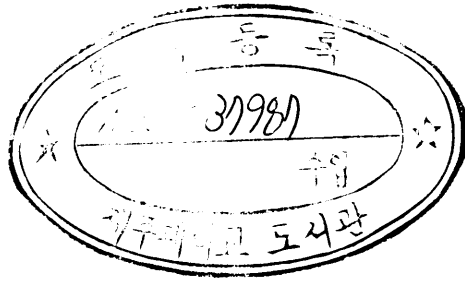


17
524.5
H3282

碩士學位論文

窒素分施에 따른 Sudangrass系 雜種의
生育, 收量 및 飼料成分 變化



濟州大學校 大學院 圖書館
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY
農 學 科

朴 成 堉

1998年 12月

窒素分施에 따른 Sudangrass系 雜種의 生育, 收量 및 飼料成分 變化

指導教授 趙 南 棋

朴 成 竣

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함



朴成竣의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ 印


委 員 _____ 印

委 員 _____ 印

濟州大學校 大學院

1998年 12月

Effects of Split Nitrogen Application on the
Growth, Yield and Feed Composition of
Sudangrass Hybrids

 Seung-Jun Park
(Supervised by professor Nam-Ki Cho)

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

DEPARTMENT OF AGRICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1998. 12.

目 次

Summary	1
I. 緒 言	3
II. 研 究 史	4
III. 材 料 및 方 法	7
IV. 結 果	9
1. 生育形質變化	
2. 生草 및 乾草收量	
3. 飼料成分變化	
4. 形質間의 相關關係 및 回歸	
V. 考 察	20
VI. 摘 要	23
參 考 文 獻	24



Summary

This study was carried out to investigate the effects of nitrogen split application on the growth, yield and feed composition of sudangrass hybrids in Cheju.

The results obtained are summarized as the follows;

1. The days to heading of the Pioneer 931 was earlier than that of the Pioneer 988 ($P<0.05$). The days to heading were delayed as the frequency of the split application increased ($P<0.05$).
2. The Pioneer 988 was taller than the Pioneer 931 in all the split ($P<0.05$). With the increasing of the frequency of the split application, the plant height increased ($P<0.05$).
3. As the frequency of the split application increased, characters such as: stem weight, leaf weight, root length, and root weight demonstrated a significant increase in growth ($P<0.05$).
4. The fresh yield per 10a was 5,505kg when the whole fertilizers were manured at once. Otherwise when the frequency of the split application was increased (one to five), the fresh yield also demonstrated a dramatic increase. The fresh yield per 10a was 7,391kg when the split fertilizing was applied five times.

5. As the frequency of the split application increased, the crude fat and the crude protein contents also increased, however the crude fiber content represented a decrease in volume ($P < 0.05$).
6. The yield of fresh plant was inclined to be a highly positive correlation with the plant height, so the yields of the both of the Pioneer 931 and Pioneer 988 increased in direct proportion to the plant height.



I. 緒 言

Sudangrass [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] 는 禾本科에 속하는 熱帶 飼料作物으로서 生育期間이 짧고, 土壤에 대한 適應範圍가 넓으며, 收量과 家畜의 嗜好性이 매우 높은 作物로 알려져 있다(Quinby, 1970; Gibson과 Scherta, 1977; Pendersen 등, 1983). Sudangrass는 이와 같은 우수성 때문에 아프리카, 미국, 호주 등 여러 나라에서 放牧, 꽃베기, 乾草 및 Silage용으로 널리 栽培되고 있으며, 靑刈용으로 이용하기 위한 研究가 많은 研究者들에 의하여 遂行되었다(Mays와 Washko, 1961; Hart와 Burton, 1965; Edwards, 1966; Roy와 Wright, 1973).

우리 나라에서도 靑刈飼料로 Sudangrass系 雜種의 栽培面積이 擴大되고 있으며 Sudangrass系 雜種에 대한 品種選拔 및 栽培技術에 관한 研究(金 등, 1982; 李와 金 1993; 趙 등, 1986, 1991, 1993, 1997)가 많이 遂行되었으나, 최근에는 窒素肥料의 效率的인 利用을 再究明하여 營農費用의 節減과 窒素肥料의 農耕地 밖으로 流失減少에 따른 水質汚染 豫防의 環境保護를 위한 研究(윤과 유, 1993; 速水 등, 1995; Soliman 등, 1996)가 遂行되고 있지만, 우리 나라에서는 이러한 측면에서의 研究가 아직 微微한 實情이다. 따라서 本 研究는 濟州道에서 Sudangrass系 雜種의 效率的인 施肥方法을 究明하여 栽培管理에 基礎資料를 提供하기 위한 研究의 一環으로 窒素分施에 따른 Sudangrass系 雜種의 生育, 收量 및 飼料成分 變化에 대하여 試驗했던 結果를 發表하는 바이다.

II. 研究史

Sudangrass는 吸肥力이 매우 강한 作物로서 生育期間 중 窒素分施가 飼料의 生産性에 크게 影響을 미치게 된다는 報告는 Mays와 Washko(1961), Hart와 Burton(1965), Edwards(1966), Roy와 Wight(1973) 등에 의하여 多角度로 研究되어 왔다.

Miller 등(1964)은 Sorghum에 속하는 種은 窒素分施에 의하여 收量이 增大되었으나, 地域과 品種에 따라서 큰 差異를 보였다고 하였으며, Johnson과 Cummins(1967)는 수수류에서 窒素施肥效果가 4~6週 이상 持續되지 않으므로 봄철에 많은 量을 施用하더라도 1次 刈取 後의 生育에는 거의 影響을 미치지 못하기 때문에 分施하는 것이 效果的이라고 하였고, Alexander와 McCloud(1962)는 窒素多量施用은 禾本科 牧草類의 倒伏을 가져오는 경우가 많으므로 分施가 效果的이라고 하였다. 이 등(1986)은 牧草地에서 窒素肥料를 봄多肥, 均等分施, 가을多肥로 하였을 때, 年間 均等分施가 他 分施方法에 비하여 牧草에 대한 野草의 競合力이 越等하게 優勢하다고 하였으며, 강과 이(1980)는 每 刈取 後 均等分施가 가장 良好하고, 全量의 1/3을 이른봄에, 나머지는 等量分施가 飼草의 收量을 增大시킨다고 하였으며, 이와 강(1970)은 等量分施가 가장 收量이 많았으나, 全量의 1/3을 早春에, 나머지는 每 刈取 後 等量分施한 區와는 有意性이 인정되지 않았다고 報告하였다.

金 등(1977)에 의하면 Sudangrass系 雜種에 窒素肥料를 基肥로 全量 施用할

경우에는 乾草收量이 10a當 820kg이지만, 3回 均等分施할 때는 910kg으로 增加되었다고 하였으며, 李 등(1993)은 그루터기 내의 貯藏養分을 이용하여 新生葉의 發生 및 生長이 이루어지기 때문에 이 시기에 窒素分施하는 것이 飼料生産性を 향상시킬 수 있다고 報告하였다.

이 등(1977)에 의하면 벼의 경우 窒素肥料을 全量 基肥와 4回 分施까지 나누어 施肥 했을 때, 3回 分施에서 가장 많은 收量の 增加를 나타냈고, 4回 分施에서는 2回 分施보다 단지 1~2%의 增收를 보였다고 하였으며, Anon(1981)은 Alfalfa의 경우 칼리 肥料의 追肥를 每 收穫直後에 나누어서 分施하는 것이 좋다고 하였으며, 金 등(1997)에 의하면 채소인 미역취의 경우 基肥 40%, 追肥 60%의 分施 處理가 가장 效果가 있었다고 하였으며, 姜 등(1989)은 울무의 경우 3回 分施處理에서 植物體의 N含量이 가장 많았다고 報告하였다.

窒素分施가 수수류의 根 伸長에 影響을 미치게 된다는 報告도 많은데, Miller(1916)는 栽培方法에 따라서 수수의 根長은 78~240cm까지 差異가 있다고 하였으며, Blum 등(1977)도 氣象, 栽培地域의 土性 등의 環境要因과 栽培方法差異, 品種에 따라 달라지지만 出現後 38日부터는 하루에 2~3cm씩 急伸長한다고 하였고, McClure 와 Harvey(1962)는 수수류의 生育 및 根發育이 本葉이 5~6枚 정도까지는 生育速度가 느리지만 그 後에 溫度가 25~30℃정도로 높아짐에 따라 根發育도 加速化되어 靑刈수수의 生育이 最盛期에 달하게 된다고 하였다.

성과 李(1997)는 옥수수 뿌리가 窒素施肥가 이루어진 地域으로 伸張하는 傾向이 있다고 하였고, 窒素施肥가 옥수수 뿌리의 乾草重을 增加시키며, 生長初期에는 葉面積을 增大시킬 뿐만 아니라, 後期에는 뿌리의 光合成物質의 利用과 水分의 利用을 높여 뿌리의 生長을 促進한다고 하였다.

일반적으로 禾本科 飼料 作物의 粗蛋白質, 粗脂肪, 粗灰分 등의 飼料價에 影響을 주는 主要因은 收穫方法과 收穫時期 등과 같은 環境要因과 溫度, 濕度 등의 氣候的인 要因에 따라 飼料의 品質에 크게 影響을 준다고 하였다(Edwards 등, 1971; Fribourg 등, 1974).

Miller 등(1964)은 窒素施用量 差異에 따른 Sudangrass의 生育 및 生草收量 등의 形質에 미치는 影響은 品種, 土壤條件과 氣象條件 등에 따라 다르다고 하였으며, Stallcup(1964)은 窒素 施肥는 禾本科 飼料作物의 蛋白質 含量을 增加시키는 데 큰 役割을 하는 반면, 禾本科 牧草의 줄기, 잎의 可溶性炭水貨物을 減少시키고 알칼로이드 含量을 增加시켜 消化率에 影響을 준다고 報告하였고, Sudangrass 나 수수도 다른 植物과 마찬가지로 生育이 점점 進行됨에 따라 乾草量은 많아지나 營養分 含量은 減少하므로 適期 收穫이 중요하다 하였다(Worker와 Marble, 1968; Edwards 등, 1971). 그리고, Dawson 등(1933)은 Sudangrass는 이삭이 올라올 때가 靑刈 및 蛋白質收量이 가장 많다고 하였으며, Anon(1978)은 禾本科는 出穗期 直前이 飼料의 生産性이 가장 높다고 하였다.

Harms와 Tucker(1973)는 窒素分施에 따른 蛋白質 含量의 增加率은 1회 刈取에서 가장 완만하게 나타났으며, 2회와 3회 刈取에서 蛋白質含量의 增加를 보였다고 報告하였다. 또한 Brown(1940)은 경우에 따라서는 窒素施肥가 蛋白質 水準에 影響을 주지 않을 수 있다고 하였으며, Escalada와 Plucknett(1977)는 蛋白質 含量은 窒素施肥區가 無施肥區에 비해 높았으나 窒素施肥區간 差異는 認定되지 않았다고 하였고, Stallcup 등(1964)은 收穫時期가 遲延됨에 따라 粗蛋白質 含量은 減少하나 Sudangrass의 TDN과 粗纖維의 含量은 增加한다 하였다.

Ⅲ. 材料 및 方法

本 試驗은 1997年 5月에서 9月까지 濟州大學校 農科大學 附屬農場에서 Sudangrass 系 雜種인 Pioneer 931과 Pioneer 988을 供試하여 面積 800cm² Pot에서 遂行 하였다.

種子播種은 3kg/10a에 해당하는 量을 5月 18日에 Pot別로 播種하였으며, 10a當 磷酸 20kg, 加里 15kg을 全量 基肥로 施用하였고, 窒素肥料은 10a當 25 kg을 1回에서 5回까지 分施하였다.

試驗區 配置는 Pioneer 931과 Pioneer 988의 두 品種을 主區로 하였고, 全 量基肥(25kg)와 2回 分施(各 12.5kg), 3回 分施(各 8.33kg), 4回 分施(各 6.25kg), 5回 分施(各 5kg)의 5水準의 分施回數를 細區로 한 分割區配置 3反覆 으로 하였다. 窒素分施는 20日 間격으로 5月 18日, 6月7日, 6月 27日, 7月 17 日, 8月 6日에 實施하였다.

主要形質調査는 出穗日數와 葉綠素測定을 圃場에서 調査하였으며, 1次 刈取를 8月 9日에, 2次 刈取를 9月 29日에 Pot別로 6個體를 選定하여 草長, 莖重, 葉 重, 根長, 根重, 生草收量 및 乾草收量을 三井(1988)의 青刈飼料作物 調査基準 에 準하여 調査하였다.

草長은 土壤表面에서 最長의 長이를 測定하였으며, 莖重과 葉重은 生體莖과 生 體葉의 全重을 測定하였다.

生草收量은 Pot의 總重量을 測定하여 10a當 生草收量으로 換算하였으며, 乾草

收量은 5日間 自然乾燥 시킨 후에 10a當 乾草收量으로 換算하였다.

葉綠素 測定은 葉綠素計(SPAD-502, Soil Plant Analysis Development :SPAD, Section, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 利用하여 葉 中間의 葉緣 사이를 1個體當 10回 調査하여 平均值를 利用하였다.

根長과 根重은 Framed monolith法(Bohm et al., 1977)에 의하여 길이를 測定하고, Pot의 전체 뿌리의 무게를 測定하여 10a당으로 換算하였다.

粗蛋白質, 粗脂肪, 粗纖維, 粗灰分の 分析은 Pot別로 100g의 生草를 採取한 다음, 80℃ 乾燥機에서 48시간 乾燥시킨 후 A.O.A.C.(1990)法과 축산기술연구소 표준사료성분 분석법(1996)에 準하여 分析하였다.

試驗 Pot의 土壤은 我羅統으로서 暗褐色 火山灰土였으며, 化學的 性質은 表 1에서 보는 바와 같고, 調査期間에 있어서의 氣象은 表 2에서 보는 바와 같다.

Table. 1 Chemical properties of soil before cropping.

pH (1 : 5)	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Total N (%)	Exchangeable cation(me/100g)			EC (dS/m)
				Ca	Mg	K	
4.5	4.6	173.3	0.268	0.7	1.3	5.8	171.6

Table. 2 Meteorological factors during the experimental period in 1997.

Factor	Month				
	May	June	July	Aug.	Sep.
Maximum Temperature(℃)	23.5	27.7	30.0	28.8	21.4
Minimum Temperature(℃)	12.1	16.0	19.4	19.5	12.1
Average Temperture(℃)	17.8	21.9	24.7	24.2	16.8
Precipitation(mm)	88	98	104	196	51

IV. 結 果

1. 生育形質變化

窒素分施에 따른 Sudangrass系 雜種의 生育形質 變化는 表 3에서 보는 바와 같다.

出穗日數는 Pioneer 931이 78.9日, Pioneer 988이 74日로 Pioneer 988이 빨랐으며, 全量施肥에 비하여 分施回數가 많아짐에 따라 늦어졌다. 즉, 全量基肥區에서 72.9日이었지만, 分施回數가 5回로 많아졌을 때 79.3日로 늦어졌다 ($P<0.05$).

草長은 Pioneer 988이 198.3cm로 169.8cm인 Pioneer 931보다 길었으며, 全量基肥區가 166.1cm이었는데, 分施回數가 增加됨에 따라 점차적으로 길어져서 5回 分施區에서 196.7cm로 가장 길었다($P<0.05$).

根長은 Pioneer 988이 118.4cm로 114.2cm인 Pioneer 931보다 길었으며, 全量基肥區가 105.7cm에서 分施回數가 增加됨에 따라 점차적으로 길어져 5回 分施區에서는 126.7cm이었다. 根重의 變化도 根長의 增加와 비슷한 傾向이었다 ($P<0.05$).

葉綠素 測定值(SPAD reading)는 Pioneer 931이 39.3, Pioneer 988이 45.0으로 Pioneer 988이 높았으며, 全量基肥區에서 39.3이었으나 分施回數가 많아짐에 따라 높아져서 5回 分施區에서 44.7로 增加되었다($P<0.05$).

Table 3. Effects of split N application on growth characters of two sudangrass hybrids.

Cultivar	Split N application time	Days to heading	Plant height(cm)			Root length (cm)	Root weight (kg/10a)	SPAD reading		
			Aug. 9	Sep. 29	Mean			Aug. 9	Sep. 29	Mean
Pioneer 931	1	75.5	190.7	113.8	152.3	104.3	1125	38.1	34.0	36.1
	2	77.8	196.5	121.8	159.2	107.5	1230	39.2	35.5	37.4
	3	78.9	213.0	131.7	172.4	113.7	1365	41.1	37.0	39.1
	4	80.8	218.0	145.3	181.7	120.0	1500	43.7	39.3	41.5
	5	81.7	219.3	147.7	183.5	125.6	1605	44.3	40.2	42.3
	Mean	78.9	207.5	132.1	169.8	114.2	1365	41.3	37.2	39.3
Pioneer 988	1	70.2	193.4	166.6	180.0	107.1	1155	47.2	37.8	42.5
	2	72.3	215.9	174.7	195.3	112.8	1245	48.6	39.8	44.2
	3	74.6	217.4	181.7	199.6	119.4	1470	48.9	40.9	44.9
	4	76.1	225.2	188.2	206.7	124.8	1590	49.9	42.5	46.2
	5	76.9	227.1	192.8	210.0	127.7	1650	51.6	42.8	47.2
	Mean	74.0	215.8	180.8	198.3	118.4	1422	49.2	40.7	45.0
Mean	1	72.9	192.1	140.2	166.1	105.7	1140	42.7	35.9	39.3
	2	75.1	206.2	148.3	177.2	110.2	1238	43.9	37.7	40.8
	3	76.8	215.2	156.7	186.0	116.6	1418	45.0	39.0	42.0
	4	78.5	221.6	166.8	194.2	122.4	1545	46.8	40.9	43.9
	5	79.3	223.2	170.3	196.7	126.7	1628	48.0	41.5	44.7
LSD(5%)	(1)	0.8	5.3	12.5	8.5	NS	36	1.0	2.2	1.4
LSD(5%)	(2)	0.7	2.3	3.1	1.6	38.1	24	1.5	1.6	1.4
LSD(5%)	(3)	NS	3.3	4.4	2.2	NS	NS	NS	NS	NS
LSD(5%)	(4)	NS	5.8	13.7	8.6	NS	NS	NS	NS	NS

(1) Between cultivar means.

(2) Between split application means.

(3) Between split application means for the same cultivar.

(4) Between cultivar means for the same or different split of application.

2. 生草 및 乾草收量

10a당 生草收量 및 乾草收量은 表 4에서 보는 바와 같다.

生草收量은 6,032kg/10a인 Pioneer 931보다 6,983kg/10a인 Pioneer 988의 收量이 많았으며, 全量基肥區에서 5,505kg/10a, 2回 分施區 5,970kg/10a, 3回 分施區 6,483kg/10a, 4回 分施區 7,190kg/10a, 5回 分施區 7,391kg/10a로 分施回數가 많아짐에 따라 增加되었다($P < 0.05$).

乾草收量도 生草收量의 變化와 비슷하였다. 즉 全量基肥區에서 1,487kg/10a였던 것이 分施回數의 增加와 함께 增加되었고, 5回 分施區에서는 1,996kg으로 增收되었다($P < 0.05$).



Table 4. Effects of split N application on stem and leaf weight, fresh and dry matter yields of two sudangrass hybrids.

Cultivar	Split N application time	Stem weight(g/plant)			Leaf weight(g/plant)			Fresh yield(kg/10a)			Dry yield(kg/10a)		
		Aug. 9	Sep. 29	Total	Aug. 9	Sep. 29	Total	Aug. 9	Sep. 29	Total	Aug. 9	Sep. 29	Total
Pioneer 931	1	82.2	38.7	120.9	35.3	19.8	55.1	3525	1755	5280	952	474	1426
	2	85.9	41.0	126.9	36.5	21.3	57.8	3672	1869	5541	991	505	1496
	3	94.6	42.1	136.7	39.2	24.5	63.7	4014	1998	6012	1084	540	1624
	4	104.2	45.2	149.4	42.7	27.0	69.7	4407	2166	6573	1190	585	1775
	5	106.1	46.6	152.7	44.6	27.8	72.4	4521	2232	6753	1221	603	1824
	Mean	94.6	42.7	137.3	39.7	24.1	63.8	4028	2004	6032	1088	541	1629
Pioneer 988	1	86.2	46.2	132.4	38.0	20.6	58.6	3726	2004	5730	1006	541	1547
	2	95.9	52.4	148.3	40.0	25.0	65.0	4077	2322	6399	1101	627	1728
	3	101.8	59.6	161.4	43.1	27.3	70.4	4347	2607	6954	1174	704	1878
	4	119.4	63.1	182.5	47.3	30.4	77.7	5001	2805	7806	1350	757	2107
	5	120.5	66.4	186.9	49.7	31.0	80.7	5106	2922	8028	1379	789	2168
	Mean	104.8	57.5	162.3	43.6	26.9	70.5	4451	2532	6983	1202	684	1886
Mean	1	84.2	42.5	126.7	36.7	20.2	56.9	3626	1880	5505	979	508	1486
	2	90.9	46.7	137.6	38.3	23.2	61.4	3875	2096	5970	1046	566	1612
	3	98.2	50.9	149.1	41.2	25.9	67.1	4181	2303	6483	1129	622	1751
	4	111.8	54.2	166.0	45.0	28.7	73.7	4704	2486	7190	1270	671	1941
	5	113.3	56.5	169.8	47.2	29.4	76.6	4814	2577	7391	1300	696	1996
	LSD (5%)	1.4	9.1	7.7	2.7	2.5	3.5	112	78	148	31	21	13
	LSD (5%)	2.0	2.7	3.0	1.6	1.4	1.9	78	80	111	21	22	30
	LSD (5%)	2.9	3.8	4.3	NS	NS	NS	110	113	157	30	31	43
	LSD (5%)	2.9	9.3	8.1	NS	NS	NS	140	123	147	39	33	40

(1) Between cultivar means.

(2) Between split application means.

(3) Between split application means for the same cultivar.

(4) Between cultivar means for the same or different split of application.

3. 飼料成分變化

窒素分施에 따른 Sudangrass系 雜種의 粗蛋白質, 粗纖維, 粗脂肪, 粗灰分의 飼料成分變化는 表 5에서 보는 바와 같다.

蛋白質은 Pioneer 931이 8.6%, Pioneer 988이 9.0%로 Pioneer 988이 높았으며, 全量基肥區에서 7.0%이었으나 分施回數가 增加될수록 蛋白質 含量은 增加되어 5回 分施區에서는 10.5%로 가장 높게 나타났다($P<0.05$).

粗纖維는 粗蛋白質, 粗脂肪과는 반대의 傾向을 보였는데, Pioneer 931이 29.2%, Pioneer 988이 30.6%로 Pioneer 931이 낮았으며, 全量基肥區에서 34.4%로 높은 편이었으나 分施回數가 많아짐에 따라 점차적으로 減少되었고, 5回 分施區에서는 25.6%로 매우 낮은 편이었다($P<0.05$).

粗脂肪은 Pioneer 988과 Pioneer 931이 비슷하지만, 全量基肥區에 비하여 分施回收가 增加될수록 粗脂肪 含量이 增加되는 傾向이었다($P<0.05$).

粗灰分은 品種間에 差異없이 나타났으며, 分施回收間에도 같은 傾向이었다.

Table 5. Effects of split N application on feed composition of oven-dried forages of two sudangrass hybrids.

Cultivar	Split N application	Crude protein(%)			Crude fiber(%)			Crude fat(%)			Crude ash(%)		
		Aug. 9	Sep. 29	Mean	Aug. 9	Sep. 29	Mean	Aug. 9	Sep. 29	Mean	Aug. 9	Sep. 29	Mean
Pioneer 931	1	7.7	5.5	6.6	36.3	30.2	33.3	0.9	0.6	0.8	9.3	7.7	8.5
	2	8.2	6.6	7.4	34.7	28.7	31.7	1.1	0.9	1.0	9.2	7.8	8.5
	3	10.0	7.2	8.6	32.2	26.4	29.3	1.5	1.2	1.4	9.4	7.2	8.3
	4	11.1	8.3	9.7	29.3	24.1	26.7	1.9	1.5	1.7	9.4	7.6	8.5
	5	11.6	9.2	10.4	27.5	22.8	25.2	2.0	1.6	1.8	9.1	7.9	8.5
	Mean	9.7	7.4	8.6	32.0	26.4	29.2	1.5	1.2	1.4	9.3	7.6	8.5
Pioneer 988	1	8.9	5.9	7.4	38.7	32.4	35.6	1.0	0.7	0.9	9.3	7.5	8.4
	2	9.2	6.7	7.9	35.7	29.9	32.8	1.4	1.0	1.2	9.2	7.3	8.3
	3	10.9	7.4	9.2	33.8	27.5	30.7	1.7	1.3	1.5	9.2	7.7	8.5
	4	11.3	8.4	9.9	30.1	25.3	27.7	2.0	1.6	1.8	9.5	7.6	8.5
	5	11.7	9.6	10.6	28.4	23.7	26.1	2.1	1.6	1.9	9.3	7.8	8.6
	Mean	10.4	7.6	9.0	33.3	27.8	30.6	1.6	1.2	1.4	9.3	7.6	8.5
Mean	1	8.3	5.7	7.0	37.5	31.3	34.4	1.0	0.7	0.8	9.3	7.6	8.4
	2	8.7	6.7	7.7	35.2	29.3	32.3	1.3	1.0	1.1	9.2	7.5	8.4
	3	10.5	7.3	8.9	33.0	27.0	30.0	1.6	1.3	1.4	9.3	7.5	8.4
	4	11.2	8.4	9.8	29.7	24.7	27.2	2.0	1.6	1.8	9.4	7.6	8.5
	5	11.6	9.4	10.5	28.0	23.3	25.6	2.1	1.6	1.8	9.2	7.9	8.6
LSD (5%)	(1)	0.3	NS	0.4	NS	NS	0.1	0.4	NS	0.9	NS	NS	NS
LSD (5%)	(2)	1.8	1.5	1.3	0.3	0.3	0.2	2.2	2.2	1.8	NS	NS	NS
LSD (5%)	(3)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
LSD (5%)	(4)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

(1) Between cultivar means.

(2) Between split application means.

(3) Between split application means for the same cultivar.

(4) Between cultivar means for the same or different split of application.

4. 形質間的 相關關係 및 回歸

1) 相關

窒素 分施에 따른 Sudangrass系 雜種의 主要形質 및 飼料成分과의 相關關係는 表 6과 7에서 보는 바와 같다.

Pioneer 931(表 6)에서 出穗日數는 草長, 莖重, 葉重, 10a當 生草收量, 10a當 乾草收量, 根重, 根長, 粗蛋白質, 粗脂肪과 高度로 有意한 正의 相關을 나타내었고, 粗纖維와는 高度로 有意한 負의 相關을 나타내었다.

草長도 莖重, 葉重, 10a當 生草收量, 10a當 乾草收量, 根重, 根長, 粗蛋白質, 粗脂肪과 高度로 有意한 正의 相關을, 粗纖維와는 高度로 有意한 負의 相關을 나타내었다.

10a當 生草收量은 10當 乾草收量과 根重, 根長, 粗蛋白質, 粗脂肪과 高度로 有意한 正의 相關을 나타내었으며, 粗纖維와는 高度로 有意한 負의 相關을 나타내었고, 10a當 乾草收量도 같은 傾向이었다.

Table 6. Correlation coefficients among the agronomic characters as affects on the different application (Pioneer 931).

Character	Days of heading	Plant height	SPAD reading	Stem weight	Leaf weight	Fresh yield per10a	Dry yield per10a	Root weight	Root length	Crude protein	Crude fat	Crude fiber
Plant height	0.097**											
SPAD reading	0.986**	0.988**										
Stem weight	0.982**	0.991**	0.999**									
Leaf weight	0.978**	0.990**	0.998**	0.998**								
Fresh yieldper10a	0.981**	0.991**	0.999**	0.999**	0.999**	0.999**						
Dry yield per10a	0.981**	0.990**	0.999**	0.999**	0.999**	0.999**	0.999**					
Root weight	0.988**	0.984**	0.996**	0.993**	0.996**	0.994**	0.994**					
Root length	0.973**	0.982**	0.998**	0.998**	0.996**	0.998**	0.998**	0.988**				
Crude proteion	0.987**	0.990**	0.997**	0.996**	0.998**	0.997**	0.997**	0.999**	0.991**			
Crude fat	0.980**	0.999**	0.993**	0.995**	0.995**	0.995**	0.995**	0.991**	0.988**	0.995**		
Crude fiber	-0.986**	-0.987**	-0.998**	-0.997**	-0.999**	-0.998**	-0.998**	-0.999**	-0.994**	-0.999**	-0.993**	
Crude ash	0.988	0.105	0.038	0.025	0.003	0.978	0.018	0.012	0.072	-0.216	-0.077	-0.009

*, ** : Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

Pioneer 988(表 7)의 出穗日數는 草長, 莖重, 葉重, 10a當 生草收量, 10a當 乾草收量, 根重, 根長, 粗蛋白質, 粗脂肪과 高度로 有意한 正의 相關을 나타내었고, 粗纖維와는 高度로 有意한 負의 相關을 나타내었다.

草長은 莖重, 葉重, 10a當 生草收量, 10a當 乾草收量, 根重, 根長, 粗脂肪과 高度로 有意한 正의 相關을, 粗蛋白質과는 正의 相關을, 粗纖維와는 高度로 有意한 負의 相關을 나타내었다.

10a當 生草收量은 10當 乾草收量과 根重, 根長, 粗蛋白質, 粗脂肪과 高度로 有意한 正의 相關을 나타내었으며, 粗纖維와는 高度로 有意한 負의 相關을 나타내었고, 10a當 乾草收量도 같은 傾向이었다.



Table 7. Correlation coefficients among the agronomic characters as affects on the different application (Pioneer 988).

Character	Days of heading	Plant height	SPAD reading	Stem weight	Leaf weight	Fresh yield per 10a	Dry yield per 10a	Root weight	Root length	Crude protein	Crude fat	Crude fiber
Plant height	0.978**											
SPAD reading	0.982**	0.982**										
Stem weight	0.989**	0.969**	0.987**									
Leaf weight	0.992**	0.972**	0.993**	0.999**								
Fresh yield per 10a	0.990**	0.970**	0.989**	0.999**	0.999**							
Dry yield per 10a	0.990**	0.971**	0.989**	0.999**	0.999**	0.999**						
Root weight	0.992**	0.945**	0.965**	0.984**	0.986**	0.985**	0.985**					
Root length	0.998**	0.972**	0.987**	0.995**	0.997**	0.996**	0.996**	0.994**				
Crude proteion	0.987**	0.938*	0.973**	0.981**	0.987**	0.983**	0.983**	0.995**	0.992**			
Crude fat	0.998**	0.976**	0.987**	0.997**	0.998**	0.997**	0.998**	0.992**	0.999**	0.987**		
Crude fiber	-0.989**	-0.973**	-0.996**	-0.997**	-0.999**	-0.998**	-0.998**	-0.982**	-0.996**	-0.986**	-0.996**	
Crude ash	0.805	0.672	0.761	0.788	0.801	0.792	0.792	0.865	0.820	0.883	0.801	-0.799

*, ** : Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

2) 回歸

相關關係가 있는 主要形質의 單純回歸은 表 8과 9에서 提示한 바와 같다.

Table 8. Regression equations of agronomic characters as affects on different application in Pioneer 931.

Independent character	Dependent character	Regression equations
Days to heading	Plant height	$Y = 5.457X - 260.959$
	Fresh yield(kg/10a)	$Y = 253.744X - 13999$
	Dry yield(kg/10a)	$Y = 68.445X - 3774.415$
	Crude protein	$Y = 0.630X - 41.220$
	Crude fiber	$Y = -1.348X + 135.685$
Plant height	Fresh yield(kg/10a)	$Y = 45.885X - 1760.453$
	Dry yield(kg/10a)	$Y = 12.379X - 473.580$
	Crude protein	$Y = 0.113X - 10.694$
	Crude fiber	$Y = -0.242X + 70.317$
Fresh yield(kg/10a)	Dry yield(kg/10a)	$Y = 0.270X + 1.237$
	Crude protein	$Y = 0.003X - 6.306$
	Crude fiber	$Y = -0.0052X + 61.081$

Table 9. Regression equations of agronomic characters as affects on different application in Pioneer 988.

Independent character	Dependent character	Regression equations
Days to heading	Plant height	$Y = 4.165X - 109.785$
	Fresh yield(kg/10a)	$Y = 344.027X - 18481$
	Dry yield(kg/10a)	$Y = 92.960X - 4995.090$
	Crude protein	$Y = 0.479X - 26.423$
	Crude fiber	$Y = -1.371X + 132.041$
Plant height	Fresh yield(kg/10a)	$Y = 79.171X - 8717.822$
	Dry yield(kg/10a)	$Y = 21.394X - 2357.072$
	Crude protein	$Y = 0.107X - 12.201$
	Crude fiber	$Y = -0.316X + 93.328$
Fresh yield(kg/10a)	Dry yield(kg/10a)	$Y = 0.270X - 1.098$
	Crude protein	$Y = 0.0014X - 0.588$
	Crude fiber	$Y = -0.004X + 58.356$

V. 考 察

Sudangrass系 雜種은 生育期間이 짧으나 生育이 왕성하고 收量이 매우 높기 때문에 다른 作物에 비하여 窒素肥料의 要求量이 많을 뿐만 아니라 分施效果가 매우 높은 飼料作物(Gibson과 Scherta, 1977; Pendersen 등, 1983)로 알려져 있다. 이와 강(1970)은 禾本科 飼料作物은 每 刈取후에 窒素를 分施하는 것이 生育 및 收量性을 높일 수 있다고 하였고, Morey와 Walker(1969)는 호밀에서도 窒素肥料를 180kg/ha까지 나누어 分施하는 것이 收量を 높일 수 있다고 報告하였다.

本 試驗에서도 草長, 莖重, 葉重 등 生育은 全量施肥區에 비하여 分施回數가 많아짐에 따라 生育이 왕성한 것으로 나타나고 있는데, 이러한 傾向은 窒素分施가 Sudangrass의 生育을 촉진시킬 수 있다는 Pendersen 등(1983), Morey와 Walker(1969)의 報告와도 一致되는 傾向이었다.

Sudangrass는 吸肥力이 매우 높기 때문에 刈取 後에도 基肥로 全量을 施肥하는 것 보다 刈取 後 分施하는 것이 生草 및 乾草收量이 增加되는 것으로 알려지고 있는데(Fribourg 등, 1974), Miller 등(1964)에 의하면 Sorghum에 속하는 飼料作物은 窒素分施에 의하여 乾草收量은 增大되나 地域과 品種에 따라 큰 差異가 있다고 하였으며, Carter(1954)는 Sudangrass 등의 禾本科 飼料作物은 窒素施肥 效果가 4~6週 이상 持續되지 않으므로 봄철에 많은 量을 施用하여도 1次 刈取 後의 生育에 거이 影響을 미치지 못하기 때문에 分施하는 것이 乾草收量の

증대에 효과적이라고 하였고, Alexander와 McCloud(1962)은 基肥로 窒素多量施用은 禾本科 牧草類의 倒伏을 誘發하여 收量を 減少시키는 原因이 되기도 하므로 分施를 해주는 것이 收量증대에 효과적이라고 하였다.

本 試驗에서도 10a當 生草收量は 全量施肥區에서 5,505kg이었던 것이 分施回數가 많아짐에 따라 점차적으로 增加 되었고, 5回 分施區에서는 7,319kg으로 增加되었다.

莖重, 葉重 및 乾草收量도 10a當 生草收量の 變化狀態와 비슷한 傾向이었는데, 窒素分施가 Sudangrass의 生草 및 乾草收量を 增加시킨다는 Miller 등(1964), 이와 강(1970)의 報告와 本 調査 結果와도 같은 傾向이었다.

Blum 등(1977)은 窒素分施가 Sorghum類의 根伸長과 밀접한 關係가 있는데 窒素施肥量에 따라 根伸長은 78~240cm까지 差異가 나며, 窒素가 施肥된 地域으로 伸長하는 傾向이 있으며, 뿌리 伸長을 촉진시킬 뿐만 아니라 葉面積을 增大시켜 乾草收量도 많아지게 된다고 하였고, 窒素分施에 의한 Sorghum類의 地上部의 增加는 地下部の 增加를 의미한다고 報告하였다.

本 試驗에서도 根長과 根重이 分施回數가 많아짐에 따라 旺盛한 生長을 보이고 있는데, 이와 같은 傾向은 窒素分施가 Sorghum類의 根伸長을 촉진시킨다는 Blum 등(1977)의 報告와 일치하였다.

窒素 分施에 따른 Sudangrass의 飼料價値變化는 品種, 栽培環境 및 管理狀態에 따라 크게 다르게 나타난다는 報告(Edwards 등, 1971; Fribourg 등, 1974; Miller 등, 1964; Stallcup, 1964; Escalada와 Plucknett, 1977)는 많은데 本 試驗에서는 粗蛋白質, 粗脂肪 含量이 分施回數가 增加됨에 따라 增加되어 濟州道에서도 比較的 窒素分施 效果가 크다고 볼 수 있었다.

이상의 本 試驗結果에서 보는 바와 같이 濟州道 土壤, 氣象등의 栽培環境 條件 下에서 Sudangrass 栽培時 窒素 25kg/10a을 5회에 나누어 分施하는 것이 品質이 優秀한 Sudangrass를 生産할 수 있을 것으로 思料된다. 또한, Pioneer 931보다 Pioneer 988이 生草飼料의 收量 및 飼料價値에 있어서도 優秀한 品種으로 조사되었다.



VI. 摘 要

本 研究는 濟州道에 있어서 窒素分施에 따른 Sudangrass系 雜種의 生育, 收量 및 飼料成分을 究明하기 위하여 Pioneer 931과 Pioneer 988을 供試하여 1997年 5月부터 9月까지 遂行하였으며, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 出穗日數는 Pioneer 931이 Pioneer 988보다 길었으며, 分施回數가 많아짐에 따라 늦어지는 傾向이었다($P < 0.05$).
2. 草長은 各 分施區에서 Pioneer 988이 Pioneer 931보다 길었고, 分施回數가 많아짐에 따라 草長은 길어지는 傾向이었다($P < 0.05$).
3. 莖重, 葉重, 根長, 根重 등의 形質은 Pioneer 988이 Pioneer 931보다 優勢하였고, 全量基肥區에 비하여 分施回數가 많아짐에 따라 旺盛한 生長을 보였다($P < 0.05$).
4. 生草收量은 Pioneer 988이 6,983kg/10a로 6,032kg/10a인 Pioneer 931보다 높았다. 全量基肥區에서는 5,505kg/10a이었으나, 分施回數가 많아짐에 따라 점차적으로 增加되어 5回 分施區에서는 7,391kg/10a으로 收量이 높아졌다($P < 0.05$). 乾草收量도 生草收量의 변화와 비슷하였다.
5. 粗蛋白質과 粗脂肪 含量은 分施回數가 增加됨에 따라 增加되었으나, 粗纖維含量은 오히려 減少되었다($P < 0.05$).
6. 草長과 生草收量과는 高度로 有意한 正의 相關關係가 있어서 두 品種 모두가 草長이 길수록 生草收量이 많았다.

參 考 文 獻

- Alexander, C. W., and D. E. McCloud. 1962. Influence of time and rate of nitrogen application on production and botanical composition of forage. *Agron. J.* 54 : 521-522.
- Anon. 1978. Sudangrass and sorghum-sudangrass hybrids for forage. USDA Farmers Bull. No. 2241.
- Anon. 1981. Alfalfa handbook. Jacques Seed Co. Wisconsin.
- A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis (15th ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C.
- Blum, A., G. F. Arkin, and W. R. Jordan. 1977. Sorghum root morphogenesis and growth I. *Crop Sci.* 17 : 149-152.
- Brown, B. A. 1940. The chemical composition of pasture species of the Northeast Region as influenced by fertilizers. *J. Am. Soc. Agron.* 32 : 256-265.
- Carter, J. F. 1954. Sudangrass for North Dakota. North Dakota Agron. Exp. Sta. Bimon. Bul. XVI(5) : 163-168.
- 趙南棋, 尹相泰. 1986. 濟州道에 있어서 Sudangrass 雜種形質이 時期的 變化에 관한 研究. 제주대 논문집 22 : 23-31.
- 趙南棋, 宋昌吉. 1991. 灌水量差異가 Sudangrass의 主要形質 및 營養價에 미

- 치는 影響. 제주대 논문집 32 : 13-18.
- 趙南棋, 劉哲受. 1993. 窒素施用量이 Sudangrass 雜種의 主要形質 및 飼料價에 미치는 影響. 濟州大 亞熱帶農業研究 10 : 29-40.
- 趙南棋, 金昌益, 朴良門, 宋昌吉. 1997. Sudangrass 交雜種의 主要形質 및 乾草收量이 品種間差異. 濟州大 亞熱帶農業研究 14 : 73-81.
- Dawson, J. R., R. R. Graves, and A. G. Van Horn. 1933. Sudangrass as hay, sailage, and pasture for dairy cattle. USDA Tech. Bull. 352.
- Edwards, N. C., H. A. Fribourg, and M. J. Montgomery. 1971. Cutting management effect on growth rate and dry matter digestibility of the sorghum-sudangrass cultivar Sudax SX-11. Agron. J. 63 : 261-271.
- Edwards, N. C. Jr. 1966. The response of sorghum-sudangrass hybrids to nitrogen fertilization. M.S. Thesis. Missi. State Univ.
- Escalada, R. G., and D. L. Plucknett. 1977. Ratton cropping of sorghum III. Effect of nitrogen and cutting height on ratton performance. Agron. J. 69 : 341-346.
- Fribourg, H. A., B. N. Duck, and E. M. Culvahouse. 1974. Forage sorghum yield components and their in vivo digestibility. Agron. J. 68 : 361-365.
- Gibson, P. T., and K. F. Scherta. 1977. Growth of annual sorghum hybrid and its parents. Crop Sci. 17 : 387-391.

Harms, C. L., and B. B. Tucker. 1973. Influence of nitrogen fertilization and other factor on yield, prussic acid, nitrate, and total nitrogen concentrations of sudangrass cultivate. *Agron. J.* 65 : 21-26.

Hart, R. H., and G. W. Burton. 1965. Effect of row spacing, seeding rate, and nitrogen fertilization on forage yield and quality of Gahi-1 pearl millet. *Agron. J.* 57 : 376-378.

速水昭彦, 久本田撤 등. 1995. 撤低討論 環境保全, 持續型 農業의 技術開發, 分野別 座談會. *農業技術* 50(2) : 39-44.

Johson, B. J., and D. G. Cummins. 1967. Influence of rate and time of nitrogen application on forage production of sorghum for silage. *Georgia Agr. Res.* 9 : 7-8.

강창중, 이근상. 1980. 혼파초지의 추비적기시험. *농시연보* pp 1035~1053.

姜東柱, 張桂炫, 李宗基. 1989. 窒素 施肥量 및 分施方法이 粟의 生育 및 收量에 미치는 影響. *農試論文集* 31(1) : 50-55.

金昌培, 李鉉淑, 金昌吉, 崔敬培, 崔富述. 1997. 窒素分施가 미역취의 生育 및 收量에 미치는 影響. *農業環境論文集* 39(2) : 30-34.

金東岩, 金文哲. 1977. 窒素의 分施가 Sudangrass의 蛋白質含量과 收量에 미치는 영향. 未發表.

金東岩, 徐成, 李孝遠, 林尙勳, 曹武煥. 1982. Sudangrass, Sudangrass 雜種 및 수수-Sudangrass 雜種의 飼草生産性. *韓草誌* 24(2) : 92-97.

이근상, 강창중. 1970. 혼파초지에 있어서 추비시기가 목초의 생육, 수량 및 식생에 미치는 영향. *농시보고* 13(축산) : 87-96.

- 李浩鎭, 金泰勳. 1993. 靑刈用 수수-Sudangrass 雜種, 眞珠조, 飼料用피의 後期生育에서 再生葉의 生長과 光合成. 韓畜誌 38(5) : 466-476.
- 이혁호, 박근제, 정연규, 이백상. 1986. 춘파초지조성시 질소 및 가리의 분시방법이 수량 및 식생에 미치는 영향. 韓草誌 6(2) : 124-130.
- 이용재, 홍종운, 최용철. 1977. 질소비료 절감에 관한 연구. 농업연구보고서-토양비료 8편.
- Mays, D. A., and J. B. Washko. 1961. Cutting and grazing management for sudangrass and pearl millet. Penn. Agr. Exp. Sta. Bul. 682.
- McClure. J. W., and C. Harvey. 1962. Use of radipohosphorus in measuring root growth of sorghum. Agron. J. 54 : 457-459.
- 三井計夫. 1988. 飼料作物草地. 養賢堂 pp514~519.
- Miller, E. C. 1916. Comparative study of the root system and leaf arear of corn and the sorghum. Agric. Res. J. 6 : 311-347.
- Miller, G. D., C. W. Deyoe, T. L. Walter, and F. W. Smith. 1964. Variation in protein levels in Kansas grain sorghum. Agron. J. 56 : 302-304.
- Morey, D. D., and M. E. Walker. 1969. Small grain forage production and quality as influenced by rates of nitrogen . Univ. of Georgia Res. Bull. 70.
- Pendersen, J. F., F. A. Haskins, and H. J. Gorz. 1983. Quality traits in forage sorghum harvested at early head emergence and at physiological maturity. Crop Sci. 23 : 756-758.

- Quinby, J. R. 1970. Leaf and panicle size of sorghum parents and hybrids. *Crop Sci.* 10 : 251-254.
- Roy, R. N., and B. C. Wright. 1973. Sorghum growth and nutrient uptake in relation to soil fertility. I. Dry matter accumulation patterns, yield, and N content of grain. *Agron. J.* 65 : 709-711.
- Soliman M. M., and A. S. Abdel Monem. 1996. Effect of method of N-application and modified urea on N-15 recovery by rice. *Fertilizers and Environment.* : 211-216.
- Stallcup, O. T., C. U. Davis, and C. A. Ward. 1964. Factors influencing the nutritive value of forages utilized by cattle, Arkansas. *Agron. Exp. Sta. Bull.* p684.
- 成樂春, 李浩鎭. 1997. 作物生理學. 高麗大學校 出版部 pp334~366.
- Worker, G. F. Jr., and V. L. Marble. 1968. Comparison of growth stage of sorghum forage tapes as to yield chemical composition. *Agron. J.* 60 : 669-672.
- 윤순강, 유순호. 1993. 토양중 질산태 질소의 행방과 지하수질. *한국환경농학회지* 12(3) : 281-297.