

眞珠조의 飼料의 價値

朴根龍* · 崔炳漢* · 姜榮吉** · 文賢貴* · 朴來敬*

Feed Value of Pearl Millet [*Pennisetum americanum*(L.)Leeke] Grown as a New Forage Crop

Keun Yong Park*, Byung Han Choi, Young Kil Kang, Hyeon Gui Moon* and Rae Kyeong Park*

ABSTRACT

Pearl millet has been detected as a promising new forage crop of excellent quality and productivity since 1985. Its green fodder yields were 10.7 to 12.8 tons per hectare in average of 26 accessions in Suwon, 1985. The yield level was much higher than those of Italian and proso millets and corn. Corn was better than Italian and proso millets, and proso millet was better than Italian millet for a green fodder crop. *Suwon 1 pearl* millet hybrid was the best of the 13 hybrids examined in Suwon, 1986 being 149 tons per hectare of three times cut green fodder yields. The pearl millet hybrid was higher in green fodder yield than corn and sorghum/sudan grass hybrids. Leaf area index was 32.4 for the three times cut pearl millet, while 5.8 for the one time cut corn, and 20.8 for the three times cut sorghum/sudan grass. Crude protein content was 16.3 percent for pearl millet being six to five percent higher than corn and sorghum/sudan grass, 11.8 percent for the one time cut at maturity and 16.1 percent for four times cut being higher than corn and sorghum/sudan grass. Crude fat content was 3.1 percent for pearl millet grain being some what higher than corn and sorghum/sudan grass and 1.3-1.4 percent for green fodder crop. Crude fiber content in grain was 1.9 percent for pearl millet 2.6 percent for corn, and 4.3 percent for sorghum/sudan grass. Crude fiber content in pearl millet plant was 24.4 to 26.8 percent. Crude ash content was 2.4 percent in grain and 10.8 to 11.6 percent in the plants of pearl millet hybrid. In vitro digestibility of grain was 93.7 percent for pearl millet, 95.4 percent for corn, and 55.8 percent for sorghum/sudan grass.

The digestibility of whole plant was 57.6 to 63.4 percent for pearl millet, 46.3 percent for corn, and 47.3 to 57.6 percent for sorghum/sudan grass. Heavier nitrogen fertilizer applications increased green fodder yields, protein content and digestibility, but reduced fat and ash content of pearl millet inbred line T 186.

緒 言

眞珠조는 食糧 및 飼料作物으로써 營養價가 높은 作物이다.¹⁻¹⁶⁾ 眞珠조의 種實은 蛋白質과 脂肪含量에

있어서 벼, 밀, 옥수수, 수수의 種實과 같거나 훨씬 높고 Ca과 P는 비슷한 含量이고 Fe는 眞珠조가 더 많이 含有하고 있다. 아미노산 組成도 lysine 含量이 不足한 것을 除外하면 훌륭한 편이다. 전분의 質은 수수, 옥수수와 비슷하고 脂肪含量은 옥수수

*作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 440-100, Korea)

**濟州大學校 農科大學 (College of Agr., Cheju National Univ., Cheju 690-120, Korea) <88. 2. 6. 接受>

기름에 비하여 더 많은 palmitic, stearic 및 linolenic 酸을 含有하고 있다. oleic 및 linoleic 脂肪酸 含量은 낮다. 全世界的으로 볼 때 眞珠조 種實은 가난하고 잘 살지 못하는 수백만의 人類에게 80~90%의 칼로리를 供給하고 있다.

本報告에서는 우리나라에서 1985~86년에 水原 作物試驗場에서 試驗栽培한 眞珠조 導入品種, 優良 交雜種 및 水原 1號의 父本인 自殖系統 T 186에 對한 窒素肥料施用試驗 試料의 營養價 分析結果를 綜合, 報告하는 바이다. 本 試驗 事業들을 遂行하는 과정에서 金경옥, 김명국, 최근진君의 努苦에 謝意를 表하며 試料를 分析하여 主産 畜産試驗場 營養利用科 關係官에게 심심한 謝意를 表하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗들은 1985~86년에 水原 作物試驗場 田 作圖場에서 實施되었다.

試驗 I : 1985년에 眞珠조, 조, 기장의 飼料化 可能性 研究에서 眞珠조 26 導入 品種을 5월 13日 播種하였다. 栽植距離는 60×12 cm, 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 8-5-5 kg/10a 로 하였다. 試驗區 配置는 單區制 2列로 하여 各區의 크기는 5m×1.2m 였다. 옥수수, 조, 기장의 播種期 試驗에서는 옥수수 水原 19號, 조, 기장은 在來種을 4월 30日, 5월 25日, 6월 20日, 7월 15日에, 옥수수는 畦幅 60cm에 株間 25cm, 조와 기장은 畦幅 60cm에 30cm 內에 15本으로 栽植하였고 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 옥수수 20-15-15 kg/10a, 조와 기장은 8-5-5 kg/10a 로 하였다. 收穫時期는 出穗後 10, 20, 30日 및 完熟期에 收穫하였다. 試驗區 配置는 播種期別 亂塊法 3反復으로 配置하였으며 各區의 크기는 5×2.4 cm 였다.

試驗 II : 1986년의 眞珠조 優良系統 地域適應試驗에서 水原 1號 外 12單交雜種을 供試하였고 對比作物로 옥수수 水原 19號, 수수/수단그라스 交雜種 GW 9110을 供試하였다. 全供試作物 모두 4월 28日 溫室에서 비닐포트에 播種, 5월 15日 本圃에 定植하였다. 栽植密度는 眞珠조와 수수/수단그라스 60×15 cm, 옥수수는 60×25 cm, 施肥量은 全供試作物에 共通으로 N-P₂O₅-K₂O를 20-15-15 kg/10a 로 하였으며 靑刈用의 N은 30 kg/10a 로 하여 2回 刈取後 10 kg/10a 씩 分施하였다. 靑刈用 眞珠조와 수수/수단그라스 交雜種

은 7월 2日, 8월 1日, 9월 2日, 10월 10日에 4回 收穫하였고 地上部를 20 cm 남기고 刈取하여 再生이 잘 되도록 하였다. 옥수수는 登熟期에 1回 刈取하였다. 試驗區 配置는 亂塊法 2反復으로 하여 靑刈用, 種實用 各 1反復 4列로 하여 中央 2列을 收穫, 調査하였다.

試驗 III : 1986년의 眞珠조 窒素 施肥量試驗에서는 水原 1號의 父本인 自殖系統 T 186을 供試, N 施肥量은 0, 10, 20, 30, 40, 60 kg/10a 로 하였고 P₂O₅-K₂O는 各各 15-15 kg/10a 로 하였다. 栽植密度는 60×15 cm로 하였다. 試驗區 配置는 亂塊法 3反復으로 하였으며 出穗期에 地上部 20 cm 남기고 2回 刈取하였다. 各區의 크기는 5×2.4 m 였다.

全試驗區들에서 收穫된 植物體는 生體重을 測定한 後 乾燥臺에서 말렸고 크기와 熟期가 全體를 代表할 수 있는 3個體를 골라 飼料切斷機로 切斷하여 고르게 섞은 後 生體 1kg을 70℃ 乾燥器에서 말려 乾物重을 달고 乾物比率과 乾物收量을 計算하였다. 飼料價値는 乾物 1kg을 分쇄하여 畜産試驗場 營養利用科에서 分析하였다.

結果 및 考察

1. 眞珠조, 조, 기장의 飼料化 可能性

1985년에 眞珠조, 조, 기장, 옥수수에 對한 飼料化 可能性을 檢討하였던 바 表 1과 같이 眞珠조 26 品種들의 平均草長은 213 cm로 조, 기장에 비하여 越等히 크고 옥수수와는 비슷하였다. 靑刈收量에서 眞珠조는 5월 13日 播種하여 9월 3日 收穫할 때 平均 10.7 t/10a, 1個月 後인 10월 10日 收穫할 때 12.8 t/10a 이나 生産되어 조, 기장

Table 1. Mean values for plant height and yields of Italian millet, proso millet and corn sown from April 30 to July 15 at 25 days interval, and for 26 pearl millets sown on May 13, 1985.

Crop	Plant height (cm)	Green fodder yield, t/10a		
		Min.	Max.	\bar{x}
Pearl millet	213	7.9	19.4	12.8
Italian millet	138	2.3	3.0	2.7
Proso millet	161	3.1	4.0	3.5
Corn	243	5.0	6.2	5.7

Table 2. Mean values(%) for nutritive value of Italian millet, proso millet, and corn plants sown from April 30 to July 15 at 25 days interval, and for pearl millet sown on May 13, 1985 Unit : percent

Crop	Moisture	Crude				Nitrogen free extract
		Protein	Fat	Fiber	Ash	
Pearl millet	8.7	7.6	1.1	33.6	11.1	38.0
Italian millet	8.7	8.5	1.5	31.0	10.6	39.7
Proso millet	9.7	8.1	1.7	29.1	9.6	41.8
Corn	9.6	8.8	2.1	27.6	4.9	47.2

및 옥수수에 비하여 越等히 多收穫되었다. 기장은 조에 비하여 靑刈收量이 높았다. 表 2에서 眞珠조의 營養價値를 보면 粗蛋白質含量이 7.6%로 옥수수, 조, 기장에 비하여 1% 内外 떨어져 있다. 이는 眞珠조 收穫을 다른 作物에 비하여 1個月 늦게 하였기 때문이다. 脂肪과 可溶性無窒素含量도 약간 떨어져는 경향이 있다. 反面에 다른 作物에 비하여 늦게 眞珠조를 收穫하였기 때문에 粗섬유와 灰分含量이 증가한 것으로 생각된다. 初年度 觀察試驗으로 조와 기장은 收量性이 낮고 再生力도 없으며 飼料化 可能性이 적은 것으로 確認되었다. 眞珠조는 收量性이 옥수수보다도 越等한 傾向을 보였으며 늦게 收穫하여 蛋白質含量 등 品質面에서는 뚜렷하지 않았으나 再生力이나 外國成績에서 지적된 點으로 보아 우리나라에서 新飼料作物로서의 可能性이 充分히 있음을 確認. 1986年부터 本格的인 眞珠조 育種事業 및 栽培技術確立試驗을 實施하게 되었다.

2. 眞珠조 優良交雜種 水原 1號의 生産性 및 營養價値

1986年 眞珠조 優良交雜種 地域適應試驗에서 가

장 收量性이 높았던 單交雜種 水原 1號를 옥수수 水原 19號, 수수/수단그라스 交雜種 GW 9110과 比較分析한 結果를 表 3~4에서 보면 眞珠조 水原 1號는 3回 刈取한 靑刈收量이 14.9 t/10a로 옥수수, 수수/수단그라스에 비하여 越等히 增收되었다. 眞珠조와 수수/수단그라스는 4月 28日 播種, 7月 2日, 8月 1日, 10月 10日 3回 刈取하였고 옥수수는 4月 28日 播種, 出穗後 40日인 8月 20日 1回 刈取하였기 때문에 乾物率에서 3回 刈取 平均 眞珠조 17.4%, 수수/수단그라스 27.4%, 옥수수 1回 刈取 31.8%이었다. 乾物收量을 보면 眞珠조 2.6 t/10a, 옥수수 2.1 t/10a, 수수/수단그라스 2.6 t/10a 이었다. 眞珠조의 葉面積指數는 3回 刈取時 合計 32.4로 옥수수와 수수/수단그라스에 비하여 越等히 높았다. 眞珠조는 주로 잎과 種實에 蛋白質이 많이 含有되어 있기 때문에 잎面積이 넓을수록 營養價가 높다. 表 4에서 粗蛋白質含量을 比較하여 보면 眞珠조의 種實에는 粗蛋白質含量이 16.3%로 옥수수에 비하여 6%, 수수/수단그라스에 비하여 5%程度 높았다. 靑刈用 植物體의 粗蛋白質含量도 眞珠조 1回 刈取에서 11.8

Table 3. Total values for three times cut green fodder and dry matter yields, and leaf area index (LAI) of pearl millet, corn and sorghum/sudan grass hybrids grown in Suwon, 1986.

Crop(hybrid)	Green fodder yield (t/10a)	Dry matter		LAI
		Rate(%)	Yield(t/10a)	
Pearl millet(Suwon 1)	14.9	17.4	2.6	32.4
Corn(Suwon 19)	6.6	31.8	2.1	5.8
Sorghum/sudan (GW 9110)	9.5	27.4	2.6	20.8

Table 4. Mean values for crude protein, fat, fiber and ash content, and *In Vitro* digestibility of pearl millet, corn and sorghum/sudan grass.

Crop(hybrid)	Crude protein		Crude fat		Crude fiber		Crude ash		Digestibility						
	Grain	Green fodder	Grain	Green fodder	Grain	Green fodder	Grain	Green fodder	Grain	Green fodder					
	1*	4*	1*	4*	1*	4*	1*	4*	1*	4*					
Pearl millet (Suwon 1)	16.3	11.8	16.1	3.8	1.4	1.3	1.9	24.4	26.8	2.4	10.8	11.6	93.7	63.4	57.6
Corn (Suwon 19)	10.2	8.6	-	3.0	1.2	-	2.6	31.1	-	2.0	9.7	-	95.4	46.3	-
Sorghum/sudan (GW 9110)	11.5	8.3	15.7	3.4	1.9	1.6	4.3	26.8	25.5	3.1	8.6	10.8	55.8	47.3	57.6

*1: one time cut at maturity 4: four times cut average

%, 4회 刈取平均 16.1%로 越等히 높았다. 粗脂肪含量도 眞珠조 種質 3.8%로 옥수수과 수수/수단그라스에 比하여 약간 높았으나 靑刈用 植物體의 粗脂肪含量은 1.3~1.4%로 수수/수단그라스에 比하여 약간 떨어졌으나 옥수수와 비슷하였다. 種質의 粗섬유含量은 眞珠조 1.9%로 옥수수 2.6%, 수수/수단그라스 4.3%에 比하여 越等히 낮았다. 靑刈用 植物體의 粗섬유含量은 眞珠조 24.4%~26.8%로 수수/수단그라스 25.5%~26.8%와 비슷하였으나 옥수수 31.1%보다 낮았다. 粗灰分은 眞珠조 種質에 2.4%, 靑刈用 植物體에 10.8~11.6% 含有되어 있었으며 옥수수와 수수/수단그라스와 큰 差異가 없었다. 消化率에서는 眞珠조 種質이 93.7%로 높았으며 옥수수 95.4%와는 비슷하였으나 수수/수단그라스의 種質은 55.8%로 매우 낮았다. 靑刈用 植物體의 消化率에서 眞珠조가 57.6~63.4%로 옥수수 46.3%, 수수/수단그라스 47.3~57.6%에 比하여 높았다.

3. 窒素施肥量이 眞珠조의 生産性 및 飼料價値에 미치는 影響

遺傳子型 뿐만 아니라 栽培環境도 眞珠조 植物體의 化學的 組成에 크게 影響을 미치고 있으며 品種×環境 相互作用에 의하여 生産性 및 化學的 組成이 달라지고 있다. 表 5에서 眞珠조 水原 1號의 父本인 自殖系統 T186을 供試, 窒素施肥量을 달리하여 試驗하였던 바 草長은 窒素量이 增加할수록 길어졌을 뿐만 아니라 靑刈收量이 無窒素區 4.8 t/10 a에 比하여 N 10~20 kg/10 a區는 7~7.9 t/10 a, N 30~40 kg/10 a區는 8.4~8.8 t/10 a, N 60 kg/10 a區는 9.1 t/10 a 이 生産되었다. 窒素施用量이 增加할 수록 倒伏도 增加하였다. 靑刈用 栽培에서는 倒伏이 될 정도로 자라면 倒伏되기 前에

刈取하여 家畜에 먹이면 되므로 N增施에 따른 倒伏 被害를 줄일 수 있다. 粗蛋白質含量은 N 0~10 kg/10 a區에서 5.2~5.0%, N 20~40 kg/10 a區에서 8.9~8.4%, N 60 kg/10 a區에서 12.4%로 窒素增施에 따라서 粗蛋白質含量이 增加하였다. 反對로 粗脂肪含量은 窒素增施에 따라서 減少하는 傾向으로 N 0~20 kg/10 a區는 1.7~1.9%, N 30~60 kg/10 a區는 1.5~1.6%였다. 粗섬유含量은 27.7~30.5%로 N增施에 따른 一定한 傾向이 없었다. 粗灰分含量은 N增施에 따라서 낮아지는 傾向으로 N 0 kg/10 a區의 7.8%에 比하여 N 40~60 kg/10 a區는 5.2~6.0%로 낮아졌다. 消化率은 N增施에 따라서 增加하였으며 N 0 kg/10 a區 49.4%에 比하여 N 10~30 kg/10 a區는 49.7~60.9%까지 增加하였으나 N 40~60 kg/10 a區는 50.2~55.0%로 약간 낮아졌다.

外國成績에서 眞珠조 自殖系統 180系統의 種質에 對한 平均蛋白質含量이 16.0%, 最高 20.9%, 最低 8.8%였다.⁶⁾ 印度에서는 10.2~23.0%의 蛋白質이 眞珠조 種質에 含有되어 있다고 報告하였다. Adrian과 Jacquot에 의하면 9.2~16.1%가 含有되어 있었다.^{1,2,4,10)}

摘 要

眞珠조가 우리나라 自然環境條件에서 栽培될 때의 生産性和 飼料價値를 조, 기장, 옥수수, 수수/수단그라스 交雜種과 比較, 分析하기 위하여 1985~86년에 水原 作物試驗場 田作圃場에 播種, 試驗한 結果를 다음과 같이 綜合, 要約하여 報告한다.

1. 眞珠조는 26品種 平均 靑刈收量이 10.7~12.8 t/10 a 生産되어 조, 기장, 옥수수에 比하여 越等

Table 5. Effects of nitrogen application level on plant height, green fodder yield and nutritive value of pearl millet inbred line, T186 grown in Suwon, 1986.

Nitrogen application level (kg/10 a)	Plant height (cm)	Green fodder yield (t/10a)	Lodging 0-5	Crude				In vitro digestibility (%)
				Protein (%)	Fat (%)	Fiber (%)	Ash (%)	
0	230	4.8	0	5.2	1.7	29.4	7.8	49.4
10	244	7.0	1	5.0	1.9	30.5	6.1	49.7
20	250	7.9	1	8.9	1.7	27.7	7.9	56.6
30	243	8.4	3	8.9	1.5	29.8	7.6	60.9
40	244	8.8	4	8.4	1.6	30.2	5.2	50.2
60	255	9.1	4	12.4	1.5	30.5	6.0	55.0

히 多收穫되었다. 옥수수는 조와 키장에 비하여 增收되었고 기장은 조에 비하여 靑刈 및 乾物收量이 높았다.

2. 眞珠조 優良交雜種 水原 1號는 3回 刈取한 靑刈收量이 14.9 t / 10 a로 옥수수 6.6 t / 10 a, 수수 / 수단그라스 交雜種 9.5 t / 10 a에 비하여 越等히 增收되었다. 葉面積指數도 3回 刈取時 合計 32.4로 옥수수 5.8, 수수 / 수단그라스 20.8에 비하여 越等히 높았다. 粗蛋白質含量에서도 眞珠조의 種實에는 16.3%로 옥수수와 수수 / 수단그라스에 비하여 6~5% 높았다. 靑刈用 植物體의 粗蛋白質含量도 眞珠조 1回 刈取에서 11.8%, 4回 刈取에서 平均 16.1%로 越等히 높았다. 粗脂肪含量도 眞珠조 種實 3.8%로 옥수수와 수수 / 수단그라스에 비하여 약간 높았으나 靑刈用 植物體에서는 1.3~1.4%로 옥수수와 비슷하였고 수수 / 수단그라스보다는 약간 낮았다. 種實의 粗섬유含量은 眞珠조가 1.9%로 옥수수 2.6%, 수수 / 수단그라스 4.3%에 비하여 越等히 낮았다. 靑刈用 植物體의 粗섬유含量은 眞珠조 24.4~26.8%로 옥수수보다 낮았으나 수수 / 수단그라스와는 비슷하였다. 粗灰分은 眞珠조 種實에 2.4%, 靑刈用 植物體에 10.8~11.6% 含有되어 있었으며 옥수수와 수수 / 수단그라스와 큰 差異가 없었다. 消化率도 眞珠조가 57.6~63.4%로 옥수수 46.3%, 수수 / 수단그라스 47.3~57.6%에 비하여 높았다.

3. 窒素增施에 따라 眞珠조 自殖系統 T 186의 靑刈收量이 增加되었다. 植物體의 粗蛋白質含量은 N 0~10 kg / 10 a區에서 5.2~5.0%, N 20~40 kg / 10 a區에서 8.9~8.4%, N 60 kg / 10 a區에서 12.4%로 增加되었으나 粗脂肪含量은 窒素增施에 따라서 減少되는 傾向이었다. 粗섬유含量은 27.7~30.5%로 窒素增施에 따른 一定한 傾向이 없었고 粗灰分含量은 낮아지는 傾向이었다. 消化率은 N 0~10 kg / 10 a區의 49.4~49.7%에 비하여 N 20~30 kg / 10 a區에서는 56.6~60.9%로 增加하였으며 N 40~60 kg / 10 a區는 50.2~55.0%로 약간 낮아졌다.

引 用 文 獻

1. Adrian, J. and R. Jacquot. 1964. Lesorgho et les mils en alimentation humaine et animals. Centre Recherches sur la Nutrition Du C.N.R.

- S. Bellevne (Seine-ET-Olse) Vigot Freres, Editeurs, Paris. p 189.
2. Adrian, J. and C. Sayerse. 1957. Composition of Senegal millets and sorghums. Brit. J. Nutr. 11 : 99~105.
3. Andrews, D.J. 1986. *Breeding Pearl Millet Grain Hybrids*. Department of Agronomy, University of Nebraska, Lincoln, NE 68583, U. S.A. p 1~23.
4. Ayksoyd, W.R., C. Gopalan and S.C. Balasubramanian. 1963. The nutritive value of Indian foods and the planning of satisfactory diets. Indian Council of Medical Research, New Delhi, Special Report Series No. 42.
5. Burton, G.W. and J.B. Powell. 1968. Pearl millet breeding and cytogenetics. *Advance in Agronomy* 20 : 49~89.
6. Burton, B.W., A.T. Wallace and K.O. Rachie. 1972. Chemical composition and nutritive value of pearl millet grain. *Crop Sci*, 12 : 187~188.
7. _____. 1980. Peare Millet, *Hybridization of Crop Plants*. p 457~469.
8. _____. *Planting Methods of Pearl Millet*. USDA-ARS, Coastal Plain Experiment Station, Tifton, Georgia 31793.
9. _____, A.T. Primo and R.S. Lowrey. 1986. Effect of ceipping frequency and maturity on the yield and quality of four pearl millets. *Crop Science* 26 : 79~81.
10. 崔炳漢·朴根龍·文賢貴·姜榮吉. 1985. 조, 기장의 飼料化 可能性 研究. 1985. 試驗報告(田作), 作物試驗場. p 280~302.
11. Daniel, V.A., B.L.M. Desai, T.S.S. Rajwrs, S. Venkat-Rao, M. Swaminathan and H.A.B Parpia. 1968. The supplementary value of bengalgram, sedgram and soybean as compared with skin milk powder to por Indian diets based on ragi, Kaffircorn and pearl millet. *J. Nutr. Diet* 5 : 283-291.
12. Jansen, G.R., L.R. Dimuo and N.L. Hause. 1962. Amino acid composition and lysine supplementation of Teff. *J. Agr. Food Chem.* 10 : 62-64.
13. Jellum, M.D. and J.B. Powell. 1971. Fatty acid

- composition of oil from pearl millet seed.
Agron. J. 63 : 29.
14. 朴根龍. 1987. 새로운 飼料作物 “眞珠조”. 연구와 지도 23(1) : 48~51.
15. *Pearl Millet*. 1985. ICRISAT Annual Report 1984. Patancheui, A.P. 502-324, India. p 1~130.
16. Swaminathan, M.S., Naik, A.K. Kaul and A. Austin. 1971. Choice of strategy for the genetic upgrading of protein properties in cereals, millets and pulses. Indian J. Agr. Sci. 41 : 396-406.