

# 간척지에서 주요 여름사료작물의 건물생산성 및 사료가치 비교

신재순 · 김원호 · 이승현\* · 윤세형 · 정의수 · 임영철

## Comparison of Dry Matter and Feed Value of Major Summer Forage Crops in the Reclaimed Tidal Land

J. S. Shin, W. H. Kim, S. H. Lee\*, S. H. Yoon, E. S. Chung and Y. C. Lim

### ABSTRACT

This experiment was conducted to compare the dry matter yields and feed values of summer forage crops such as two cultivars of Maize, two cultivars of Sorghum hybrid and one Japanese millet at the Dae-Ho reclaimed tideland, Korea from 2002 to 2003. Seasonal changes of soil salt content maintained somewhat low at early stage and increased at growing stage and then decreased at harvest time.

The dry matter yield was 6,102, 4,557 and 2,928 kg/ha, respectively, for Japanese millet Sorghum hybrid and Maize. The highest Crude protein(CP) content was recorded in sorghum hybrid. Neutral detergent fiber(NDF) and acid detergent fiber(ADF) contents were highest in Japanese millet following Sorghum hybrid and Maize in turn. The highest sodium content in plant tissue was recorded in Japanese millet. These results suggest that Japanese millet is the most suitable summer forage crops for cultivation on reclaimed tideland in view of the good emergence and forage production.

(Key words : Reclaimed tideland, Electrical conductivity, Forage production, Soil salinity)

### I. 서 론

최근 들어 쌀 개방 압력과 소비둔화에 의한 재고량 증가로 벼 재배면적을 축소 조정해야 하는 필요성이 대두되면서 농지 이용의 다변화와 고도 이용화의 필요성이 증가되고 있다(이와 안, 2003; 류와 박, 2004).

최근까지 우리나라에서 간척지는 주요 미곡 생산지로 이용되어 왔으며 호남작물시험장 계화도출장소와 남양출장소가 1978년에 설립되어 주로 벼 연구에 치중되어 온 관계로 우리나라 간척지 토양조건상에서 수도 이외의 작물에 대

한 연구는 극히 적은 실정이다(최 등, 1991). 그동안 간척지를 대상으로 수행된 목초재배연구에서 송 등(1981), 임 등(1981) 및 장 등(1984)은 우리나라에서 재배되고 있는 북방형 목초의 대부분은 내염성이 약해서 재배가 어렵다고 보고하고 있다. 류(2004)에 의하면 간척초기에는 염류도가 높고 배수가 불량하여 관개수에 의한 환수제염과 암거배수 등에 의해 제염과 숙답화 됨에 따라 토성에 따라 차이는 있지만 발작물의 도입이 가능하게 된다고 하였으며 토성이 세사양토이고 염류도가 0.4% 내외로 높은 계화간척지 논에서 답리작으로 재배한 사료

축산연구소(Grassland and Forage crops Division, National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)

\* 농업기반공사 농어촌연구원(Korea Agricultural & Rural Infrastructure Corporation, Ansan, 426-170, Korea)

Corresponding author : Jae-Soon Shin, Grassland and Forage crops Division, National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea. E-mail : sjs911@rda.go.kr

작물 중에 이탈리아 라이그라스가 가장 양호하였다고 하였다. 김 등(1990)은 tall wheatgrass, tall fescue, reed canarygrass 및 alfalfa는 재배가 가능하다고 하였고, 청에용 사료작물 중에 sorghum-sudangrass hybrid, pearl millet 등이 금후 간척지 재배용 사료작물로서 기대된다고 하였다.

본 시험은 우리나라에서 하계사료작물로 대표적으로 재배되는 옥수수, 수수×수단그라스와 환경적응성이 우수하여 조사료로써 잠재적 가치가 있는 사료용 피를 공시재료로 하여 생산성과 사료가치 등을 조사하여 간척지를 사료작물 재배지로 활용될 경우를 대비하여 여름철 최적 작물을 선정코자 2년간 실시되었다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 1986년에 방조제 공사가 완료된 충남 당진군에 위치한 대호간척지(37° N, 126.4° E)에서 2002년부터 2003년까지 수행되었다. 시험 포장 토양의 토성은 미사질양토이고 토양염류도는 0.240%~0.246%, pH는 6.22, 총질소 함량은 0.58%, 유기물 함량은 0.6 mg/kg, 그리고 유효인산 함량은 54 mg/kg, 그리고 나트륨 함량이 3.65 cmol<sup>+</sup>/kg인 염류도양이었다.

공시 초종으로 옥수수 2품종(수원19호, P3156), 수수×수단그라스 2품종(Jumbo, Speedfeed) 그리고 사료용 피 1품종(제주재래종)을 5월 초순에 조파하였으며, 수확은 옥수수는 황숙초기에 하였고 수수×수단그라스와 사료용피는 출수기에 하였다. 시비량 및 재배법은 농촌진흥청(2003) 농사시험 조사기준에 준하였다. 각 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 구당면

적은 15m<sup>2</sup>로 하였다. 파종 후 토양염류도, 출현일, 출현양부, 출수기, 초장 등 생육특성과 생초수량과 건물수량 등을 조사하였다. 토양염류도는 Dual Purpose EC meter(PET2000, Spectrum Technologies Inc.)를 이용하여 측정하였다. 생육조사는 농촌진흥청(2003) 농사시험 조사기준에 의거 달관조사 하였으며, 생초수량은 전구를 예취하여 ha당 수량으로 환산하였으며, 건물수량은 각 처리구별로 300~500g의 시료를 취하여 생초중량을 평량하고, 65°C의 열풍순환 건조기에서 72시간 이상 건조 후 건물 함량을 산출한 다음 ha당 수량으로 환산하였다. 식물체중의 일반성분과 나트륨 함량은 축산기술연구소(1996) 표준사료성분 분석법으로 분석하였으며, Neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF) 등 세포벽 구성물질은 Goering과 Van Soest(1970) 방법으로 분석하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 토양염류도 변화

표 2는 공시작물 재배구의 생육기간 중 측정된 평균 토양 염류도 값을 나타내고 있다. 월별 측정된 토양 염류도의 확연한 변화는 나타나지 않았지만 기온이 높은 8월에 측정값이 가장 높았고, 장마 후 9월의 측정값이 낮게 나타났다. 이는 정 등(1987)의 보고와 같이 염류도는 봄철보다 여름철로 갈수록 높아져 생육이 왕성한 6월부터 8월 사이가 가장 높았으며, 수확기인 9월에는 낮아지는 경향과 유사하였다. 그러나 생육기 동안 포장에서의 육안조사와 함

Table 1. Chemical properties of the soil before experiment((0~20cm)

pH (1:5 H <sub>2</sub> O)	T-N (%)	OM (mg/kg)	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exch. cations (cmol <sup>+</sup> / kg)			
				Ca	Mg	K	Na
6.22	0.058	0.60	54	4.03	3.50	0.93	3.65

Table 2. Changes in soil salinity (%) of the Maize, Sorghum hybrid and Japanese millet plot during growing season ('02~'03)

Crop	Month				
	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.
Maize	0.240	0.251	0.238	0.262	0.206
Sorghum hybrid	0.246	0.246	0.215	0.222	0.184
Japanese millet	0.246	0.239	0.252	0.256	0.197

※ Maize and Sorghum hybrid (mean of two cultivar), Japanese millet (one cultivar).

게 고찰하면 표 1의 측정값은 여러 지점의 평균값으로 동일 포장이라 할지라도 간척지의 특성이 심한 염류도의 차이를 보이기 때문에 표 4에서의 결과에서와 같이 작물의 생육과는 직접 연결할 수 없었다. 이와 같은 동일시험구에서의 심한 염류도 차이는 담수되어 있는 논 상태와는 달리 밭 조건이 될 경우 수분과 함께 염류의 이동이 불규칙하여 결과적으로 표토에 염류가 불균일하게 집적되는 현상 때문인 것으로 생각된다.

## 2. 생육상황

공시 초종의 파종은 5월 초순으로 각 초종의 출현일은 밭 조건에서 보다 다소 늦었으며 출

현양부는 사료용 피가 가장 좋았으며, 다음으로 수수교잡종 그리고 옥수수 순으로 나타났다. 이는 밭 조건에서와는 달리 염류도가 높은 간척지 토양에서 파종된 종자가 밭아지연에 따른 결과로 해석된다. 출수기는 옥수수가 7월 중순에서 8월 초순으로 나타났으며, 사료용 파와 수수류가 7월 하순에서 8월 중순이었다. 사료용 피와 수수류의 1차 예취 시 초장은 각각 131cm, 166cm이었으며, 2차 예취 시 초장은 25~30cm 이하로 수량을 기대할 수 없었는데, 일반적으로 밭 조건에서와 같이 2차 예취에 의한 수량증수 효과가 간척지에서는 기대할 수 없었다. 옥수수 수확 시 초장은 153cm로 역시 일반 밭에서의 재배 시 초장보다는 낮았다.

Table 3. Emergence, flowing date and plant height of the Maize, Sorghum hybrid and Japanese millet ('02~'03)

Crop	Emergence date	Emergence <sup>1)</sup>	Flowering date	Plant height at the first cutting (cm)
Maize	mid May~ early Jun.	poor~ medium	mid July~ early Aug.	153
Sorghum hybrid	mid May~ late May	medium~ good	late July~ mid Aug.	166
Japanese millet	mid May~ late May	good	late July~ mid Aug.	131

※ Maize and Sorghum hybrid (mean of two cultivar), Japanese millet (one cultivar).

<sup>1)</sup> good, ≥80%; medium, 60~79%; poor, ≤60% of emergence rate.

### 3. 생초 및 건물수량

표 4는 공시 초종에 대한 수량을 나타내었다. 사료용 피의 생초 및 건물수량은 각각 28,695 kg/ha과 6,102 kg/ha로 가장 높았으며, 수수×수단그라스 교잡종이 18,761 kg/ha과 4,557 kg/ha으로 다음이었으며, 옥수수가 11,573 kg/ha과 2,928 kg/ha로 가장 낮았다. 송 등(1981)이 남양 간척지에서 옥수수 등 10초종을 대상으로 시험한 결과, 건물수량에서 수수>옥수수>피 순으로 높았다는 보고와는 다소 다른 결과를 얻었는데, 표 5에서 보는 바와 같이 사료용 피는 수수×수단그라스 교잡종과 옥수수에 비해 식물체중의 높은 Na 함량으로 미루어 볼 때, 염류토양에 적응력이 높다고 사료되며, 바람이 많은 간척지에서는 장초형이며 줄기가 단단한 옥수수나 수수×수단그라스 교잡종보다는 단초형이면서 줄기가 연하고, 또한 건조한 조건이나 습한 조건에서도 적응력이 우수한 사료용 피가 유리한 것으로 판단된다. 그렇지만 위의 수량들은 일반 논을 대상으로 한 김 등(2003)이 보고한 건물수량(옥수수: 9,182 kg/ha, 수수×수단그라스 교잡종: 14,248 kg/ha, 사료용 피: 12,994 kg/ha) 보다는 매우 낮았다. 그에 대한 원인은 파종 후 출현시 동안의 토양 염류도가 표 2에서 보는바와 같이 옥수수처리구에서 타 초종구보다 가장 낮았는데도 불구하고 토양 염

류도에 대한 적응력이 낮아(Amacher 등, 2000) 출현율이 떨어졌으며 결과적으로 수량저하로 연결되었다고 사료된다.

### 4. 사료가치

표 5는 공시 초종에 대한 사료가치를 나타내었다. 조단백질 함량은 수수×수단그라스 교잡종이 10.90%로 가장 높았으며, 사료용 피(9.81%) 그리고 옥수수(8.23%) 순으로 나타났으며, 조섬유 함량은 사료용 피가 32.90%로 가장 높았으며, 수수×수단그라스 교잡종이 31.46%, 그리고 옥수수가 21.63%로 가장 낮았다. 체식율과 관련이 있는 NDF 함량은 옥수수가 60.07%로 가장 낮았으며, 수수×수단그라스 교잡종이 71.89% 그리고 사료용 피가 74.49%로 가장 높았다. ADF 함량도 옥수수가 25.32%로 가장 낮았으며, 수수×수단그라스 교잡종이 37.61% 그리고 사료용 피가 40.99%로 가장 높아 사료가치 면에서는 옥수수가 가장 우수하였고 사료용 피가 가장 낮았다. 한편 식물체 중 나트륨(Na) 함량은 사료용 피가 0.77%, 옥수수가 0.18% 그리고 수수×수단그라스 교잡종이 0.14%로 일반 밭에서 재배된 피류(0.07~0.12%), 옥수수(0.04%), 수수류(0.03%) 보다는 매우 높았는데(축산연, 2002), 염류토양에서 재배된 사료작물이 무기물 흡수 및 축적율이 높

Table 4. Forage yields of Maize, Sorghum hybrid and Japanese Millet in the reclaimed tideland ('02~'03)

Crop	Yield(kg/ha)					
	Fresh			Dry matter		
	'02	'03	Ave.	'02	'03	Ave.
Maize	5,800	17,345	11,573	1,603	4,251	2,928
Sorghum hybrid	23,709	13,811	18,761	6,244	2,869	4,557
Japanese millet	30,522	26,867	28,695	7,036	5,168	6,102

※ Maize and Sorghum hybrid (mean of two cultivar), Japanese millet (one cultivar).

Table 5. Crude protein (CP), Crude fiber (CF), Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF), and sodium (Na) content in plant tissue ('03)

Crop	CP (%)	CF (%)	NDF (%)	ADF (%)	Na (%)
Maize	8.23	21.63	60.07	25.32	0.18
Sorghum hybrid	10.90	31.46	71.89	37.61	0.14
Japanese millet	9.81	32.90	74.49	40.99	0.77

※ Maize and Sorghum hybrid (mean of two cultivar), Japanese millet (one cultivar).

아 동일 생육단계의 일반 전작재배 식물체에 비해 미네랄성분 함량이 높았다는 결과와 일치하였다(송 등, 1981; 김 등, 1990). 본 시험에서는 특히 사료용 피에서 매우 높았는데, 이는 사료용 피가 옥수수나 수수×수단그라스 교잡종 보다 간척지 토양에서의 적응력이 높은 데에 기인되지 않았나 생각된다.

#### IV. 요약

본 시험은 충청남도 당진군에 소재한 대호간척지내 시험포장에서 전작물로 버 재배된 곳을 밭으로 전환하여 공시 초종으로 옥수수 2품종(수원19호, P3156), 수수×수단그라스 2품종(Jumbo, Speedfeed) 그리고 청예용 피 1품종(제주재래종)를 2002년에서 2003년까지 2년간 수행되었다. 각 작물재배구의 계절별 토양 염류도는 각 작물구 모두 생육초기에는 낮게 유지한 후 기온상승과 함께 약간 높아지는 경향을 보이다가, 장마 후 수확기에는 다시 낮아졌다. 건물수량은 사료용 피가 가장 높았으며 수수×수단그라스 교잡종 그리고 옥수수 순으로 나타났다. 조단백질 함량은 수수×수단그라스 교잡종이 가장 높았으며, NDF 함량과 ADF 함량은 사료용 피 > 수수×수단그라스 교잡종 > 옥수수 순으로 높았으며, 식물체 중 나트륨(Na) 함량은 사료용 피가 옥수수나 수수×수단그라스 교잡종 보다 매우 높게 나타났다.

간척농지를 밭으로 전환하여 시험한 결과는 사료가치는 다소 낮지만 생육상황, 건물생산성 면에서 사료용 피가 가장 적합한 여름철 사료작물이라 사료된다.

#### V. 인용 문헌

- 김정갑, 한민수. 1990. 간척지 사료작물 재배에 있어서 모래를 이용한 토양 mulching의 효과. II. 간척지 재배목초의 생육 및 건물축적형태와 사료가치에 관한 연구. 한국초지학회지. 10(2): 77-83.
- 김원호, 정의수, 김종근, 박근제, 윤세형, 신재순. 2003. 논을 이용한 사료작물 작부체계 연구. 축산연구소 시험연구보고서.
- 농촌진흥청. 2003. 농사시험연구조사기준.
- 류순호, 박무연. 2004. 새만금 간척지 농업적 토지활용 방안. 간척지 농업연구회지 (2):68-91.
- 류철현. 2004. 간척지토양의 실무관리. 간척지연구회보 제2권. 16-31.
- 송진달, 이기종, 이종열. 1981. 간척지 내염성 사료작물 선발시험. 축산시험장 시험 연구보고서 : 782-789.
- 이승현, 안 열. 2003. 우리나라 간척 현황과 향후 과제. 간척지 농업연구회지 (1):20-31.
- 임형빈, 김동암, 서 성, 이효원, 임응규, 황종서. 1981. 간척지 초기조성에 관한 연구. I. 목초의 내염성 비교. 한국축산학회지. 23(1):30-40.
- 장효상, 이종영, 최송열, 하기용. 1984. 간척지 답리작 선정시험. 호남작물시험장 연구보고서: 699-700.

10. 정진일, 유숙중, 신만균. 1987. 간척지내염성작물 선발시험. 호남작물시험장 연구보고서 : 312-314.
11. 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분석법. 축산기술연구소 발행.
12. 축산기술연구소. 2002. 한국표준사료성분표. 축산기술연구소 발행.
13. 최원열, 박근용. 1991. 내염성전작물의 개발과 재배전망. In 우리나라 간척지농업의 현황과 발전 방향. 농촌진흥청 심포지엄 (17):53-78.
14. Amacher, J.K., R. Koenig and B. Kitchen. 2000. Salinity and plant tolerance. Utah State university extension. AG-SO-03.
15. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agricultural Handbook. No. 379, ARS, USDA, Washington, D.C.