

양마의 제주지역 지역 적응성, 생산성 및 사료가치에 관한 연구

황경준 · 김문철 · 강시용 · 유장걸 · 송상택* · 박남건** · 김종하***

Study on Adaptation, Dry Matter Yield and Nutrient Value of Kenaf(*Hibiscus cannabinus* L.) on Jeju Province

Kyung-jun Hwang, Moon-chul Kim, Si-young Kang, Jang-geal Yu, Sang-teak Song*,
Nam-geon Park** and Jong-ha Kim***

ABSTRACT

A field trial was conducted from May to November 2000 at four regions of Jeju province(Jeju, Seogwipo, Susan Seongsan and Keumak Hallim) to estimate adaptation, dry matter yield and nutrient value of kenafs(Everglades 41 and China Choung-pi 3) and a sorghum-sudangrass hybrid(Pioneer 947). Total dry matter(DM) yields of sorghum-sudangrass hybrid Pioneer 947, kenaf Everglades 41 and kenaf China Chong-pi 3 were 7,313, 4,653 and 5,238 kg/ha($P<0.05$), respectively, kenaf China Chong-pi 3 being the highest. The region specific dry matter(DM) yields of Jeju, Seogwipo, Seongsan and Hallim area were 5,040, 5,663, 7,283 and 4,950kg/ha, respectively, showing that Seogwipo was the highest. Average DM yields of two kenaf varieties were 4,946, and 3,246 kg/ha for 1st time-cutting and 2nd time-cutting, respectively. The average dry matter(DM) yield of kenaf was significantly higher in the 1st time-cutting than the 2nd time. No significant difference in neutral detergent fiber(NDF) and acid detergent fiber(ADF) contents was found among three varieties. The average crude protein(CP) content of kenaf was higher than that of sorghum-sudangrass hybrid($P<0.05$) and was higher in 2nd time-cutting than in 1st time-cutting($P<0.05$). There were no significant difference in the heavy metal content of soil either between the sorghum hybrid and kenafs or between two kenaf varieties.

In conclusion, the average dry matter(DM) yield of kenaf was lower than that of sorghum hybrid, Contrarily the crude protein(CP) content of kenafs was higher than that of the sorghum hybrid. The average dry matter(DM) yield of kenaf showed higher in 1st time-cutting than 2nd time-cutting, while the crude protein(CP) content of kenafs decreased with time.

(Key words : Dry matter(DM) yield, Feed values, Heavy metal content.)

I. 緒 論

경지 면적이 협소한 우리나라의 초식가축 사육농가는 단위 면적 당 생산수량이 높은 양질의 조사료를 필요로 하고 있다. Alfalfa는 높은

건물수량(11 ton/ha)과 조단백질 함량(18%) 때문에 양질의 건초 사료작물로 알려져 있지만 제주 지역에서는 높은 강우량과 척박한 토양 때문에 4~5 ton/ha 정도의 건물 생산량을 보여 많이 이용되지 못하고 있다. 수수교잡종이 제

본 연구는 한국과학재단 지정 제주대학교 아열대 원예산업연구센터의 지원에 의한 것입니다.

제주대학교 농업생명과학대학 (College of Agri. & Life Sci., Cheju National University, Jeju, 690-756, Korea).

* 제주도 보건환경연구원(Jeju Research Health & Environment Institute, Jeju, 690-170, Korea).

** 제주농업시험장(National Jeju Agricultural Experiment Station, RDA, 690-150, Korea).

*** 남제주 농업기술센터(Nam Jeju Agricultural Technology Centa 699-803, Korea).

주지역에서 생산수량이 높으면서 15~20 ton/ha의 높은 건물수량을 보여 축산농가에서 많이 이용하고 있다. 그러나 조단백질 함량이 높은 조사료 개발이 요구되고 있다.

양마(*Hibiscus cannabinus* L.)는 일년생 남방형 식물로서 rope, twine, carpet backing과 burlap의 제조를 위해 재배되어지고 있다 (Wilson 등, 1965). 1940년대 초부터 조사료로 이용하려는 연구가 시작되었으며 미국의 Oklahoma에서 2년 동안 5가지 양마 품종에 대해서 연구한 결과 파종 후 161일째 수확시 건물 기준으로 잎 26%와 줄기 74%로 구성되었다고 Webber (1993b)가 보고하였다.

양마는 섬유작물로 알려져 있지만 양마의 식물체 전체(stalk과 leaves)는 가축사료로서도 이용 될 수 있으며(Killinger 1969) 단백질 함량이 높아(Killinger 등, 1969) 어린 시기에 수확하면 사료가치가 높다.

양마잎의 조단백질 함량은 14~34%가 되고 (Swingle 등, 1978; Webber; 1993a) 줄기의 조단백질 함량은 2~12%가 되며(Swingle 등, 1978; Webber; 1993b) 한편 식물 전체는 6~23%가 된다고 보고되었다(Killinger, 1969; Swingle 등, 1978; Webber, 1993a). 양마는 사일리지로 만들기 쉬우며 높은 가소화 단백질 함량 때문에 소화율이 높다고 Wing (1967)은 보고한 바 있다. 사료용 양마의 건물소화율과 조단백질 소화율은 각각 53~58%, 59~71%가 된다(Swingle 등, 1978). 양에게 양마를 사료보충제로 급여하는 것은 alfalfa meal를 급여하는 것과 같은 효과를 가져온다고 Suriyantratong 등 (1973)보고 하였으며, 양 사양시험에서는 양마의 소화율은 비

두과 건초와 비슷하다고 하였다(Phillips 등, 1995).

파종 후 103일째 수확은 사초의 질을 저하시키지만 총 건물수량은 증가되었다고 박(1964)이 보고했고 Webber 등(1993)는 섬유소 작물로서 양마가 파종 후 140일째 건물생산량이 16 ton/ha이었다고 하였다. 한편 조 등(2001b)이 제주 지역에서 양마에 대한 질소소비수준 결정시험에서 양마의 건물수량은 8.8MT/ha에서 15.8 MT/ha 범위였다고 하였고 조 등(2001a)은 양마를 밀식하면 조단백질 함량, NFE 및 TDN 함량이 증가하나 조섬유 함량은 감소한다고 보고한 바 있다.

양마는 여러 나라에서 섬유를 생산할 목적으로 재배되어 왔으나 양마에서 이산화탄소 흡수력과 질소, 인산 등 비료 흡수력이 강한 것으로 알려져 수질정화나 토지개량용으로도 이용가치가 높은 작물로 알려져 있다(Miyazaki 등, 1995, Song 등, 1995)

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

II. 材料 및 方法

본 실험은 2000년 5월부터 2000년 11월까지 제주도의 동(성산), 서(한림), 남(서귀), 북(제주) 4개 지역을 주구로 3개 사료작물(Pioneer 947, Everglades 41, China Chong-Pi 3)을 세구로 분할구 배치법으로 설계하여 실시하였다(표 1).

Table 1. Experimental design

Main plots (Areas)	Sub plots (Varieties)
1. Jeju	1. Sorghum-Sudangrass Hybrid(Pioneer 947)
2. Seogwipo	2. Kenaf(Everglades 41)
3. Seongsan	3. Kenaf(China Chong-Pi 3)
4. Hallim	

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

실험기간동안 각 지역의 기상현황은 표 2와 같았다. 한림은 5월, 6월에 강우량이 타 지역보다 낮았다.

본 실험에서 4개 다른 지역의 파종은 2000년 5월 13일부터 25일 사이에 모든 품종 공히 30kg/ha를 파종하였고, 수확일은 1차와 2차 각

각 7월 21일, 8월 18일에 수행하였다.

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 3과 같다.

시험작물(양파와 수수×수단 교잡종)에 인산

Table 2. Meteorological data during the experimental period in Jeju

Areas Month	Jeju			Seogwipo			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)
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
Mean	20.2	124.6	187.0	22.19	162.5	156.83	20.5	161.2	175.49	20.86	145.29	186.9

T : temperature(°C)/month.

P : Precipitation(mm)/month.

S : Sunshine(hrs)/month.

Table 3. Chemical characteristics of soil before plant growing(ppm)

Item	Areas	Jeju	Seogwipo	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

은 기비로 300kg/ha 전량을, 질소와 가리는 기비로 각각 300kg/ha의 1/2을, 추비로 나머지 1/2을 사용하였다.

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

사료가치(NDF, ADF, CP)에 대한 분석은 생초를 100g을 취하여 dry oven에서 건조시켜 분쇄기로 분쇄한 후 시료 0.2g을 취하여 조점유 분석기를 이용하여 실시하였고, CP는 건조시킨 시료 0.5g을 취하여 켈달 분해장치에서 분해한 후 자동 켈달 분석장치(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 중금속 함량(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 Zn 함량은 0.1 N HCl 50 ml를 첨가하여 교반시켜 6B filter paper에 여과시킨 후 ICP기(ICPEOP, Spectro, German)를 이용해서 분석하였다. 비소는 1 N HCl 50ml를 첨가한 후 교반시켜 6B filter paper에 여과시킨 후 ICP기를 이

용해서 분석을 하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 건물 수량.

파종 98일째 수확된 양마와 수수×수단 교잡종의 건물수량은 표 4와 같다. 표 4에서 보는 바와 같이 수수×수단 교잡종 Pioneer 947, 양마 Everglades 41 및 China Chong-pi 3의 건물수량은 각각 7,313kg/ha, 4,653kg/ha 및 5,238kg/ha로써 수수×수단 교잡종이 양마(2가지 품종)보다 높은 수량을 보였다. 지역별로는 제주, 서귀, 성산 및 한림에서 각각 5,040kg/ha, 5,663kg/ha, 7,283kg/ha 및 4,950kg/ha로서 성산 지역에서 수확된 건물수량이 타지역 보다 유의적으로 높았다(P<0.05). 제주지역에서 수수×수단 교잡종의 건물수량이 타지역보다 월등히 낮은 것은 초기 생육이 불량하여 일부 이식했기 때문으로 보이며 한림지역에서 양마의 낮은 건물수량도 초기 생육 불량으로 이식했었고 잡초도 많이 발생하여 경쟁에서 불리했기 때문으로 보인다.

Amaducci 등(2000)이 이탈리아의 Bologna와 Milano 지역에서 수행한 시험으로 양마가 수수나 옥수수보다 2년(1995~1997) 모두 낮은 건

Table 4. Dry matter(DM) yields(kg/ha) of kenaf and sorghum-sudangrass hybrid harvested at 98days after planting at four different areas of Jeju

Varieties	Areas					Mean
	Jeju	Seogwipo	Seongsan	Hallim		
Pioneer 947	3,850	7,662	9,984	7,756	7,313 ^b	
Everglades 41	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.

물수량을 보였다고 하여 본 실험과 비슷한 결과였다. 이 지역에서 수행한 시험 결과로서 양마는 3~7ton/ha 범위에 불과하였다.

Webber(1993)은 파종 후 140일째 양마의 건물수량이 15ton/ha이었다고 하였다. 본 실험은 생육일수가 98일에 불과하여 충분히 자라지 못해 건물수량이 타 시험 결과 보다 낮았던 것으로 사료된다.

표 5는 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/ha 로써 두 품종 모두 1회 예취가 2회 예취보다 높은 수량을 보였다.

2. 사료가치

양마 2품종(Everglades 41, China Chong-pi 3) 과 수수×수단 교잡종(Pioneer 947)의 NDF, ADF 및 CP 함량은 표 6과 같다. 지역별 NDF 함량은 서귀 48.49, 성산 46.82, 한림 45.71, 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 3이 가장 낮았지만 품종간 유의차는 없었다.

지역별로 비교했을 때 ADF 함량은 성산 46.68, 서귀 46.57, 제주 43.39, 한림 42.56%로 나타났었다. 서귀와 성산 두 지역보다 제주와 한림의 ADF 함량이 보다 유의적으로 낮은 함량을 보였다(P<0.05). 이는 서귀 및 한림지역의 강우량이 다소 높아 양마 2품종과 수수×수단 교잡종의 성장이 빨라 세포벽 물질 함량의 증가로 이 같은 결과가 나타난 것으로 본다. Pioneer 947, Everglades 41 및 China Chong-pi 3의 ADF 함량은 각각 45.16, 44.34 및 44.91% 로 품종간 뚜렷한 차이가 없었다.

초종 및 품종간 조단백질 함량의 비교 시 Pioneer 947, Everglades 41, China Chong-pi 3의 조단백질 함량은 각각 12.60, 16.61 및 16.20% 로써 수수×수단 교잡종 보다 양마의 조단백질 함량이 통계적으로 유의적으로 높았으나(P<0.05). 양마 2품종간의 함량에는 유의차가 없었다. 지역별로 비교해 볼 때 성산, 제주, 서귀 및 한림은 각각 15.56, 15.34, 14.55 및 15.10% 로 지역간 차이가 분명치 않았다.

Hollowell 등(1996)은 양마의 잎은 다른 사료 작물보다 단백질 함량이 풍부하여 조사료로서

Table 5. Comparizon of kenaf dry matter(DM) yield(kg/ha) between single and two cuttings at four different areas of Jeju

Varieties	Areas					
	Cutting times	Jeju	Seogwipo	Seongsan	Hallim	Mean
Everglades41	Two times	2,942	3,064	4,692	1,380	3,020
	One times	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	Two times	4,204	3,156	4,990	1,538	3,472
	One times	5,740	4,796	6,152	4,262	5,238
	Mean	4,972	3,976	5,571	2,900	4,355

Table 6. Neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF) and crude protein(CP) contents(%)(basis DM) of kenaf and sorghum-sudangrass hybrid at 4 different regions of Jeju

Feed Value	Areas		Jeju	Seogwipo	Seongsan	Hallim	Mean
	Varieties						
NDF	Pioneer 947		40.12	51.37	50.32	46.74	47.13
	Everglades 41		44.26	50.23	44.95	44.72	46.04
	Chaina chongpi 3		42.09	43.86	45.20	45.68	44.21
	Mean		42.16 ^a	48.49 ^b	46.82 ^{ab}	45.71 ^a	45.80
ADF	Pioneer 947		38.17	51.67	50.47	40.33	45.16
	Everglades 41		45.56	44.87	44.43	42.48	44.33
	Chaina chongpi 3		46.45	43.17	45.15	44.87	44.91
	Mean		43.39 ^a	46.57 ^b	46.68 ^b	42.56 ^a	44.80
CP	Pioneer 947		11.76	11.57	13.67	13.41	12.60 ^a
	Everglades 41		17.00	16.61	17.15	15.67	16.60 ^b
	Chaina chongpi 3		17.27	15.46	15.87	16.22	16.20 ^b
	Mean		15.34	14.55	15.56	15.10	15.14

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

이용가치가 높다고 하였고 Suuiyjantratong 등(1973)은 양마의 잎은 alfalfa 잎보다 가용성 단백질 함량이 높다고 하였다. Shovert 등(1997)은 미성숙한 양마는 양의 조단백질 보충사료로 alfalfa를 대용할 만하다고 하였다. 본 시험에서 양마의 단백질 함량이 수수×수단 교잡종 보다 높은 것은 이들 보고들과 일치한다고 사료된다. 세포벽 구성물질인 NDF와 ADF 함량은 지역별로 비교했을 때 큰 차이는 발견할 수 없었다. 그러나 대체적으로 서귀와 성산지역이 NDF와 ADF 함량이 제주와 한림보다 높았다. 이런 추세는 수수×수단 교잡종이나 양마나 공히 비슷하였다.

양마 Everglades 41의 2회 예취와 1회 예취 시 NDF 함량은 각각 43.28 및 51.57%로서 2회

예취 시 Everglades 41의 NDF 함량이 1회 예취보다 낮았다(표 7). 2회 예취 중 파종 후 70일과 재생28일 후 NDF 함량이 각각 43.57과 42.98%로서 2수확시기 간에는 차이가 크지 않았다. China Chong-pi 3도 2회 예취와 1회 예취 간 비교 시 2회 예취 시 낮은 NDF 함량을 보여 Everglades 41과 비슷한 추세였다. 2회 예취보다 1회 예취 시 양마의 NDF 함량이 높은 것은 성장이 되면서 세포벽 물질부분에 목질화가 더 많이 되었기 때문으로 보인다.

양마 두 품종(Everglades 41, China chong-pi 3)의 지역별, 시기별 ADF 함량(%)은 표 7과 같다. Everglades 41의 ADF 함량은(표 7) 1회 예취와 2회 예취 시 각각 50.07 및 41.47%로서 1회 예취 시 ADF 함량이 높았으며 2회 예취

Table 7. Neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF) and crude protein(CP) contents(%)(basis DM) of two difference kenaf to varieties as difference in kenaf varieties, regions and harvesting dates

Feed value	Areas Varieties	Jeju		Seogwipo		Seongsan		Hallim		Mean	
		one	two	one	two	one	two	one	two	one	two
NDF	Everglades-41	48.70	42.04	57.30	46.69	49.64	42.60	50.63	41.77	51.57 ^b	43.28 ^a
	China chongpi-3	49.33	39.96	51.67	39.96	50.23	42.69	47.37	44.83	49.65 ^b	41.86 ^a
	Mean	49.02	41.00	54.48	43.33	49.94	42.65	49.00	43.30	50.61 ^b	42.57 ^a
ADF	Everglades-41	51.37	42.66	53.78	40.41	46.76	43.26	48.37	39.53	50.07 ^b	41.47 ^a
	China chongpi-3	50.33	44.50	52.42	38.55	50.33	42.56	51.87	41.37	51.24 ^b	41.75 ^a
	Mean	50.85	43.58	53.10	39.48	48.55	42.91	50.12	40.45	50.66 ^b	41.61 ^a
CP	Everglades-41	15.32	17.83	15.67	17.08	16.37	17.53	11.36	17.83	14.68 ^a	17.57 ^b
	China chongpi-3	13.11	19.35	11.67	17.36	13.23	17.18	13.00	17.83	12.75 ^a	17.93 ^b
	Mean	14.22	18.59	13.67	17.22	14.80	17.36	12.18	17.83	13.72 ^a	17.75 ^b

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

중 파종 후 70일과 재생 28일째 ADF 함량은 각각 42.29 및 40.64%로서 비슷하였다. 이 결과는 ADF 함량에서 비슷하였다. China Chong-pi 3도 대체로 비슷한 추세를 보이고 있었다.

두 양마품종(Everglades 41, China Chong-pi 3)간의 지역별, 시기별 조단백질 함량(%)은 표 8과 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 재생 28일째간 조단백질 함량은 16.37과 18.77%로서 비슷한 추세였다. China Chong-pi 3도 역시 Everglades 41과 같이 1회 예취보다 2회 예취에서 그 함량이 높았다. 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, 한

림 16.22로 유의차가 없었고 제주 17.27%로 조단백질 함량이 높았다(P<0.05).

파종 후 70일째와 재생 28일째 조단백질 함량은 16.37와 18.77%로써 비슷한 추세였다. China Chong-pi 3는 Everglades 41과 같이 1회 예취보다 2회 예취에서 그 조단백질 함량이 높았다.

3. 토양 중금속 함량

실험이 끝난 후 수수×수단 교잡종과 양마를 재배했던 토양의 중금속 함량은 표 8과 같다.

수수×수단 교잡종 (Pioneer 947)과 양마 2품종(Everglades 41, China Chong-pi 3)의 토양중금속 함량을 비교해 볼 때 Pioneer 947의 재배 토양보다 두 양마 품종(Everglades 41, China Chong-pi 3)을 재배했던 토양이 다소 낮은 중금속 함량을 보이거나 유의차는 없었다.

Table 8. Difference in heavy metal contents(ppm) in soil after harvest

Areas	Item Varieties	Item					
		Cr	Cu	Cd	Pb	Zn	As
Jeju	Pioneer 947	0.88	2.07	0.38	5.23	5.15	10.86
	Everglades 41	0.58	1.63	0.31	4.0	4.76	8.66
	China Chong-Pi 3	0.78	1.64	0.37	5.27	3.77	9.63
	Mean	0.75	1.78	0.35	4.83	4.56	9.72
Seogwipo	Pioneer 947	0.68	1.63	0.35	5.32	5.65	9.42
	Everglades 41	0.62	1.18	0.31	4.50	4.48	7.74
	China Chong-Pi 3	0.79	1.70	0.39	5.97	4.56	12.36
	Mean	0.70	1.50	0.35	5.26	4.90	9.84
Sungsan	Pioneer 947	0.69	1.10	0.37	5.47	6.47	6.26
	Everglades 41	0.69	1.18	0.36	4.96	1.42	11.16
	China Chong-Pi 3	0.73	1.27	0.38	4.99	1.47	12.32
	Mean	0.70	1.18	0.37	5.14	3.12	9.91
Hallim	Pioneer 947	0.81	2.85	0.36	4.28	13.13	7.76
	Everglades 41	0.78	2.52	0.36	4.35	6.19	8.01
	China Chong-Pi 3	0.87	2.81	0.40	5.37	8.17	9.10
	Mean	0.82	2.73	0.37	4.67	9.16	8.29

일반 토양에서의 중금속 함량은 대부분 그 수치가 낮아 양마와 수수×수단 교잡종 재배지역간 통계적으로 분명한 차이가 없었으나 Zn 함량은 수수×수단 교잡종이 양마 생산지역 토양보다 높은 추세였다.

토양 중금속 흡수 변화는 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.

양마의 조단백질 함량을 높이기 위해서는 1회 예취하는 것 보다 2회 예취하는 것이 유리하다고 사료되며, 그러나 건물수량은 감소하였

다. 앞으로 양마의 사료가치를 더 구명하기 위해 기축을 이용한 사양시험이 필요하다고 생각된다.

IV. 요약

본 시험은 제주지역에서 양마의 적응성과 생산량 및 사료가치를 구명하기 위해서 양마 Everglades 41, China Chong-pi 3 및 수수×수단 교잡종 Pioneer 947를 이용하여 2000년 5월부터 11월까지 제주의 4개 지역(제주시, 서귀포시, 성산 수산 및 한림 금약)에서 수행되었다.

건물수량은 수수×수단 교잡종 (pioneer 947), 양마 (Everglades 41) 및 (China Chong-pi 3)을 비교시 각 각 7,313, 4,653 및 5,238 kg/ha로서 Chong-pi 3이 가장 높은 수량을 보였고(P<0.05) 지역별(제주, 서귀, 성산 및 한림)로 각 각 5,040, 5,663, 7,283 및 4,950 kg/ha로서 성산지역이 가장 높은 수량을 보였고(P<0.05). 양마 두 품종 모두에서 1회 수확이 2회 수확 보다 높은 건물수량을 보였다.

NDF 및 ADF 함량은 두 양마 품종간 또는 수수×수단 교잡종과 양마 간 뚜렷한 차이가 없었고 조단백질 함량은 수수×수단 교잡종 Pioneer 947, 양마 Everglades 41 및 China Chong-pi 3에서 각 각 12.60, 16.1 및 16.20%를 보여 수수×수단 교잡종 보다 양마에서 높은 조단백질 함량을 보였으며(P<0.05) 지역 간에 차이가 분명치 않았다. 그러나 1회 예취(13.72%) 보다 2회 예취 시(17.75%) 양마의 조단백질 함량이 유의적으로 증가하였고(P<0.05) 한편 NDF(50.61, 42.57%)와 ADF(50.66, 41.61) 함량은 1회 보다 2회에서 유의적 감소를 보였다 (P<0.05).

수확이 끝난 후 수수×수단 교잡종(Pioneer 947)과 양마 2 품종(Everglades 41, China-Chong-pi 3)을 재배했던 4개 지역 토양에 대한 중금속 함량을 조사한 결과 처리간 뚜렷한 차이를 발견치 못했다.

결론적으로 양마는 수수×수단 교잡종 보다 건물수량이 높지 못하였으나 조단백질 함량이 수수×수단 교잡종 보다 높았고 그 중 1회 보다 2회 예취를 하므로 더 높은 조단백질 함량을 보였다.

V. 사 사

이 연구를 수행하는 과정에서 시험포장을 제공해 주신 북제주군 한림읍 금악리 이의용씨

및 남제주군 성산읍 수산지역 포장을 제공하신 고순남씨에게 각각 감사의 뜻을 전합니다.

VI. 引用 文 獻

1. Amaducci, S., M.T. Amaducci, R. Benati and 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* 11:179-186.
2. Hollowell, J.E., B.S. Baldwin and D.L. Lang. 1996. Evaluation of kenafs a potential forage for the southern United States. *Proc. 8th Ann. Intern. Kenaf Confer.*: 34-38.
3. Killinger, G.B. 1969. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), a multi-use crop. *Agron. J.* 61. 734-736.
4. Miyazaki A., Agata, F. Kubota, Y. Masuda and X. Song. 1995. Bio-production and water cleaning by plant growth with floating culture system. 2. Water cleaning effects by the growth of several plant species. 6th International Conference of the Conservation and Management of Lakes Kasumigaura. 95(1):560-563.
5. Phillips, S.W.A., F.T. PAS, III3. Mccollum and G.Q. Fitch. 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.
6. 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.)
7. Song, X., W. Agata, G. Zou, W. Wu, H. Yin, Q. Yu, Y. Huang, F. Kubota and S. Muramoto. 1995. Bio-production and water cleaning by plant growth with floating culture system. 1. Effect of floating culture area of rice plants on water quality criteria and biproduction. 6th International Conference on the Conservation and Management of Lakes Kasumigaura. 95(1):426-429.
8. Statistix, 1996. Statistix for windows. Analytical Software. P. O. Box 12185.

9. Suriyantraton, 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.
10. 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.
11. Webber, C.L. III. 1993a. Crude protein and yield components of six kenaf cultivars as affected by crop maturity. Industrial Crops and Products. 2: 27-31.
12. Webber, C.L. III. 1993b. Yield components of five kenaf cultivars. Agron. J. 85(3):533-535.
13. Webber, C.L. III. 1997. Kenaf(*Hibiscus cannabinus* L.). Proceedings Ninth Annual International Kenaf Association Conference. 1-6.
14. 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.
15. Wing, J.M. 1967. Ensilability, acceptability and digestibility of kenaf. Feedstuffs 39(29):26.
16. 박종문. 1964. Genus *Hibiscus*의 품종에 관한 연구. 1. 한국재래종 및 남방형 양마의 개화와 수정. 한국작물학회지 제2호: 50-56.
17. 조남기, 송창길, 강봉균, 조영일, 고지병a. 2001. 제주지역에서 재식밀도에 따른 양마의 생육특성, 수량 및 조성분 변화. 동물자원지. 43(5):755-762.
18. 조남기, 송창길, 조영일, 고지병b. 2001. 제주지역에서 질소 시비량 차이에 따라 양마의 생육특성, 수량 및 조성분 변화. 한초지 21(2):59-66.