

栽植密度가 단옥수수의 이삭수, 이삭무게 및 粗收入에 미치는 影響**

李錫淳* · 白俊鎬*

Effect of Plant Populations on the Number and Weight of Ear and Gross Income in Sweet Corn

Suk Soon Lee* and Jun Ho Back*

ABSTRACT : A sweet corn hybrid, Golden Cross Bantam 70, was grown at 5 plant populations (5,000, 6,000, 7,000, 8,000, and 9,000 plants/10a) under the transparent P.E. film mulch to find the best yield evaluation method. Plant population did not affect early plant growth, culm length, ear height, and silking date. However, number of tillers at harvest decreased but leaf area index increased with increased plant population. Marketable ears were divided into two classes; the first grade of which husked ear weight over 150g (unhusked ear weight 230g) and the second grade of which husked ear weight between 100 and 150g (unhusked ear weight between 180 and 230g) according to the whole sale market price. Average length, thickness, and weight of marketable ears over 100g of husked ears decreased with increased plant population. The proportion of ears over 150g decreased with increased plant population. However, total number and weight of marketable ears and gross income per 10a calculated considering weight and number of ears increased with plant population. There were highly positive correlations between gross income and ear number or ear weight per unit area. At high plant populations the number of marketable ears was overestimated but ear weight underestimated compared with gross income. Dry matter yield of stover increased with increased plant population and ranged 755-944kg/10a with 20.7-24.5% dry matter content. Rice black-streaked dwarf virus infection rate was 10.6-14.9%, but it was not related to plant population.

우리나라에서 단옥수수를 所得作物로서 재배하기 시작한 것은 1973년부터이며 현재는 연간 3,000 - 4,000 정보가 재배되고 있다.¹⁰⁾ 단옥수수는 P. E. film을 이용하여 保溫栽培하면 果實生産이 적은 6월~7월중에 出荷할 수 있어 收益성이 높고, 生育期間이 짧아 다른 작물과의 二毛作에도 알맞아 土地利用率을 높일 수 있으며, 재배방법이 쉽고, 꽃이삭을 수확한 후 莖葉으로 사일리지를 만들 수 있어 粗飼料로도 이용할 수 있다. 그리고, 현재는 단옥수수가 주로 間食用으로 이용되지만 앞으로는 서양에서와 같이 冷凍, 통조림 등으로 加工하여 副食으로 이용하면 재배면적이 더욱 증가할 수 있을 것으로 생각된다.

단옥수수는 栽培時期, 施肥量, 栽植密度에 따라 商品性 있는 이삭수, 이삭크기, 價格이 현저히 다르므로 재배방법에 따라 收益성이 크게 다르다. 단옥수수는 早期栽培하여 出荷時期가 빠를 수록 이삭의 크기는 작지만 價格은 월등히 높으므로 保溫育苗하여 P. E. film을 이용한 터널재배를 하거나 直播被覆栽培하면 기온이 낮은 때에 保溫效果가 커서 初期生育이 촉진되고 收穫期가 빨라 收益성이 높다.^{1,6, 11,14)}

단옥수수의 適正 栽植密度에 관해서는 Warren¹⁴⁾은 미국 New York 주에서 키가 큰 晩生種을 재배할 경우 10a 당 4,600 - 5,300 주가 적당하다고 하였으나 차 등¹¹⁾에 의하면 우리나라에서 早生種을 재

* 영남대학교 (Coll. of Agri. & Animal Sci., Yeungnam Univ., Gyeongsan 713-749, Korea)

** 이 論文은 峨山社會福祉事業財團의 1988年 研究費 支援에 의하여 이루어졌음. <'89. 11. 10. 接受>

배하였을 때 6,500 주가 적당하며 7,500 주에서는 倒伏에 의하여 收量이 감소하였다. 옥수수 疎植하거나 早期栽培하면 2개의 이삭이 발육할 수 있으나 2차 이삭은 商品성이 없는 경우가 많고, 2개 이삭이 발육하는 비율도 높지 않으므로 栽植密度가 낮은 경우 收量이 감소한다.^{3,12)} 그러나, 너무 密植할 경우에는 개체간에 競爭이 심하여 이삭의 크기가 작아지고, 이삭이 달리지 않는 개체수는 증가하지만 栽植本數가 많아 총 이삭수는 많아진다.

이와 같이 收量評價方法에 따라 시험결과가 다르지만 대부분의 연구자들은 이삭수 혹은 이삭무게만으로 단옥수수의 收量을 평가하고 있으나^{3, 5, 9, 11, 12, 13)} 실제 都賣市場의 價格은 出荷時期, 이삭크기, 年次에 따라 크게 다르므로^{1, 15)} 李와 金⁶⁾은 出荷時期, 이삭크기, 이삭수를 함께 고려하여 단옥수수의 收益性を 비교하여야 한다고 제안한 바 있다. 본 연구자는 栽培時期와 窒素施肥量이 단옥수수의 10a당 이삭수와 이삭무게, 이삭 等級別 價格을 고려한 收益성에 관한 시험은 이미 수행한 바 있으며^{6, 8)} 본 시험에서는 栽植密度가 단옥수수의 이삭수, 이삭무게, 조수입에 미치는 영향을 검토하였다.

材料 및 方法

본 시험은 1989年 慶北 慶山에 있는 嶺南大學校 附屬農場에서 실시하였으며, 供試品種은 Golden Cross Bantam 70이었다. 栽植密度는 10a당 5,000, 6,000, 7,000, 8,000, 9,000 株이었으며 施肥量은 窒素-磷酸-加里를 각각 18-15-15 kg/10a 수준으로 전량 表層施肥한 후 表土 약 10cm 깊이로 혼합하였다. 除草劑는 10a당 simazine 100g과 alachlor 200 ml의 비율로 물과 혼합하여 토양표면에 살포하고 0.03mm P. E. film을 피복한 후 3월 23

일에 催芽된 種子를 60cm×20cm 간격으로 2립씩 點播한 후 2-3葉期에 주당 1개체씩 남겨두고 솎아주었다.

試驗區 배치는 길이가 5m이고 폭이 120cm인 두둑에 2줄로 심고 2개 두둑을 1구로 한 亂塊法 4반복이었으며, 통계분석은 Steel and Torrie¹³⁾의 방법을 따랐다.

特性調査는 생육이 고른 부분의 연속된 20주를 대상으로 하였으며, 질소분석은 micro-Kjeldahl로 분석하였다. 葉面積은 Delta T Area Meter로 구당 5주의 主稈을 대상으로 조사하였다. 단옥수수의 가격은 서울特別市農産物都賣市場管理公社의 조사결과에 따랐는데⁴⁾ 上品은 10kg 포장에 이삭이 40개인 것(苞葉을 제거한 이삭은 150g 이상, 苞葉 포함하여 230g 이상)과 中品은 10kg 포장에 50개인 것(苞葉을 제거한 이삭무게는 100-150g, 苞葉 포함한 이삭무게는 180-230g)으로 나누어 조사하였다. 中品에 해당되지 않는 이삭도 6월 중 몇일은 價格이 보고되었으나 값은 中品の 약 半으로 價格이 극히 낮고 실제 그 量도 많지 않아 본 시험에서는 商品성이 없는 것으로 보았다. 價格의 조사시기는 본 시험에서 出荷期인 6월 25일과 7월 5일 사이의 평균치로서 李와 崔⁸⁾가 보고한 결과를 따랐다.

試驗結果 및 考察

栽植密度에 따른 立苗率, 草長, 稈長, 着穗高, 分蘖數를 보면 표 1과 같다. 立苗率은 모두 97.6% 이상이었고 出芽後 30일과 44일의 草長과 稈長, 着穗高 및 出芽後 44일의 分蘖數는 모두 植物密度間에 차이가 없었다. 이것은 栽植密度가 달라도 생육초기에는 식물체가 어려서 서로 競爭하지 않기 때문으로 생각되며, 收穫期의 分蘖數는 10a당 5,000

Table 1. Percent stand, plant height, culm length, ear height, and number of tillers of sweet corn at five plant populations.

Plant population (No./10a)	Percent stand	Plant height (cm)		Culm length (cm)	Ear height (cm)	No. of tillers	
		30 DAE ¹⁾	44 DAE			44 DAE	Harvest
5,000	100.0 a ²⁾	51.3 ns	95.6 ns	136 ns	37.2 ns	1.8 ns	1.6 a
6,000	99.3 bc	50.0	95.5	135	39.0	1.7	1.6 a
7,000	97.6 d	49.2	95.3	136	42.1	1.8	1.6 a
8,000	98.5 cd	50.7	95.0	137	40.3	1.4	1.1 b
9,000	99.7 ab	44.8	92.3	139	41.9	1.2	1.1 b

1/ : Days after emergence of seedlings.

2/ : Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT).

Table 2. Silking date, leaf area index (LAI) at harvest, length, diameter, and weight of an ear, and rice black-streaked dwarf virus (RBSDV) infection rate of sweet corn at five plant populations.

Plant population (No./10a)	Silking date	LAI	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Ear weight (g)	RBSDV (%)
5,000	June 4	1.1 d 1/	18.4 ns	4.4 ns	191 ns	12.5 ns
6,000	June 4	1.2 d	18.5	4.4	193	11.5
7,000	June 3	1.5 c	18.4	4.4	190	14.9
8,000	June 4	1.7 b	18.1	4.3	178	10.6
9,000	June 4	1.9 a	18.0	4.3	178	12.6

1/; Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DNMR.

-7,000 주에서는 1.6개로 8,000-9,000 주의 1.1개 보다 다소 많아 疎植한 경우 密植에서 보다 分蘖數가 많았다.

出絲後, 收穫期 主稈의 葉面積指數, 이삭길이, 이삭굵기, 이삭무게, 黑條萎縮病 罹病率은 표 2와 같다. 出絲期는 6월 3-4일로 栽植密度間에 차이가 없었으며, 葉面積指數는 栽植密度가 높을 수록 증가하였으나 그 값은 1.1-1.9로서 種實用이나 사일리지 옥수수보다는 葉面積指數가 낮았는데 이것은 葉數, 잎의 크기가 작을 뿐 아니라 조사시기가 출사후 25일로 다른 시험의 出絲期보다 다소 늦게 조사한데도 원인이 있을 것이다. 이삭길이와 이삭무게는 5,000-7,000 주 사이에서는 栽植密度間에 차이가 없었으나 8,000-9,000 주에서 보다는 더 컸다.

黑條萎縮病 罹病率은 10.6-14.9%로서 栽植密度間에는 차이가 없었으나 早期에 감염되어 키가 크지 않고 이삭이 발달하지 않으므로 재배에 다소 문제가 되었다. 李와 金¹⁾은 같은 지역에서 심한 경우 53%까지 감염된다고 하며, 이것은 4월 중순에 발생한 애멸구 越冬世代에 의하여 病이 전염되는 것으로 생각된다.⁴⁾ 商品性있는 10a 당 이삭수와 이삭무게,

粗收入, 사일리지로 이용할 경우 莖葉의 收量性은 (표 3) 모두 栽植密度가 높을 수록 증가하는 경향이 있었다. 특히 7,000 주/10a 이하의 栽植密度에서는 평균 1.05-1.11개의 商品性있는 이삭이 달리지만 栽植密度가 낮아 이삭수와 이삭무게가 적었으며, 7,000 주 이상에서는 심어진 개체수는 많았지만 이삭이 발육하지 못하는 개체비율이 높아져 商品性있는 이삭수와 이삭무게가 더 이상 증가하지 않는 경향이 있었다. 그러나 9,000 주에서 商品性있는 이삭수가 현저히 많았던 것은 栽植密度가 높으나 이삭착생 비율은 크게 낮지 않았고, 이삭크기도 감소하지 않아 이삭은 크지 않지만 商品性이 있는 이삭이 많았기 때문에 粗收入도 컸던 것으로 생각된다. 莖葉收量은 乾物로서 755-944 kg/10a으로 7,000 주까지는 栽植密度가 높을 수록 증가하였으나 그 이상의 密度에서는 莖葉重이 증가하지 않았다. 수확후 莖葉의 乾物含量은 20.7-22.5%이므로 사일리지 제조에 알맞은 乾物含量인 30-35% 보다는 10% 정도 낮아 農厚飼料나 質의 첨가, 豫乾 등 사일리지 제조에 관한 연구가 되어져야 할 것으로 생각된다.

이삭무게별 이삭수를 그림 1에서 보면 栽植密度

Table 3. Number of marketable ears, ratio of marketable ear numbers/plants, ear fresh weight, yield and percent dry matter (DM) of stover of sweet corn at five plant populations.

Plant population (No./10a)	No. of marketable ears/10a	Marketable ear/plant ratio (%)	Ear fresh weight (kg/10a)	Gross income (Won/10a)	Stover (kg/10a)		% DM of stover
					Fresh wt.	Dry wt.	
5,000	5,563 c ¹⁾	111.3	1,065 b	466,563 b	3,479 b	755 c	21.7 ns
6,000	5,978 c	107.5	1,183 ab	500,768 b	3,922 ab	812 bc	20.7
7,000	6,830 b	105.0	1,303 a	547,257 ab	4,316 a	919 ab	21.3
8,000	6,835 b	86.3	1,173 ab	534,706 ab	4,198 a	932 ab	22.2
9,000	7,711 a	89.4	1,370 a	614,226 a	4,219 a	944 a	22.5

1/; Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DNMR.

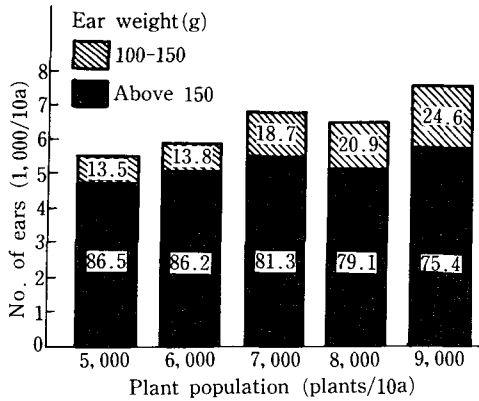


Fig. 1. Number of ears according to husked ear weight of sweet corn at 5 plant populations. Numbers in the bars indicate percentage of ears at the given plant population.

가 높을 수록 이삭무게가 150 g 이상인 上品의 비율이 낮았다. 그러나 그 감소정도는 栽植密度의 증가율보다 크지 않아 10 a 당 上品의 이삭수는 商品性 있는 이삭수가 많았던 7,000-9,000 주에서 5,000-6,000 주 보다 많았다.

栽植密度別 10 a 당 이삭수, 이삭무게 및 이삭크기와 이삭수를 고려하여 계산한 粗收入을 비교해 보면 그림 2와 같다. 세가지 收量評價方法을 쉽게 비교하기 위하여 栽植密度 5,000 주/10 a을 100 으로 하여 相對的인 값으로 표시하였는데 5,000-7,000 주/10 a까지는 세가지 방법간에 차이가 없었으나

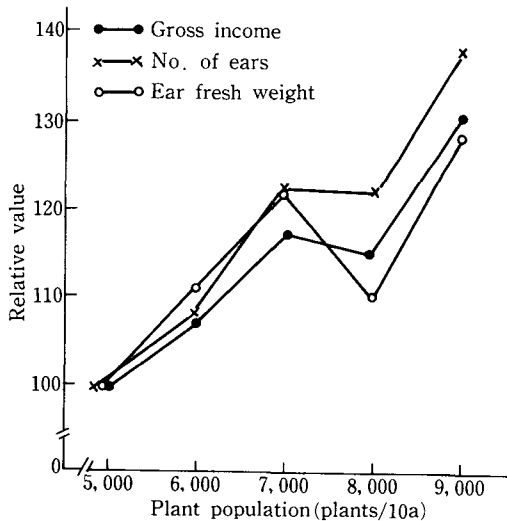


Fig. 2. Relative value of gross income and number and fresh weight of marketable ears at 5 plant populations.

8,000-9,000 주에서는 이삭무게는 粗收入과 같은 경향이나 이삭수는 粗收入보다 過大評價되었다. 이것은 密植에서는 평균이삭무게는 감소하나 商品性 있는 이삭수로 평가할 때는 모두 같은 이삭으로 평가되었기 때문인 듯 하다. 그러나 이삭크기별 가격과 이삭수를 고려하여 계산한 粗收入과 商品性 있는 이삭수 및 이삭무게와는 각각 0.986 및 0.938의 높은 正의 相關關係가 있어 이삭수나 이삭무게 모두 收量評價方法으로 이용할 수 있을 것으로 생각되며, 李와 崔⁸⁾도 비슷한 결과를 보고하였다. 그러나 단옥수수 가격의 出荷時期, 이삭무게, 年次에 따라 價格이 현저히 다르므로 粗收入으로 收量評價基準을 시험에서와 같이 처리간에 이삭수는 차이가 없으나 이삭의 크기가 다를 때는 이삭수나 무게로 수량을 평가하는 것보다 이삭수와 크기가 함께 고려되는 粗收入으로 收量を 평가하는 것이 더욱 합리적일 것으로 생각된다.

摘 要

단옥수수의 수량을 商品性 있는 이삭수, 이삭무게, 이삭크기별 市場價格을 적용한 粗收入으로 評價하였을 때 이들 收量評價方法의 結果를 비교하기 위하여 단옥수수 品種 Golden Cross Bantam 70을 栽植密度(5,000, 6,000, 7,000, 8,000, 9,000 주/10 a)를 달리하여 0.03mm 투명 P.E. film 被覆下에서 재배하였다. 出芽後 30일과 44일에 草長과 分蘖數를 조사하였고, 이삭조사는 出絲後 25일에 수확하여 苞葉을 제거한 후 이삭의 수, 크기, 무게를 조사하고 무게별 이삭수, 10 a 당 商品性 있는 이삭수, 이삭무게, 粗收入을 계산하였다.

1. 草長, 稈長, 着穗高, 分蘖數, 出絲期는 栽植密度間에 차이가 없었으며, 收穫期의 主稈 葉面積指數는 1.1-1.9로서 栽植密度가 높을 수록 증가하였다.

2. 商品性 있는 이삭의 평균 길이, 굵기, 무게와 苞葉을 제거한 이삭무게가 150 g 이상인 上品의 比率은 栽植密度가 높을 수록 감소하였다.

3. 10 a 당 商品性 있는 이삭수, 이삭무게 및 크기별 가격과 이삭수를 고려한 粗收入은 栽植密度가 높을 수록 증가하였으며, 이들간에는 고도로 유의한 正의 相關이 있었다. 栽植密度가 높을 때는 이삭수는 粗收入보다 過大評價되었고, 이삭무게는 過小評價되었다.

4. 이삭을 수확한 후 莖葉의 乾物收量은 755-964 kg/10 a 으로 7,000 주/10 a 까지는 栽植密度가 높을 수록 증가하였으며 乾物含量은 20.7-24.5 % 이었다.

5. 黑條萎縮病 罹病率은 10.6-15.0 % 이었으나 栽植密度間에는 차이가 없었다.

參 考 文 獻

1. 월간 상업농경영. 1988, 1989. 권말부록. "이것이 실제 농산물가격이다."
2. Hopen, H.J. 1965. Effects of black and transparent polyethylene mulches on soil temperature, sweet corn growth and maturity in a cool growing season. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86 : 415-420.
3. 姜榮吉·朴勝義·朴根龍·文賢貴·李成宰. 1985. 堆肥施用과 窒素施肥方法이 단옥수수의 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌 30(2) : 140-145.
4. 李錫淳·李璣模. 1987. 黑條萎縮病 發生地域에서 播種期에 따른 Silage 옥수수의 生産性. 韓作誌 32(3) : 249-255.
5. Lee, S.S., G.O. Estes, and O.S. Wells. 1978. Effects of slitted polyethylene mulches on soil temperature and yield of sweet corn Can. J. Plant Sci. 58 : 55-61.
6. 李錫淳·金台柱. 1986. 播種期와 Polyethylene 필름 被覆方法이 단옥수수 生産에 미치는 影響. 韓作誌 31(1) : 84-90.

7. 李錫淳·朴根龍·金順權·朴勝義·文賢貴·咸泳秀·裴東鎬. 1980. 施肥量과 栽植密度가 單交雜種 옥수수의 生育과 收量에 미치는 影響. 農試研報 22(作物) : 128-133.
8. 李錫淳·崔相集. 1989. 窒素施肥量이 단옥수수의 이삭수, 이삭무게, 粗收入 및 窒素吸收에 미치는 影響. 韓作誌 35(1) : 83-89.
9. Mack, H.J. 1972. Effects of population density, plant arrangement and fertilizers on yields of sweet corn. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 : 757-760.
10. 朴根龍. 1987. 옥수수 品種改良. 裴聖浩 博士 回甲紀念論文集 : 121-134.
11. 朴勝義·朴根龍·姜榮吉·鄭丞根. 1987. 비닐멀칭 및 터널栽培가 早期出荷用 단옥수수의 生育 및 收量에 미치는 影響. 農試論文集(作物) 29(1) : 245-250.
12. 朴勝義·朴根龍·姜榮吉·文賢貴·鄭丞根. 1987. 栽植密度가 단옥수수의 生育 및 이삭 收量에 미치는 影響. 韓作誌 32(1) : 92-96.
13. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics with special references to the biological science. McGraw-Hill Book Co., Inc.
14. Warren, J.A. 1963. Use of empirical equations to describe the effects of plant density on the yield of corn and the application of such equation to variety evaluation. Crop Sci. 3 : 197-201.
15. 韓國農畜水産 流通研究所. 1984. 農畜産流通 情報總覽 1卷 : 612-625.