

多穗多蘗性 옥수수 交雜種(IK₁/IRI)의 生育時期別 養分吸收

淺田 純司*, 李喜鳳**, 崔鳳鎬**, 金文圭**

Absorption of Nutrients on Different Growth Stages in Maize with Tillers.

Joonsi Asada*, Hee Bong Lee**, Bong Ho Choe**, and Moon Kyu Kim**

ABSTRACT : The objective of the study was to clarify the pattern of fertilizer absorption by tillering hybrid, IK₁/IRI. Nangano No. 1 hybrid was included as non-tillering check hybrid. Hybrids were grown in pots and the plants were periodically analyzed for their chemical components like nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. The results obtained indicate that the amount of nitrogen, phosphorus and potassium absorbed by IK₁/IRI was slightly lower than that absorbed by Nangano No.1, except nitrogen in the maturity of IK₁/IRI. However, no major differences were observed for the calcium and magnesium content between two hybrids. In most cases amount of nitrogen and calcium in the plant of two hybrids seemed to decrease as the plants mature, while amount of those chemicals in the ears increased. Nitrogen efficiency for IK₁/IRI seemed a little lower than that for Nangano No.1.

지금까지 옥수수에 대한 肥效 및 養分 吸收에 대한 보고는 대부분이 분얼하지 않는 옥수수에 대한 연구결과였다. Voss⁷⁾는 옥수수가 질소의 시비 효과가 가장 큰 작물의 하나라고 보고 하였고, Murphy⁶⁾ 역시 옥수수의 收量은 窒素 施肥量에 따라 크게 좌우되며, 加里質 施肥는 倒伏을 경감시키는데 효과적이라고 보고한 바 있다. 옥수수 식물체의 질소, 인산, 가리의 移動과 蓄積에 대해서 石塚等³⁾은 질소의 흡수는 생육후기에 감소하는 반면 가리의 흡수는 계속 증가한다고 하였으며,

인산은 질소나 가리의 중간정도 흡수된다고 하였다. 그러나 分蘗하는 옥수수에 대한 施肥效果에 대하여 純司 등⁴⁾이 보고한바 있으나 分蘗型 옥수수의 肥料吸收에 대하여는 보고된 바가 없다.

따라서 本 研究에서는 分蘗하는 옥수수와 分蘗하지 않는 옥수수에 질소, 인산, 가리, 석회, 고토를 시비했을 경우 이들 성분의 흡수와 이행에 대한 효율을 각 식물체 부위별로 비교 하고자 하였다.

* 日本 鳥取大學 農學部(Dottori Univ., Japan)

** 忠南大學校 農科大學(Agricultural college, Chungnam Nat'l. Univ., Taejon, 305-764, Korea)

本 研究는 金文圭 先任 研究員의 "1990年度 大學教授 國費海外派遣研究"에 의해 遂行된것임.

材料 및 方法

供試한 옥수수를 비롯하여 試驗 遂行場所는 前報⁴⁾와 같고, 다만 본 연구에서는 內徑이 26cm이고, 높이가 31cm되며, 밑 부분에 排水孔이 있는 1/2,000a 와그너포트를 이용하였다. 사용한 흙은 90%이상의 砂土였고 포트당 14kg을 충전하였다. 포트의 상층토양에는 溶磷 20gr을 混合施肥하였다. 두 供試品種을 7월 8일에 交雜種別로 20개 포트에 2粒씩 播種後 3葉期에 숙아 포트당 1株로 하였다. 10월 10일 收穫時까지 3회(雄穗出現期, 絹絲出現期, 成熟期)에 걸쳐 植物體를 2-7個體에 대해 특성을 조사하였다. 肥料는 12gr의 磷硝安加里(N:1. 92gr, P₂O₅:0. 96gr, K₂O:1. 44gr)를 12회에 나누어 分施하였다. 또한 정상적인 생육을 위하여 스프링클러로 灌水를 하였고 殺蟲劑를 撒布하였다.

發芽 14日 後부터 10日 간격으로 草長과 個體當 莖數(主莖十分蘗數)를 調査하였고 發芽後 62日(雄穗 出現期), 69日(絹絲出現期), 89日(成熟期)에 植物體를 收取하여 莖, 葉, 이삭으로 나누어 生體重, 乾物重을 調査한 후 乾燥 粉碎하여 식물체에 흡수와 이행을 성분별로 조사하였다. 窒素는 植物體를 硫酸으로 分解한 後 네스라法에 의한 比色法으로 定量하였고, 磷酸과 加里는 植物體를 混酸으로 濕式分解하여 磷酸은 고모리法으로, 加里는 炎光分析法으로 分析하였으며, 칼슘과 마그네슘은 原子吸光分析法으로 定量하였다.

結果 및 考察

1. 生育經過

공시한 두 交雜種은 과중 5일 후인 7월 13일에 發芽하여 정상적인 生育을 하였다. 두 供試品種 모두 8月 下旬에 雄穗가 出現하였고, 9月 初旬에 絹絲가 出現하였다. 두 品種의 生育期別 草長을 보면 그림 1과 같다. 長野1號보다 IK₁/IRI의 草長이 發芽後 15日頃부터 작았고 이같은 傾向은 9月 18日 成熟期 까지 계속되어 生育後期에는 큰 差異를 보였다. 이같이 IK₁/IRI의 主莖長이 낮았던 것은 모든 個體가 分蘗을 하기 때문이라고 생각 되었으며, 個體當 莖數(主莖十分蘗數)은 표 1과 같다. 長野1號는 分蘗을 하지않는데 反하여 IK₁/IRI는 個體當 莖數가 發芽後 20日 부터 分蘗을 시작하여 2개정도의 分蘗을 하였다. 個體當 分蘗數는 8月 中旬경 最高에 달하였고 그 이후에는

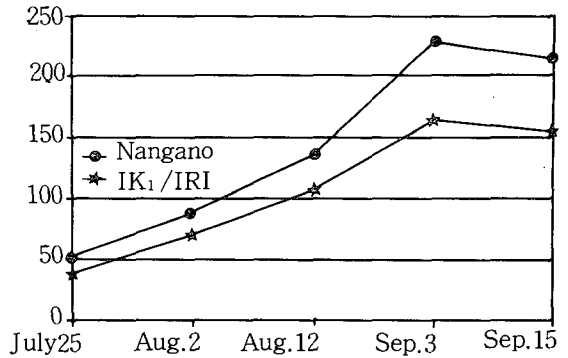


Fig. 1 Plant height at different growth stages of two hybrids, Nangano No.1 and IK₁/IRI.

Table 1. Number of stems per plant at different dates of Nangano No.1 and IK₁/IRI grown in pots. Expressed as mean S. E.

Dates	July 25	Aug. 2	Aug. 12	Aug. 23	Sep. 3	Sep. 18
Nangano No.1	1.0±0.0	1.1±0.2	1.1±0.2	1.1±0.2	1.0±0.0	1.0±0.0
IK ₁ /IRI	2.0±0.7	3.0±0.6	3.2±0.6	3.2±0.6	3.1±0.5	3.1±0.5

증가하지 않았다. 調査日別 個體當 莖數變化는 그림 2와 같다.

IK₁/IRI의 各 分蘗別 草長은 그림 3과 같이 主莖의 草長이 生育初期부터 分蘗莖들의 草長보다 월등히 컸다. 또한 分蘗들 사이에도 큰 差異를 보여 第1分蘗과 第2分蘗은 比較的 主莖과 비슷한 生

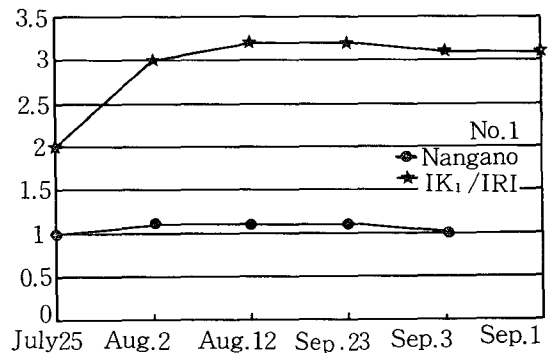


Fig. 2 Number of stems per plant at different days after germination of two maize hybrids, Nangano No.1 and IK₁/IRI.

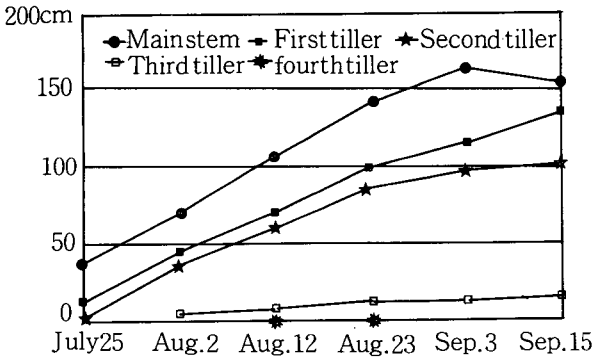


Fig.3 Plant height of main stem and tillers of IK₁/IRI at different growing days.

長을 하였고 第 3, 4分蘗은 매우 生長이 低調하였다. 이상과 같은 分蘗型 옥수수의 生長習性は 李 등⁵⁾이 포장실험에서 얻은 결과와 일치하였다.

2. 乾物重의 推移

雄穗 出現期和 雌穗 出現期, 그리고 成熟期の 乾物重을 조사한 결과는 그림 4와 같다. 두 供試品種의 地上部 乾物重은 雄穗 出現期에는 거의 같았으나 絹絲 出現期 이후 부터는 IK₁/IRI가 더 무거웠다. 이를 植物體 部位(莖, 葉, 이삭)별로 比較한 것(그림 5)을 보면 長野 1號의 경우 莖重은 生育期(雄穗 出現期, 絹絲 出現期, 成熟期)에 관계없이 거의 비슷하였으나 絹絲 出現期 이후 이삭의 무게가 急增하여 全體 乾物重의 增加 原因이 되었다. 한편 葉重은 生育이 進展됨에 따라 약간 감소하는 傾向이었다.

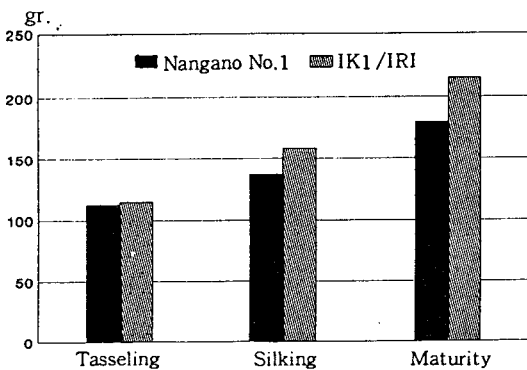


Fig.4 Comparison of dry weight between Nangano No.1 and IK₁/IRI at three different growing stages.

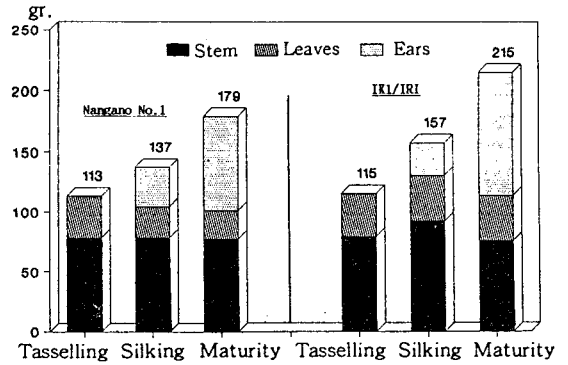


Fig.5 Dry weight of plant parts at different growing stages of Nangano No.1 and IK₁/IRI.

한편 IK₁/IRI의 部位別 乾物重을 보면 역시 莖重은 絹絲 出現期에 최고에 달하였고, 總乾物重은 長野一號와 같이 이삭무게의 漸進的 增加와 함께 크게 增加하였다. 그러나 生育期別 葉重은 크게 변하지 않아 分蘗別 葉의 數와 伸長은 雄穗 出現期 前後에 最高에 達한 後에 거의 일정하였다.

IK₁/IRI의 主莖 및 分蘗別 乾物重을 보면 그림 6과 같다. 莖葉重은 絹絲 出現期에 가장 무거웠고, 成熟期에 약간 減少하는 듯하나 이는 下位葉의 불완전한 採取 때문에 생각된다. 主莖 및 分蘗의 莖葉重은 大部分 主莖의 比重이 컸으며 다음으로 第1分蘗과 第2分蘗의 順序였다. 生育期別로 主莖, 第1分蘗, 第2分蘗의 莖葉重이 거의 같은 것은 李 등⁵⁾이 지적한바와 같이 제1,2 분얼이 주경과 거의 동시에 生長하기 때문에 생각된다. 이삭무게도 역시 主莖에서 가장 무거웠고, 다음으로는 第1, 第2分蘗順이었다.

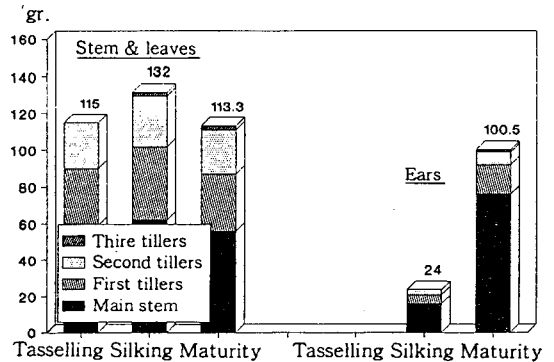


Fig.6 Dry weight of plant parts of main stem and tillers of stalks and ears at three growing stages of IK₁/IRI.

3. 養分吸收

1) 主要 成分의 含量

두 供試 交雜種의 地上部 全體와 部位別 主要 成分의 含有率을 比較하여 보면 그림 7과 같다. 地上部 植物體에 含有되어 있는 窒素는 두 供試品種이 비슷하였으나 IK_1/IRI 는 絹絲 出現期에 減少를 보이다가 成熟期에는 오히려 增加하는 傾向을 보였다. 磷酸의 含有率을 보면 生育 全期間을 통하여 IK_1/IRI 가 낮게 나타났다. 磷酸도 窒素에서처럼 IK_1/IRI 의 경우에 絹絲 出現期에 減少하였다가 增加하였는데 이에 대한 이유는 아직 밝혀진 바 없다. 加里의 경우를 보면 두 供試品種 모두 雄穗 出現期부터 계속 減少하였다. 이처럼 窒素와 磷酸이 雄穗 出現 이후부터 生育후기로 갈 수록 乾物重에 대한 비율이 감소하는 것은 이들 成分의 흡수율이 건물중의 증가율 보다 낮기 때문이라 생각된다. 반면에 칼슘과 마그네슘의 生育期別 增減 趨勢는 크지 않았다.

各 部位別 成分含有率을 보면 莖葉의 窒素는 長野1號의 경우에 雄穗 出現期 이후 減少하였으나 IK_1/IRI 는 絹絲 出現以後 增加하는 傾向을 보였는데 이같은 경향은 이삭의 窒素含有率에서도 나타나, 이에 대하여는 연구가 더 필요할 것으로 생각된다. IK_1/IRI 의 特徵的 窒素含有率은 全體植物體에서도 나타났는데 과거 보고된 값은 예^{1,2,3)}와는 크게 相反되는 것이었다. 磷酸을 보면 絕對 含有量에 있어서 長野一號가 IK_1/IRI 보다 높았

고 生育期別 變化趨勢는 비슷하였다. 加里는 雄穗 出現期 이후 부터 두 供試種 다같이 減少하였는데 莖葉重이나 이삭 모두 같은 傾向이었다. 窒素나 加里와는 달리 칼슘은 雄穗 出現期 부터 增加하다가 長野1號만 絹絲 出現期부터 減少하였다. 두 交雜種 다같이 이삭내의 칼슘 含量은 매우 낮았고 生育期에 따른 差異는 인정되지 않았다. 마그네슘은 두 供試品種이 모두 生育期에 따른 差異가 거의 없었다.

2) 三要素 含量과 乾物重과의 關係

供試品種別 및 生育段階別 各 部位別 乾物重과 部位別 窒素, 磷酸, 加里의 含有率의 關係는 그림 8과 같다. 長野1號의 경우 줄기의 乾物重은 生育期別로 큰 差異가 없었으나 줄기의 窒素含量은 生育이 진전됨에 따라 減少하는 傾向이었고, 이와같은 傾向은 잎에서도 같았다. 그러나 이삭의 경우에는 乾物重이 增加함에 따라 窒素含量도 增加하였다. 磷酸의 경우에는 生育이 進展되어도 줄기내 磷酸의 含量은 같거나 약간 增加한 반면에 葉의 磷酸含量은 乾物重과 같이 生育이 進展됨에 따라 減少하였다. 이삭의 磷酸 含量은 乾物重의 增加와 더불어 生育이 進展됨에 따라 증가 하였다. 이처럼 줄기와 잎의 窒素와 磷酸의 含量이 生育의 進展에 따라 減少하는 傾向은 이들 要素가 이삭으로 移行하기 때문으로 생각된다.

加里의 경우에도 窒素의 경우와 같이 生育이 進展됨에 따라 줄기와 잎의 加里含量이 減少하였다. 이삭의 加里含量은 增加하였지만 顯著하지는 않았다.

IK_1/IRI 의 경우를 보면 앞서 指摘한 바와같이 줄기의 乾物重이 分蘖의 增加로 인해 生育期別로 크게 減少하지 않는 반면 줄기의 窒素, 磷酸, 加里 含量은 生育이 進展됨에 따라 減少하였다. 잎의 경우에는 生育期別로 큰 차이는 없었으나 이삭의 경우에는 窒素, 磷酸, 加里가 모두 生育後期로 갈수록 增加하였다.

IK_1/IRI 의 主莖 및 分蘖의 窒素含量은 그림 9와 같다. 生育이 進展됨에 따라 主莖이나 分蘖莖의 경우 줄기의 窒素含量이 減少하는 傾向임을 알 수 있었고 잎의 窒素含量은 별로 큰 減少를 보이지 않았다. 그러나 이삭의 경우에는 生育後期로 갈 수록 窒素含量이 增加하였는데 특히 主莖의 이삭이 分蘖의 이삭보다 窒素 含量이 훨씬 많았다. 窒素를 비롯한 磷酸, 加里의 生育進展에 따른 植

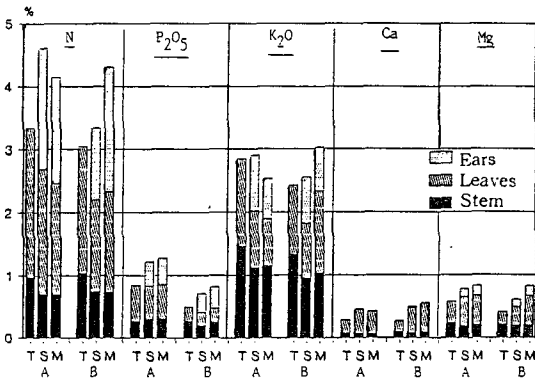


Fig.7 Percent of chemical components of whole plant and plant parts at different growing stages of Nangano No.1. and IK_1/IRI . T : Tasseling, S : Silking; M : Maturity, A : Nangano No.1, B : IK_1/IRI

物體內 이동이나 흡수에 대한 이러한 결과는 分蘗하지 않는 옥수수에 대하여 石塚과 金³⁾이 보고한 내용과 일치 하였다.

3) 吸收한 窒素의 乾物生産效果

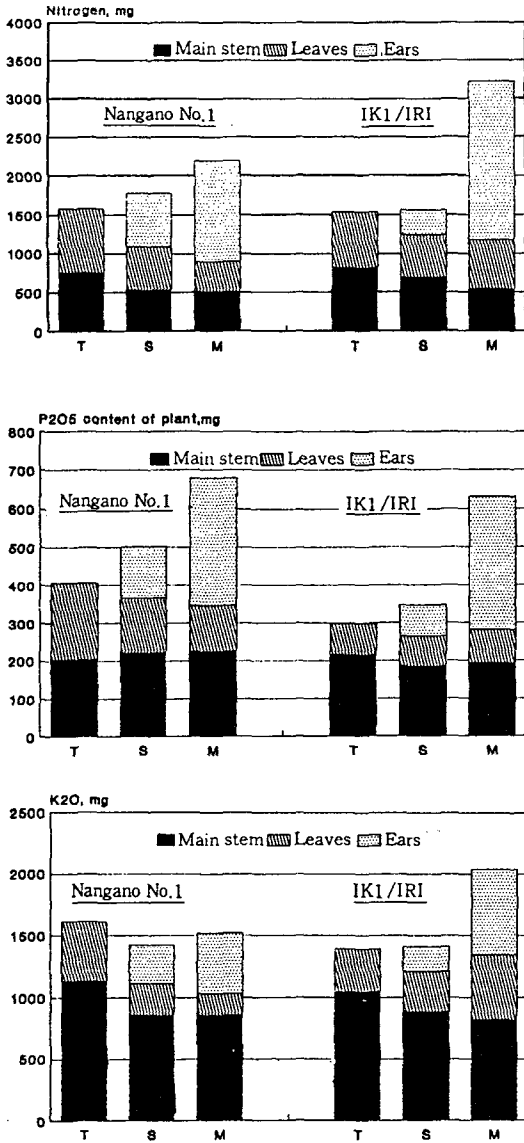


Fig.8 Content of N, P₂O₅, and K₂O absorbed by plant parts of Nangano No.1 and IK₁/IRI at three different growing stages. T : Tasseling, S : Silking, M : Maturity

공시한 두 交雜種에 대한 생육기별 질소흡수가 옥수수의 莖葉과 이삭의 乾物生産에 미친 效果는 표2와 같다. 雄穗出現期에 있어서 莖葉重(乾物重)에 미친 窒素의 效果를 보면 長野1號 (73.4%) 보다 IK₁/IRI (78.3%)가 높은 편이었고, 絹絲出現期에도 IK₁/IRI가 莖葉重과 이삭 모두 長野1號 보다 窒素의 效果가 컸다. 그러나 成熟期에 있어서는 오히려 長野1號가 60.5%로서 IK₁/IRI의 49.0% 보다 窒素效果가 높은 傾向인 것으로 나타났다.

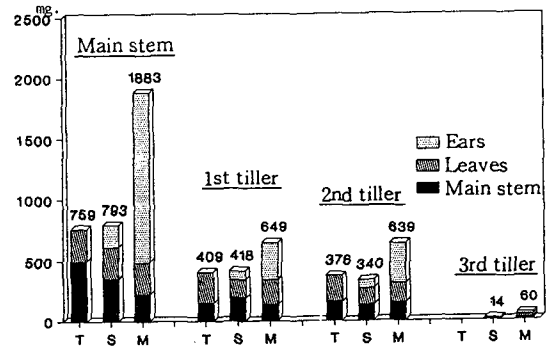


Fig.9 Nitrogen content of plant parts of main stem and tillers at different growing stages of IK₁/IRI. T : Tasseling, S : Silking, M : Maturity

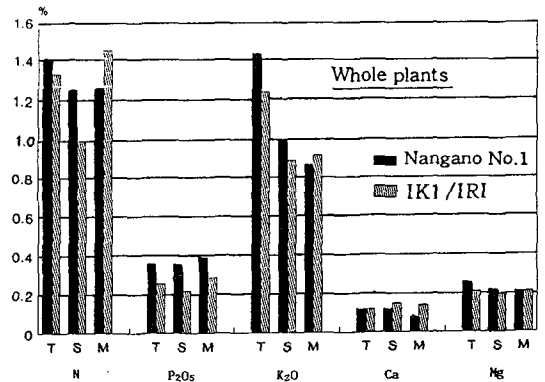


Fig.10 Percent of chemical components of whole plant and plant parts at different growing stages of Nangano No.1 and IK₁/IRI.

Table 2. Effects of nitrogen absorption on the dry weight of plant parts of Nangano No.1 and IK₁/IRI at different growing stages.

Stages	Tasseling		Silking		Maturity	
	Stalks*	Ears	Stalks	Ears	Stalks	Ears
Nangano No.1	73.4%	--	95.1%	53.5%	109.1%	60.5%
IK ₁ /IRI	78.3%	--	108.0%	100.0%	100.1%	49.0%

* includes stem and leaves.

摘 要

본 실험은 포트실험으로서 분蘖을 하는 옥수수 (IK₁/IRI)와 분蘖을 하지 않는 옥수수(長野1號)의生育期間中 主要植物學의 特性을 比較하고 또 主要養分에 대한 生育시기별 吸收量과 吸收率에 대한 變化를 알아보고자 遂行되었다.

1. 分蘖하는 IK₁/IRI가 分蘖하지 않는 長野1號보다 全般的으로 生育이 良好하여 地上部의 個體當 生體重과 乾物重이 무거웠으며 植物體를 部位別로 比較하였을 때에도 이삭을 제외한 莖葉重이 더 무거웠다.

2. 生育시기별 개체당 窒素, 磷酸, 加里의 흡수량을 전체 건물중에 대한 比率로 보면 分蘖형인 IK₁/IRI 교잡종이 分蘖하지 않는 長野一號보다 낮은 경향이었으나 成熟기의 질소함량은 오히려 分蘖형이 分蘖하지 않는 옥수수 보다 높았다.

3. 石灰 및 고토의 흡수량은 두 供試 交雜種이 비슷한 경향이였다.

4. 窒素와 加里의 含量은 雄穗 出現期에 최고에 달하였다가 生育후기로 갈 수록 감소하는 경향이 었으나 分蘖하는 IK₁/IRI의 경우 窒素함량이 成熟기에 증가하였다. 그러나 인산의 生育시기별 含量은 두 交雜種 모두 감소하는 경향이였다.

5. 莖葉의 窒素, 磷酸, 加里함량은 生育시기별 로 일정하거나 다소 감소하는데 반하여 이삭에서 는 生育후기로 갈 수록 크게 증가하였다.

6. 흡수한 窒素의 乾物生産效果를 보면 전생육 기간중 이삭을 제외하고 IK₁/IRI가 長野一號보다 높았다.

引 用 文 獻

1. Danaka H., Yamaguchi, J. and Ishiska, 1969. Studies on the nutrition and physiology of maize (No. 3). Effects of nitrogen and plant densities on the production of dry matter and kernels. Jour. Japan. Soil and Fertilizer Society. 40:498-503.
2. Duncan, W.G., R.S. Loomis, W.A. Williams and R. Hamau. 1967. A model for simulation photosynthesis in plant communities. Hilgardia 38:181-205.
3. 石塚, 金雄桂. 1967. トウモロコシ의 營養生理學的研究(第1報). 生育に伴う同化産物の生成と養分吸收に關する研究. Jour. of Japan Soil and Fertilizer Society. 38:408-412.
4. 純司 淺田, 李喜鳳, 崔鳳鎬, 金文圭. 1992. 多穗多蘖性 옥수수 交雜種 (IK₁/IRI)의 分蘖發生에 미치는 肥種 및 施肥量의 影響. 韓國作物學會誌, 37(2), 인쇄중
5. Lee, H.B., and B.H. Choe. 1988. Studies on the maize with multiple ears and tillers. II. Agronomic characteristics of maize with multiple tillers and ears (MET). Korean J. Breed. 20(4):282-295.
6. Murphy, L.S. 1975. Fertilizer efficiency for corn and sorghum, Proc. of the 30th Annual Corn and Sorghum Research Conf. pp. 49-72. Am. Seed Trade Association, Washington, D.C.
7. Voss, R.D. 1975. Fertilizer N: The key to profitable corn production with changing prices and production costs. Proc. of the 30th Annual Corn and Sorghum Research Conf. pp 215-229. Am. Seed Trade Association, Washington, D.C.