

## 남부지방에서 초당옥수수의 경제적 파종한계기

양승규\* · 홍승범\*\* · 이석순\*<sup>†</sup>

\*영남대학교 생물공학부, \*\*아시아대학교 한약자원학과

### Planting Time for the Economic Yield of a Super Sweet Corn Hybrid in the Southern Part of Korea

Seung Kyu Yang\*, Seung Beom Hong\*\*, and Suk Soon Lee\*<sup>†</sup>

\*School of Biotechnology, Yeungnam Univ., Gyeongsan 712-749, Korea

\*\*Dept. of Oriental Medicine Resources, Asia University, Gyeongsan 712-220, Korea

**ABSTRACT** To find out the planting times for the economic yield of a super sweet corn hybrid, “Cambella 90” was planted from 1 April of 2003 and 2004 at the 10 days intervals under black polyethylene (P. E.) film mulch and in bare soil in Gyeongsan. Daily maximum soil temperature under black P. E. film mulch was lower, while daily minimum soil temperature was higher compared to bare soil. Soil moisture content under black P. E. film mulch maintained optimum level longer than in bare soil. Emergence rate, percent stand, culm length, and the number of marketable ears were higher under black P. E. film mulch compared to bare soil. Silking date under black P. E. film mulch was earlier compared to bare soil by 4~6 days at April plantings, while only 1 day earlier at June plantings. Silking date of individual plants in a plot ranged 3~5 days depending on planting dates and soil mulch in the same plot. The number of large ears decreased as planting dates delayed. Considering emergence rate and the number of marketable ears, the planting time for the economic yield of a super sweet corn hybrid, “Cambella 90” ranged 1 April to 20 June in the southern part of Korea.

**Keywords** : super sweet corn, planting time, black polyethylene film mulch, soil temperature, soil moisture, emergence rate, silking date, marketable ears

우리나라에 간식용으로 재배되는 풋옥수수는 과거에는 경립종도 이용되었지만 현재는 찰옥수수, 단옥수수, 초당옥

수수가 주로 재배되고 있다. 그 중 초당옥수수는 수확적이 인 출사 후 23일경에 수확하면 단옥수수보다 당도가 2~3 배 정도 높고, 씹을 때 아삭아삭한 느낌을 주기 때문에 특히 젊은 세대에서 인기가 높다(Seo *et al.*, 2002). 특히 풋옥수수가 많이 재배되고 있는 미국, 일본 등에서는 단옥수수는 가공용으로 재배되고, 굽거나 찌서 먹는 간식용으로는 주로 초당옥수수가 이용된다(Juvik *et al.*, 1993).

지금까지는 단옥수수와 초당옥수수를 적기에 재배하도록 권장되어 일시에 대량 출하되면 가격이 하락하고, 수확 후 품질저하가 빨라 단옥수수와 초당옥수수의 재배에 어려움이 있었다(Lee *et al.*, 1987b). 초당옥수수를 여름철 고온기에 수확하면 당이 전분으로 변하는 속도가 빨라(Kientz *et al.*, 1965) 감미가 빨리 떨어지고, 과피의 경도가 증가되어 씹는 질감이 나빠져 품질이 저하되므로 유통기간이 짧다(Son *et al.*, 1999). 수확 후 품질을 유지하기 위하여 5°C 이하의 냉장시설이 필요하고(Lee *et al.*, 1987a), 저온에서도 장기간은 품질을 유지할 수 없기 때문에 신선한 초당옥수수를 먹기 위해서는 계속적으로 수확할 수 있는 재배기술이 필요하다.

옥수수는 호온성 작물이므로 수확기를 분산하기 위하여 지나치게 조기 파종하면 특히 종자활력이 낮은 초당옥수수의 경우 저온과 과습으로 발아가 불량하여 목적하는 임묘율을 확보하기 어렵다(Lee *et al.*, 2006) 조파한계기에 관한 연구가 필요하다. 한편 늦게 파종하면 지온이 높아 출아율이 높고, 임묘율 확보에는 유리하지만 자수의 크기가 작아지고, 고온·다습으로 병·충해가 심하여 품질이 떨어지므로 상품성 있는 자수를 생산할 수 있는 만파한계기의 구명도 필요하지만 초당옥수수의 조파 및 만파한계기에 관한 연

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-53-810-2914

(E-mail) sslee@yu.ac.kr

<Received July 26, 2007>

구가 없어 풋옥수수 생산에 어려움이 있다.

초당옥수수는 잡초방제를 위하여 흑색 P. E. film 피복 하에서 많이 재배하고 그 피복이 지온, 토양수분, 옥수수의 생육 및 수량에 긍정적인 영향을 미치지만(Lee *et al.*, 1978) 우리나라에서는 이에 관한 보고가 없다. 그래서 이 연구에서는 초당옥수수를 흑색 P. E. film 피복과 노지에 재배하여 P. E. film 피복이 토양 및 옥수수 생육에 미치는 영향을 조사하고 남부지방에서 초당옥수수의 경제적인 조파 및 만파한계를 결정하여 초당옥수수의 수확기를 분산시켜 가격안정과 고품질의 신선한 초당옥수수를 공급할 수 있는 기초자료를 얻고자 한다.

## 재료 및 방법

### 시험품종 및 재배법

본 시험은 2003년과 2004년에 경북 경산시 영남대학교 자연자원대학 실험포장에서 실시하였으며, 시험 품종은 미국에서 수입한 초당옥수수 품종 “Cambella 90”이었다. 파종기는 2003년에는 4월 1일부터 7월 23일까지 10일 간격으로 12회 파종하였으며, 2004년에는 4월 1일부터 6월 30일까지 10일 간격으로 10회 파종하였다.

시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 각각 15-13-13 kg/10a 수준이었다. 2003년에는 “UF” 복비, 2004년에는 수도용 “단한번” 완효성 질소 복비를 전량 기비로 시용하였다. 토양 피복은 2003년에는 모든 시험구를 0.03 mm 흑색 P. E. film으로 피복하였고, 2004년에는 0.03 mm 흑색 P. E. film 피복과 노지재배를 함께 수행하였다. 재식거리리는 70×25 cm이었고, 한 곳에 3립 파종하여 3~4엽기에 1 포기만 남기고 솟아주어 재식 밀도를 균일하게 유지하였다.

### 생육조사

출아율은 3엽기에 출아한 개체수를 조사하여 전체 파종한 종자수에 대한 백분율, 입묘율은 3립 파종하여 3엽기에 1포기만 남기고 솟아준 후 조사하였다. 출아기, 출사기, 간장, 자수특성은 농촌진흥청 시험연구조사기준에 따랐다(농촌진흥청, 1995). 자수의 수확은 종실의 색깔이 황변한 후 2~3일 후에 실시하였다.

### 지온 및 기상

지온은 지하 3 cm 지점에 디지털 최고최저온도계(Thermo-Hygrometer, Dong Myoung Inst. Co., Korea)의 센서를 6월 30일 파종구에 설치하였고 식물체에 의하여 그들이 지지

않도록 하였으며, 매일 최고 및 최저지온을 조사하였다. 토양수분은 토양수분측정기(Theta Meter HH1, Delta-T Devices, England)의 센서를 지하 5 cm 깊이로 삽입하여 매일 10시 정에 흑색 P. E. film 피복과 노지의 4개 지점에서 토양수분을 측정하였다. 토양수분측정기의 측정치는 0~1까지의 수치로 나타내는데 물에서는 1을 나타낸다. 측정치와 토양수분함량과의 관계를 알기 위하여 포장의 토양수분측정치가 0.07~0.37인 토양을 채취하여 건토중량법으로 토양수분함량을 측정 후(농촌진흥청, 1988) 관계식을 만들어 측정치를 토양수분함량으로 환산하였다. 그리고 작물생육과 관계를 보기 위하여 환산된 토양수분함량을 포장용수량에 대한 비율로 표시하였다. 포장용수량은 토양을 물로 포화시킨 후 0, 1, 2, 3, 6, 9, 12, 24, 36시간에 토양수분측정기로 측정하였으며, 그 측정치는 각각 0.38, 0.33, 0.31, 0.28, 0.25, 0.20, 0.18, 0.20, 0.19 이어서 본 시험토양의 포장용수량을 0.20으로 보았다.

온도, 강수량, 강우일수, 일사량 등 기상자료는 경북 경산의 자료가 미흡하여 대구광역시 기상관측소의 자료를 이용하였다.

### 시험구 배치와 통계 분석

시험구 배치는 2003년 실험은 난피법 4반복, 2004년 실험은 흑색 P. E. film 피복과 노지를 주구로, 파종기를 세구로 한 분할구배치 4반복이었다. 시험구는 늦게 파종한 인접한 시험구에 의하여 그들이 지지 않도록 구당 6줄, 줄당 16주를 파종하였으며 한 시험구의 크기는 16.8 m<sup>2</sup>이었다.

통계분석은 SAS프로그램(Ver. 8.2)으로 분석하였으며, 그림은 Sigma Plot(Ver. 8.0)을 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 기상

시험기간인 2003과 2004년의 4월에서 9월까지 순별 일평균기온, 강수량, 강우일수 및 일사량을 보면 Table 1과 같다. 순별 평균기온은 4월 초순에서 8월 중순까지는 2003년의 경우 잦은 강우로 인해 2004년보다 0.2~6.3°C 낮았으며, 2004년 7월 하순에는 최고기온이 30°C가 넘는 고온기간이 약 10일간 지속되었다. 순별 강수량과 강우일수는 2003년이 2004년보다 현저히 많았으며, 2003년에는 특히 7월에서 9월 초순까지는 10일 중 8~10일간 비가 온 기간도 많았다. 순별 일조시수는 2003과 2004년의 변화양상은 비슷하였지만 4월과 6월 중순에서 9월 초순까지 2003년이

**Table 1.** Daily mean air temperature, amounts of rainfall, number of rainy days, and sunshine hours during the 10 days from April to September in 2003 and 2004 in Gyeongsan.

Month	Date	Daily mean air temp. (°C)		Rainfall (mm)		No. of rainy days		Sunshine hours (hrs)	
		2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
April	1-10	11.4	12.3	14.0	20.1	3	4	65.9	83.6
	11-20	15.4	18.0	39.0	14.5	4	2	60.9	80.4
	21-30	15.4	15.8	97.0	41.0	5	3	63.0	80.0
May	1-10	16.8	17.7	29.0	62.5	3	6	73.6	59.7
	11-20	19.0	19.2	9.5	11.8	4	4	71.6	61.0
	21-31	19.6	21.3	195.2	8.5	8	5	52.7	70.6
June	1-10	21.9	22.4	0.0	4.0	1	3	85.6	83.9
	11-20	22.3	22.8	106.0	156.0	5	4	33.9	62.4
	21-30	22.5	24.0	62.5	136.0	7	5	21.4	30.6
July	1-10	21.9	25.0	257.6	62.6	10	7	12.8	33.8
	11-20	22.0	26.6	158.5	74.9	8	7	41.5	41.3
	21-31	23.7	30.0	119.5	0.0	8	0	36.9	107.4
Aug.	1-10	26.3	28.4	15.0	18.9	4	6	60.7	58.2
	11-20	23.3	26.4	125.0	222.8	6	7	30.5	44.4
	21-31	25.2	23.1	55.4	128.6	9	6	28.1	40.0
Sept.	1-10	24.5	22.7	83.2	45.0	10	6	22.3	44.8
	11-20	22.7	22.4	209.0	90.5	6	7	36.7	20.1
	21-30	19.2	19.6	0.0	5.6	2	5	74.3	50.4
Total	-	-	-	1575.4	1103.3	103	87	872.4	1052.6

2004년보다 낮아서 4월부터 9월까지 총 일조시수는 2003년은 872시간으로 2004년의 1,053시간보다 현저히 낮았다.

**2003년 시험**

**지온, 출아일수, 출아율, 입묘율 :** 파종기별 지온, 출아일수, 출아율과 생육, 자수특성 및 수량을 보면 Table 2와 같다. 출아기간의 평균지온은 4월 1일 파종에서는 14.0°C로 낮았고, 출아일수도 16일이 소요되었다. 그러나 파종기가 늦어질수록 지온은 점차 증가하여 5월 상·중순의 지온은 20.1~20.3°C 이었고, 출아기간은 6일이었다. 5월 하순 이후에는 지온이 22.8~26.5°C 이었고, 출아기간은 4~5일이었다.

출아율은 7월 1일 파종을 제외하면 모두 86.8% 이상으로 높았고, 파종기 간에 차이가 없었다. 입묘율은 6월 21일과 7월 1일 파종에서 다른 파종기에서보다 낮았다. 7월 1일 파종에서는 출아율이 58.5%로 낮았던 것은 파종 전후에 연속적으로 비가 와서 과습으로 발아가 장애를 받았던 것으로 생각된다(Table 1 참조). 입묘율이 출아율보다 높고, 거의 100%에 가깝게 유지되었던 것은 한 곳에 3립 파종하여 출아 후 솟아주었기 때문이었다. 그러나 6월 21일과 7월 1일 파종에서 입묘율이 출아율보다 더 낮았던 것은 1포기씩 남

기고 솟아 준 후 연속된 강우로 일부는 생육도중에 죽었기 때문이었다.

**출사기, 간장 :** 출사기를 보면 4월 1일 파종은 6월 17일 이었고, 4월 파종까지는 파종기가 10일 지연되면 출사기는 3~4일, 5월 초·중순에는 파종이 10일 지연되면 출사기는 5일 지연되었다. 이것은 4월 초에는 기온이 낮고, 그 이후에는 기온이 계속 상승하는 시기이므로 먼저 파종한 것은 10일 후에 파종한 것보다 같은 10일이라도 옥수수가 자라는 유효적산온도가 더 낮기 때문이었다(Lee, 2006). 그러나 기온이 상승하여 생육에 알맞은 5월 20일 이후 파종에서는 파종이 10일 지연되면 출사는 7~10일 지연되었다.

간장은 2003년에는 5월 20일 파종까지는 큰 차이가 없었으나 그 이후에는 파종기가 지연될수록 간장이 다소 감소되었다.

**자수특성 :** 자수장(雌穗長)과 착립장(着粒長)은 4월 1일에서 6월 21일 파종기 간에 큰 차이가 없었지만 5월 31일(7월 25일 출사) 파종기에서는 다른 파종기보다 짧았다. 이것은 출사기 전후에 연속된 강우로 습해를 받았고, 기온이 낮았기 때문으로 생각된다(Table 1 참조).

자수경(雌穗徑)은 4월 1일에서 6월 21일 파종기까지는

**Table 2.** Soil temperature, days to emergence, emergence rate, percent stand, silking date, culm length, and ear characteristics of a super sweet corn hybrid (Cambella 90) under black P. E. film mulch (Geongsan, 2003).

Planting date	Soil temp. (°C) <sup>1)</sup>	Days from planting to emergence	Emergence rate (%) <sup>2)</sup>	Percent stand (%) <sup>3)</sup>	Silking date	Culm length (cm)	Ear length (cm)	Seed set ear length (cm) <sup>4)</sup>	Ear diameter (cm)	Ear weight (g)	No. of marketable ears/10a
1 April	14.0	16	90.3 a <sup>5)</sup>	100.0 a	17 June	160 abc	16.8 ab	14.8 b	5.1 a	221 a	5,214 a
11 April	15.8	10	89.0 a	99.7 a	20 June	165 ab	16.6 ab	14.6 b	4.9 abc	192 bc	3,500 b
21 April	16.2	10	86.8 a	95.6 a	24 June	158 abc	17.1 a	14.7 b	4.9 abc	194 abc	4,857 a
30 April	19.9	6	91.9 a	99.4 a	29 June	165 ab	15.8 bc	13.3 c	4.7 cd	166 cde	2,143 cd
10 May	20.3	6	92.6 a	99.2 a	4 July	172 a	15.0 c	14.0 bc	4.6 d	162 de	2,429 bc
20 May	20.1	6	94.2 a	98.6 a	15 July	155 abc	16.7 ab	16.1 a	4.7 cd	194 abc	3,500 b
31 May	22.8	5	95.1 a	98.3 a	25 July	137 d	11.6 d	11.2 d	5.2 a	174 dc	2,928 bc
11 June	24.0	5	93.8 a	99.7 a	4 Aug.	142 cd	17.0 a	14.6 b	5.0 ab	187 bcd	3,428 b
21 June	25.8	4	91.7 a	82.8 b	12 Aug.	149 bcd	17.3 a	16.2 a	5.1 a	213 ab	5,143 a
1 July	26.5	4	58.5 b	58.1 c	22 Aug.	147 cd	16.2 ab	13.1 c	4.4 e	141 e	1,143 d
12 July	24.6	4	88.2 a	100.0 a	29 Aug.	157 abc	- <sup>6)</sup>	-	-	-	-
23 July	26.4	4	93.1 a	100.0 a	-	-	-	-	-	-	-
3 Aug.	25.6	4	89.8 a	100.0 a	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup>Mean daily soil temperature from planting to emergence.

<sup>2)</sup>Percent of emerged plants to the number of seeds planted.

<sup>3)</sup>Percent stand was calculated after removing extra plants to leave a plant in a hill.

<sup>4)</sup>Length of cobs where kernels were developed normally.

<sup>5)</sup>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).

<sup>6)</sup>Data were not obtained from the last three plantings. All plants were damaged by a typhoon.

약 5 cm로 서로 비슷하였으나 4월 30일, 5월 10일, 5월 20일 파종에서는 그 전후 파종기보다 자수경이 적었으며, 특히 7월 1일 파종에서는 가장 적었다.

자수중(雌穗重)과 상품성이 있는 자수수(雌穗數)는 4월 1일 파종과 6월 21일 파종에서 가장 높았고, 4월 30일 및 5월 10일 파종에서 그 전후 파종기보다 자수중과 상품성 있는 자수수가 적어 파종기에 따른 일정한 경향이 없었다. 그 이유는 4~5월에는 강우량과 기온이 알맞아 6월 중순까지는 옥수수 생육이 좋았기 때문이다. 그러나 6월 하순~9월 중순에는 잦은 강우, 저온, 일사량 부족으로 인한 입묘불량, 수정장애(受精障害) 및 종실의 발육불량으로 파종기에 따른 초당옥수수의 생산성을 정상적으로 평가하기 어려웠다. 특히 7월 1일에 파종한 것은 성숙되기 약 10일 전에 태풍의 피해로 도복되어 자수발육이 극히 불량하였다. 따라서 자수 발육과 기상상태를 고려하여 판단하면 정상적인 해에 상품성 있는 초당옥수수를 생산할 수 있는 파종기는 4월 1일~6월 20일경으로 생각된다.

## 2004년 시험

**지온의 일변화 :** 초당옥수수의 주요 생육기간인 4~6월 중 흑색 P. E. film 피복과 노지에서 지온의 변화를 보면 Fig. 1과 같다. 일 최고지온은 흑색 P. E. film 피복에서 노지보다 낮았지만 최저지온은 흑색 P. E. film 피복에서 더 높았고, 평균지온은 흑색 P. E. film 피복과 노지가 비슷하였다. 일 최고지온이 노지에서 흑색 P. E. film 피복에서보다 더 높은 것은 노지에서는 태양에너지가 직접 토양으로 전도되지만 흑색 P. E. film 피복에서는 P. E. film과 지면 사이에는 열전도율이 낮은 공기층이 있기 때문에 지온의 상승은 노지보다 늦다. 그러나 밤이 되어 지온이 내려갈 때는 반대로 P. E. film 때문에 열의 방사가 억제되어 최저지온은 흑색 P. E. film 피복에서 더 높게 유지된다(Lee et al., 1978).

이른 봄에는 기온은 빨리 상승하지만 지온은 서서히 높아지기 때문에 기온보다는 낮은 지온이 옥수수 생육의 제한인자가 된다. 그러므로 초당옥수수 생육은 최저지온이 높은

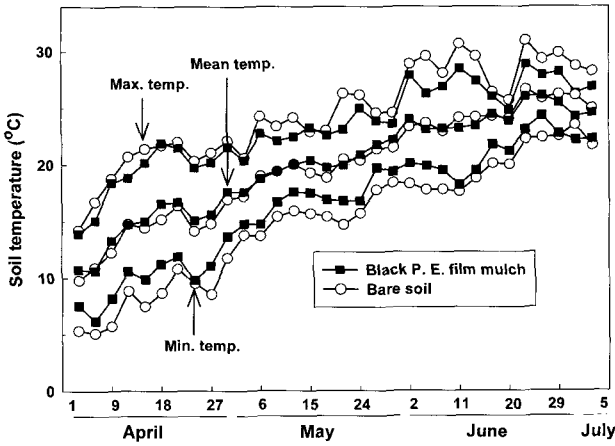


Fig. 1. Changes in soil temperatures under black P. E. film mulch and in bare soil at the 3 cm depth in Gyeongsan (2004). Soil temperature was measured in the plots which were not shaded by corn plants.

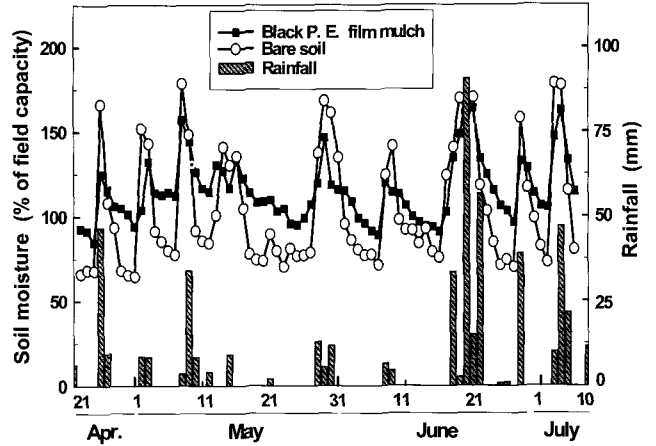


Fig. 2. Changes in soil moisture contents under black P. E. film mulch and in bare soil at 5 cm depth in Gyeongsan (2004).

흑색 P. E. film 피복이 노지보다 유리할 것으로 생각된다.

**토양수분의 변화 :** 강우량과 흑색 P. E. film 피복 및 노지의 토양수분의 일변화를 보면 Fig. 2와 같다. 토양수분은 비가 올 때는 흑색 P. E. film 피복에서 노지보다 서서히 증가하였고, 비가 그친 후에는 서서히 감소하였다. 따라서 토양수분함량은 흑색 P. E. film 피복이 포장용수량 수준을 유지하여 옥수수 재배에 알맞았다.

그리고 강우량이 50 mm 이하일 경우 토양수분은 노지에서 흑색 P. E. film 피복에서보다 높았으나, 6월 19일 90.5 mm와 같이 아주 많이 온 경우에는 토양수분이 비슷하였다. 그러나 비가 그친 후 토양수분은 점점 감소하지만 항상 흑색 P. E. film 피복에서 노지보다 토양수분이 높게 유지되어 한발이 계속될 때는 흑색 P. E. film 피복이 유리하였다.

**지온, 출아일수, 출아율, 입묘율, 출사기, 간장 :** 흑색 P. E. film 피복과 노지에서 지온과 초당옥수수의 출아 및 생육을 비교해 보면 Table 3과 같다. 파종에서 출아까지의 평균지온은 흑색 P. E. film 피복에서 노지보다 평균 1.6°C 높았고, 출아일수는 P. E. film 피복에서 노지보다 4월 1일 파종은 6일, 4월 11일 파종은 4일, 4월 21일 파종은 3일 단축되었으나 5월 이후 파종에서는 1일 정도 단축되어 저온일수록 흑색 P. E. film 피복의 효과가 더 컸다.

파종기 간에는 지온이 낮았던 4월에는 출아일수가 흑색 P. E. film 피복에서는 9~13일, 노지에서는 13~19일이 소요되었으나 그 후 파종기가 지연됨에 따라 지온이 상승하고 출아일수도 단축되었다. 사일리지 옥수수(Lee et al., 1981),

단옥수수(Lee and Kim, 1986, Seo et al., 1992), 초당옥수수(Seo et al., 1992)에서도 파종기가 늦어질수록 출아기간은 빨라 본 연구와 비슷한 결과를 보고하였다.

출아율과 입묘율은 흑색 P. E. film 피복과 노지에서 모두 지온이 낮았던 4월 1일 파종에서는 그 이후의 파종에서보다 낮았고, 전체적으로 보면 노지에서는 흑색 P. E. film 피복에서보다 출아율은 평균 2.7%, 입묘율은 4.0% 낮았다. 입묘율이 출아율보다 높았던 것은 한 곳에 3립을 파종하여 출아 후 솟아주었기 때문이다. 한 곳에 3개의 종자를 파종하여도 입묘율이 100%에 도달하지 않은 것은 한 곳에 파종한 3개의 종자가 모두 출아하지 않는 경우가 있었거나 솟아준 후 일부가 죽었기 때문이었다.

간장은 흑색 P. E. film 피복에서 노지보다 더 컸다. 흑색 P. E. film 피복에서는 노지보다 지온 상승, 토양수분과 무기양분 보존, 잡초발생억제, 토양 통기성 향상 등으로 토양 환경이 개선되기 때문이다(Lee et al., 1978). 파종기별로 보면 4월 1일 파종기보다는 4월 11일~5월 1일 파종에서 더 컸지만 5월 11일 이후 파종에서는 파종기가 늦어질수록 간장이 점점 감소하였다. 파종기가 늦을수록 간장이 짧은 것은 단일과 고온조건에서 영양생장에서 생식생장으로의 생육상의 전환이 빨라 영양생장이 충분하지 못하였기 때문으로 생각되며(Park et al., 1987), 찰옥수수(Yun et al., 1999)와 사일리지 옥수수(Lee et al., 1981)에서도 파종기가 지연될수록 간장이 작았다.

**출사기 분포 :** 파종기에 따른 흑색 P. E. film 피복과 노

**Table 3.** Soil temperature, days from planting to emergence, emergence rate, percent stand, silking date, and culm length of a super sweet corn hybrid (Cambella 90) under black P. E. film mulch and bare soil (Gyeongsan, 2004).

Mulch	Planting date	Soil temp. (°C) <sup>1)</sup>	Days planting to emerg.	Emergence rate (%) <sup>2)</sup>	Percent stand (%) <sup>3)</sup>	Silking date	Culm length (cm)
Black P. E. film mulch	1 April	13.7	13	61.3 e <sup>4)</sup>	81.7 b	9 June	170 abc
	11 April	16.4	9	85.7 ab	96.7 a	11 June	176 a
	21 April	16.7	10	77.6 d	95.0 a	20 June	175 ab
	1 May	20.1	6	89.0 a	98.3 a	24 June	175 a
	11 May	20.8	6	86.9 ab	96.6 a	30 June	173 ab
	21 May	20.6	6	86.8 ab	97.2 a	8 July	167 bc
	31 May	21.0	6	84.0 abc	95.8 a	16 July	164 cd
	11 June	24.6	6	79.0 cd	93.6 a	23 July	159 de
	20 June	25.3	5	84.0 abc	95.0 a	31 July	157 de
	30 June	24.9	4	80.8 bcd	94.4 a	9 Aug.	152 e
	<b>Average</b>	<b>20.4</b>	<b>7</b>	<b>81.5 A</b> <sup>5)</sup>	<b>94.4 A</b>	<b>6 July A</b>	<b>167 A</b>
Bare soil	1 April	13.0	19	56.4 b	72.2 c	13 June	160 bc
	11 April	15.7	13	80.3 a	92.5 a	17 June	167 a
	21 April	16.9	13	77.1 a	89.7 ab	24 June	166 ab
	1 May	17.0	9	82.1 a	95.0 a	28 June	172 a
	11 May	19.1	7	84.4 a	93.3 a	3 July	166 ab
	21 May	18.7	7	79.0 a	85.0 b	10 July	156 cd
	31 May	20.1	7	81.1 a	93.3 a	18 July	155 cd
	11 June	21.4	6	82.4 a	93.3 a	25 July	150 de
	20 June	24.1	5	82.4 a	94.2 a	1 Aug.	151 de
	30 June	22.5	5	83.1 a	95.6 a	10 Aug.	148 e
	<b>Average</b>	<b>18.8</b>	<b>9</b>	<b>78.8 B</b>	<b>90.4 B</b>	<b>9 July B</b>	<b>159 B</b>

<sup>1)</sup>Mean soil temperature from planting to emergence.

<sup>2)</sup>Percent of emerged plants to the number of seeds planted.

<sup>3)</sup>Percent stand was calculated after removing extra plants to leave a plant in a hill.

<sup>4)</sup>Means within a column in black P. E. film mulch or bare soil followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DNMR.

<sup>5)</sup>Averages for the black P. E. film mulch and bare soil followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by the DNMR.

지에서 초당옥수수 출사기의 분포를 보면 Fig. 3과 같다. 출사기는 흑색 P. E. film 피복에서 노지보다 빨랐는데 4월 1일 파종기에서는 4일, 4월 11일 파종기는 6일, 4월 21일과 5월 1일 파종기에서는 4일, 5월 11일 파종기에서는 3일, 그리고 5월 21, 5월 31일, 6월 11일 파종기에서는 2일, 6월 20일과 30일 파종에서는 1일간 출사가 빨라, 파종기가 지연될수록 P. E. film 피복이 출사기에 미치는 영향이 감소하였다. 이것은 기온이 낮을수록 P. E. film 피복의 지온상승의 효과가 커서 출아 및 생육이 촉진되었기 때문으로 생각된다.

출사기의 분포를 보면 같은 파종기에서는 흑색 P. E. film

피복에서 노지보다 출사일의 표준편차가 더 적었는데 이것은 P. E. film 피복에서는 생육초기에 특히 최저지온이 높았고(Fig. 1 참조), 생육기간에 토양수분이 알맞게 유지되어(Fig. 2 참조) 출아 및 생육이 더 균일하였기 때문으로 생각된다. 그리고 파종기가 지연될수록 표준편차가 적어진 것은 파종 후 온도가 높아질수록 발아속도가 빠르고, 출아시기와 생육이 균일하였기 때문으로 생각된다.

파종기별 출사기의 표준편차를 보면 4월 1일과 4월 11일 파종의 P. E. film 피복에서는 1.8~2.2일, 노지에서는 2.4~2.5일이었다. 그리고 4월 21일에서 6월 30일 사이의 파종기

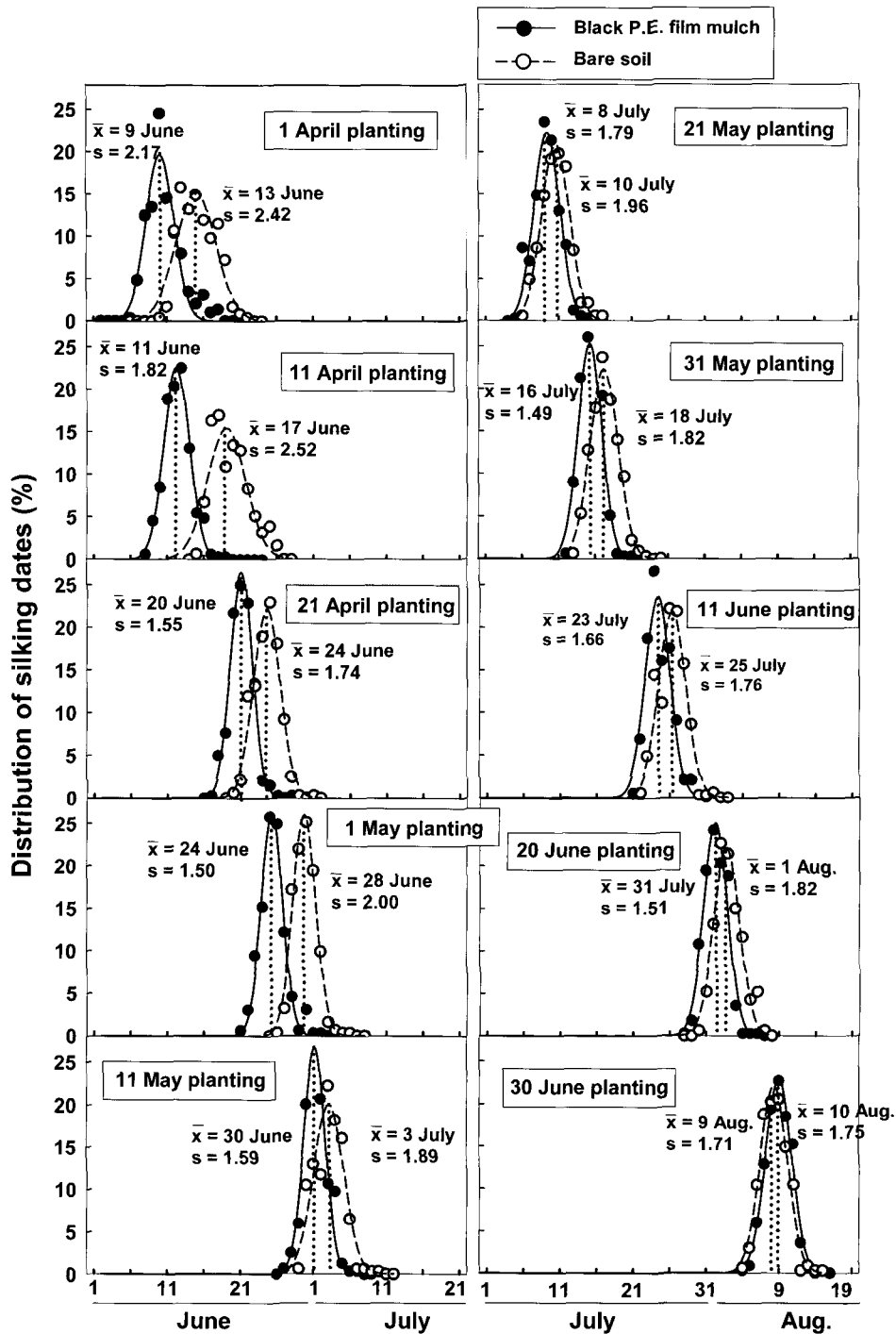


Fig. 3. Distribution of silking dates of a super sweet corn hybrid, "Cambella 90" under black P. E. film mulch and in bare soil at 10 planting dates (Gyeongsan, 2004).

에서는 흑색 P. E. film 피복과 노지에서 모두 표준편차가 1.5~2.0일의 범위이었다. 그런데 통계적으로 평균을 중심으로 '±1 표준편차' 내에 약 68%가 분포하므로 각 개체의

68%가 출사하는 기간은 출사기를 중심으로 3~5일이라고 생각된다. 그리고 '±2 표준편차'에 분포하는 확률은 95%이며, 이 때 출사기는 평균을 중심으로 6~10일이 된다. 그런

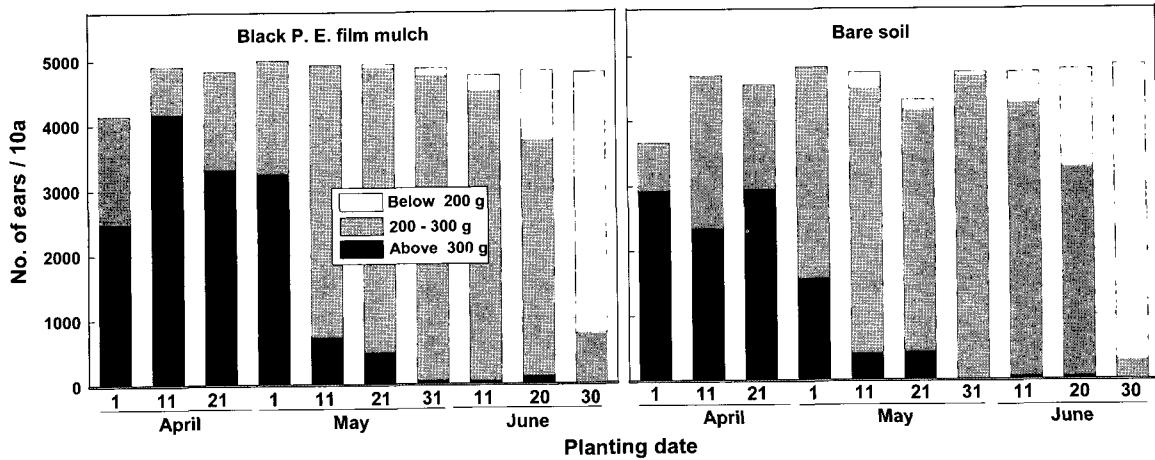


Fig. 4. Number of ears of a super sweet corn hybrid, "Cambella 90" under black P. E. film mulch and in bare soil at 10 planting dates (Gyeongsan, 2004).

데 출사기는 연차, 토양, 품종, 재배방법, 기상 등 여러 조건에 따라 다를 수 있고, 수확기도 1~2일은 조정할 수 있으므로 수확 목표일을 5일 간격으로 결정하고, 그에 알맞은 파종기를 결정하면 초당옥수수를 매일 수확할 수 있을 것으로 생각된다.

**파종기별 자수특성 :** 흑색 P. E. film 피복과 노지에서 파종기에 따른 자수중별 자수수를 보면 Fig. 4와 같다. 자수중이 200 g 이하는 상품성이 없으므로, 200 g 이상인 상품성 있는 자수수를 보면 흑색 P. E. film 피복에서 10a 당 4,236 개로 노지의 3,880개 보다 약 7% 더 많았다. 이것은 P. E. film 피복에서 노지보다 입묘율이 높았고(Table 3), 특히 파종기가 늦었을 때도 자수크기가 더 컸기 때문이었다.

파종기에 따른 자수중별 자수수를 보면 흑색 P. E. film 피복과 노지 간에 경향이 대체로 비슷하였다. 총자수수는 흑색 P. E. film 피복과 노지에서 모두 4월 1일 파종에서 출아율의 저하로 다른 파종기보다 낮았으나 그 이후의 파종기에서는 차이가 없었다. 그러나 파종기가 빠를수록 300 g 이상인 자수수가 많았으며, 파종기가 지연될수록 작은 자수의 수가 증가하였다. 특히 6월 20일 이후에는 200 g 이하인 상품성이 없는 자수수가 급격히 증가하였다.

Seo *et al.*(1992)은 남부 산간 고랭지에서 초당옥수수가 4월 10일과 4월 25일 파종까지는 총자수수가 많았으나 그 이후 파종기에서는 적었고, 단옥수수는 4월 10일에서 5월 10일까지는 총자수수가 비슷하였으나, 5월 25일에는 적어진다고 하여 파종기에 따른 단옥수수와 초당옥수수의 수량은 옥수수 종류 및 재배지역에 따라 그 경향이 다소 달랐다.

### 경제적인 재배한계기

파종기 간 출아율, 자수의 발달 등을 고려하면 경산 지역에서 초당옥수수의 조파한계기는 4월 초순이라고 생각된다. 2003년 실험에서는 4월 1일 파종과 4월 10일 파종은 기온이 낮아 생육이 지연되어 10일 빨리 파종하여도 출사기가 3일 빨랐다(Table 2). 만약 4월 1일보다 더 일찍 파종하면 저온, 다습으로 초당옥수수의 발아율이 낮아 불리할 것이다. 2004년 실험에서는 4월 1일 파종하였을 때 출아율이 낮아(Table 3) 자수수는 감소하였지만 300 g 이상인 자수수는 큰 차이가 없었다. 저온기에도 한 곳에 심는 종자수의 증가, 흑색 혹은 투명 P. E. film 피복(Lee and Kim, 1986), 투명 P. E. film 터널 (Park *et al.*, 1987), 최아파종, priming (Seo & Lee, 2004), matricconditioning(Seo *et al.*, 2003) hardening, presoaking, 성장조절제 처리(Lee *et al.*, 1998) 등 종자활력을 향상시킬 수 있는 방법이 있다. 그러나 3월 중의 기온을 고려하면 투명 P. E. film 터널을 제외하면 수확기를 앞당길 수 있는 효과는 크지 않을 것 같다.

한편 경산에서 200 g 이상의 상품성 있는 자수수를 고려한 초당옥수수의 만파한계기는 6월 20일경으로 생각된다. 즉 2003년 및 2004년 모두 6월 20 및 21일 파종에 비하여 그 이후 파종기에서는 간장이 작아졌고, 자수장과 자수중도 감소하여 상품성 있는 자수수가 적어지기 때문이다.

흑색 P. E. film 피복과 노지에서 모두 6월 30일 파종기에서는 간장이 현저히 작아졌고, 자수장과 자수중도 급격하게 감소하여 상품성 있는 자수수가 극히 적었다. 옥수수는 단일과 고온의 조건에서 영양생장에서 생식생장으로의 생육상의 전환이 빠르기 때문에(Park *et al.*, 1987) 너무 늦게



파종하면 이삭의 생장이 충분하지 못하므로 경제성이 없을 것으로 판단된다.

따라서 경상지역에서 초당옥수수 품종 “Cambella 90”을 재배할 경우 조파한계기는 4월 초순, 만파한계기는 6월 20일 경이라고 생각된다.

## 적 요

남부지방에서 초당옥수수의 경제적 재배한계기를 결정하기 위하여 경북 경산에서 “Cambella 90”을 2003년과 2004년 4월 1일부터 10일 간격으로 흑색 P. E. film 피복과 노지에서 파종한 후 지온, 생육 및 자수특성을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 일 최고지온은 흑색 P. E. film 피복에서 노지보다 낮았지만 최저지온은 높았고, 토양수분은 흑색 P. E. film 피복에서 노지보다 적습수준을 유지하였다.
2. 출아율, 입모율, 간장 및 상품성 있는 자수수는 흑색 P. E. film 피복에서 노지에서보다 높았다.
3. 파종기가 지연될수록 생육기간이 단축되었다. 흑색 P. E. film 피복에서 노지보다 출수기가 빨랐고, 그 정도는 파종기가 빠를수록 더 컸으며, 수확기의 분포는 3~5일이었다.
4. 초당옥수수 “Cambella 90”의 경제적 조파한계기는 4월 초순, 만파한계기는 6월 20일 경이었다.

## 사 사

본 연구는 2003년 농림부 농림기술연구센터의 연구비 지원에 의한 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

## 인용문헌

농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준(二訂). p. 453.  
 농촌진흥청 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법. p. 450.  
 Juvic, J. A., M. C. Jangulo, J. H. Headrich, J. K. Pataky, and W. F. Tracy. 1993. Kernel changes in a shrunken-2 maize population associated with selection for increased field emergence. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(1) : 135-140.  
 Kientz, J. F., J. K. Greig, and H. L. Mitchell. 1965. Sugar components of sweet corn cultivars as influenced by maturity. *Proc. Amer. Sor. Hort. Sci.* 87 : 313-317.  
 Lee, S. S. 2006. Prediction of harvesting time of super sweet corn and waxy corn hybrids with growing degree days.

Report of Ministry of Agriculture & Forestry (MAF). pp. 52-76.  
 Lee, S. S. and T. J. Kim. 1986. Temperature and sweet corn production at different planting dates under polyethylene tunnel and mulch. *Korean J. Crop Sci.* 31(1) : 84-90.  
 Lee, S. S., E. H. Park, B. R. Jeong, and T. G. Min. 1998. Improvement of stand establishment of major crops by seed priming under unfavorable environments. Report of Ministry of Agriculture & Forestry (MAF). pp. 103-133.  
 Lee, S. S., G. O. Estes, and O. S. Wells. 1978. Effect of slitted polyethylene mulches on soil temperature and yield of sweet corn. *Can. J. Plant Sci.* 58 : 55-61.  
 Lee, S. S., K. Y. Park and S. K. Jung. 1981. Growing duration and grain and silage yields of maize at different planting dates. *Korean J. Crop Sci.* 26(4) : 337-343.  
 Lee, S. S., S. H. Yun, S. K. Yang, and S. B. Hong. 2006. Changes in seed vigour of sweet and super sweet corn hybrids as affected by storage conditions. *Korean J. Crop Sci.* 51(5) : 432-439.  
 Lee, S. S., S. J. Lee, and D. Y. Kim. 1987a. Quality of sweet corn stored at different temperatures and duration. *Korean J. Crop Sci.* 32(2) : 137-143.  
 Lee, S. S., T. J. Kim, and J. S. Park. 1987b. Sugars, soluble solids and flavor as influenced by maturity of sweet corn. *Korean J. Crop Sci.* 32(1) : 86-91.  
 Park, S. U., K. Y. Park, Y. K. Kang, H. G. Moon, and S. K. Jong. 1987. Effect of plant density on growth and yield of sweet corn hybrid. *Korean J. Crop Sci.* 32(1) : 92-96.  
 Seo, J. H., D. J. Lee, and K. Y. Park. 1992. Growth and yield of two corn cultivars as affected by planting date in alpine region. *Korean J. Crop Sci.* 37 (Supplement. 1) : 110-111.  
 Seo, J. M. and S. S. Lee. 2004. Effect of seed priming on quality improvement of maize seeds in different genotypes. *Korean J. Crop Sci.* 49(5): 381-388.  
 Seo, J. M., S. H. Yun, and S. S. Lee. 2002. Performance of imported sweet corn hybrids in Korea. *Korean J. Crop Sci.* 47(4) : 305-310.  
 Seo, J. M., S. H. Yun, M. J. Lee, and S. S. Lee. 2003. Germinability and physiological properties of maize seeds affected by matricconditioning. *Korean J. Crop Sci.* 48(3): 267-275.  
 Son, Y. K., J. R. Son, K. J. Kim, and S. L. Kim. 1999. Postharvest biotechnology of vegetable corn in Korea. *Kor. J. Intl. Agri.* 11(4) : 391-402  
 Yun, J. T., S. U. Park, S. Y. Lee, S. H. Song, H. G. Moon, and K. H. Kim. 1999. Grain filling characteristics of waxy corn hybrids at different planting dates. *Korean J. Breed.* 31(1) : 7-13.