

Research Article

중부지역에서 케나프 (홍마 300), 옥수수 (광평옥) 및 수수 × 수단그라스 교잡종 (점보)의 생육특성, 수량성 및 품질비교

황태영* · 지희정 · 김기용 · 이상훈 · 이기원 · 최기준

농촌진흥청 국립축산과학원

Comparison of Agronomic Characteristics, Forage Production and Quality of Kenaf (Hongma 300), Maize (Kwangpyeongok) and Sorghum × Sudangrass Hybrids (Jumbo) in Middle Region of Korea

Tae-Young Hwang*, Hee Chung Ji, Ki Yong Kim, Sang-Hoon Lee, Ki-Won Lee and Gi Jun Choi

National Institute of Animal Science, RDA, Chenonan, Chungcheongnamdo 331-801, Korea

ABSTRACT

This study was conducted from 2013 to 2014 in the middle region of Korea to compare the agronomic characteristics, forage production, and quality of kenaf, maize, and a sorghum × sudangrass hybrid. The three crops used in this study were kenaf “Hongma 300,” maize “Kwangpyeongok,” and the sorghum × sudangrass hybrid “Jumbo” (headless type). The sugar contents of the kenaf, maize, and sorghum × sudangrass hybrid were 5.4%, 4.4%, and 2.5%, respectively. The emergence rates and lodgings of the three crops were sound, as they were more than 80% and 1.5, respectively. The fresh yields of kenaf, maize, and the sorghum × sudangrass hybrid were 117,521 kg/ha, 73,336 kg/ha, and 133,334 kg/ha, respectively, and the dry matter (DM) yields were 28,598 kg/ha, 19,951 kg/ha and 20,083 kg/ha, respectively. The DM yield of kenaf was significantly the highest among the three crops ($p < 0.05$). However, the total digestible nutrients (TDN) contents of the kenaf, corn, and sorghum × sudangrass hybrid were 43.3 %, 72.0 %, and 54.8 %, respectively, and the *in vitro* digestible dry matter (IVDDM) yields were 44.4%, 73.7%, and 59.6 %, respectively; therefore, the TDN yield of the corn was 13 % significantly higher than that of the kenaf ($p < 0.05$). The TDN yields of the kenaf, corn, and sorghum × sudangrass hybrid were 12,472 kg/ha, 14,350 kg/ha, and 11,001 kg/ha, respectively. Among the three crops, the content of neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were highest in the kenaf. This study shows that the kenaf had a good forage productivity but a low forage quality.

(Key words : Kenaf, Dry matter, Forage production, Total digestible nutrients yield, Quality)

I. 서 론

최근 이상기후로 인한 국제 곡물가의 지속적 상승과 고 유가로 인한 해상운임 등으로 사료 수입가격은 상승하고 있는 추세이다. 국내 조사료 자급률은 2013년 82%이며 그 중 양질의 조사료는 35% 정도에 불과하여 축산농가 대부분은 볏짚을 이용하여 가축을 사양하고 있는 실정이다 (MAFRA, 2014). 따라서 안정적인 양질의 조사료 생산 확대를 위해서는 겨울철 동계작물인 이탈리아인 라이그라스, 청보리 및 호밀 등을, 여름철에는 하계사료작물인 옥수수 및 수수류 등을 이용한 재배면적 확대가 선행되어야 한다.

또한 옥수수 및 수수류를 대체할 만한 신작목을 개발하여 특성평가를 통해 축산농가의 어려움을 해결해야 할 것이다.

케나프 (kenaf; *Hibiscus dannabinus* L.)는 아열대성 일년생 작물로서 서아프리카가 원산지인 무궁화과 (Malvaceae) 에 속하며 오래 전부터 밭줄 및 포낭의 재료로 이용해 왔다 (Kang et al., 2014). 케나프는 기후와 토양에 대한 광범위한 적응성을 지니며 전 세계적으로 300여 종 분포하며 C3식물이면서도 C4식물의 특성을 가지고 있어 빠른 성장 및 높은 생산성을 보유하고 있다 (Hollowell et al., 1996). 또한, 빠른 성장에 따른 탄소 흡수율이 높은 장점이 있는 작물로서 (Lam et al., 2003), 우리나라에서는 예전부터 양

* Corresponding author : Ph. D. Tae-Young Hwang, National Institute of Animal Science, RDA, Chenonan, Chungcheongnamdo 331-801, Korea, Tel: +82-41-580-6777, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: soybeanhwang@korea.kr

마라고 하여 서리 위험이 없는 봄에 파종한다(Jin et al., 2007).

하계사료작물 중에 가장 대표적인 옥수수의 경우 건물생산량의 50% 정도가 종실이기 때문에 TDN (total digestible nutrient) 수량이 수수류보다 높다. 수수류는 생초생산량은 많으나 사일리지로 제조할 경우 당 함량이 적어 품질이 떨어진다(Kwon et al., 2014). 케나프의 경우 ha당 평균수량이 100톤을 상회하는 높은 수량성과 다양한 산업용으로도 쓰이며 사료가치가 높은 것으로 알려져 있다(Kang et al., 2014; Swingle et al., 1978; Suriyajantratong et al., 1973). 그러나 옥수수 또는 수수류와 TDN 수량을 비교한 연구는 아직 진행되지 않았다. 따라서 본 연구의 목적은 새로운 하계사료작물인 케나프를 중부지역에서 생육특성, 생산량 및 사료가치를 비교하여 영농현장에 필요한 기초정보를 제공하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험품종 및 재배방법

이 시험은 2013년 5월부터 2014년 9월까지 충남 천안에 위치한 국립축산과학원 축산자원개발부 초지사료과 시험포장에서 실시하였다. 케나프의 생육특성, 생산량 및 사료가치를 비교 분석하기 위해서 동계작물을 수확 후 파종이 가능한 5월 하순에 1년차는 2013년 5월 24일, 2년차는 2014년 5월 19일에 각각 파종 하였다. 케나프는 전라북도 농업기술원에서 분양받은 만생종인 ‘홍마 300’, 옥수수 품종은 중만생종인 ‘광평옥’, 수수×수단그라스 교잡종은 비출수형인 ‘점보’를 사용하였다. 일반적인 사료용 옥수수의 경우 파종 후 105일 정도에 수확(Kim et al., 1992)을 하지만 다른 작물과 비교를 위해 광평옥을 28일 정도 늦게 파종을 한 뒤 92일 만에 수확하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 하여 시험구 면적은 12 m² (3×4 m)로 하여 재식거리인 케나프 및 수수×수단그라스 교잡종을 휴폭 50 cm로 ha당 20 kg 및 40 kg씩 각각 세조파를 하였으며, 옥수수의 경우 75×15 cm 점파로 파종하였다. 시비량은 ha당 질소(N) 200 kg, 인산(P₂O₅) 150 kg 및 칼리(K₂O) 150 kg로 하였으며, 질소는 기비와 추비로 50:50씩 나누어 사용하였다. 케나프, 옥수수 및 수수×수단그라스 교잡종의 수확일은 Table 3과 같다.

2. 생육조사 항목 및 방법

생육조사는 작물학적 특성인 초장, 경직경, 당도, 병해,

충해 및 도복 등을 조사하였다. 당도는 휴대용 굴절당도계(Brix, 일본)로 수확일에 줄기부분에서 샘플을 취하여 측정하였고, 병해는 탄저병, 흰무늬병, 검은줄오갈병, 줄무늬세균병, 잎집무늬마름병 등, 충해는 멸강충 및 조명나방 등을 조사하였다. 도복 등은 9등급 [1(강)~9(약)]으로 나누어 달관조사 하였다.

3. 수량성 분석

옥수수의 수량은 시험구당 4열 가운데 중앙의 2열, 케나프 및 수수×수단그라스 교잡종은 시험구당 6열 가운데 중앙의 2열을 예취하여 생초수량을 측정하였고, 건물수량은 이들 중 300~500 g의 시료를 채취하여 65℃ 순환식 송풍 건조기에서 10일간 건조한 후 건물중 측정하여 계산하였다. 그리고 건물수량은 생초수량에 건물물을 곱하여 환산하였다. 각각의 작물의 수량성 비교는 TDN 수량을 이용하여 비교하였다.

케나프의 잎, 줄기 비율은 8월 9일, 8월 30일, 9월 13일 및 9월 24일에 각각의 처리구에서 10주의 식물체를 취하여 잎, 줄기 부분을 분리한 다음 65℃ 순환식 송풍 건조기에서 10일간 건조한 후 각각의 건조무게를 측정하여 전체 무게에 대한 각각의 비율로 산출하였다.

4. 사료가치 및 시험포장조건

건물중을 측정하고 난 후의 3개씩의 샘플에서, 그 중 일부를 각각 취하여 20 mesh screen의 Wiley mill로 분쇄한 뒤 고르게 섞은 후 이중마개가 있는 플라스틱 용기에 넣어 분석시까지 보관하였다. 시료의 일반성분은 AOAC법(1990)으로 ADF (acid detergent fiber)와 NDF (neutral detergent fiber)는 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로, *in vitro* 건물 소화율(IVDMD)은 Tilly 및 Terry법(1963)을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분석하였다. 옥수수의 TDN (total digestible nutrient) 수량은 Pioneer Hi-Bred사가 제시한 공식 TDN 건물수량=(경엽 건물수량×0.582)+(이삭 건물수량×0.85)에 의하여 계산하였으며, 수수 및 케나프의 TDN은 ADF 분석치에 의한 관계식 TDN=88.9-(0.79×ADF)에 의해 산출하였다(Holland et al., 1990).

시험포장의 토양조건을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 축산과학원 축산자원개발부 초지사료과내의 시험포장의 토양은 pH가 7.45 및 7.64으로 적정범위인 6.0~6.5 보다 높았다. 유기질 함량은 2013년도에는 24.7 g/kg로 적정하였으나, 2014년에는 35.3 g/kg으로 적정범위인 25~30 g/kg 보다 나

Table 1. Chemical properties of experiment field

| Year | pH | T-N (%) | Available P ₂ O ₅ (mg/kg) | OM (g/kg) | CEC (cmol/kg) | Ex. Cat. (cmol/kg) | | | |
|------|------|---------|---|-----------|---------------|--------------------|------|------|------|
| | | | | | | K | Na | Ca | Mg |
| 2013 | 7.45 | 0.18 | 388 | 24.7 | 11.40 | 0.50 | 0.18 | 8.94 | 4.26 |
| 2014 | 7.46 | 0.23 | 255 | 35.3 | 6.58 | 0.18 | 0.35 | 2.95 | 2.27 |
| Mean | 7.46 | 0.21 | 322 | 300 | 9.00 | 34 | 27 | 595 | 327 |

소 높았으며, 인산함량도 적정수준인 80~120 mg/kg 보다 상당히 높았다. 시험기간 동안 기상조건은 Table 2에서 보는바와 같다.

5. 통계분석

통계분석은 SAS Enterprise Guide (ver. 9.1)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, Duncan's multiple range test에 의하여 5% 유의수준에서 처리구간의 통계적 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성

하계사료작물의 생육특성에 대한 결과는 Table 3과 같다. 출현율 및 생육의 경우 전체적으로 좋았지만, 특히 광평옥은 출현율이 98%로 점보보다는 11%, 홍마보다는 15% 좋았으며 그에 따른 생육도 광평옥이 다소 좋았다. 초장의 경우는 홍마 300이 410 cm로 광평옥이나 점보에 비해 길었지만 수확 시기가 차이가 있으므로 큰 의미는 없었다.

Table 2. Monthly meteorological data during the experimental periods in middle of Korea

| Year | Month | Day | Mean temp. (°C) | Sunshine (hr.) | Precipitation (mm) | Rainy days (day) |
|----------------------|-----------|------|-----------------|----------------|--------------------|------------------|
| 2013 | | | 18.0 | 253.1 | 123.5 | 7 |
| 2014 | May | 1-31 | 18.8 | 300.6 | 34.6 | 8 |
| 30 years (1981~2010) | | | 17.2 | 249.3 | 85.7 | 7.7 |
| 2013 | | | 23.5 | 226.6 | 102.1 | 12 |
| 2014 | June | 1-30 | 22.8 | 209.0 | 73.9 | 8 |
| 30 years (1981~2010) | | | 21.5 | 221.6 | 133.1 | 8.6 |
| 2013 | | | 26.6 | 136.9 | 308.2 | 19 |
| 2014 | July | 1-31 | 25.4 | 182.9 | 239.0 | 14 |
| 30 years (1981~2010) | | | 24.7 | 184.2 | 264.7 | 13.9 |
| 2013 | | | 27.1 | 257.2 | 173.6 | 11 |
| 2014 | August | 1-31 | 24.0 | 153.1 | 218.7 | 16 |
| 30 years (1981~2010) | | | 25.1 | 206.9 | 298.3 | 13.6 |
| 2013 | | | 20.9 | 191.2 | 117.5 | 10 |
| 2014 | September | 1-30 | 20.8 | 211.4 | 144.0 | 7 |
| 30 years (1981~2010) | | | 20.0 | 198.7 | 158.4 | 8.6 |

Table 3. Agronomic characters of kenaf, corn and sorghum × sudangrass in middle of Korea

| Crop* | Year | Harvesting date | Emergence rate (%) | Lodging (1~9)* | Plant length (cm) | Stem diameter (mm) | Sugar content (Brix°) |
|----------------------|------|-----------------|--------------------|----------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| Kenaf | 2013 | 9/24 | 70 | 1.0 | 415 | 26.1 | 5.8 |
| | 2014 | 9/22 | 95 | 1.0 | 404 | 20.7 | 5.0 |
| | Mean | — | 83 | 1.0 | 410 | 23.4 | 5.4 |
| Maize | 2013 | 8/13 | 97 | 1.0 | 299 | 22.1 | 4.7 |
| | 2014 | 8/27 | 98 | 1.0 | 270 | 20.8 | 4.0 |
| | Mean | — | 98 | 1.0 | 285 | 21.5 | 4.4 |
| Sorghum × Sudangrass | 2013 | 7/30, 9/12 | 77 | 1.0 | 324 | 13.7 | 2.7 |
| | 2014 | 7/31, 9/22 | 97 | 1.5 | 267 | 14.0 | 2.3 |
| | Mean | — | 87 | 1.3 | 296 | 13.9 | 2.5 |

* Kenaf : Hongma 300, Maize : Kwangpyeongok, Sorghum × Sudangrass hybrids : Jumbo.

* (1-9) : 1 = Excellent (strong), 9 = Worst (Weak).

Gangstad (1964)에 의하면 당도는 가축의 기호성과 깊은 관계가 있다고 보고한바 있다. 당도의 경우는 홍마 300이 광평옥보다 1 Brix°, 점보보다 2.9 Brix° 각각 높았다. 병해 및 충해는 발생하지 않았으며, 도복은 3작물 모두 강하였다.

경 직경은 홍마 300이 광평옥보다 1.9 mm, 점보보다 9.5 mm 각각 굵었다. 강원도 철원지역에서 케나프 Tainung-2 품종을 재배하여 수확시 파종 후 115일째 식물체의 높이가 290.3 cm, 경직경은 8.2 mm를 나타냈다고 보고한 바 있고 (Jin et al., 2007), 제주지역에서 같은 품종인 Tainung-2를

재배하여 수확시 식물체의 높이는 273~304.6 cm, 경직경은 15.2~19.3 mm였다고 보고하였다 (Kang et al., 2004). 본 연구에서는 케나프 품종인 홍마 300의 실험결과 초장과 경직경의 크기가 다르게 나왔지만 경향성은 비슷하게 나타났다.

2. 수량성

중부지역에서 재배한 홍마 300, 광평옥 및 점보의 생초 및 건물수량은 Table 4와 같다. 생초수량은 점보가 133,334

Table 4. The yield of fresh, dry matter and TDN yield of kenaf, corn and sorghum × sudangrass in middle region of Korea

| Crop* | Year | Fresh yield | Dry matter yield | TDN yield | TDN yield index |
|----------------------|------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------|
| | | (kg/ha) | | | (%) |
| Kenaf | 2013 | 101,792 ^{ab} | 24,157 ^a | 9,977 ^b | 70 |
| | 2014 | 133,250 ^a | 33,039 ^a | 14,967 ^a | 104 |
| | Mean | 117,521 ^A | 28,598 ^A | 12,472 ^{AB} | 87 |
| Maize | 2013 | 67,556 ^b | 19,412 ^a | 14,094 ^a | 98 |
| | 2014 | 79,117 ^b | 20,490 ^b | 14,605 ^a | 102 |
| | Mean | 73,337 ^B | 19,951 ^B | 14,350 ^A | 100 |
| Sorghum × Sudangrass | 2013 | 119,667 ^a | 19,719 ^a | 10,629 ^b | 73 |
| | 2014 | 147,000 ^a | 20,754 ^b | 11,539 ^b | 80 |
| | Mean | 133,334 ^A | 23,585 ^B | 11,001 ^B | 77 |

* Kenaf : Hongma 300, Maize : Kwangpyeongok, Sorghum × Sudangrass hybrids : Jumbo.

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

** TDN : Total digestible nutrients.

kg/ha로 가장 높았고 광평옥이 73,336 kg/ha로 가장 적었다 ($p < 0.05$). 하지만 건물 수량은 홍마 300이 28,598 kg/ha로 가장 높았고 광평옥이 19,951 kg/ha로 가장 낮았다 ($p < 0.05$). 단위면적당 사료가치 생산량을 볼 수 있는 TDN 수량은 광평옥이 14,350 kg/ha로 가장 높았고, 그 다음으로 홍마 300이 12,472 kg/ha로 광평옥의 87% 정도였다 ($p < 0.05$).

홍마 300의 경우 건물 기준으로 줄기와 잎의 비율이 74.2 : 25.8% (엽병 포함)로 나타났다 (Table 5). 케나프는 수확시 건물기준으로 줄기 74%, 잎 26%로 구성되어 있으며 (Webber, 1993a), 잎은 줄기보다 단백질 함량 및 사료가치가 높은 것으로 알려져 있다 (Webber, 1993b). 이는 본 연구결과와 같은 것으로 케나프 품종인 홍마 300이 생초수량 및 건물수량은 높게 나왔지만 줄기의 비율이 높기 때문에 TDN 수량에서는 옥수수 품종인 광평옥보다 낮게 나왔다고 판단할 수 있다.

3. 사료가치

조사료의 품질 특성을 나타내는 조단백질, ADF, NDF, TDN 및 *in vitro* 건물소화율은 Table 6과 같다. 조단백질 함량은 점보가 9.8%로 가장 높았으며, NDF 함량은 홍마 300이 69.5%로 가장 높았다. TDN 함량은 광평옥, 점보, 홍마 300순으로, 72.0%, 54.8%, 43.3%를 각각 나타냈다. *in vitro* 건물 소화율의 경우 광평옥이 73.7%로 가장 높았고, 홍마 300이 44.4%으로 광평옥보다 29.3% 낮게 나왔다. ADF 함량은 홍마 300이 57.8%로 가장 높았고 광평옥과 점보는 32%, 14.5%로 낮았다. Kang 등 (2014)에 의하면 재식거리 차이에서의 ADF 함량은 31.8~34.0%, 파종량 차이에서는 32.6~42.6% 및 파종시기 차이에서는 32.7~37.4%로, 본 연구에서보다 26.0~15.2% 정도 낮게 나타났다. 이삭이 없는 케나프나 수수류의 경우에는 ADF 함량 차이가 TDN 함량과 직접적인 관련이 있기 때문에 TDN 수량과 관련이 있다고 본다. 본 연구의 ADF 함량과 Kang 등 (2014)의 ADF 함량의 결과가 다르게 나온 이유는 여러 가지가 있을 것으로 판단되지만 크게 3가지로 요약이 가능할

Table 5. The ratio of leaf and stem of kenaf (Hongma 300) according to the investigation date in middle region of Korea in 2013

| Investigation Date | Leaf | Stem | Total |
|--------------------|------|------|-------|
| | (%) | | |
| August 9 | 24.7 | 75.3 | 100 |
| August 30 | 26.3 | 73.7 | 100 |
| September 13 | 26.2 | 73.8 | 100 |
| September 24 | 25.8 | 74.2 | 100 |
| Mean | 25.8 | 74.2 | 100 |

Table 6. Acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and crude protein (CP), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of Kwangpyeongok, Jumbo and Hongma 300 in middle region of Korea

| Crop* | Year | ADF | NDF | CP | TDN | IVDMD |
|----------------------|------|------|------|------|------|-------|
| | | (%) | | | | |
| Kenaf | 2013 | 60.3 | 71.4 | 8.7 | 41.3 | 43.4 |
| | 2014 | 55.2 | 67.5 | 8.2 | 45.3 | 45.4 |
| | Mean | 57.8 | 69.5 | 8.5 | 43.3 | 44.4 |
| Maize | 2013 | 25.3 | 45.5 | 7.2 | 72.6 | 74.9 |
| | 2014 | 26.2 | 46.3 | 8.2 | 71.3 | 72.5 |
| | Mean | 25.8 | 45.9 | 7.7 | 72.0 | 73.7 |
| Sorghum × Sudangrass | 2013 | 44.3 | 61.5 | 9.3 | 53.9 | 58.8 |
| | 2014 | 42.2 | 66.0 | 10.3 | 55.6 | 60.4 |
| | Mean | 43.3 | 63.8 | 9.8 | 54.8 | 59.6 |

* Kenaf : Hongma 300, Maize : Kwangpyeongok, Sorghum × Sudangrass hybrids : Jumbo.

것이다. 첫째는 시료채취 시기일 것이다. 본 연구에서는 시료를 수확량이 많은 시기인 파종 후 126일에 수확하여 채취하였으나 Kang 등 (2014) 연구에서는 파종 후 100일이 경과한 8월 10경에 시료채취를 하여 비교한 것이다. 둘째는 줄기와 잎의 비율이 다르기 때문인 것으로 판단된다. 본 연구에서의 줄기와 잎의 비율은 74:26으로 Webber (1993a)의 연구에서와 같은 결과를 얻었지만 Kang 등 (2014)의 연구에서는 줄기와 잎의 무게비율은 35:65으로 나타났다. 케나프의 주요 영양소는 줄기보다는 잎에 분포하고 있어 잎의 비율이 높을수록 사료가치는 올라간다고 알려져 있다 (Phillips et al., 1999). 마지막으로 연구방법 등의 환경적인 요인이 서로 달라서 ADF 함량이 달랐던 것으로 판단된다.

이상의 시험결과를 볼 때 케나프의 생초 및 건물수량은 옥수수보다 높았지만, 옥수수보다 생육기간도 길고 TDN 함량이 낮아서 TDN 수량으로 비교할 경우 옥수수보다 13% 적은 결과를 보였다. 따라서 케나프는 사료가치가 낮기 때문에 잠재 생산가치가 옥수수보다 떨어진다고 말할 수 있으며, 또한 급여시험을 통하여 잎과 줄기를 분리하여 소의 기호성 테스트를 할 필요가 있다고 판단된다.

IV. 요약

본 시험은 새로운 여름 사료작물인 케나프(kenaf; *Hibiscus dannabinus* L.)의 생육특성, 수량성 및 품질을 다른 사료작물과 비교할 목적으로 2013년부터 2014년까지 2년간에 걸쳐 축산과학원 축산자원개발부 초지사료과 내의 시험포장에서 수행하였다. 중부지역에서 케나프(홍마 300), 옥수수(광평옥) 및 수수×수단그라스(점보)의 생육특성 및 품질을 비교한 결과를 요약하면 다음과 같다. 당도는 홍마 300이 5.4 Brix°로 광평옥보다 1Brix°, 점보보다 2.9 Brix° 높았다. 출현율과 도복은 세 작물 모두 각각 80% 이상, 1.5 이상으로 양호하게 나타났다. 생초수량은 점보가 홍마 300보다 12% 높았으며, 건물중은 홍마 300이 세 작물 중 유의성 있게 가장 높게 나타났다(p<0.05). 하지만, TDN 수량은 홍마 300이 광평옥보다 13% 유의성 있게 낮았다(p<0.05). ADF 및 NDF 함량은 홍마 300이 57.8%, 69.5%로 가장 높았으며 TDN 함량 및 건물소화율은 43.3% 및 44.4%로 가장 낮았다. 따라서 본 연구결과를 토대로 볼 때 케나프인 홍마 300은 건물수량은 높지만 사료 품질에서 광평옥 및 점보보다 많이 낮았다. 그 결과 TDN 수량성은 광평옥보다 13% 낮은 결과를 얻었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 새로운 사료작물인 케나프는 단위면적당 생초

및 건물수량은 옥수수보다 높지만, 건물소화율 및 TDN 함량이 낮아 TDN 수량은 옥수수보다 낮은 것으로 나타났다. 결과적으로 홍마 300은 높은 수량성을 가지고 있지만 낮은 사료가치를 가지고 있는 것으로 나타났다.

V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 국내외사료 자원 수집, 보존, 특성평가 및 신작목 개발, 세부과제번호: PJ008599052015)의 지원에 의해 이루어진 것임

VI. REFERENCES

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Gangstad, E.O. 1964. Physical and chemical composition of grass sorghum as related to palatability. *Crop Science* 4:269-270.
- 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. A nutritional guide. Pioneer Hi-Bred International Incorporation, Des Moines, 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.
- 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. *Korea Journal of Plant Resources*. 17:139-146.
- Kim, B.H., Moon, Y.H. and Shin, J.N. 1992. Comparison of productivity of various silage corn varieties I. Growth characteristics and dry matter yield of different part of silage corns. *Journal of the Korean Grassland and Forage Science*. 12:178-184.
- Kwon, C.H., Kim, E.J. and Cho, S. 2014. Effects of BMR variety

- and corn grain(grounded) supplement on silage quality of sorghum × sudan hybrids. Journal of the Korean Grassland and Forage Science. 34:240-246.
- Lam, T.B.T., Hori, K. and Iiyama, K. 2003. Structural characteristics of cell walls of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) and fixation of carbon dioxide. Journal of Wood Science. 49:255-261.
- MAFRA. 2014. Forage production and utilization for animal production. Minister of Agriculture, Food and Rural Affairs.
- Moore, R.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. University of Florida, Department of Animal Science
- Phillips, W.A., McCollum, F.T. and Fitch, G.Q. 1999. Kenaf dry matter production, chemical composition, and *in situ* disappearance when harvested at different intervals. Professional Animal Scientist. 15:34-39.
- Suriyantratong, W., Tucker, R.E., Sigafus, R.E. and Mitchell, G.E. 1973. Kenaf and rice straw for sheep. Journal of Animal Science. 37:1251-1254.
- Swingle, R.S., Urias, A.R., Doyle, J.C. and Voigt, R.L. 1978. Chemical composition of kenaf forage and its digestibility by lambs and *in vitro*. Journal of Animal Science. 46:1346-1350.
- Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of British Grassland Society. 18:104-111.
- Webber, C.L. III. 1993a. Yield components of five kenaf cultivar. Agronomy Journal. 85:533-535.
- Webber, C.L. III. 1993b. Crude protein and yield components of six kenaf cultivars as affected by crop maturity. Industrial Crop and Products. 2:27-31.

(Received May 22, 2015 / Revised June 5, 2015 / Accepted June 6, 2015)