

灌水量差異가 靑刈피의 主要形質 및 營養變化에 미치는 影響

趙 南 棋

Influence of Irrigation Water on the Agronomic Characters and
Nutrition of Soiling Japanese Millet

Cho, Nam-ki

Summary

This study was carried out investigate the influence of irrigation water on agronomic characters and nutrition of soiling Japanese millet. Irrigation water was applied at the rate of 0.3, 0.6, 1.2, 2.4 and 4.8kg per pot.

The results obtained were summarized as follows:

1. The characters of shoot system (plant length, leaf length, number of leaves, leaf weight, stem diameter, fresh yield) and root system (root length, number of roots, root weight) was highest at 2.4kg irrigation water level per pot and then decreased at 4.8, 1.2, 0.6 and 0.3kg levels in that order.

2. Heading was earlier at 2.4kg irrigation water level in comparison with the other levels.

3. Nutrition value such as crude protein (13.71%), nitrogen (2.19%), potassium (2.90%) was highest at 0.3kg irrigation water per pot and then decreased 0.6, 1.2, 2.4, and 4.8kg levels in that order.

4. The content of phosphorus and magnesium was highest at 0.6kg irrigation water per pot. However, it tended to reduce at 4.8kg irrigation water per pot.

序 論

피 (*Echinochloa crusgalla* var. *frumentacea*(Roxb) Wight)는 生育期間의 짧은 一年生 禾本科 作物로서 濕害 및 旱害 등의 不利한 環境條件에서도 栽培가 용이하고(Hanson, 1973; Yasue & Kawase, 1975), 單位 面積當, 青刈收量도 많을 뿐만아니라 가족의 嗜好性도 좋아 青刈 飼料作物로 有望시되고 있다.

피는 이러한 優秀性 때문에, 미국 등 외국에서도 넓은 面積에 青刈飼料作物로 栽培되고 있고(Martin, 1976), 우리나라에서도 濟州道를 비롯하여 忠淸南北道, 江原道 등의 酪農家에서 生草는 青刈 및 Silage用으로, 種實은 愛玩用 鳥類 등의 먹이로 栽培되고 있어, 점차 皮의 栽培面積이 확대되고 있는 실정이다.

특히 濟州道는 無霜期間(280일)이 길고, 降雨量도 많으며, 氣溫도 높아 飼料作物 栽培에 유리한 점을 감안하여, 本 지역의 畜産農家에서는 青刈 피가 넓은 面積에 栽培되고 있으나 青刈 피에 대한 栽培 및 管理 그리고 利用 등에 관한 研究가 거의 이루어진 바 없다.

따라서 本 研究는 青刈 피의 管理方法 등의 일환으로 灌水用量을 달리하였을 때, 青刈 피의 主要形質 및 營養價에 미치는 影響을 究明하기 위하여 遂行하였던 結果를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

本 研究는 1990년 6월 1일부터 8월 30일까

지 濟州大學校 農科大學 溫室에서 0.14㎡ Pot에서 실시하였으며, 供試 品種으로서는 濟州 피로하였고, 試驗區 配置는 5反復의 亂塊法으로 하였다.

灌水量은 Pot당 0.3kg, 0.6kg, 1.2kg, 2.4kg, 4.8kg의 5水準으로 하였으며, 播種後 7일 間隔으로 15회에 나누어 灌水하였다. 肥料施用은 10a당 窒素 20kg, 磷酸 30kg, 加里 15kg에 해당하는 量을 換算하여 施用하였는데, 磷酸과 加里質 肥料는 全量을 밀거름으로 施用하였고, 窒素質肥料는 全量의 50%는 밀거름으로 하였으며, 나머지 50%는 播種後 30일에 追肥로 施用하였다. 그리고 기타 管理는 濟州大學校 農科大學 飼料作物 耕種基準에 準하였다.

濟州 피의 主要 形質 調査는 播種後 75일에 Pot당 5本을 選定하여 個體別로 草長, 葉長, 葉數, 葉幅, 葉重, 莖直徑, 根長, 根數, 根重, 出穗期 등의 形質들을 三井(1983)의 青刈 飼料作物 調査基準에 準하여 調査하였다.

營養分析은 植物體를 部位別로 각각 500g씩 採取한 다음 80℃ 건조기에서 24時間 乾燥시킨 후 AOAC(1990)法에 의하여 窒素, 磷酸, 加里, Ca, Mg, Protein 등의 營養을 分析하였다.

Pot에 사용된 土壤은 濟州統으로 암갈색 火山灰 土壤이며, 化學 性質은 pH 5.9, 치환성 칼륨 1.3me/100g, 치환성 마그네슘 1.1me/100g, 有機物 含量 8.4%, 有效磷酸 含量 61.6ppm이었다. 調査期間의 氣象條件은 最低 氣溫 23.3℃, 最高 氣溫 38.3℃, 平均 氣溫 31.3℃였으며, 最低 濕度는 47.4%, 最高 濕度 97%, 平均 濕度는 77.2%였다.

結果 및 考察

灌水量 差異가 靑刈 濟州 피의 主要形質 및

營養變化에 미치는 影響을 조사한 結果는 표1과 3에서 보는 바와 같고 灌水區間의 主要形質 變化 過程에 있어서 有意性 있는 回歸方程式은 표 2에서 보는 바와 같다.

Table 1. Effects of irrigation water on changes in characters of soiling Japanese millet

Characters	Irrigation water level (kg/pot)					L S D	
	0.3	0.6	1.2	2.4	4.8	(5%)	(1%)
Plant length (cm)	92.14	107.27	145.18	163.78	162.90	10.21	18.74
Fresh yield (g)	25.46	51.09	90.12	102.27	97.55	7.15	13.12
Leaf length (cm)	64.33	72.59	78.21	86.84	80.51	-	-
No. of leaves	8.28	9.36	11.37	11.97	11.49	1.22	2.24
Leaf width (g)	27.27	29.40	31.58	32.18	32.36	-	-
Stem diameter (mm)	10.87	12.45	13.59	15.49	14.11	2.46	4.53
Root length (cm)	58.38	59.13	63.15	64.21	63.60	3.73	6.85
No. of roots	13.23	18.42	32.75	33.92	33.86	2.60	4.77
Root weight (g)	19.30	20.48	60.86	61.45	60.87	3.47	6.36
Heading time	8/6	8/5	8/3	7/25	8/1	-	-

灌水量 差異에 의한 主要形質 變化는 2.4kg의 灌水區에서 草長(168.78cm), 葉長(86.84cm), 葉數(11.97개), 莖直徑(15.48mm), 葉重(32.18g), 生草收量(102.27g) 등의 地上部 生育形質과 根長(64.21cm), 根數(33.22개), 根重(65.45g) 등의 根發育形質은 優勢하였으며, 4.8kg 灌水區, 1.2kg 灌水區, 0.6kg 灌水區, 0.3kg 灌水區 順位로 靑刈 피의 地上部 生育形質 및 地下部 根發育形質들은 低調하였다.

靑刈 피의 出穗 時期에 있어서는 2.4kg의 灌水區에서 가장 빨랐으며(7월 25일), 4.8kg 灌水區, 1.2kg 灌水區, 0.6kg 灌水區, 0.3kg 灌水區 順位로 늦게 出穗되었다.

灌水量 差異에 의한 피의 草長, 葉數, 莖直徑, 生草收量과 根長, 根重, 根數 등의 形質 間에는 有意性이 認定되었으나, 葉長과 葉重

등의 形質 間에는 有意性이 없었다.

灌水區間의 營養 含有量 變化에 있어서, 蛋白質(13.71%), 窒素(2.19%), 加里(2.90%) 成分은 灌水量이 적은 0.3kg의 灌水區에서 높게 나타나고 있으며, 0.6kg 灌水區, 1.2kg 灌水區, 2.4kg 灌水區, 4.8kg의 灌水區 順位로, 灌水量의 많아짐에 따라 窒素, 加里, 蛋白質 含量은 減少되는 傾向이었다. 그리고 磷酸(0.27%)과 Mg(0.30%)은 0.6kg의 灌水區에서, Ca(0.09%)는 1.2kg의 灌水區에서 比較的 높은 편이었고, 4.8kg 灌水區에서 磷酸, Mg, Ca 成分 含有量은 낮은 傾向이었으며, 灌水區 間의 營養 含量에는 有意性이 있었다.

일반적으로 作物에 대한 灌水效果는 많은 학자들에 의하여 栽培하는 作物의 種類와 土壤, 氣像 등의 環境要因에 따라 作物의 主要

4 亞熱帶農業研究

形質에 미치는 影響은 크게 다르게 나타난다 고 보고한 바 있다.

Table 2. Significant regression equations of agronomic characters on surface irrigation

Agronomic character	Regression equation	R ²
Plant length (cm)	$Y = 77.60 + 58.74X - 8.572X^2$	0.970
Fresh yield (g)	$Y = 14.76 + 63.414X - 9.679X^2$	0.930
No. of leaves	$Y = 7.66 + 3.146X - 0.492X^2$	0.935
Stem diameter (cm)	$Y = 10.07 + 3.714X - 0.599X^2$	0.983
Root length (cm)	$Y = 56.93 + 5.183X - 0.794X^2$	0.931
No. of roots	$Y = 9.72 + 17.924X - 2.707X^2$	0.888
Root weight (g)	$Y = 7.41 + 39.916X - 6.039X^2$	0.839

Evans(1984)는 飼料作物 栽培에 있어서는 土壤의 적당한 水分條件은 品質의 優秀한 牧草 生産이 가능하나, 과도한 土壤 水分은 牧草 生産性을 저하시키는 要因이 된다고 하였으며, Tkac(1971)는 牧草 栽培시 건조한 지역에서는 圃場用水量이 60%區에서 禾本科 牧草 收量 등의 形質이 가장 양호한 편이었다고 보고하였고, Lopatnik(1971)는 禾本科 豆科 牧草들의 混播한 圃場에서는 80%의 水分區에서 生育이 가장 良好하였다고 보고하였다. 그리고 Cifford(1967)에 의하면 牧草 栽培에 있어서 土壤이 乾燥한 상태의 오랜 지속은 牧草들의 乾物收量과 品質을 급격히 減少시킨다고 보고하였다.

本 調査에서는 濟州 피의 草長, 收量 등의 地上部 形質과 根長, 根數, 根重 등의 根 伸長 狀態는 2.4kg 灌水區에서 가장 우세한 것으로 나타나고 있으며, 4.8kg 灌水區, 1.2kg 灌水區, 0.6kg 灌水區, 0.3kg 灌水區 順位로 피의 生育과 根 發育은 부진한 것으로 나타나고 있는데, 濟州 피의 生育 習性は 지나친 過濕과 乾燥한 土壤條件 보다는 약간의 濕한 狀態의 土壤水分 條件을 要求하고 있는 것으로 생각

되었다.

土壤 水分이 牧草類의 根 發育 形質에 미치는 영향에 대하여, Cohen(1968)은 Tall fescue, Bermuda grass 등의 禾本科 飼料作物은 土壤 地表面에 水分이 豊富하여야 根 發育 狀態가 良好하다고 하였으며, Heinricha(1970)는 Italian rye grass 등 禾本科 牧草들의 浸水狀態 지속은 根신장을 억제하고, 뿌리 腐敗를 유발하게 하여 禾本科 牧草들의 收量을 減少시킨다고 하였다.

本 試驗에서 피의 根發育은 2.4kg 灌水區에서 가장 양호한 것으로 나타나고 있으며, 灌水量이 적은 1.2kg 灌水區, 0.6kg 灌水區, 0.3kg 灌水區 順位로 根 發育 狀態는 不振하였고, 灌水量이 가장 많은 4.8kg 灌水區에서는 根 伸長 狀態는 灌水量이 적은(0.3kg, 0.6kg, 1.2kg) 灌水區에 비하여 根重, 根長, 根數 등은 양호한 편이었으나, 2.4kg 灌水區에 비하여는 根 發育 狀態가 부진한 것으로 나타나고 있어서, 土壤이 지나친 過濕狀態는 禾本科 飼料作物들의 뿌리를 腐敗시키고 根發育을 抑制하여 作物의 收量을 減少시킨다는 Heinricha(1970)의 報告와 禾本科 牧草들에게

건조한 土壤條件의 오랜 지속은 牧草의 收量 와 本 試驗과는 일치되는 경향이었다. 과 品質을 低下시킨다는 Evans(1984)의 報告

Table 3. Effects of irrigation water on the nutritional of soiling Japanese millet

Nutrive value	Irrigation water level(kg/pot)					L S D	
	0.3	0.6	1.2	2.4	4.8	(5%)	(1%)
Protein	13.71	13.21	11.00	9.71	8.44	0.70	1.01
Nitrogen, N	2.19	2.11	1.76	1.55	1.35	0.11	0.16
Phosphate, P	0.21	0.27	0.20	0.18	0.17	0.05	0.07
Potassium, K	2.90	2.82	2.77	2.65	2.35	0.09	0.14
Calcium, Ca	0.07	0.08	0.09	0.05	0.04	0.01	0.19
Magnesium, Mg	0.25	0.30	0.26	0.24	0.21	0.03	0.04

土壤 水分 條件이 靑刈飼料作物의 營養 變化에 미치는 効果에 관하여 Evans(1984)는 禾本科 牧草 栽培는 반드시 적당한 水分條件을 유지하여야 品質이 우수한 粗飼料 생산이 가능하다고 하였으며, Trai(1971)는 牧草 栽培에 土壤 水分이 60% 정도가 牧草收量を 增加시키고 蛋白質 등 營養 要素가 증가된다고 하였고, Cifford(1967)는 禾本科 飼料作物은 건조한 氣候條件하에서, 蛋白質과 無機營養素가 增加된다고 하였다. 그러나 Wilson(1981)에 의하면 土壤水分 條件은 牧草의 N,P,K 등의 營養 變化에는 영향을 주지 못한다고 하였다.

本 試驗에서는 磷酸, Mg 成分은 0.6kg 灌水區에서, Ca 成分은 1.2kg 灌水區에서 가장 많고, 灌水量이 많은 4.8kg 灌水區에서 磷酸, Mg, Ca 成分은 낮은 편이었다.

窒素, 磷酸 및 蛋白質 成分은 灌水量이 많아짐에 따라 점차적으로 감소되는 경향을 보여, 건조한 土壤條件이 禾本科 牧草들의 蛋白質 및 無機 營養素를 증가시킨다는 Ciffod(1967) 보고와 本 調査와는 일치되는 경향이 있으나, 土壤水分이 60% 정도하에서 禾本科

飼料作物의 營養價値를 높일 수 있다는 Trai(1971), Evans(1984)의 報告, 土壤水分 條件이 禾本科 牧草 N, P, K 등의 成分 含有에 거의 영향을 주지 못한다는 Wilson(1981) 報告와 本 試驗 結果와는 差異가 있는 것으로 나타나고 있다. 이와같은 현상은 本 試驗에서 잦은 灌水에 의한 窒素, 加里質 肥料成分의 용탈에서 기인된 것으로 생각되었다.

이상의 實驗 結果로 보아 本 지역에서 靑刈 濟州 피의 土壤水分 要求 條件은 乾燥하거나 過濕한 土壤條件 보다는 다소 습한 土壤水分 條件이 靑刈 피의 收量增加와 根 發育에 좋은 條件을 제시하여 주는 것으로 생각되며, Protein, N, K 등의 營養素는 過濕한 土壤條件보다는 다소 乾燥한 土壤條件을 要求하는 것으로 思料되었다.

摘 要

本 研究는 灌水量 差異가(0.3, 0.6, 1.2, 2.4, 4.8kg/pot) 靑刈 피의 主要形質 및 營養

含有量の變化에 미치는 영향을 究明하기 위하여 0.14㎡의 Pot를 이용하여 濟州大學校 農科大學 溫室에서 遂行하였으며, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 草長, 葉長, 葉數, 葉重, 葉直徑, 生草收量 등의 地上部 生育形質과 根長, 根數, 根重 등의 地下部の 生育形質은 2.4kg의 灌水區에서 가장 우세하였으며, 4.8kg의 灌水區, 1.2, 0.6, 0.3kg의 灌水區 順位로 地上部の 生育形質 및 根 發育은 低調하였다. 그리고 出穂는 2.4kg의 灌水區에서 가장 빨랐(7월25)

으며, 0.3kg의 灌水區에서는 가장 늦게 出穂(8월6일)하였다.

2. 營養 含有量에 있어서는 蛋白質(13.71%), 窒素(2.19%), 加里(2.90%) 成分은 0.3kg의 灌水區에서 가장 높은 편이었으며, 0.6, 1.2, 2.4, 4.8kg 灌水區 順位로 灌水量的 많 아짐에 따라 蛋白質, 窒素, 加里 成分은 減少되었다. 그리고 磷酸, Mg 成分은 0.6kg 灌水區에서, Ca은 1.2kg의 灌水區에서 비교적 높은 편이었으나 4.8kg의 灌水區에 磷酸, Mg, Ca 成分은 낮은 편이었다.

引 用 文 獻

- Anon, 1966. A new crop variety for release in Mississippi, *Echinochloa frumentacea*(Chiwap Japanese millet). Draft : 77-79.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th Edition.
- Bennet, O.L., B. D. Diss, V. Ashley, J. Kilmer and E. C. Richardson. 1964. Effect of soil moisture on yield, nutrient content, and evapotranspiration of three annual forage species. Agron. J. 56(2) : 195-198.
- Bone, J. S. and R. S. Tayler. 1963. The effect of irrigation and stocking rate on the output from a sward. I. methods and herbage results. J. Brit. Grassland Soc. 18 : 190-196.
- Breuning, W. 1971. Spray irrigation of forage crops. Herb. Abst. 41(2) : 165.
- Brill, E. T. and R. O. Blake. 1958. Residual effect of irrigation on soil physical properties and on runoff. Agron. J. 50 : 619-621.
- Cohen, O. P. and E. Strickling. 1968. Moisture use by selected forage crops. Agron. J. 60(6) : 587-591.
- Daigger, L. A., L. S. Axthelm and C. L. Ashburn. 1970. Consumptive use of water by alfalfa in western Nebraska. Agron. J. 62(4) 507-508.
- Evans, T. R. and T. R. Wilson. 1984. Some response of grasses to water stress and their implications for herbage quality and animal liveweight gain. Proc. 10th Europ. Grassl. Fed : 372-376.
- Gifford, R. D. and E. H. Jensen. 1967. Some effects of soil moisture regimes

- and bulk density on forages quality in the greenhouse. *Agron. J.* 59(1) : 75-77.
- Hanson, A. A. 1973. Grass varieties in the United States. USDA. *Agron. Handbook No 1* : 170.
- Heinricbs, D. H. 1970. Flooding tolerance. *Can. J. plant. Sci.* 50(4) 435-438.
- Hoveland Carls and E. E. Mikkelsen. 1967. Flooding tolerance of ladino, white, intermediate, persian and strawberry clovers. *Agron. J.* 59(4) : 307-308.
- Koopman, G. J., C. H. Swan, and J. M. Van Grasses. 1971. Field investigation of crop water requirements in Syria. *Herb. Abst.* 41(2) : 291.
- Lopatnk, J. 1971. Nutrient uptake in the yields of irrigated grass stand on arable land. *Herb. Abst.* 41(2) : 290.
- Martin, J. H., W. H. Leonard and D. L. Sramp. 1976. Principle of field crops production. 3rd ed. Collier Macmillan publishing Co. : 572-574.
- 三井計夫. 1988. 飼料作物草地. 養賢堂 : 508-519.
- Peyremorte, P., P. Planequaert and J. Chambon. 1972. Determination of the water requirements of a lucerne crop destined for seed production. *Herb. Abst.* 42(2) : 134.
- Robinson, R. R. 1952. The effect of irrigation, nitrogen fertilization and clipping on the persistence of clove and on total sesonal distribution of yields in a Kentucky blue grass sward. *Agron. J.* 44 : 239-244.
- Shimura, K., M. Kawatanke., G. Nishimura and K Okamode. 1971. Studies on irrigation of forage crops on mineral soils. 2. On the effects of irrigation and few factors for irrigation plan of several warm season forages crops. *Herb. Abst.* 41(2) : 165.
- Stevenson, D. S. and L. Boersma. 1964. Effect of soil water content on the growth of advantitious roots of sunflower. *Agron. J.* 56(5) : 509-512.
- Szaloki, S. 1971. Effect of ground water level on yield trend water regime in lucerne. *Herb. Abst.* 41(2) : 173.
- Tkac, J. 1971. The need of irrigation water for pastures on arable and its distribution during the operation. *Herb. Abst.* 41(2) : 165.
- Vough, L. R. and G. L. Martin. 1972. Influence of moisture and ambient temperature on yield and quality of alfalfa forage. *Agron. J.* 63(1) : 40-42.
- Williamson, R. E. and C. R. Willey. 1964. Effect of depth of water table on yield of tall fescue. *Agron. J.* 56(6) : 585-588.
- Yasue, T. and Y. Kawase. 1975. Studies on the cultivation of Japanese barn-

8 亞熱帶農業研究

yard millet (*Echinochloa utilis*, Ohwi et Yabuno) as soiling crops. I. seed germination and seedling growth under

various environmental condition. J. Japanese Gassld. Sci, 21(1) : 34-41.