

Research Article

파종량, 유기질 비료 시용량 및 수확시기에 따른 케나프의 수량 및 사료가치

남철환^{1,*}, 김기수¹, 박만호¹, 김원호², 지희정², 최기춘², 선상수³

¹전라남도 농업기술원 축산연구소,

²국립축산과학원,

³전남대학교 동물자원학과

Effects of Seeding and Organic Fertilizer Rates and Harvest time on Kenaf Yield and Feed Value

Cheol Hwan Nam^{1,*}, Ki Soo Kim¹, Man Ho Park¹, Won Ho Kim², Hee Jung Ji², Ki Chun Choi², Sang Soo Sun³

¹Livestock Institute, Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Kangjin 59213, Korea,

²National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 31000, Korea,

³Chonnam National University, Department of Animal Science

ABSTRACT

This study was conducted in 2014 in the Gangjin area of Jeonnam province for the purpose of confirming the potential of Kenaf as an alternative feed crop of rice. The weather and soil conditions were favorable and there was no adverse effect on the growth of Kenaf. The amount of seeding was given at 10 kg, 15 kg and 20 kg. As the seeding volume increased, plant height and dry matter yield increased, and stem diameter and number of nodes decreased. The highest growth rate was observed between 75 and 90 days from the date of planting($p<0.05$). As the growth progressed, stem rate increased and leaf rate decreased($p<0.05$). Increased amount of seeding and growth resulted in decreased CP and TDN and increased ADF and NDF, which resulted in the decreased economic value of Kenaf as a feed crop. The result of increasing the use of organic fertilizer to 20 kg and 30 kg was similar to increasing the amount of seeding. As organic fertilizer usage increased, dry matter yield and growth rate improved($p<0.05$).

(Key words : Kenaf, Forage, Seeding rate, Organic fertilizer, Forage production)

I. 서론

농업 생산성 향상과 쌀 소비량 감소로 인해 매년 쌀 과잉 재고량 처리방안을 두고 정부와 농민 단체들의 고심이 많다. 최근 정부에서는 벼 대체작물 재배 보상금까지 지급하면서 쌀의 생산조정을 위해 노력하고 있다. 그러나 벼 대체작물로 타 식용작물을 재배할 경우 가격 폭락의 원인이 될 수 있다. 일례로 과거 벼 대체 작물로 콩을 많이 심다보니 콩 값이 급락하는 등 부작용이 있었다(Oh., 2017). 그러나 사료작물의 경우 생산량이 부족한 조사료의 문제를 해결할 수 있고, 수입 조사료를 대체 할 수 있다는 장점이 있다. 사료작물 재배는 동계작물인 이탈리아 라이그라스, 청보리, 호밀 등과 하계작물인 옥수수, 수수류 등이 있는데, 벼 대체 사료작물의 경우 하계작물인 옥수수와 수수류가 대표적이다. 그러나 지속된

지구온난화 영향으로 한반도는 점점 물 부족과 평균기온의 상승으로 여름철 기온이 아열대화되고 있어, 안정적인 재배가 어렵다. 특히 생육초기 병해충과 가뭄 피해가 크다. 따라서 이를 보완할 수 있는 신작목을 개발하여 농가의 어려움을 해결해야 할 것이다.

케나프(*Hibiscus dannabinus* L.)는 아열대성 일년생 C3작물로서 서아프리카가 원산지인 무궁화과(Malvaceae)에 속하며, 과거부터 밭줄 및 포낭의 재료로 이용해 왔다(Kang et al., 2014). 생육 기간이 짧고(Jin et al., 2007), 척박한 토양이나 침수지에서도 재배가 가능할 정도로 광범위한 적응성을 지니고 C3식물이면서도 C4식물의 특성을 가지고 있어(Hollowell et al., 1996), 토양 속의 질소, 인산 등 양분을 흡수하는 능력이 매우 강하다(Bledsoe., 1999). 케나프 재배시험에서 Kang et al.(2014)은 전북 3개 지역에서 안정적인 재배가 가능하였고,

* Corresponding author : Hwan Choel Nam, Livestock Institute Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Kangjin 59213, Korea, Tel: +82-61-430-4265, Fax: +82-61-430-4299, E-mail: nch1985@korea.kr

평균 수량이 옥수수에 비해 약 1.7 배 수확 가능하다는 등 긍정적인 결과를 보고하였다. Hwang et al.(2015)은 충남 천안에서 케나프, 옥수수, 수수×수단 수량성 및 품질 비교를 통해 케나프가 사료작물로서 부정적인 결과를 나타내어 재배조건에 따라 사료가치 등의 결과에서 차이를 보이는 것을 알 수 있었다.

본 시험은 벼 대체 사료작물 육성을 위해 논에서 케나프의 안정적인 재배가 가능한지 여부를 파악하고자 파종량 및 유기질 비료(가축분퇴비) 사용량에 따른 생육특성 및 수량성을 조사하고 사료가치를 분석하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재배 조건

본 시험은 전남 강진에 위치한 전라남도농업기술원 축산연구소 시험포장에서 실시하였다. 품종은 “장대”를 대상으로 하였고, 파종은 2014년 5월 12일에 조간 50cm 간격으로 6열 조파하였다.

파종량과 수확시기 시험에서 파종량은 ha 당 10 kg, 15 kg, 20 kg의 3수준, 수확시기는 파종 후 60일, 75일, 90일의 3수준으로 하였다. 시비량은 ha 당 유기질 비료(가축분퇴비) 20톤과 질소 200 kg, 인산 150 kg, 칼륨 150 kg 를 시비하였고, 그중 질소를 기비로 100 kg, 추비로 파종 후 30일에 100 kg를 시비하였다. 시험구배치는 파종량을 주구, 수확시기를 세구

로 하는 분할구배치법 3반복으로 하였다.

유기질 비료 시비량과 수확시기 시험은 유기질 비료를 ha 당 20톤과 30톤의 2수준으로 하였고, 수확시기는 파종량 시험과 같은 3시기로 하였다. 종자는 ha 당 15 kg를 조파하였고, 질소, 인산, 칼륨은 위와 같이 시비하였다. 유기질 비료 성분 및 비율은 우분 58%, 돈분 7%, 계분 7%, 제오라이트 3%, 톱밥 25% 이다. 시험구배치는 유기질 비료 사용량을 주구, 수확시기를 세구로 하는 분할구배치법 3반복으로 하였다.

2. 시험포장 조건

시험기간 기상조건은 Table 1과 같다. 시험기간의 파종기 및 출현 이후 정착기인 5월에서 6월까지 평균 기온이 평년 대비 높았고, 일조량은 5월에 높았다가 6월에는 평년 수준으로 떨어졌으며, 강우량은 5월에 평년대비 23.9 mm 많았고, 6월에 137.5 mm 적었지만 초기 생육에 악영향은 없었다. 7월은 평균 기온과 일조량이 평년과 비슷한 수준이었지만 강우량이 40.8 mm 낮았고, 8월은 평년대비 평균 기온과 일조량이 낮고, 강우량은 높았다.

시험포장의 토양조건은 Table 2과 같다. 토양은 논 식양토이고 pH가 5.4 로 적정범위인 6.0~6.5 보다 낮았고, 유효인산 함량은 397 mg/kg로 적정함량인 300~500 mg/kg 범위였으며, 유기물 함량은 32 %로 적정범위 20~30 % 범위 보다 높았다.

Table 1. Monthly meteorological data the experimental periods in Gangjin

Year	Month	Mean temp (°C)	Mean Sunshine (hr)	Mean Precipitation (mm)
2014	May	17.7	296.5	149.1
30 years (1981~2010)		17.0	217.3	125.2
2014	June	21.8	166.0	81.5
30 years (1981~2010)		21.1	169.5	219.0
2014	July	24.4	143.7	250.1
30 years (1981~2010)		24.6	145.6	290.9
2014	August	24.0	115.8	473.4
30 years (1981~2010)		25.4	179.0	306.5

Table 2. Chemical properties of experiment station

pH (1:5)	T-N ¹⁾ (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM ²⁾ (%)	CEC ³⁾ (cmol/kg)	Ex. cation ⁴⁾ (cmol + kg ⁻¹)		
					K	Ca	Mg
5.4	0.07	397	32	9.78	0.78	4.4	1.4

¹⁾T-N: total nitrogen, ²⁾OM: organic matter, ³⁾CEC: cation exchange capacity, ⁴⁾Ex. Cation: exchange cation.

3. 생육특성 및 수량 조사

주요 생육특성 및 수량성 조사는 수확시기인 파종 후 60일, 75일, 90일에 실시하였다. 조사 항목으로 초장, 줄기 직경 및 마디 개수를 조사하였으며, 조사 방법으로 초장은 지상부부터 줄기 정단 성장점까지를 측정하였고, 줄기직경은 지상 10cm 높이에서 실시하였으며, 마디 개수는 총 마디 개수를 조사하였다. 케나프의 수량성은 수확시 줄기와 잎을 분리하여 생초중량을 측정하고, 60℃에서 5일간 건조시켜 건물 중량을 측정하여 건물률을 구하였다.

4. 화학적 성분 및 사료가치

화학적 성분 조사는 건물중을 측정된 잎과 줄기를 혼합하여 조단백질(crude protein, CP), 산성세제불용성 섬유소(acid detergent fiber, ADF), 중성세제불용성 섬유소(neutral detergent fiber, NDF)를 분석하였다. CP 함량은 AOAC(1990)법에 의거하여 켈달장치(Kjeltec TM 2400 Autosampler System)를 이용하여 분석하였고, NDF 및 ADF 함량은 Goering and Van soest(1970)법에서 사용되어지는 시약을 이용하여 Ankom fiber analyzer(Ankom technology)로 분석하였다.

사료가치는 화학적 성분 조사에서 얻어진 ADF와 NDF 값을 이용하여 총가소화 영양분(total digestible nutrients, TDN)을 $88.9 - (0.79 \times \text{ADF})$ 의 계산식을 이용하여 산출하였고(Holland et al., 1990), 상대적 사료가치(relative feed value, RFV)는 $\text{DDM}(\text{digestible dry matter}) \times \text{DMI}(\text{dry matter intake}) / 1.29$ 계산식으로 구하였다.

5. 통계분석

본 실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계분석은 SAS Statical Package Program (2014)에 의하여 파종량, 수확시기 및 유기질 시비량에 따른 생육 및 수량성을 이원분산분석을 실시하고 처리구간에 평균값의 유의성검정은 Duncan's multiple range-test를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 파종량과 수확시기에 따른 케나프의 생육, 수량 및 사료가치

1) 생육특성

파종량 및 수확 시기에 따른 생육특성은 Table 3과 같이 나타났다. 생육 기간 60일과 75일에서는 파종량 20 kg가 초장이 가장 높았고, 90일에서는 10 kg 파종이 가장 높았다. 파종량과 관계 없이 생육 기간 60일, 75일, 90일로 늘어남에 따라 각각 175.6 cm, 196.9 cm, 264.1 cm로 초장이 증가되었지만 ($p < 0.05$), 파종량과 수확 시기간 교호작용을 보이지는 않았다. 증가 폭이 생육 기간 75일에서 90일 사이가 60일에서 75일 사이보다 평균 45.9 cm 더 성장하여 성장률이 높은 것을 알 수 있었다. 파종 시기에 따라서 초장 성장율은 크게 변동한다(Kang et al., 2004). 장대 품종의 경우 파종 시기의 영향도 있겠지만, 75일에서 90일 사이에 광합성율이 증가하는 등의 영향으로 성장율이 높게 나타난 것으로 사료된다. 그리고 결과에 제시하지 않았지만 케나프와 생육 비교를 위해 같은 날 파

Table 3. Effects of the amount of seeding and cultivation period Kenaf on plant growth

Harvest time (Day after seeding)	Seeding rate (kg/ha)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Number of node (ea)
60	10	170.1 ^b	18.5 ^a	32.8 ^a
	15	167.6 ^b	17.0 ^{ab}	29.7 ^b
	20	189.2 ^a	16.2 ^b	30.4 ^b
	mean	175.6 ^c	17.2 ^b	31.0 ^c
75	10	195.1 ^{ns}	24.2 ^a	39.4 ^{ns}
	15	196.2 ^{ns}	20.2 ^b	39.5 ^{ns}
	20	199.4 ^{ns}	19.4 ^b	36.0 ^{ns}
	mean	196.9 ^b	21.1 ^a	38.3 ^b
90	10	268.5 ^{ns}	21.7 ^{ns}	48.9 ^{ns}
	15	259.2 ^{ns}	20.5 ^{ns}	49.4 ^{ns}
	20	264.6 ^{ns}	20.4 ^{ns}	46.1 ^{ns}
	mean	264.1 ^a	20.9 ^a	48.1 ^a

^{a, b, c} Means in a column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$). ^{ns} is not significant.

중하였던 수수×수단 교잡종(sx-17, jumbo)과 비교할 때 케나프가 수수×수단 교잡종에 비해 초기 생육이 늦은 것을 확인할 수 있었다.

줄기 직경은 생육 기간에 관계없이 파종량이 증가함에 따라 감소되는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. Kang et al.(2014)은 전북지역에서 홍마 300 품종을 대상으로 ha 당 20 kg에서 80 kg까지 차이를 두어 파종한 후, 100일이 경과한 시기에 생육특성 조사를 하였는데, 20 kg 파종에서 초장이 가장 높았고, 줄기 직경 또한 가장 두껍다고 보고하였다. Jin et al.(2007)은 강원도 철원지역에서 케나프 3품종을 점파 후 53일, 93일, 115일에 생육특성 조사를 하였는데, 기간이 경과함에 따라 초장과 줄기 직경이 함께 증가하는 결과를 나타냈고, 광합성을 시험 결과에서는 품종별로 시기에 따라 광합성율에 차이를 보인다고 보고하였다. 마디 개수는 생육 기간 60일, 75일, 90일로 늘어남에 따라 31.0개, 38.3개, 48.1개로 증가하는 경향을 보였고($p<0.05$), 파종량과 마디 개수와 상관성은 보이지 않았다.

2) 수량성

파종량 및 생육 기간에 따른 수량성은 Table 4과 같이 나타났다. 생육 기간에 관계없이 ha 당 20 kg 파종이 15 kg 파종보다 생초량과 건물량이 많았고, 15 kg 파종은 10 kg 파종보다 생초량과 건물량이 많아 파종량이 증가함에 따라 수량이 증가함을 알 수 있었다. 생육 기간이 60일에서 90일까지 경과됨에 따라 생초량과 건물량은 증가되었고, 75일에서 90일 사이는 60일에서 75일 사이와 비교하여 큰 폭으로 증가되는 경향을 보였다. 건물량은 파종량과 수확 시기간 교호작용을 보

이지 않았다. Kang et al.(2014)은 케나프를 ha 당 20 kg 초과할 때 가장 높은 수량성을 나타낸다고 보고하였고, 20 kg를 초과할 경우 수량이 전체적으로 떨어지는 결과를 보고하였다. 건물물은 생육 기간에 관계없이 파종량이 증가함에 따라 높아지는 경향을 보였고, 생육 기간 90일에서 평균 건물물이 18.5%로 가장 높았다. 맥류는 수확시기가 늦어짐에 따라 수분함량이 낮아져 건물물에 영향을 미치고(Song et al., 2015), 호밀 경우에도 수확이 늦어짐에 따라 건물량과 건물물이 증가하는 경향을 보이는 등(Kim et al., 2002) 작물의 종류에 관계없이 생육 기간이 증가함에 따라 건물물이 증가함을 알 수 있었다. 생육 75일에 공통적으로 건물물이 낮았는데, 이는 수확 전날의 강우로 식물체가 수분을 흡수 하는 등의 영향에 의한 것으로 보여진다. 생육 기간 60일에서 파종량이 10 kg, 15 kg, 20 kg로 증가함에 따라 잎의 비율이 낮아지고, 줄기 비율은 오르는 경향을 보였지만, 75일에서는 15 kg 파종이 20 kg 파종보다 잎의 비율이 2.1% 낮고, 90일에서는 15 kg 파종과 20 kg 파종의 잎의 비율이 22.1%로 같아 파종량과 줄기와 잎의 비율에서 상관성을 확인 할 수 없었다. 파종량과 관계없이 생육 기간이 경과함에 따라 줄기 비율은 높아지고, 잎의 비율은 낮아졌다($p<0.05$).

3) 사료가치

파종량 및 수확 시기에 따른 사료가치는 Table 5과 같이 나타났다. 생육 기간에 관계없이 ha 당 10 kg 파종이 20 kg 파종에 비해 CP 함량이 높았고, 생육 기간이 60일, 75일, 90일로 늘어남에 따라 평균 CP 함량이 15.6%, 12.2%, 8.8%로 감소되었다. ADF 함량은 가축의 소화율과 관련이 있고, NDF 함량은

Table 4. Effects of the amount of seeding and cultivation period on matter yield of Kenaf

Harvest time (Day after seeding)	Seeding rate (kg/ha)	Fresh matter Yield (kg/ha)	Dry matter (%)	Dry matter Yield (kg/ha)	Top ratio(%)	
					Stem	Leaf
60	10	30,667 ^b	12.9	3,964 ^b	60.6 ^{ns}	39.4 ^{ns}
	15	32,000 ^b	13.1	4,199 ^b	62.2 ^{ns}	37.8 ^{ns}
	20	43,111 ^a	13.2	5,683 ^a	65.9 ^{ns}	34.1 ^{ns}
	mean	35,259 ^c	13.1	4,616 ^b	63.0 ^c	37.0 ^a
75	10	42,366 ^b	8.1	3,434 ^{ns}	66.9 ^{ns}	33.1 ^{ns}
	15	45,078 ^{ab}	10.9	4,903 ^{ns}	69.9 ^{ns}	30.1 ^{ns}
	20	53,322 ^a	11.8	6,273 ^{ns}	67.8 ^{ns}	32.2 ^{ns}
	mean	46,922 ^b	10.4	4,870 ^b	68.2 ^b	31.8 ^b
90	10	76,289 ^{ns}	17.7	13,513 ^{ns}	76.8 ^{ns}	23.2 ^{ns}
	15	77,845 ^{ns}	18.4	14,358 ^{ns}	77.9 ^{ns}	22.1 ^{ns}
	20	86,155 ^{ns}	19.3	16,636 ^{ns}	77.9 ^{ns}	22.1 ^{ns}
	mean	80,096 ^a	18.5	14,836 ^a	77.5 ^a	22.5 ^c

^{a, b, c} Means in a column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$). ^{ns} is not significant.

채식량과 관련이 있으며 0에 가까워 질수록 소화율과 섭취율 개선에 도움이 된다. 생육 기간에 관계없이 ha 당 10 kg 파종이 20 kg 파종에 비해 ADF와 NDF 함량이 낮은 경향을 보였고, 생육 기간이 늘어남에 따라 ADF와 NDF 함량은 증가되는 경향을 보였다. Chantiratikul et al.(2009)은 케나프 생육이 진행됨에 따라 CP는 감소하고, ADF와 NDF가 증가한다고 하여 본 시험과 경향성이 같았다. TDN과 RFV함량의 경우 생육 기간에 관계없이 ha 당 10 kg 파종이 20 kg 파종에 비해 높았고, 생육 기간이 경과함에 따라 TDN과 RFV 함량은 감소되었다. Kang et al.(2014) ha당 20 kg 조파에서 가장 높은 수량과 사료 가치를 얻었고, 20 kg 초과 파종시 수량과 사료가치가 함께 감소하는 결과를 나타내어, 수량이 증가할 때 사료가치가 감소되는 본 시험과 상반된 경향성을 보고하였다.

2. 유기질 비료 시용량과 수확시기에 따른 케나프의 생육, 수량 및 사료가치

1) 생육특성

유기질 비료 시비량 및 수확 시기에 따른 생육특성은 Table 6과 같다. 생육 기간에 관계없이 ha 당 유기질 비료 30톤 투입이 20톤에 비해 초장이 높게 나타났다. 줄기 직경은 생육 기간 60일과 90일에서는 유기질 비료 20톤 투입이 30톤에 비해 줄기 직경이 더 넓게 나타났고, 75일에서는 30톤 투입이 더 넓게 나타나, 유기질 비료 투입량과 줄기 직경간 상관성이 없었다. 마디 개수에서는 생육 기간 60일에서는 30톤 투입구가 0.7개 많고, 90일에서는 20톤 투입구가 0.5개 많아 유기질 비료 투입량과 마디 개수간 상관성이 없었다. 유기질 비료는 질소, 인, 칼륨 등 다량원소를 공급하고, 분해될 때 방출되는 이산화탄소

Table 5. Effects of the amount of seeding and cultivation period on plant quality

Harvest time (Day after seeding)	Seeding rate (kg/ha)	CP(%) ¹⁾	ADF(%) ²⁾	NDF(%) ³⁾	TDN(% ⁴⁾	RFV ⁵⁾
60	10	16.4	47.7	57.8	51.2	83.7
	15	16.5	47.4	55.7	51.4	87.4
	20	13.9	49.5	60.1	49.8	78.1
	mean	15.6 ^a	48.2 ^b	57.9 ^b	50.8 ^a	83.1 ^a
75	10	13.1 ^a	47.4	59.8	51.5	80.9
	15	12.1 ^{ab}	50.2	60.5	49.2	76.8
	20	11.6 ^b	48.4	60.7	50.7	78.6
	mean	12.2 ^b	48.7 ^b	60.3 ^b	50.5 ^a	78.8 ^a
90	10	9.9	54.8	67.5	45.6	68.9
	15	8.4	56.9	68.8	43.9	60.3
	20	8.0	57.2	70.7	43.7	58.5
	mean	8.8 ^c	56.3 ^a	69.0 ^a	44.4 ^b	60.9 ^b

¹⁾CP: Crude protein, ²⁾ADF: Acid Detergent Fiber, ³⁾NDF: Neutral Detergent Fiber, ⁴⁾TDN: Total Digestible Nutrient, ⁵⁾RFV: Relative Feed Value.
^a, ^b and ^c Means in a column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

Table 6. Effects of the amount of organic fertilizer and cultivation period on Kenaf plant growth

Harvest time (Day after seeding)	Organic fertilizer level (ton/ha)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Number of node (ea)
60	20	163.4 ^{ns}	17.7 ^{ns}	31.0 ^{ns}
	30	185.2 ^{ns}	17.4 ^{ns}	31.7 ^{ns}
	mean	174.3 ^c	17.6 ^b	31.3 ^c
75	20	186.1 ^b	19.8 ^{ns}	38.2 ^{ns}
	30	209.3 ^a	21.8 ^{ns}	38.2 ^{ns}
	mean	197.7 ^b	20.8 ^a	38.2 ^b
90	20	257.1 ^{ns}	21.3 ^{ns}	48.2 ^{ns}
	30	271.2 ^{ns}	20.8 ^{ns}	47.7 ^{ns}
	mean	264.2 ^a	21.0 ^a	48.0 ^a

^a, ^b and ^c Means in a column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$). ns is not significant.

는 작물 주변 대기의 이산화탄소 농도를 높여서 광합성을 조장하여 작물 성장에 긍정적인 영향을 끼친다(Ryu et al., 2016). Ryu et al.(1999)은 기축분의 시용량 증가에 따라 초장 등 생육에 긍정적인 효과를 나타낸다고 하였다.

유기질 비료 시비량과 관계없이 생육 기간 경과에 따라 초장, 줄기 직경, 마디 개수가 증가되었는데($p<0.05$), 이번 시험 결과 역시 75일에서 90일 사이에 성장률이 높아 초장 등 증가폭이 컸다. 하지만 유기질 비료 시비량과 수확 시기간 교호작용을 보이지는 않았다.

2) 수량성

유기질 비료 시비량 및 수확 시기에 따른 수량성은 Table 7과 같다. 생육 기간 60일과 90일에서는 유기질 비료 ha 당 30톤 시비가 생초량이 많았고, 75일에서는 20톤 시비가 생초량이 46,567 kg, 30톤 시비는 46,367 kg로 비슷한 수준이었다. 건물량은 생육 기간과 관계없이 유기질 비료 ha 당 30톤 시비가 20톤 시비보다 많았고, 파종량과 수확 시기간 교호작용을

보이지 않았다. 건물율은 생육 기간 60일에서 평균 13.2%, 90일에서는 18.8%로 생육 기간이 경과함에 따라 건물율이 증가되었다. 생육 기간별 파종량에 따른 줄기와 잎 비율의 상관성은 확인할 수 없었고, 생육이 60일, 75일, 90일로 진행됨에 따라 줄기 비율이 60.7%, 71.9%, 77.5%로 높아지고, 잎은 39.3%, 28.25%, 22.5%로 낮아지는 경향을 보였다. 높은 성장률을 보이는 75~90일 사이에 줄기 비율의 증가폭이 컸다. Chantiratikul et al.(2009)은 케나프의 생육이 진행됨에 따라 잎의 비율은 줄고 줄기 비율은 올라간다고 하였으며, 6주차에는 잎이 66.7%, 줄기가 33.3 %에서 12주차에 잎이 48.6%, 줄기가 51.4 %의 결과를 보고하여 본 시험과 같은 경향을 보였다. Lee et al.(2012)은 정읍지역에서 장대 품종을 점과한 결과 파종 후 100일째의 줄기와 잎의 비율에서는 줄기가 61.1%, 잎이 38.9% 라고 하여 본 시험 생육 기간 90일보다 잎의 비율이 16.4% 높았다. 이는 파종시기, 기후 등 여러 환경적인 요인들에 의한 것으로 판단되었다.

Table 7. Effects of the amount of organic fertilizer and cultivation period on matter yield of Kenaf

Harvest time (Day after seeding)	Organic fertilizer level (ton/ha)	Fresh matter Yield (kg/ha)	Dry matter (%)	Dry matter Yield (kg/ha)	Top ratio(%)	
					Stem	Leaf
60	20	30,222	13.3	4,014	59.8	40.2
	30	37,778	13.0	4,930	61.7	38.3
	mean	34,000 ^c	13.2	4,472 ^b	60.7 ^b	39.3 ^a
75	20	46,567	9.1	4,247	77.5	22.5
	30	46,367	11.6	5,380	66.2	33.8
	mean	46,467 ^b	10.4	4,813 ^b	71.9 ^a	28.2 ^b
90	20	72,333	19.1	13,810	77.1	22.9
	30	88,244	18.6	16,377	78.0	22.0
	mean	80,289 ^a	18.8	15,094 ^a	77.5 ^a	22.5 ^b

^{a, b} and ^c Means in a column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 8. Effects of the amount of organic fertilizer and cultivation period on plant quality

Harvest time (Day after seeding)	Organic fertilizer level (ton/ha)	CP(%) ¹⁾	ADF(%) ²⁾	NDF(%) ³⁾	TDN(%) ⁴⁾	RFV ⁵⁾
30	15.4	50.1	59.5	49.3	77.9	
mean	16.1 ^a	47.4 ^b	56.9 ^c	44.8 ^b	85.5 ^a	
75	20	12.8	49.5	61.9	49.8	75.7
	30	12.0	50.5	60.7	49.0	75.9
	mean	12.4 ^b	50.0 ^b	61.3 ^b	49.4 ^a	75.8 ^b
90	20	9.4	54.8	67.9	45.6	63.5
	30	8.4	57.0	68.8	43.9	60.2
	mean	8.9 ^c	55.9 ^a	68.3 ^a	51.4 ^a	61.8 ^c

^{a, b} and ^c Means in a column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

3) 사료가치

유기질 비료 시비량 및 수확 시기에 따른 사료가치는 Table 8과 같다. 생육 기간에 관계없이 유기질 비료 ha 당 20톤 시비가 30톤 시비에 비해 조단백질 함량이 높았고, 생육 기간이 경과함에 따라 평균 조단백질 함량은 감소되었다. 유기질 비료 20톤 시비는 30톤 시비에 비해 전반적으로 ADF와 NDF 함량이 낮았고, TDN과 RFV 함량은 높은 편이었다. 생육 기간의 경과에는 ADF와 NDF 함량을 높이고, TDN과 RFV 함량은 낮추는 경향을 보였다.

이 같은 시험결과를 통해 논을 이용하여 케나프를 재배하는데 큰 문제가 없다고 판단된다. 하지만 ha 당 20 kg 파종량과 유기질 비료 30톤 시비량까지 수량성과 생육성적이 좋아진 것을 볼 때, 적정 파종량과 시비량의 확립을 위해 파종량과 유기질 비료 시비량을 더 증가하여 비교 시험할 필요가 있다고 판단되었다. 케나프는 옥수수보다 키가 크고 줄기가 굵은 작물로 수확을 위해서는 대형 농기계가 필요하고(Baek., 2014), 수확한 줄기는 굵고 단단하여 가축 기호성이 매우 떨어진다. 또한 실제 TDN에서도 옥수수, 수수×수단 교잡종 보다 낮은(Hwang et al., 2015) 결과를 보이기에 케나프를 사료 작물로 재배하는 것은 지양하는 편이 낫다고 판단되었다.

IV. 적 요

본 시험은 여름철 논에서 사료용 케나프의 파종량, 유기질 비료 시용량 및 수확시기 등 적정 재배 방법을 확립하기 위해 2014년에 전남 강진 지역 논에서 실시하였다. 시험구는 파종량이 ha당 10, 15, 20 kg 등 3수준 및 수확 시기가 파종 후 60일, 75일, 90일 등 3수준과 동일한 파종량에 유기질 비료 시용량이 20톤, 30톤 등 2수준으로 하였고, 시험구는 분할구 배치법 3반복으로 하였다. 케나프의 파종량을 ha당 10 kg에서 20 kg까지 늘림에 따라 초장이 커지고, 수량이 증가되었다. 파종량과 관계없이 수확 시기가 60일에서 90일까지 늦춰질수록 계속 성장하여 초장은 10.1~26.0% 수량은 18.8~30.0% 증가되었고, 파종 후 75일에서 90일 사이 증가 폭이 62.3~68.9%로 가장 컸다. 그러나 수량이 증가함에 따라 조단백질과 TDN 값은 감소되고, ADF와 NDF는 증가되어 사료가치가 감소되었다. 유기질 비료를 ha당 20톤에서 30톤으로 증가하여 시비함에 따라 평균 15.3% 수량이 증가되었다. 결과적으로 케나프 재배시 ha당 가축분퇴비 30톤을 시비하고, 중자 20 kg를 파종하며, 생육 90일에 수확하는 것이 가장 높은 수량을 얻을 수 있었다.

V. REFERENCES

- AOAC. 1990. Official methods of analysis of the AOAC. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Bledsoe, V. 1999. Kenaf : Alternative fiber. Contryside Pub. Texas, USA.
- Baek. 2014. Productivity doubled 'Kenaf' feed costs reduced worries. YTN.
- Chantiratikul, A., Chaikong, C., Chinrasri, O. and Kangkun, P. 2009. Evaluation of yield and nutritive value of Kenaf (*Hibiscus cannabinus*) at various stages of maturity. *Pakistan Journal of Nutrition*. 8:1055-1058.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. *Ag. Handbook*. No. 379. ARS, USDA: Washington DC.
- Holland, C., Kezar, W., Kautz, W.P., Lazowski, E.J., Mahanna, W.C. and Reinjart, R. 1990. The pioneer forage manual. *Anutritional guide*. Pioneer Hi-Bred International Incorporation, DesMoines, LA.
- Hollowell, J.E., Baldwin, B.S. and Lang, D.L. 1996. Evaluation of Kenafs a potential forage for the southern United States. 8th Annual International Kenaf Conference. 34-38.
- Hwang, T.Y., Ji, H.C., Kim, K.Y., Lee, S.H., Lee, K.W. and Choi, G.J. 2015. Comparison of agronomic characteristics, forage production and quality of Kenaf (Hongma 300), Maize (Kwangpyeongok) and Sorghum × Sudangrass hybrids (Jumbo) in middle region of Korea. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 35:152-158.
- Jin, C.W., Park, H.J., Eom, S.H., Kim, B.W., Sung, K.I. and Cho, D.H. 2007. Physiological characteristics of Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). *Journal of the Korean Grassland and Forage Science*. 27:79-84.
- Kang, C.H., Yu, Y.J., Choi, K.H., Kim, H.J., Shin, Y.K., Lee, G.J., Ko, D.Y., Song, Y.J. and Kim, C.K. 2014. Development of stable culture techniques for Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). *Korean Journal Crop Science*. 59:375-384.
- Kang, S.Y., Kim, P.G., Kang, Y.K., Kang, B.K., U, Z.K., Riu, K.Z. and Song, H.S. 2004. Growth, yield and photosynthesis of introduced Kenaf cultivars in Korea. *Korean Journal of Plant Resources*. 17:139-146.
- Kim, J.G., Seo, S., Chung, E.S., Lim, Y.C., Lee, J.K., Seo, J.H. and Park, G.J. 2002. Effect of planting and harvest dates on quality and productivity of Rye-Hairy Vetch mixture. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 22:241-246.
- Lee, J.Y., Velusamy, V., Koo, J.Y., Ha, B.K., Kim, D.S., Kim, J.B., Kim, S.H. and Kang, S.Y. 2012. Comparison of growth characteristics and chemical composition of Kenaf(*Hibiscus cannabinus* L.) varieties as a potential forage crop. *The Korean Journal of Crop Science*. 57:132-136.
- Oh. 2017. The government subsidizes farmers if they grow other crop instead of rice, *Korea Economy*, A4 side 5 column.
- Ryu, I.S., and Lim, S.J. 1999. Effects of animal manure application on

- crop yield and reducing the application rate of fertilizer. Korean Journal of Soil Science and Fertilizer. 32:232-238.
- Ryu, S.N., Kim, G.S., and Wu, S.H. 2016. Cultivation. p. 112.
- Song, T.H., Oh, Y.J., Kang, H.J., Park, T.I., Cheong, Y.K., Kim, Y.K and Kim, B.K. 2015. Effect of feed value and fermentative quality according to harvesting time of Barley and Wheat grain silage. The Korean Journal of Crop Science. 60:174-179.
- (Received : January 25, 2018 | Revised : June 20, 2018 | Accepted : June 21, 2018)