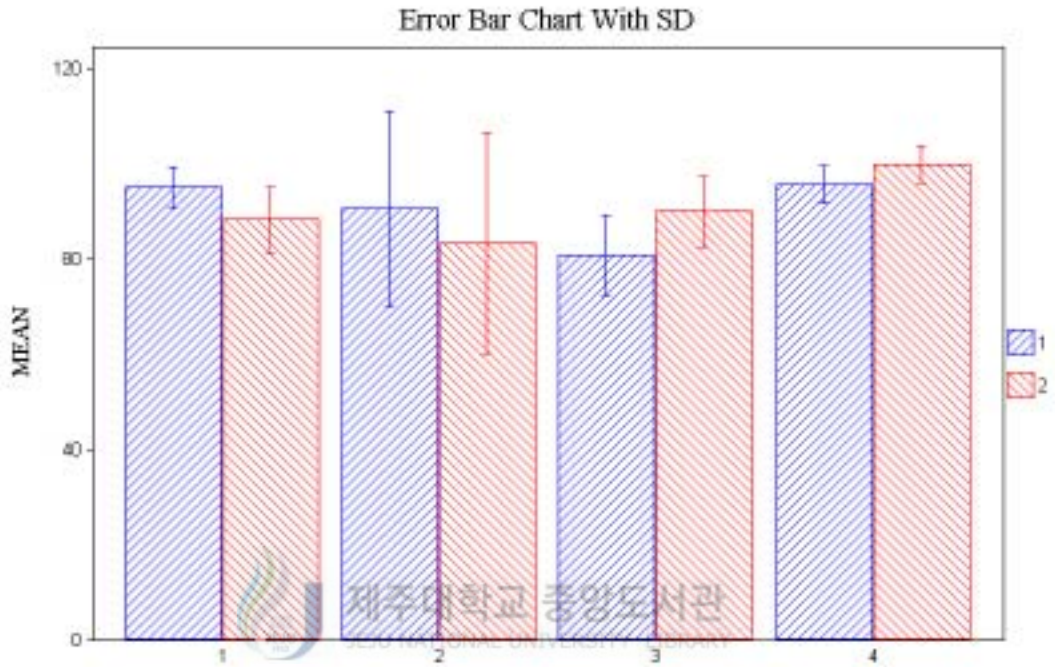


Figure 2. Difference in plant lengths(cm) of Kenaf at four different region in Jeju after 28 days of regrowth.

※ □ 1.Everglades41

□ 2.China Chong-Pi 3

Areas : 1. Jeju, 2. Seogwi, 3. Seongsan, 4. Hallim.

재생 양마의 초장은 정산(Everglades 41 96 cm, China Chong-pi 3 100 cm)으로 재생에서 품종이나 지역 간 차이가 분명치 않았다.

4-2. 생산수량 및 건물 생산량.

Table 6. Difference in fresh yields(kg/ha) of Kenaf and Sorghum Hybrid harvested at 98days after planting at four different areas in Jeju.

Varieties	Areas				Mean
	Jeju	Seogwi	Seongsan	Hallim	
Pioneer947	15,396	28,200	30,100	27,900	25,399 ^a
Everglades41	43,266	33,166	35,420	17,934	32,446 ^b
China Chong-Pi 3	39,600	34,266	39,080	26,400	34,837 ^b
Mean	32,754 ^b	31,877 ^b	34,866 ^b	24,078 ^a	30,894

^{a,b} Means in the same column on naw with different superscripts differ ($P < 0.05$)
LSD 5% Areas × Varieties : 0.086



파종 후 98일째 2가지 양마와 수수교잡종에 대한 청초 수량은 표 6에 나타나있다. 시험이 수행된 4개 지역 제주, 서귀, 성산 및 한림지역에서 청초 수량이 각각 32,754, 31,877, 34,867 및 24,078 kg/ha 로써 한림지역 청초 수량이 다른 3개 지역보다 유의적으로 낮은 수량을 보였다($P < 0.05$). 수수교잡종 Pioneer 947, 양마 Everglades 41 및 China Chong-pi 3 3개 품종간 청초수량을 비교할 때 수수교잡종 (25,399 kg/ha)이 Everglades 41 (32,446 kg/ha) 및 China Chong-pi 3 (34,837 kg/ha)보다 통계적으로 낮은 청초 수량을 보였다($P < 0.05$).

한림지역에서 양마의 낮은 생산량은 타지역보다 잡초가 많아서 초기성장이 느렸고 강우량도 (표 1) 타지역보다 낮은 등 여러 가지 요인에 기인된 듯 하다.

Table 7. Difference in DM yields(kg/ha) of Kenaf and Sorghum Hybrid harvested at 98days after planting at four different areas of Jeju.

Varieties	Areas				Mean
	Jeju	Seogwi	Seongsan	Hallim	
Pioneer947	3,850	7,662	9,984	7,756	7,313 ^b
Everglades41	5,530	4,532	5,714	2,834	4,653 ^a
China Chong-Pi 3	5,740	4,796	6,152	4,262	5,238 ^a
Mean	5,040 ^a	5,663 ^a	7,283 ^b	4,950 ^a	5,734

^{a,b} Means in the same column with different superscripts differ(P <0.05)

LSD 5% Areas × Varieties : 0.014

과종 98일째 수확된 양마와 수수교잡종의 건물수량은 표 7과 같다. 표 7에서 보는 바와 같이 수수교잡종 Pioneer 947, 양마 Everglades 41 및 China Chong-pi 3의 건물수량은 각각 7,313kg/ha, 4,653kg/ha 및 5,238kg/ha로써 수수교잡종이 양마(2가지 품종)보다 높은 수량을 보였다. 지역별로는 제주, 서귀, 성산 및 한림에서 각각 5,040 kg/ha, 5,663kg/ha, 7,283kg/ha 및 4,951kg/ha로서 성산 지역에서 수확된 건물수량이 타지역 보다 유의적으로 높았다.(P<0.05) 제주지역에서 수수교잡종의 건물수량이 타지역보다 월등히 낮은 것은 초기 생육이 불량하여 일부 이식했기 때문으로 보이며 한림지역에서 양마의 낮은 건물수량도 초기 생육 불량으로 이식했었고 잡초도 발생하여 경쟁에서 불리했기 때문으로 보인다.

Amaduccie등(2000)이 이탈리아의 Bologna와 Milano 지역에서 수행한 시험으로 양마가 수수나 옥수수보다 2년(1995~1997) 모두 낮은 건물수량을 보였다고 하여 본 실험과 비슷한 결과였다. 이 지역에서 수행한 시험 결과로서 양마는 3~7ton/ha 범위에 불과하였다.

Webber(1993)은 과종 후 140일째 양마의 건물수량 15ton/ha이었다고 하였다. 본 실험은 생육일수가 98일에 불과하여 충분히 자라지 못해 건물수량이 타 시험결과 보다

낮았던 것으로 사료된다.

Table 8. Effect of harvest dates on fresh yields (kg/ha) of Kenaf.

Varieties	Areas					Mean
	Day After Planting	Jeju	Seogwi	Seongsan	Hallim	
Everglades41	70d	22,334	22,800	29,000	8,700	20,709
	Regrowths					
	28d	2,233	2,047	5,167	1,267	2,679
	Total	24,567	24,847	34,167	9,967	23,387
	98d	43,266	33,166	35,420	17,934	32,447
	Mean	33,917	29,006	34,810	13,950	27,917
China Chong-Pi 3	70d	304,66	34,268	27,000	10,434	25,542
	Regrowths					
	28d	3,767	2,767	8,100	2,333	4,242
	Total	34,233	37,035	35,100	12,767	29,784
	90d	39,600	34,266	39,080	26400	34,837
	Mean	36,916	35,650	37,090	19,583	32,311

표 8에서 보는 바와 같이 양마 Everglades 41의 1회 예취와 2회 예취간 청초수량은 각각 32,447kg/ha 및 23,387kg/ha 이었고 China Phong-pi 3은 각각 34,837과 29,784kg/ha로써 두 품종 모두 1회만 예취한 것이 2회 예취한 것보다 높았다. Everglades 41의 평균 청초수량은 제주, 서귀, 성산 및 한림 지역에서 각각 33,917, 29,006, 34,810 및 13,950kg/ha 으로 나타났으며 한림 지역에서 가장 낮았다. 한편 China Chong-pi 3도 제주, 서귀, 성산 및 한림지역에서 각각 36,916, 35,650, 37,090 및 19,583kg/ha로써 역시 한림지역의 청초수량이 가장 낮았다.

Table 9. Difference in DM Yields(kg/ha) of Kenaf harvested at different intervals from 4 different regions in Jeju.

Varieties	Areas				Mean	
	Day After Planting	Jeju	Seogwi	Seongsan		Hallim
Everglades41	70d	2,714	2,842	4,078	1,222	2,714
	Regrowths 28d	228	222	614	158	306
	Total	2,942	3,064	4,692	1,380	3,020
	98d	5,530	4,532	5,714	2,834	4,653
	Mean	4,236	3,798	5,203	2,107	3,837
China Chong-pi 3	70d	3,846	2,842	4,078	1,222	2,997
	Regrowths 28d	358	314	912	316	475
	Total	4,204	3,156	4,990	1,538	3,472
	90d	5,740	4,796	6,152	4,262	5,238
	Mean	4,972	3,976	5,571	2,900	4,355

표 9는 양마 2품종의 건물수량을 1회 수확과 2회 수확에 따라 지역별로 비교한 것이다. Everglades 41은 1회 및 2회 수확 시 각각 4,653 kg/ha 및 3,020 kg/ha 였고 China Chong-pi 3은 각각 5,238 kg/ha 및 3,472 kg/ha로써 두 품종 모두 1회 예취가 2회 예취보다 높은 수량을 보여 청초 수량 결과와 같은 추세였다.

4-3. 사료가치.

Table 10. Difference in NDF(basis DM) contents(%) of Kenaf and Sorghum Hybrid in 4 different regions in Jeju.

Feed Value	Varieties	Areas				Mean
		Jeju	Seogwi	Seongsan	Hallim	
NDF	Pioneer947	40.12	51.37	50.32	46.74	47.13 ^a
	Everglades41	44.26	50.23	44.95	44.72	46.04 ^a
	China Chong-Pi 3	42.09	43.86	45.20	45.68	44.20 ^a
Mean		42.15 ^a	48.48 ^b	46.82 ^{ab}	45.71 ^{ab}	45.79

^{a,b} Means in the same column with different superscripts differ(P <0.05)

양마 2품종(Everglades 41, China Chong-pi 3)과 수수교잡종(Pioneer 947)의 NDF 함량은 표10과 같다. 지역별 NDF함량은 서귀 48.49, 성산 46.82, 한림45.71, 제주 42.16%로 나타났고 서귀지역이 다른 지역보다 유의적으로 높은 함량을 보였다 (P<0.05).

품종간의 NDF 함량(%)은 Pioneer 947, 47.14, Everglades 41 46.04, China Chong-pi 3 44.21%로 China Chong-pi 3가 가장 낮았지만 품종간 유의차는 없었다.

Table 11. Difference in ADF(basis DM) contents(%) of Kenaf and Sorghum Hybrid.

Feed Value	Varieties	Areas				Mean
		Jeju	Seogwi	Seongsan	Hallim	
ADF	Pioneer947	38.17	51.67	50.47	40.33	45.16 ^a
	Everglades41	45.56	44.87	44.43	42.48	44.33 ^a
	China Chong-Pi 3	46.45	43.17	45.15	44.87	44.91 ^a
	Mean	43.39 ^a	46.57 ^b	46.68 ^b	42.56 ^a	44.80

^{a,b} Means in the same column with different superscripts differ(P <0.05)

양마 2품종 (Everglades 41, China Chong-pi 3)과 수수교잡종(Pioneer 947)의 ADF 함량은 표11과 같다. 지역별 ADF함량은 성산 46.68, 서귀 46.57, 제주 43.39, 한림 42.56%로 나타났다. 서귀와 성산 두 지역보다 제주와 한림의 ADF함량이 보다 유의적으로 낮은 함량을 보였다(P<0.05). 이는 서귀 및 한림 지역의 강우량이 다소 높아 양마 2품종과 수수교잡종의 성장이 빨라 세포벽 물질함량의 증가로 이 같은 결과가 나타난 것으로 본다. Pioneer 947, Everglades 41 및 China Chong-pi 3의 ADF함량은 각각 45.16, 44.34 및 44.91%로 품종간 뚜렷한 차이가 없었다.

Table 12. Difference in CP(basis DM) contents(%) among different varieties of Kenaf in 4 different regions in Jeju.

Feed Value	Varieties	Areas				Mean
		Jeju	Seogwi	Seongsan	Hallim	
CP	Pioneer947	11.76	11.57	13.67	13.41	12.60 ^a
	Everglades41	17.00	16.61	17.15	15.67	16.60 ^b
	China Chong-pi 3	17.27	15.46	15.87	16.22	16.20 ^b
Mean		15.34 ^a	14.54 ^a	15.56 ^a	15.10 ^a	15.13

^{a,b} Means in the same column with different superscripts differ($P < 0.05$)

지역별 및 품종별 수수교잡종과 양마의 조단백질 함량은 표12와 같다. 지역별로 볼 때 성산, 제주, 서귀 및 한림은 각각 15.56, 15.34, 14.55 및 15.10%로 지역간 차이가 분명치 않았다. 품종간 조단백질 함량을 비교했을 때 Pioneer 947, Everglades 41, China Chong-pi 3의 조단백질 함량은 각각 12.60, 16.61 및 16.20%로써 수수교잡종 보다 양마의 조단백질 함량이 통계적으로 유의적 증가를 보였으나($P < 0.05$) 양마 2품종간의 함량에는 유의차가 없었다.

Hollowell등(1996)은 양마의 잎은 다른 사료작물보다 단백질 함량이 풍부하여 조사료로서 이용가치가 높다고 하였고 Suuiyjantratong,w,등(1973)은 양마의 잎은 alfalfa 잎보다 가용성 단백질 함량이 높다고 하였다. Shovert A.P등(1997)은 미성숙한 양마는 양의 조단백질 보충사료로 alfalfa를 대용할 만하다고 하였다. 본 시험에서 양마의 단백질함량이 수수교잡종 보다 높은 것은 이들 보고들과 일치하다고 사료 된다.

Table 13. Difference in NDF(basis DM) contents(%) Kenaf to difference in kenaf varieties, regions and harvesting dates.

Varieties	Day After Planting	Areas				Mean
		Jeju	Seogwi	Seongsan	Hallim	
Everglades41	70d**	42.08	45.00	45.00	42.20	43.57 ^a
	Regrowths 28d**	42.00	48.38	40.20	41.34	42.98 ^a
	Mean	42.04 ^a	46.69 ^b	42.60 ^a	41.77 ^a	43.28 ^a
	98d*	48.70 ^a	57.30 ^b	49.64 ^a	50.63 ^a	51.57 ^b
China Chong-Pi 3	70d**	38.28	39.67	42.38	44.67	41.25 ^a
	Regrowths 28d**	38.67	40.25	43.00	45.00	41.73 ^a
	Mean	38.48 ^a	39.96 ^a	42.69 ^b	44.84 ^b	41.49 ^a
	98d*	49.33 ^a	51.67 ^a	50.23 ^a	47.37 ^a	49.65 ^b

^{a,b} Means in the same column with different superscripts differ(P <0.05).

* One times cutting, ** Two times cutting.

양마 Everglades 41의 2회 예취와 1회 예취 시 NDF함량은 각각 43.28 및 51.57%로서 2회 예취시 Everglades 41의 NDF함량이 1회 예취보다 낮았다(표13). 2회 예취 중 파종 후 70일과 재생28일 후 NDF함량이 각각 43.57과 42.98%로서 2수확시기간에는 차이가 크지 않았다. China Chong-pi 3도 2회 예취와 1회 예취간 비교시 2회 예취 시 낮은 NDF함량을 보여 Everglades 41과 비슷한 추세였다. 2회 예취보다 1회 예취시 양마의 NDF함량이 높은 것은 성장이 되면서 세포벽 물질부분에 목질화가 더 많이 되었기 때문으로 보인다.

Table 14. Difference in ADF(basis DM) contents(%) Kenaf to difference in kenaf varieties, regions and harvesting dates.

Varieties	Areas					Mean
	Day After Planting	Jeju	Seogwi	Seongsan	Hallim	
Everglades41	70d**	44.17	42.50	43.75	38.75	42.29 ^a
	Regrowths 28d**	41.15	38.33	42.78	40.31	40.64 ^a
	Mean	42.66 ^a	40.41 ^a	43.26 ^a	39.53 ^a	41.46 ^a
	98d*	51.37 ^b	53.78 ^b	46.76 ^a	48.37 ^a	50.07 ^b
China Chong-Pi 3	70d**	41.34	36.85	43.75	37.27	39.80 ^a
	Regrowths 28d**	47.67	40.25	41.37	45.47	43.69 ^a
	Mean	44.50	38.55	42.56	41.37	41.74 ^a
	98d*	50.33 ^a	52.42 ^a	50.33 ^a	51.87 ^a	51.23 ^b

^{a,b} Means in the same column with different superscripts differ(P <0.05)

* One times cutting, ** Two times cutting.

양마 두 품종(Everglades 41, China chong-pi 3)의 지역별, 시기별 ADF함량(%) 표 14와 같다.Everglades 41의 ADF함량은(표14) 1회 예취와 2회 예취 시 각각 50.07 및 41.47%로서 1회 예취 시 ADF함량이 높았으며 2회 예취 중 파종 후 70일과 재생 28일째 ADF함량은 각각 42.29 및 40.64%로서 비슷하였다. 이 결과는 ADF함량에서 비슷하였다. China Chong-pi 3도 대체로 비슷한 추세를 보이고 있었다.

Table 15. Difference in CP(basis DM) contents(%) Kenaf to difference in kenaf varieties, regions and harvesting dates.

Varieties	Day After Planting	Areas				Mean
		Jeju	Seogwi	Seongsan	Hallim	
Everglades41	70d**	16.33	14.67	17.37	17.11	16.37 ^{ab}
	Regrowths 28d**	19.34	19.49	17.70	18.55	18.77 ^b
	Mean	17.83 ^a	17.08 ^a	17.53	17.83 ^a	17.57 ^b
China Chong-pi 3	98d*	15.32 ^b	15.67 ^b	16.37 ^b	11.36 ^a	14.68 ^a
	70d**	19.37	15.23	16.67	17.11	17.09 ^b
	Regrowths 28d**	19.34	19.49	17.70	18.55	18.77 ^c
	Mean	19.35 ^b	17.36 ^a	17.18 ^a	17.83 ^a	17.93 ^b
	98d*	13.11 ^b	11.67 ^a	13.23 ^b	13.00 ^b	12.75 ^a

^{a,b,c} Means in the same column with different superscripts differ(P <0.05)

* One times cutting, ** Two times cutting.

두 양마품종(Everglades 41, China Chong-pi 3)간의 지역별, 시기별 조단백질 함량(%)은 표15와 같다.

Everglades 41의 조단백질 함량은 1회 예취와 2회 예취 시 각각 14.68 및 17.57%로서 2회 예취 시 조단백질 함량이 증가하였다. 같은 2회 예취 중 파종 후 70일째와 재생28일째간 조단백질 함량은 16.37과 18.77%로서 비슷한 추세였다. China Chong-pi 3도 역시 Everglades 41과 같이 1회 예취보다 2회 예취에서 그 함량이 높

았다. 양마의 조단백질 함량을 높이기 위해서 2회 예취가 유리함을 증명하고 있다.

같은 2회 예취 중 China Chong-pi 3의 지역별 조단백질 함량은 성산 15.87, 서귀 15.46, 한림 16.22로 유의차가 없었고 제주 17.27%로 조단백질 함량이 높았다 ($P<0.05$).

과중 후 70일째와 재생 28일째 조단백질 함량은 16.37과 18.77%로써 비슷한 추세였다. China Chong-pi 3는 Everglades 41과 같이 1회 예취 보다 2회 예취에서 그 함량이 높았다. 양마의 단백질 함량을 높이기 위해서는 2회 예취가 유리함을 보여주고 있다.



4-4. 토양 중금속흡수.

Table 16. Difference in heavy metal contents(mg/ha) in soil after harvest.

Areas	Item Varieties	Cr	Cu	Cd	Pb	Zn	As
Jeju	Pioneer947	0.88	2.07	0.38	5.23	5.15	10.86
	Everglades41	0.58	1.63	0.31	4.0	4.76	8.66
	China	0.78	1.64	0.37	5.27	3.77	9.63
	Chong-Pi 3						
	Mean	0.75 ^a	1.78 ^a	0.35 ^a	4.83 ^a	4.56 ^a	9.72 ^a
Seogwi	Pioneer947	0.68	1.63	0.35	5.32	5.65	9.42
	Everglades41	0.62	1.18	0.31	4.50	4.48	7.74
	China	0.79	1.70	0.39	5.97	4.56	12.36
	Chong-Pi 3						
	Mean	0.70 ^a	1.50 ^a	0.35 ^a	5.26 ^a	4.90 ^a	9.84 ^a
Sungsan	Pioneer947	0.69	1.10	0.37	5.47	6.47	6.26
	Everglades41	0.69	1.18	0.36	4.96	1.42	11.16
	China	0.73	1.27	0.38	4.99	1.47	12.32
	Chong-Pi 3						
	Mean	0.70 ^a	1.18 ^a	0.37 ^a	5.14 ^a	3.12 ^a	9.91 ^a
Hallim	Pioneer947	0.81	2.85	0.36	4.28	13.13	7.76
	Everglades41	0.78	2.52	0.36	4.35	6.19	8.01
	China	0.87	2.81	0.40	5.37	8.17	9.10
	Chong-Pi 3						
	Mean	0.82 ^a	2.73 ^a	0.37 ^a	4.67 ^a	9.16 ^a	8.29 ^a

^{a,b} Means in the same column with different superscripts differ(P <0.05)

실험이 끝난 후 토양의 중금속 함량은 표 15와 같다.

수수교잡종 (Pioneer 947)과 양마 2품종(Everglades 41, China Chong-pi 3)의 토양 중금속 함량을 비교해 볼 때 Pioneer 947의 토양보다 두양마 품종(Everglades 41, China Chong-pi 3)의 토양이 다소 낮은 중금속함량을 보이나 유의차는 없었다.

일반 토양에서의 중금속 함량은 대부분 그 수치가 낮아 양마와 수수교잡종 재배지역간 통계적으로 분명한 차이가 없었으나 Zn함량은 수수교잡종이 양마 생산지역 토양보다 높은 추세였다.

토양 중금속 흡수 여부는 토양 중 중금속 함량이 현저히 높은 광산 부근이나 중금속 비료를 많이 쓰는 감귤 과수원 등지에서 실험이 수행되어야 양마의 중금속 흡수성을 알 수 있을 것으로 추정된다.



V. 摘要

본 시험은 제주지역에서 양마의 적응성과 생산량 및 사료가치를 규명하기 위하여 2000년 5월부터 11월까지 제주의 4개지역(제주시, 서귀포시 성산 수산 및 한림 금악)에서 수행되었다.

초장은 품종간에 뚜렷한 차이가 없었으나 지역간 비교시 제주, 서귀, 성산 및 한림에서 각각 221, 266, 228, 및 218cm로서 서귀지역에서 가장 높은 초장을 보였다.

건물수량은 수수교잡종 Pioneer 947, 양마 Everglades 41 및 China Chong-pi 3 비교시 각각 7,313, 4,653 및 5,238 kg/ha 로서 China Chong-pi 3가 가장 높은 수량을 보였고($P < 0.05$) 지역별 (제주, 서귀, 성산, 한림)로 각각 5,040, 5,663, 7,283 및 4,951 kg/ha로서 성산지역에서 가장 높은 수량을 보였다($P < 0.05$). 양마 두 품종 모두에서 1회 수확(파종 후 98일)시 2회 수확(파종 후 70일과 재생 28일째)보다 건물수량이 높았으나 조단백질 함량은 낮았다.

NDF 및 ADF함량 모두 품종간 뚜렷한 차이가 없었으나 지역별로는 서귀와 성산지역 보다 제주와 한림지역이 높은 함량을 보였다($P < 0.05$).

조단백질 함량은 수수교잡종 Pioneer947, 양마 Everglades41 및 China Chong-pi 3에서 각각 12.60, 16.1 및 16.20%로서 수수교잡종보다 양마에서 높은 함량을 보였고($P < 0.05$) 지역별로는 뚜렷한 차이가 없었다.

수확이 끝난후 시험토양의 중금속 함량은 품종이나 지역간 뚜렷한 차이를 발견할 수 없었다.

결론적으로 건물 수량면에서 볼 때 kenaf 2품종 (Everglades 41, China Chong-pi 3)은 수수교잡종 (Pioneer 947)보다 유의적으로 낮았으나 조단백질 함량은 수수교잡종 보다 kenaf 에서 높았다. 양마의 건물수량은 2회수확보다 1회 수확 시 높았으며 조단백질 함량은 그 반대로 2회 수확 시 높았다.

引用文獻

- Amaduccia' S., M.T.Amaducci, R. Benati, G. Venturi. 2000. Crop yield and quality parameters of four annual fibre crops (hemp, kenaf, maize and sorghum) in the North of Italy. *Industrial Crops and Products* 11(2000) 179~186.
- Angus, J.F., Cunningham, R.B., Moncur. M.W.,Mackenzie, D.H. 1981. Phasic development in field crops. I. Thermal response in the seeding phase. *Field Crops Res.* 3. 365-378.
- Anonymous. 1989. Grower' s handbook for kenaf production in the lower Rio Grande Valley of Texas, USA. Kenaf International with Rio Farms, Inc., McAllen, TX.
- Burton, G W. 1951. Quantitative inheritance in pearl millet. *Agron. J.* 43 : 409-417.
- Dempsey, J.M. 1963. Long-vegetable fiber development in south Vietnam and other Asian countries. 1957-1962(in English and French). Operation Mission, Saigon.
- Dempsey, J.M. 1975. Kenaf. p. 203-304. In: *Fiber crops*. Rose Printing Co., Tallahassee, FL.
- Dempsey, J.M. 1975 *Fiber Crops*, A University of Florida Book, The University Presses of Florida, Gainesville, p 203-301.
- Goforth, C., and M.J. Fuller 1994. A summary of kenaf production and product development research, 1989-1993. *Mississippi Agr. & For. Expt. Sta.*, Mississippi State. Bul. 1011.

Higgins, J.J. 1974 "Kenaf Leaf Development and Stem Height: Index Crop Yield in the U.S., Bul. 1477, ARS/USDA, Washington, DC, Feb.

Horst. W. Adolf. 1924. Studien uber den Gambohanf Faserforschung. 4 : 61-24.

Hollowell, J. E., B.S. Baldwin and D.L. Land. 1996. Evaluation of kenaf as a potential forage for the southeastern United States. Pror. 8th Ann. Intern. Kenaf Conf. p. 35-42.

Killinger, G.B. 1967. Potential uses of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). Soil Grop Sci. Soc. Florida Proc. 27:4-11.

Killinger, G.B. 1969. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), a multi-use crop. Agron. J. 61. 734-736.



Killinger, G. B. J.J. Higgins, and T.E. Clark. 1970. Cultural and harvesting methods for kenaf. USDA prod. Res. Report 113. Washington, D.C.

Leonard, W. H., Mann, H. O. and Power, L. 1957. Partitioning method of genetic analysis applied to plant height inheritance in berley. Cororado Agr. and Mech. College. Agr. Exp. Sta. 60. 1-24.

Mayberry, D. H. 1988. A new source of paper fiber. p. 158-163. In The Word and I. Washington Times Corp., Washington, D.C.

Michael D., Raleigh J. Bob Wells, and Jun Zhang, 1991. Kenaf: Potential Alternative Forage for the Southern Plans Stocker Cattle Enterprise. Professor, Research Assistant, Current Farm Economics 25-39.

- Nieschag, H.J., Nelson, G.H. Wolf, I.A. and Perdue. R.E. 1960. A search for new fiber crops. TAPPI 14(3):193-201
- Neill, S. W. and M. E. Kurtz. 1994. The effect of plant population on kenaf yield. In M. J.
- Fuller (ed.)A Summary of Kenaf Production and Product Development Research, 1989-1993. Mississippi Agric. and Forestry Exp. Sta., Mississippi state, MS. Bull. 1011.
- Phillips, S,W.A., PAS, F.T. Mccollum, III, and Fitch, G. Q. 1995. Kenaf Dry Matter Production, Chemical Composition, and In Situ Disappearance When Harvested At Different Intervals. USDA-ARS Grazinglands Research Laboratory, El Reno, OK 73036 and Animal Science Department, Oklahoma State University, Stillwater, OK 74078.
- Phillips, W.A.1990. "Preliminary Report on the Amount of Dry Matter and Crude Protein Production by Kenaf Harvested at Different Dates." Draft Paper.
- Shobert, A, D., G. Q. Fitch and W. A. Phillips. 1997. Comparison of kenaf and alfalfa as a protein supplement for lambs consuming either fescue or bermudagrass hay. J Anim. Sci. (Suppl. 1) 75:26(Abs).
- Stricker J.A., G. M. Prine, and T. C. Riddle, 1997, Yield of Kenaf Grown on Two Soil at Two Locations in Florida.Soil Crop Sci. Soc. Florida Proc. 56:35-37.
- Statistix, 1996. Statistix for windows. Analytical Software. P. O. Box 12185.

- Suriyajantratong, W., R.E. Tucker, R.E. Sigafus and G. E. Mitchell, Jr. 1973.
Kenaf and rice straw for sheep. J. Anim. Sci. 37: 1251-1254.
- Summers, T.E. 1958. Important diseases affecting kenaf in Floreda. Soil Crop Sci.
Soc. Florida Proc. 18:323-326.
- Swingle, R.S., A.R. Urias, J. C. Doyle, and R. L. Voigt. 1978. Chemical
composition of kenaf forage and its digestibility by lambs and in vitro. J.
Anim. Sci. 46: 1346-1350.
- Tamargo M. A., M. D. Jones 1954. Natural crossfertilization in kenaf Agro Jour
46. 456-459.
- Taylor, C.S. 1984. A systems approach to the commercialization of kenaf. Ph, D.
Thesis, Univ. of Missouri-Columbia, Columbia, MO.
- Webber, C.L. III. 1993 a. Crude protein and yield components of six kenaf
cultivars as affected by crop maturity. Industrial Crops and Products. 2:
27-31.
- Webber, C.L. III. 1993 b. Yield components of five kenaf cultivars. Agron. J. 85:
(3) 533-535.
- Webber, C.L. III. 1997. Kenaf(*Hibiscus cannabinus* L.). Proceedings Ninth Annual
International Kenaf Association Conference. 1-6.
- White, G.A., D.G. Cummins, E.L. Whiteley, W.T.Fike, J.K. Greig, J.A. Martin, G.B.
Killinger, J.J. Higgins, and T.F. Clark. 1970. Cultural and harvesting methods

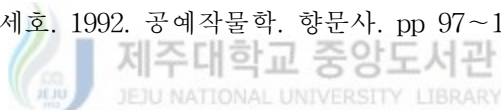
for kenaf: An annual crop source of pulp in the southeast. USDA-ARS Production Research Rep. 113. Washington, DC.

Wilson, R.D., T.E. Summers, J.G. Joyner, D.W. Fishler, and C.C. Sealer. 1965. 'Everglades 41' and 'Everglades 71' two new varieties of kenaf(*Hibiscus cannabinus* L.) for fiber and seed. Fla. Agr. Expt. Sta. Circ. S-168.

Wilson, F.D., and J.B. Pate. 1958. Improvement of kenaf through breeding and selection. Soil Crop Sci. Soc. Florida Proc. 18:320-322.

Wing, J.M. 1967. Ensilability, acceptability and digestibility of kenaf. Feedstuffs 39(29):26.

김희태, 박찬호, 손세호. 1992. 공예작물학. 향문사. pp 97~106.



박종문 1964. Genus *Hibiscus*의 품종에 관한 연구. 1. 한국재래종 및 남방형 양마의 개화와 수정. 한국작물학회지 제2호: 50-56.

조남기, 송창길, 강봉균, 조영일, 고지병a 2001, 제주지역에서 재식밀도에 따른 양마의 생육특성, 수량 및 조성분 변화. 동물자원지: 43(5): 755-762.

조남기, 송창길, 조영일, 고지병b 2001. 제주지역에서 질소 시비량 차이에 따라 양마의 생육특성, 수량 및 조성분 변화. 한초지 2(12) : 59-66

정승근, 조동삼, 조남식. 1995. 지구온난화 방지 및 농촌 소득증대를 위한 새로운 속성 섬유자원 개발 1. 속성섬유자원 양마와 어저귀의 건물생산성. 대산논집 (3):174-176

감사의 글

짧지만 열심히 했던 시간이었습니다. 이 논문이 완성되기까지 아낌없는 지도편달과 정성을 다하여 주신 지도교수 김문철 박사님께 깊은 감사를 드립니다.

더불어 본 논문의 심사를 맡아 성심껏 여러 가지 지도를 하여주신 김규일 교수님과 이현중 교수님께 진심으로 감사 드립니다. 또한 재학기간동안 많은 격려와 조언을 주신 정창조 교수님, 김중계 교수님, 강태숙 교수님, 강민수 교수님, 양영훈 교수님, 박찬규 교수님께도 감사를 드립니다. 그리고 바쁘신 가운데도 많은 도움을 주신 송상택 선배님, 박남건 선배님께도 감사를 드립니다.

특히 작년 여름 무더운 날씨 속에서도 한마디의 투정도 없이 성의껏 실험을 도와준 실험실후배 권정훈, 김호철, 김경민, 이도권군에게도 감사 드립니다.

제가 아무걱정 없이 학업에만 열중할 수 있도록 항상 저를 위하여 기도하여 주시는 어머니와 뒤에서 든든히 지켜주시는 성준 형님, 형수님 그리고 동생 용준에게 이 논문을 바칩니다.



2001년 12월