

# 灌水量 差異가 靑刈 옥수수 의 主要形質 및 無機營養 變化에 미치는 影響

趙 南 棋\*

## Influence of Irrigation Level on the Agronomic Character and Mineral Nutrition of Soiling Corn

*Nam-Ki Cho\**

### Summary

This study was carried out to investigate the influence of irrigation water on agronomic characters and nutrition of soiling corn. Irrigation water was applied at the rate 20, 40, 80, 160, 240kg per pot respectively.

The results obtained were summarized as follows:

The characters of shoot system (plant length, fresh weight, stem weight, leaf weight, leaf length, number of leaves, stem diameter) was highest at 240kg irrigation water level per pot. The root system (root weight, root length, number of roots) was highest at 160kg irrigation water level per pot. Then decreased at 80, 40 and 20kg level in that order.

Tasselling was earlier at 240kg irrigation water level in comparison with the other levels.

The concentration of content of nitrogen and potassium was highest at 20kg irrigation water per pot and then decreased 40, 80 and 160kg level in that order. However the content of phosphorus tended to reduce at 40, 80 and 160kg levels in that order. The content of calcium and magnesium was highest at 80kg irrigation water per pot.

### 序 論

옥수수(*Zea mays* K.)는 生育 初期부터 出穗에 이르기까지 많은 水分을 必要로 하며(Martin,

1976), 葉面積이 最高에 이르는 雄穗期에는 全 生育期에 必要한 50% 程度의 水分을 必要로 하고(Kiessbach, 1976), 그 以後부터는 乾燥한 氣候 條件을 要求하는 등, 全 生育期間에는 變異의 幅이 큰 特性을 지니고 있고, 環境에 대한 適應力이

\* 농과대학 농학과 (Dept. of Agriculture, Cheju Univ., Cheju-do, 690-756, Korea)

종기 때문에 降水量·緯度·標高에 關係없이 世界 여러나라에서 栽培되고 있다(Airy, 1955).

소련에서는 年間 降水量이 200mm 内外인 乾燥한 地域에서도 옥수수를 栽培하고 있으며, 인도에서는 降水量이 5,000mm 以上인 多雨地域에서도 옥수수를 栽培하고 있고(Jenkins, 1941), 옥수수의 品種 改良 및 栽培 改善에 關한 研究도 Jugenheimer(1976), George(1981), Jenkins(1941), Lopatank(1971), Martin(1976등) 등의 많은 學者들에 의하여 報告된 바 있다.

우리나라에서는 濟州道 및 江原道를 비롯하여 他地域에서도 種實用 silage 및 靑刈飼料用으로 많은 面積에 옥수수를 栽培하고 있고, 家畜飼料로 利用하기 위한 研究도朴(1981), 양(1980), 조(1982), 이(1981) 등의 많은 學者에 의하여 수행되고 있으나 濟州道에서는 이에 關한 研究가 미미한 실정이다.

따라서 本 研究는 濟州 在來 옥수수의 栽培 및 管理를 위한 研究 一環으로 澆水量을 달리하였을 때, 靑刈옥수수의 主要 形質 및 無機養分 變化에 미치는 影響을 究明하기 위하여 遂行하였던 試驗 結果를 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

本 研究는 1990年 6月 1일부터 8月 30일까지 濟州大學校 農科大學 溫室에서 0.14m<sup>2</sup> pot에서 實施하였으며, 供試品種으로는 濟州 在來 옥수수로 하였고, 試驗區 配置는 5反復 亂塊法으로 하였다.

澆水量은 20kg澆水區, 40kg澆水區, 80kg澆水區, 160kg澆水區, 240kg澆水區의 5개 水準으로 하였으며, 播種後 7日 間隔으로 15회에 나누어 澆水하였다.

肥料 施用은 10a當 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 前述한 量의 50%는 밀거름으로 하였으며, 나머지 50%는 播種後 30日에 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 在來 옥수수의 主要 形質 調査는 播種後 75日에 pot當 5本을 選定하여 個體別로 草長, 收量, 葉長, 葉數, 葉重, 葉幅, 마디수 및 根長, 根重, 根數 등의 形質을 三井(1988)의 靑刈飼料作物 調査 基準에 準하여 調査하였다.

無機營養 分析은 植物體量 部位別로 各各 50g씩 採取한 다음 80°C Dryoven에 24時間 乾燥시킨 後 AOAC(1990)法에 의하여 窒素, 磷酸, 加里, 石灰, Ca, Mg Protein 등의 營養을 調査하였다.

Pot에 使用된 土壤은 濟州統으로 암갈색 火山灰 土壤이며, 化學性質은 pH 5.9, 置換性 칼륨 1.3me/100g, 置換性 마그네슘 1.1me/100g, 有機物 含量 8.4%, 磷酸 含量은 61.6ppm이었다.

調査期間의 氣象條件은 最低氣溫 23.3°C, 最高氣溫 38.3°C, 平均氣溫 31.3°C였으며 最低濕度는 39%, 最高濕度 97%, 平均濕度는 77.2%였다.

## 結 果

澆水量 差異가 靑刈 옥수수의 主要形質, 蛋白質 및 無機養分에 미치는 影響을 調査한 結果는 表 1-3에서 보는 바와 같다.

澆水量 差異에 의한 靑刈옥수수의 生育 形質 變化는 澆水量의 가장 많은 240kg 澆水區에서 草長 324.10cm, 生草收量 229.90g, 葉長 113.11cm, 葉數 15.12개, 葉重 129.71g, 葉幅 80.07mm, 稈徑 19.37mm, 마디수 10.02개로 가장 優勢하였으며, 160kg 澆水區, 80kg 澆水區, 40kg 澆水區, 20kg 澆水區 順位로 澆水量이 작아짐에 따라 地上部 生育 形質은 低調한 편이었고, 澆水量이 적은 20kg 澆水區에서는 草長 142.80cm, 生草收量 80.19g, 葉長 94.57cm, 葉數 11.42개, 葉重 40.06g, 葉幅 55.15mm, 稈徑 11.13mm, 마디수 4.49개로 옥수수 生育은 低調하였다.

澆水量 差異에 의한 根 發育狀態는 160kg澆水區에서 根長 102.06cm, 根重 118.16g, 根數 20.45개로 가장 優勢하였으며, 240kg 澆水區, 160kg 澆水區, 80kg 澆水區, 40kg 澆水區, 20kg 澆水區 順位로 根 發育狀態는 低調하였다.

各 澆水區間의 出穗時期는 240kg 澆水區에서 가

Table 1. Effect of irrigation water on changes in characters of soiling corn

Agronomic character	Irrigation water level (kg pot)					L S D	
	20	40	80	160	240	(5%)	(1%)
Fresh yield (g plant)	80.17	201.08	203.99	314.29	324.10	9.46	17.38
Plant length (cm)	142.80	190.50	190.80	211.82	222.90	-	-
Leaf length (cm)	94.57	101.76	104.94	106.63	113.11	9.52	17.48
No. of leaves	11.42	12.21	13.66	14.39	15.12	1.98	3.63
Leaf weight (g)	40.06	91.24	99.44	120.76	129.71	5.72	10.50
Leaf width (mm)	55.15	71.39	71.63	75.60	80.07	4.48	8.11
Stem diameter (mm)	11.13	12.53	13.59	18.30	19.37	3.11	5.70
No. of internodes	4.49	6.51	7.82	9.26	10.02	2.03	3.73

Table 2. Effects of irrigation level on root characters and tasselling date of soiling corn

Root development and heading time	Irrigation water level (kg pot)					L S D	
	20	40	80	160	240	(5%)	(1%)
Root length (cm)	56.42	68.99	80.66	102.06	89.03	11.85	1.74
Root weight (g)	20.15	30.00	32.39	118.76	116.43	-	-
No. of roots	13.67	16.21	17.61	20.45	20.41	2.14	3.93
Tasselling date	Aug. 5	Aug. 3	Aug. 1	Jul. 28	Jul. 27	-	-

Table 3. Effects of irrigation level on the nutritive values of soiling corn (%)

Nutritive value	Irrigation water level (kg pot)					L S D	
	20	40	80	160	240	(5%)	(1%)
Protein	14.17	13.77	13.11	11.19	10.73	0.38	0.56
Nitrogen	2.27	2.20	2.07	1.79	1.72	0.06	0.09
Phosphate	0.21	0.23	0.26	0.27	0.28	0.02	0.03
Potassium	3.82	3.66	3.61	3.16	3.01	0.13	0.18
Calcium	0.05	0.05	0.07	0.07	0.06	0.01	0.02
Magnesium	0.23	0.24	0.27	0.20	0.17	0.01	0.02

장 빠르게 出穗(7月 20日) 하였으며, 160kg 灌水區(7月 28日), 80kg 灌水區(8月 1日), 40kg 灌水區(8月 3日), 20kg 灌水區(8月 5日) 順位로 늦게 出穗하였다.

灌水量 差異에 의한 靑刈옥수수의 蛋白質 및 無機養分の 變化는 20kg 灌水區에서 窒素 2.27%, 加里 3.82%, 蛋白質은 14.17%로 가장 높은 편이었으며, 40kg 灌水區, 80kg 灌水區, 160kg 灌水區 順位로 灌水量이 많아짐에 따라 窒素, 加里 및 蛋白質 含量은 적은 편이었고, 240kg 灌水區에서는 窒素 1.72%, 加里 3.01%, 蛋白質 含量은 10.13%로 낮은 편이었다.

Ca는 80kg 灌水區와 160kg 灌水區에서 各各 0.7%로 높게 나타나고 있으며, 40kg 灌水區와 20kg 灌水區에서는 各各 0.5%로 낮은 편이었다.

Mg는 80kg 灌水區에서 0.27%로 가장 높게 나타나고 있으며, 40kg 灌水區에서 0.24%, 20kg 灌水區 0.23%, 160kg 0.20%, 240kg 灌水區에서는 0.07%의 順位로 낮아지는 傾向이었다.

## 考 察

一般的으로 禾本科 飼料作物에 대한 灌水效果는 栽培하는 作物의 種類와 土壤條件 그리고 管理狀態에 따라 作物의 水分 要求가 각기 다르게 나타난다고 Evans와 Wilson(1984), Lonnquist(1964), Tkac(1971), Lopatank(1971), Gifford(1967), Williamson(1964), Jenkins(1941) 등은 報告하였다.

Martin등(1967)은 옥수수는 生育初期부터 出穗에 이르기까지 많은 水分을 必要로 한다고 하였으며, Kiessbach(1916)은 옥수수의 水分 要求時期는 葉面積이 最高에 이르는 雄穗期에 全 生育期에 必要한 50%의 水分을 必要로 하고, 그 以後부터는 乾燥한 氣候 條件을 要求하는 등 全 生育期間에는 變異의 幅이 큰 特性을 지니고 있는 作物이라고 하였고, Lopatank(1971)은 禾本科 系統의 靑刈飼料作物 栽培에는 土壤 水分條件이 60%~80%의 水分區에서 生育이 旺盛하고 靑刈收量도 增加되었다고 하였다. 그리고 Evans와 Wilson

(1984)는 靑刈飼料作物 栽培에는 適當한 土壤水分 維持가 品質이 優秀한 牧草 生産이 可能하나 土壤 過濕 狀態의 오랜 持續은 牧草의 뿌리를 腐敗시켜 牧草의 生産性을 急激히 低下시킨다고 하였다.

本 試驗에서는 濟州 在來 옥수수의 草長, 收量, 葉數, 葉長, 葉幅等의 形質은 灌水量의 많은 240kg 灌水區에서 가장 優勢하게 나타나고 있으며, 160kg 灌水區, 80kg 灌水區, 40kg 灌水區, 20kg 灌水區 順位로 灌水量의 적어짐에 따라 옥수수의 各 生育 形質들은 低調한 것으로 나타나고 있는데, 이와 같은 傾向은 옥수수의 最大 生育期에는 充分한 水分條件의 必要하고 開花期 以前에 200mm 以上の 降雨量이 必要하다는 Kisselbach(1976)의 報告, 그리고 禾本科 系統의 靑刈飼料作物 栽培에는 60%~80% 程度의 圃場 用水量이 必要하다는 Lopatank(1971) 報告와 本 試驗 結果와도 비슷한 傾向이었다.

옥수수 栽培에 있어서 根 發育에 가장 좋은 水分 條件은 Cohen과 Strickling(1968) 등은 土壤表面에 水分이 豊富하여야 옥수수의 根 發育이 良好하다고 하였으며, Heinricha(1970)는 禾本科 飼料作物의 오랜 浸水는 根 伸張을 抑制하고, 細根을 腐敗시켜, 收量を 減少시킨다고 報告하였다.

本 調査에서 根 發育 狀態의 變化는 灌水量의 가장 많은 240kg 灌水區에 비하여 160kg 灌水區에서 根長, 根數, 根重은 優勢하였으며, 80kg 灌水區, 40kg 灌水區, 20kg 灌水區 順位로 灌水量이 적어짐에 따라 根 發育狀態가 不振한 것으로 나타나고 있다. 牧草栽培에 適當한 水分 條件이 根 發育을 促進시킨다는 Gifford와 Jensen(1967), Kiesslbh(1976) 報告와 本 調査 結果와도 一致되는 傾向으로 나타나고 있어 濟州 在來 옥수수의 土壤 過濕 狀態의 持續은 根 發育을 沮止시키는 것으로 생각되었다.

水分 條件이 옥수수의 無機營養 變化에 미치는 影響은 學者에 따라 다소 다르게 報告되고 있다. Tkac(1971)는 禾本科 靑刈飼料作物 栽培에는 土壤 水分이 60% 程度에서 牧草 品質이 좋아진다고 하였으며, Cifford와 Jensen(1967) 등은 乾燥한 土壤 條件下에서는 牧草의 收量, 蛋白質 含量은 減少되었으나, 粗纖維 含量은 많아진다고 하였고,

Vough와 Martin(1972)은 Alfalfa는 水分 缺乏量 이 적을때 纖維量이 적은 牧草를 生産할 수 있다고 하였다. 그리고 Evans와 Wilson(1984)등은 牧草 栽培에는 반드시 適當한 水分 條件을 維持하여야 品質이 優秀한 牧草 生産이 可能하다고 報告하였다.

本 試驗에서는 灌水量이 적은 20kg 灌水区에서 窒素, 加里 및 蛋白質 含量이 比較的 높게 나타나고 있으며 40kg 灌水区, 80kg 灌水区, 160kg 灌水区, 240kg 灌水区 順位로 灌水量이 많아짐에 따라 窒素, 加里 그리고 蛋白質 含量은 낮아지는 傾向이었다. 이와 같은 현상은 乾燥한 地域에서 蛋白質 含量이 減少된다는 Gifford와 Jenseu(1967) 報告와 充分한 水分 條件下에서 纖維質이 減少되고 優秀한 品質의 牧草를 生産할 수 있다는 Vough와 Martin(1972) 報告와 差異가 있는데 이는 本 試驗에서 잦은 灌水에 의한 窒素 肥料의 용탈에 起因한 것으로 생각되었다.

灌水量 差異에 의한 Ca는 80kg 灌水区에서 比較的 높은 편이었으며, 20kg 灌水区와 40kg 灌水区에서 Ca는 낮은 편이었다. Mg成分은 80kg 灌水区에서 가장 높았으며, 240kg 灌水区에서 Mg 含量은 가장 낮게 나타나고 있어, 充分한 水分 條件이 飼料作物의 品質을 向上시킨다는 Tkac(1972), Evans와 Wilson(1984)의 報告도 本 調査 結果를 지지한 것으로 생각되었다.

以上の 本 試驗 結果 濟州 在來 옥수수 의 水分 條件은 濕한 條件에서 生育에 좋은 與件을 提示해 주는 것으로 생각되어지며, 窒素 및 加里 그리고 蛋白質은 比較적 乾燥한 條件下에서도 良好한 것으로 나타나고 있고, Ca, Mg은 다소 濕한 狀態

의 土壤 條件이 必要한 것으로 思料되었다.

## 摘 要

本 研究는 濟州道 火山灰土 土壤에 있어서 灌水 用量을 20kg, 40kg, 80kg, 160kg, 240kg으로 달리 하였을때 青刈 濟州 在來 옥수수 의 主要 形質, 蛋白質 및 無機養分 變化에 미치는 影響을 究明하기 위하여 濟州大學校 農科大學 溫室에서 0.14m<sup>2</sup> pot로 遂行하였으며, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 草長, 生草收量, 莖重, 葉重, 葉長, 葉數, 稈徑, 마디수等의 形質은 240kg 灌水区에서, 根重, 根長, 根數等은 160kg의 灌水区에서 優勢하였으며, 80kg 灌水区, 40kg 灌水区, 20kg 灌水区 順位로 青刈 옥수수 의 生育은 低調하였다. 그리고 堆穂期는 240kg 灌水区에서 가장 빨랐고(7月 20日), 灌水量이 작아짐에 따라 점차적으로 늦어졌으며, 20kg 灌水区에서 가장 늦은 편이었다.

2. 無機養分 變化에 있어서 窒素, 加里 및 蛋白質 含量은 20kg 灌水区에서 가장 높은 편이었으며, 40kg 灌水区, 80kg 灌水区, 160kg 灌水区 順位로 灌水量이 많아짐에 따라 窒素, 加里 및 蛋白質 含量은 減少되었고, 磷酸 含量은 灌水量이 많아짐에 따라 점차적으로 增加되었다. 그리고 Ca 含量은 80kg 灌水区와 160kg 灌水区에서, Mg 含量은 80kg 灌水区에서 가장 많았으며, 20kg 灌水区와 40kg 灌水区에서는 Ca 含量은 낮은 편이었고, 240kg 灌水区에서 Mg 含量이 낮은 편이었다.

## 參 考 文 獻

- Airy, J. M. 1955. Production of hybrid seed corn. pp. 379~422.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th Edition.
- Cohen, O. P. and E. Strickling. 1968. Moisture use by selected forage crops. Agron. J. 60(6) : 587~591.
- 조원복. 1982. 청예사료용 옥수수 재배. 농업 기술. 16(4) : 13~14.
- Evans, t. R. and T. R. Wilson. 1984. Some response of grasses to water stress and their implications for herbage quality and

- animal liveweight grain. Proc. 10th Europ. Grassl. Fed : 372~376.
- George, J. R. 1981. Grain crop production in the North Central United States. Lecture material. 3rd printing.
- Gifford, r. D. and E. H. Jensen. 1967. Some effects of soil moisture requires and bulk density on forages quality in the greenhouse. *Agron. J.* 59(1) : 75~77.
- Heinricha, D. H. 1970. Flooding tolerance of legums. *Can. J. Plant. Sci.* 50(4) : 435~438.
- Jenkins, M. T. 1941. Influence of climate and weather on the growth of corn In climate and Man, USDA. Yearbook. pp.308~320.
- Jugenheimer, R. W. 1976. Corn improvement seed production and uses. pp.670.
- Juesselbach, T. A. 1976. Transpiration as a factor in crop production and Nebr. *Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* : 1~214.
- 이석후, 박찬우, 배동호. 1982. 수확기에 따른 옥수수의 부위별 건물중과 사료 가치 변화. 월당 박찬호박사 화갑기념논문 : 40~45.
- Lonnquist, J. H. 1964. A modification of the ear-to-row procedures for the improvement of maize populations. *Crop. Sci.* 4 : 227~228.
- Lopatank, 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.
- 박용준. 1981. 사료용 신품종 옥수수 재배 기술. 15(4) : 13~14.
- Tkac, J. 1971. The need of irrigation water for pastures on arable and its distribution during the operation. *Herb. Abst.* 41(2) : 165. 165.
- Vough, L. R. and G. L. Martin. 1972. Influence of moisture and ambient temperature on yield and quality of alfalfa forage. *Agr. J.* 63(1) : 40~42.
- Williamson, R. E. and C. R. Willey. 1964. Effect of depth of water table on yield of tallfescue. *Agron. J.* 56(6) : 585~588.
- 양종성. 1980. 신품종 옥수수 청에사료화, 시험속보. 82호 : 2~3.