

|                            |                                       |                |         |                   |     |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------|---------|-------------------|-----|
| 과제구분                       | 공동연구                                  | 수행시기           |         | 전반기               |     |
| 증장기 Code                   |                                       | RIMS Code      |         | 200803A0108211301 |     |
| 연구과제 및 세부과제                |                                       | 연구분야(Code)     | 수행기간    | 연구실               | 책임자 |
| 찰옥수수 보급종 무가온 2기작<br>채종연구   |                                       | 식량작물<br>FC0401 | '08~'10 | 정선군<br>농업기술센터     | 이상복 |
| 2) 찰옥수수 보급종 2기작 채종방법<br>연구 |                                       | "              | '08~'10 | 옥수수시험장<br>옥수수연구실  | 박기진 |
| 색인용어                       | 찰옥수수, 2기작, 무가온 비닐하우스, 채종수량, 미백2호, 미흑찰 |                |         |                   |     |

## ABSTRACT

This study was carried out to develop for two cropping system of waxy corn seed production in plastic house without heating. we used parental lines of Mibaek #2 and Miheugchal, waxy corn varieties. The female parents were detassel on shedding before to protect contamination. It takes three weeks on 1st cropping, two weeks on 2nd cropping to breed young plants for good standing and shortage of growth day, transplant in white plastic plot to give more higher temperature for 1st cropping system and in uncovered plot for 2nd cropping. For Mibaek #2 in the 1st cropping system, we have to transplant on a range from 5th March to 10th March, because 5th March is the last day of frost in spring and have more day for 2nd cropping system. We need 36 days after silking emergency or pollen shedding, for bellow 40% of moisture content in harvest time and upper 25g of one hundred kernel weight in dry condition. The day of first frost in Hongcheon and Geongsen is around 28th December to 3th November. Considering safe seed production in 2nd cropping system, transplanting is to conduct well until last day of July, it can have 49day after silking date, it seems same GDD °C of 36days after silking date in 1st cropping system. It can grow and harvest safely before coming frost in plastic house. The minimum temperature of plastic house is depended outside that, but only 2°C higher than the minimum temperature for one day in outside. Two cropping system for Miheugchal seed production is not successful, because it need more 3 or 4 days than Mibaek #2 to harvesting time. Even if seed production in 1st cropping system is possible, we need extra 6 to 8 days than Mibaek #2 to harvesting time for 2nd cropping at Miheugchal seed production. It can't be produce two times per year at Miheugchal.

### 1. 연구목표

찰옥수수는 전 세계적으로 중국 다음으로 우리나라에서 가장 많이 재배 및 이용하고 있는 작물이다. 최근에 국내에서 웰빙 분위기에 힘입어 찰옥수수의 생산 및 소비가 점점 증가하고

있고 농가의 조수익도 좋은 편으로 고품질의 찰옥수수 품종개발과 더불어 농가가 필요로 하는 1대잡종 종자의 생산량 확보가 절실히 요구되고 있는 실정이다

2006년 홍천과 영월지역을 포함한 강원도 전역에서 옥수수 화분비산기간인 7월에 약 26일간 연속적인 강우가 발생하여 종자생산에 차질을 초래하므로써 강원도는 목표 채종생산량의 42%, 정선군은 목표수량의 12%를 생산하였다. 이것은 다음해 농가종자공급 부족으로 이어져 찰옥수수 종자수급에 대단한 혼란을 가져왔다 신속한 대응책으로 지구 정반대에 위치한 칠레에서 채종 여건이 양호한 곳을 선정하여 동계 채종사업을 추진하였으나 거리와 채종예산 등의 제약으로 충분한 채종이 되지 못하여 소요량에 턱없이 부족하였고 또한 생산비용의 해외 지급으로 국내 채종 농가 소득에는 도움이 되지 못하였다 이를 계기로 2007년부터는 안정적 종자수급을 위하여 채종지를 100ha까지 확보하여 추진하기도 하였지만 이것으로 품종의 자체 채종 수량성과 함께 재해에 대한 안정성이 확보되어야 할 필요를 느끼게 되어 채종량이 많고 재해에 안정적인 신품종 육성에 집중하였고 또한 재배적인 측면에서 기상영향이 적은 시설하우스내에서 종자를 생산하는 채종체계를 확립할 필요성을 느끼게 되었다 이에 정선군과 강원도 옥수수시험장은 무가온 비닐하우스에서 찰옥수수 안전채종을 위한 2회 채종을 목표로 채종방법 연구를 수행하였다

## 2. 재료 및 방법

본 시험중 채종방법 시험은 강원도농업기술원 옥수수시험장(홍천)과 정선군농업기술센터(정선) 연구포장내 가온이 되지 않는 비닐하우스에서 2008년부터 2010년까지 강원도 자체 육성한 찰옥수수 신품종 미백2호, 미흑찰의 모·부분을 시험재료로 종자 채종시험을 수행하였다. 종자친을 기준으로 열간 80cm, 주간 25cm로 파종(정식)하여 종자친의 밀도는 5,000주/10a이며 화분친은 종자친 2열마다 종자친열 사이에 화분친 1열을 옹주간과 방법으로 파종(정식)하여 밀도는 2,500주/10a였다. 시비량은 N-P2O5-K2O-퇴비 = 14.3-3-6-1,000kg/10a 이었으며, 질소는 기비와 추비 2회(7엽기, 출용기)를 50 : 25 : 25로 분시하였다. 인산, 칼리 및 퇴비는 전량을 기비로 로타리 작업 전에 시용하였다. 기타 재배관리는 농촌진흥청 옥수수 표준재배법에 준하였고 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 육묘는 묘의 생육정도에 따라 전기작 재배용은 가온하는 육묘상에서 21일 정도, 후기작 재배용 묘는 미가온 육묘상에서 14일 정도를 육묘하여 2~3엽기에 맞추어 무가온 하우스내에 무멀칭 또는 멀칭한 평탄한 시험구에 정식하였다. 생육중 종자친의 응수는 출현되자마자 제거되어 화분친의 꽃가루만 받을 수 있게 조치하여 F1종자를 채종하였다. 종자친의 출사기를 조사하여 각 시험구의 출사일수를 계산하였고 전기작의 수확기는 연속적인 후기작 재배를 위하여 시험구별 출사일수를 동일하게 맞출 수 없기에 35~40일 경에 수확이 되었으며 후기작 수확기는 일기예보에 맞추어 외부기온이 -2~-3℃영하로 떨어지기 전날에 수확하였다. 간장, 착수고, 이삭길이, 이삭직경은 시험구당 20개체 또는 20이삭에서 조사되었고 이삭중 등 채종수량은 시험구 전체 이삭을 대상으로 조사하였다. 출사후 적정수확시기 구명시험은 전기작 채종 시험구에서 출사후 33, 36, 39, 42, 45, 48일에 수확하여 수확시기별 수분함량 백립중, 건조후 발아율 등

을 조사하였다. 수확시기 구명시험을 위한 별도의 시험구를 두어 서로 다른 날에 4회 반복하여 출사후 경과일수별 20이삭씩 수확하여 조사하였다. 재배방법, 밀도, 시비량 등은 모두 채종방법시험과 동일하게 관리되었다

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 무가온 비닐하우스 찰옥수수 2기작 채종 방법 시험

##### 1) 미백2호(홍천)

무가온 비닐하우스 내 온도는 주간은 낮에 의한 복사열의 보온효과로 온도가 높아 올라가 온도조절을 위한 환기가 필요하였지만 야간에는 일중 가장 저온의 시간에는 외기온도보다 평균 2℃정도밖에 높지 않았다. 따라서 찰옥수수의 동해 피해는 외부기온이 -2℃이하로 떨어지면 옆과 줄기의 동사로 나타났고 연구1년차('08년)의 경우 3월 26일 정식(3월 6일 육묘 시작) 시험구에서 3월 28일 -2.2℃, 4월 3~4일 -2.4℃의 외부기온으로 일부 개체의 동사가 발생하여 입모을 저하로 수량이 감소하였다. 2009년에는 너무 이른 육묘 정식구 처리(3월 19일 정식)로 시험구 전체가 동사하여 4월 16일 다시 정식하여 시험을 수행하였다. 반면에 직파구에서는 저온에 의하여 발아가 20일 이상 소요되기도 하였으나 미숙찰과는 달리 입모율과 주당 이삭수가 우수하여 높은 수량성을 보였지만 백립중은 20g이하로 낮아 직파를 활용하기에는 부적절 하였다. 후기작 재배에서는 7월 29일 정식은 무난하였으나 8월 11일 정식은 수확시기(외기온도 영하로 떨어지는 시점)에 충분한 등숙을 위한 적산온도를 축적할 수 없어 종자로서의 가치는 없었다. 전기작 재배에서 하우스 내 멀칭은 무멀칭보다 2~3일의 조기 출사의 효과를 볼 수 있었지만 후기작 재배에서는 멀칭의 효과가 없었다



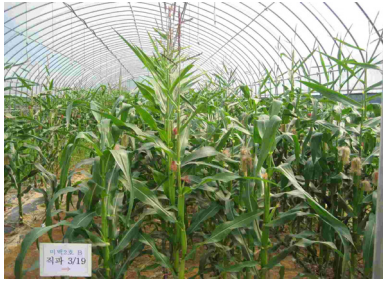
동해를 입은 옥수수 어린 묘



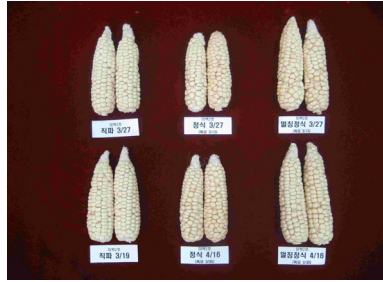
3월 19일 멀칭정식구 동해('09)

<그림 1> 이른 시기 정식에 의한 동해 피해 증상

이와 같은 결과를 토대로 '10년에는 전기작의 직파구는 3월 20일부터 30일까지, 멀칭정식구는 4월 5일부터 4월 15일까지, 후기작 재배는 7월 말까지 정식을 할 수 있도록 처리한 결과 경제성 있고 안정한 채종체계가 수립되었다. 무가온 비닐하우스 재배는 동사를 유발하는 빙점의 외기 온도에 의해 재배기간이 결정되기에 평년 또는 최근 '10년의 최저온도 기준으로, 전기작 재배는 4월 4일 이전에 어린 육묘 출현이나 정식이 되면 동해 피해로 입모율을 떨어뜨려 4월 5일 이후에 정식이나 육묘출현이 되도록 하는 것이 안전하고 후기작 재배도



전기작 3.19 직파 재배('09)

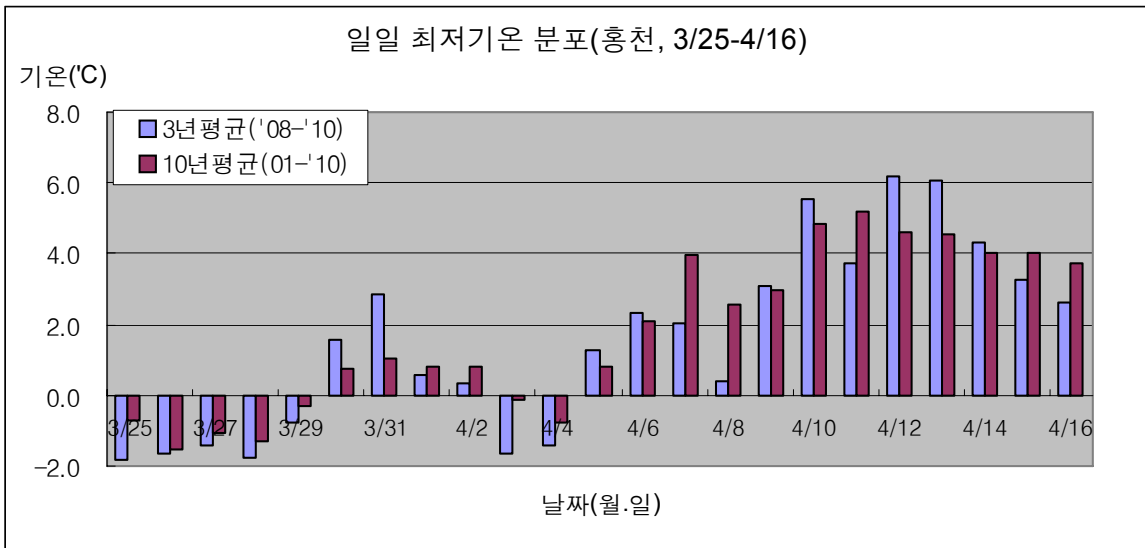


전기작 처리별 이삭('09)



후기작 처리별 이삭('09)

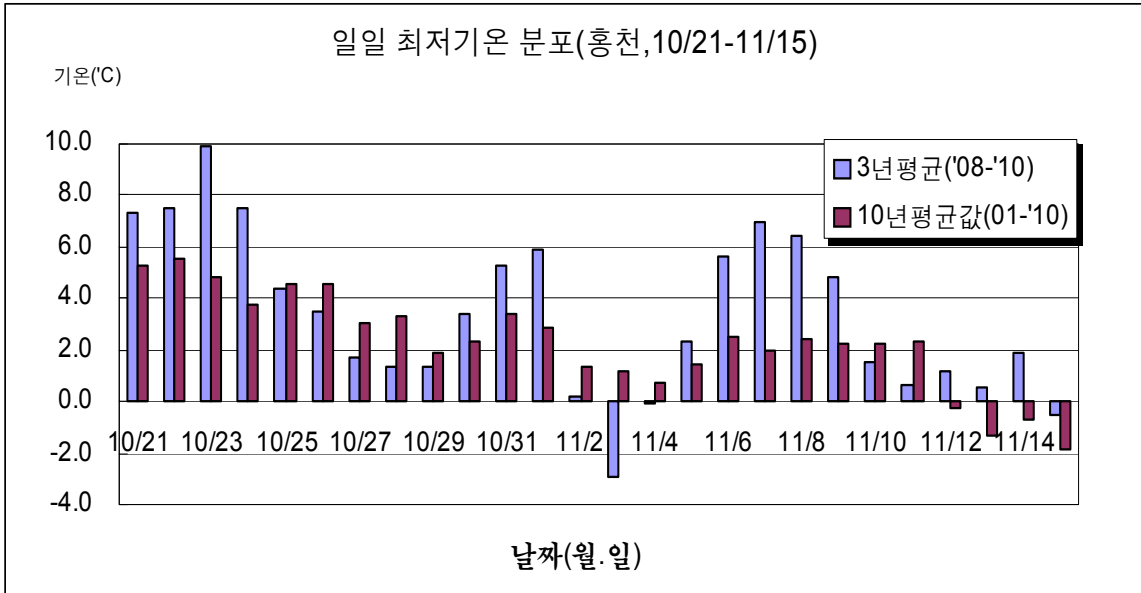
<그림 2> 미백2호 채종 생육 및 처리별 이삭 사진(홍천, 2009)



<그림 3> 홍천지역 일일 최저기온 평균(3월 25일~4월 16일)

동일하게 외기 온도가 최초 영하로 떨어지는 시기가 종자의 품위에 영향을 미치는 등숙 기간을 결정한다고 볼 수 있는데 10년간('00~'10) 가장 안정한 영상의 최저 외기온도를 보인 날은 10월 28일이었다(참고로 10월 28일의 평년 최저온도는 3.3°C 임). 물론 재배 당해연도의 기온이 늦추어 저서 등숙 기간을 더 확보할 수 있다면 수량 증대나 종자 품위 향상에 도움이 된다고 할 수 있다. 경제성 있고 1기작 재배만 한다면 직파재배가 수량과 관리가 적어 우량하지만 2기작 재배를 할 경우는 전기작의 직파재배는 후기작 재배와 연동하여 충분한 생육기간 확보가 어려워 재배기간 단축을 위한 육묘 정식재배가 필수적으로 수반되어야 한다

미백2호 채종시 전기작의 등숙기간 설정은 전후작 종자의 품위 수량 및 등숙에 매우 중요한 요소이기에 매우 신중하게 결정하여야 하는데 여기에서는 전후작 재배시 발아기(육묘기), 출사기, 수확기 등을 객관적인 수치로 확인하기 위하여 GDD(Growing Degree Day)값을 활용하여 산정해 보았다(표 1). 이는 육묘 시작일부터 정식기, 출사기, 수확기까지 하우스 내 온도를 조사하여 나온 결과로서 파종에서 3엽기 정식기까지 약 210~230 GDD °C가 필요하며



<그림 4> 홍천지역 일일 최저기온 평균(10월21일~11월15일)

표 1. 미백2호 채종에서 주요 생육기간별 GDD값

| 구 분         | 파종~정식기<br>(3엽기) | ~출사기    | ~등숙기<br>(생리적 성숙기,<br>수분 35~40%) |
|-------------|-----------------|---------|---------------------------------|
| 필요 GDD (°C) | 210~230         | 725~745 | 475~515                         |
| 누적 GDD (°C) | 210~230         | 945~965 | 1430~1470                       |

※ GDD(°C)=(일최고온도+일최저온도)/2-10, ※ 일최고온도가 30°C 이상이면 30을 대입하고, 일최저온도가 10°C이하이면 10으로 대입하여 계산

표 2. 미백2호 채종재배 생육상황(홍천)

| 작기                     | 처리구            | 입모율 (%) | 출사기 (월.일) | 출사 일수 (일) | 수확기 (월.일) | 출사후 수확일수 (일) | 간장 (cm) | 착수 고율 (%) | 이삭 장 (cm) | 착립 율 (%) | 이삭 폭 (cm) |
|------------------------|----------------|---------|-----------|-----------|-----------|--------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|
| 직파                     | 3.20           | 90      | 6.24      | 96        |           | 31           | 129     | 51        | 12.0      | 85       | 3.2       |
|                        | 3.25           | 94      | 6.25      | 92        |           | 30           | 124     | 56        | 11.7      | 88       | 3.4       |
|                        | 3.30           | 94      | 6.26      | 89        |           | 28           | 130     | 55        | 11.9      | 85       | 3.2       |
| 전기<br>멀칭<br>정식<br>(육묘) | 4.05<br>(3.12) | 99      | 6.13      | 93        | 7.25      | 42           | 107     | 52        | 12.3      | 86       | 3.3       |
|                        | 4.10<br>(3.20) | 97      | 6.16      | 88        |           | 39           | 111     | 53        | 12.4      | 86       | 3.4       |
|                        | 4.15<br>(3.30) | 99      | 6.21      | 84        |           | 33           | 122     | 55        | 12.2      | 85       | 3.4       |

| 작기 | 처리구     | 입모율 (%)     | 출사기 (월.일) | 출사수 일수 (일) | 수확기 (월.일) | 출사후 수확일수 (일) | 간장 (cm) | 착수율 (%) | 이삭장 (cm) | 착립율 (%) | 이삭폭 (cm) |
|----|---------|-------------|-----------|------------|-----------|--------------|---------|---------|----------|---------|----------|
| 후기 | 정식 (육묘) | 7.27 (7.11) | 95        | 9.10       | 61        | 10.28        | 106     | 55      | 11.8     | 77      | 3.1      |
|    |         | 7.29 (7.16) | 86        | 9.11       | 57        |              | 105     | 55      | 12.0     | 67      | 2.9      |
|    | 멀칭정식    | 7.27 (7.11) | 98        | 9.10       | 61        |              | 90      | 51      | 11.6     | 74      | 3.0      |
|    |         | 7.29 (7.16) | 96        | 9.11       | 57        |              | 101     | 54      | 11.3     | 67      | 2.9      |

※ 흰색 비닐멀칭

표 3. 미백2호 채종재배 수량(홍천)

| 작기 | 처리구       | 주당이삭수 (이삭/주) | 이삭수 (개/10a) | 수량 (kg/10a) | 이삭당 종실무게(g) | 백립중(g) |
|----|-----------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| 전기 | 직파        | 3.20         | 1.62        | 7280        | 180         | 22.9   |
|    |           | 3.25         | 1.50        | 7071        | 169         | 21.5   |
|    |           | 3.30         | 1.66        | 7843        | 174         | 21.8   |
|    | 멀칭정식 (육묘) | 4.05 (3.12)  | 1.37        | 6767        | 218         | 28.6   |
|    |           | 4.10 (3.20)  | 1.37        | 6667        | 234         | 27.7   |
|    |           | 4.15 (3.30)  | 1.47        | 7301        | 243         | 25.0   |
| 후기 | 정식 (육묘)   | 7.27 (7.11)  | 1.04        | 4931        | 106         | 20.1   |
|    |           | 7.29 (7.16)  | 1.15        | 4978        | 64          | 16.5   |
|    | 멀칭정식 (육묘) | 7.27 (7.11)  | 1.01        | 4955        | 85          | 20.4   |
|    |           | 7.29 (7.16)  | 1.05        | 5050        | 54          | 17.8   |

※ 미백2호 채종농가 수량 홍천지역 220kg/10a('09), 강원 전체 214kg/10a('10)

출사기까지는 GDD 945~965℃가, 수확시기까지는 GDD 1430~1470℃가 필요함을 보여준다. 이것은 미백2호 채종포에서 전후작 재배 모두 사용할 수 있고 미백2호 채종 고유 GDD 적산온도 값이라고 할 수 있다. 이것을 확대하면 특정지역의 비닐하우스 내 온도를 안다면 수확시기 등을 예측할 수 있다고 판단된다.

2010년 홍천에서의 전기작 미백2호 채종시험은 전반적으로 모든 처리에서 무난한 수량을 보였으나 직파구의 경우 등숙기간을 충분히 줄 수 없어 출사후 약30일경에 수확하게 됨으로서 직파구의 평균 수량은 멀칭 정식구의 75% 수준이었다. 가장 수량이 높은 것은 4월 15일 정식구(3월 30일 육묘)로 10a당 243kg을 보였으며 백립중은 25g정도로 품위도 양호 하였다.

하지만 4월 15일 정식구는 후기작의 등숙 지연에 영향을 미치지 않기 때문에 2기작 채종을 위한 적적할 파종방법은 전기작은 육묘 후 4월 5일~4월 10일 정식구가 적절하며 이때 전기작의 수량은 195~234kg/10a 정도이다. 미백2호의 후기작은 외부온도가 0℃ 이하로 떨어지지 않는 시기에 발아율이나 종자품위에서 문제가 없는 생리적 등숙이 완료되어야 하므로 충분한 등숙기간을 가져야 하는데 이것은 최근 10년간의 기온으로부터 10월 28일경이 경계가 되고 후기작의 재배기간도 10월 28일까지로 정하는 것이 타당하다. 만일 외부온도가 0℃ 이하로 떨어지는 시기가 늦추어 진다면 좀 더 충분한 등숙 기간을 가질 수 있다 '09년의 경우 미백2호 후기작의 채종수량은 약 106~144kg/10a로 출사후 약 53일 정도 등숙기간을 가질 수 있어서 충분한 종자의 품위를 거둘 수 있었다.



미백2호 채종(4.10정식 전기작)

미백2호 채종(7.27정식, 후기작)

<그림 5> 미백2호 채종 전기작, 후기작 별 생육 사진(홍천, 10)

위와 같은 결과들을 종합하여 미백2호의 2기작 채종 재배 모델을 수립하면 다음 표4와 같다. 또한 비닐하우스 내에서의 멀칭은 전기작의 경우 안정적 채종을 위하여 필요한데 기온이 낮은 시기인 4월과 5월초에 흰색 비닐피복은 4일정도 조기 출사 효과를 확인할 수 있었지만 후기작은 그 효과가 없었기에 전기작은 흰색멀칭 후기작은 무멀칭으로 재배하면 안정적인 채종체계를 수립할 수 있었다.

표 4. 무가온 비닐하우스 미백2호 2기작 채종 재배 모식

| 구분              | 육묘일       | 정식일          | 출사기                  | 수확일                           | 육묘일     | 정식일               | 출사기                  | 수확일                           |
|-----------------|-----------|--------------|----------------------|-------------------------------|---------|-------------------|----------------------|-------------------------------|
| 시기              | 3/11~3/13 | 4/05~4/07    | 6/12~6/14            | 7/22                          | 7/11    | 7/24<br>~<br>7/27 | 9/10                 | 10/28                         |
| 소요 GDD (누계) (℃) | 210~230   |              | 725~745<br>(945~965) | 475~515<br><b>(1430~1470)</b> | 210~230 |                   | 725~745<br>(945~965) | 475~515<br><b>(1430~1470)</b> |
| 재배조건            | 25℃(가온)   | 비닐하우스내 멀칭 정식 |                      |                               | 노지      | 비닐하우스내 (무)멀칭 정식   |                      |                               |
| 소요기간            | 육묘 23일    | 재배 72일       | 등숙 39일               | 육묘 13일                        | 재배 48일  | 등숙 48일            |                      |                               |
| 작기              | ← 전기작     |              | →                    |                               | ← 후기작   |                   | →                    |                               |

2기작 채종으로 노지직파 채종 수량 214kg/10a보다 69% 증수한 362kg/10a를 보였고 생산량 전망이 수매 가능하여 농가 조수익은 10a 당 4,706천원이었다. 단순한 전기작 채종만으로 보면 노지 직파 채종의 95% 소득 수준이지만 1기작을 전제로 재배시기를 재조정한다면 '09년의 경우 최대 273kg/10a 수량을 보였기에 노지보다는 25%이상 수량을 증대시킬 수 있을 것이다. 하지만 여기서는 2기작 재배기준으로 연구된 결과에 대한 경영비를 공제한 소득 분석 결과 노지 채종대비 농가소득이 44% 증대되어 약 2,915천원의 소득 증대 효과가 발생하였다(표 5).

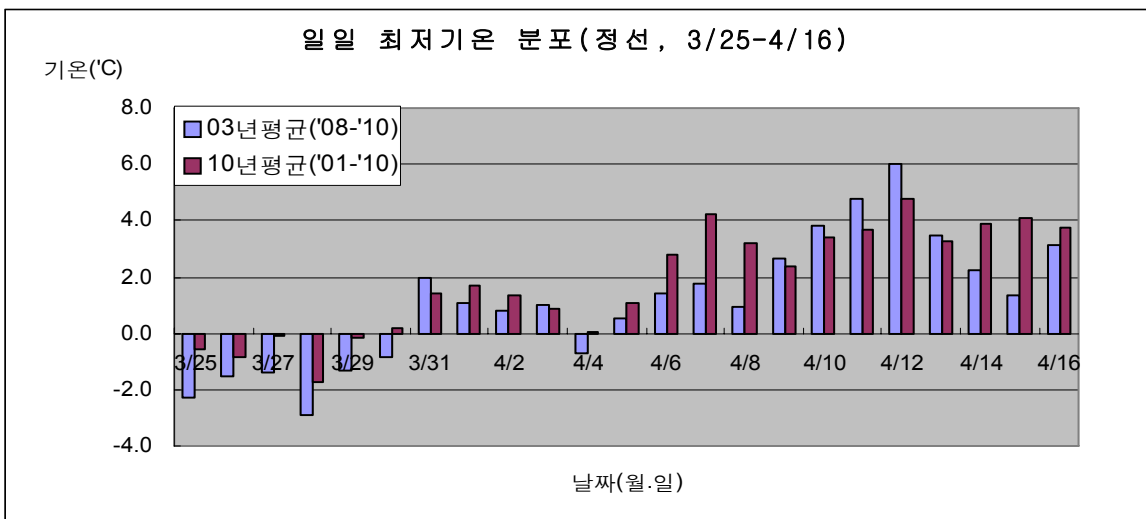
표 5. 칼옥수수 보급종 2기작 채종에 따른 소득 분석

| 구분     | 육묘엽수         | 수량       |     | 조수입 <sup>b</sup><br>(원/10a) | 경영비<br>(원/10a) | 소득        |     |
|--------|--------------|----------|-----|-----------------------------|----------------|-----------|-----|
|        |              | (kg/10a) | 지수  |                             |                | (원/10a)   | 지수  |
| 노지채종   | 직 파          | 214      | 100 | 2,782,000                   | 756,760        | 2,025,240 | 100 |
|        | 전기작          | 218      | 102 | 2,834,000                   | 903,801        | 1,930,199 | 95  |
| 하우스 채종 | 후기작          | 144      | 67  | 1,872,000                   | 886,801        | 985,199   | 49  |
|        | 2기작<br>(전+후) | 362      | 169 | 4,706,000                   | 1,790,602      | 2,915,398 | 144 |

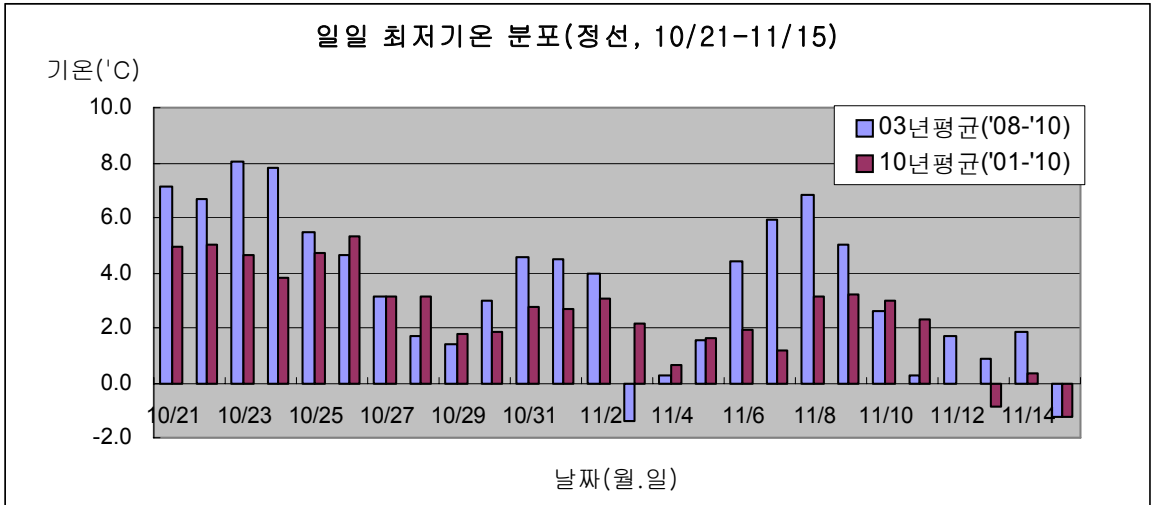
b 조수입 단가는 농가수매가격 기준: 13,000원/kg

## 2) 미백2호(정선)

정선의 기후는 홍천보다 약 1.5℃ 높아서 2기작 채종이 손쉬울 것으로 판단되나 최근 10년의 기후자료를 토대로 육묘정식이 가능한 시기는 홍천과 동일하게 4월 5일 이후, 그리고 10월 28일 이전에 수확하여야 동해에 안전하다고 판단된다. 하지만 매일의 GDD온도는 평균 홍천 지역보다 약 0.7℃정도씩 높아 생육에 영향을 미치므로 홍천보다는 여유롭게 미백2호 채종 가능하였다. 하지만 국지적인 저온 기상이 발생할 수 있어 무가온 비닐하우스를 꼼꼼하게 바람을 차단하는 노력이 필요하고 전기작은 흰색비닐 멀칭으로 온도를 높여주는 노력이 필요하다



<그림 6> 정선지역 일일 최저기온 변화 추이(3.25~4.16)



<그림 7> 정선지역 일일 최저기온 변화 추이(10.21~11.14)

정선에서의 미백2호 전기작 채종시험은 흑색 비닐멀칭 이었음에도 홍천보다 약 2일정도 이른 6월 11일부터 14일에 출사하였고 충분한 출사후 수확일수를 두어 채종수량은 120~222 kg/10a의 분포를 보였으며 이중 멀칭정식구가 멀칭직파구보다 다소 빠르고 수량이 많았다 하지만 증수 요인은 입모율이 좋아 수확이삭수가 많아져서 발생한 것으로 판단되며 입모율과 이삭수 이외에는 시험구간 특별한 차이를 발견하지 못하였다 전기작 채종에서 홍천보다 약 5일씩 빠른 시험구 처리를 하였지만 최종수량은 홍천에서와 비슷하게 4월 5일, 10일 정식구에서 수량이 가장 높게 나타났으며 백립중도 24.7g 정도로 높아 종자 품위도 좋았다. 하지만 홍천의 2기작 재배와는 달리 전후기작 모두에서 백립중은 낮은 경향이었으며 주당이삭

표 6. 미백2호 채종재배 생육상황(정선, '10)

| 작기 | 처리구                     | 입모율 (%) | 출사기 (월.일) | 출사일수 (일) | 수확기 (월.일) | 출사후 수확일수 (일) | 간장 (cm) | 착수고율 (%) | 이삭장 (cm) | 이삭폭 (cm) |
|----|-------------------------|---------|-----------|----------|-----------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| 전기 | 3.10                    | 50      | 6.12      | 95       | 7.30      | 47           | 138     | 60       | 11.7     | 3.2      |
|    | 멀칭직파 3.17               | 58      | 6.13      | 88       |           | 46           | 137     | 57       | 11.4     | 3.4      |
|    | 3.24                    | 72      | 6.14      | 82       |           | 45           | 143     | 56       | 11.4     | 3.4      |
|    | 3.30 (3.12)             | 86      | 6.11      | 93       |           | 48           | 134     | 64       | 11.6     | 3.3      |
|    | 멀칭정식 (육묘) ↓ 4.05 (3.20) | 99      | 6.11      | 86       |           | 48           | 137     | 57       | 10.9     | 3.3      |
| 후기 | 4.10 (3.30)             | 93      | 6.14      | 83       | 45        | 132          | 61      | 11.2     | 3.4      |          |
|    | 7.25 (7.13)             | 96      | 9.9       | 59       | 10.26     | 47           | 94      | 61       | 9.7      | 3.1      |
|    | 7.30 (7.18)             | 96      | 9.11      | 55       |           | 45           | 94      | 61       | 8.6      | 2.9      |

※ 검정색 비닐멀칭

표 7. 미백2호 채종재배 수량(정선, '10)

| 작기 | 처리구          | 주당이삭수<br>(이삭/주) | 이삭수<br>(개/10a) | 수량<br>(kg/10a) | 이삭당<br>중실무게(g) | 백립중(g) |      |
|----|--------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------|------|
| 전기 |              | 3.10            | 1.19           | 2990           | 120            | 22.3   |      |
|    | 멸칭직파         | 3.17            | 1.22           | 3551           | 170            | 21.5   |      |
|    |              | 3.24            | 1.22           | 4420           | 153            | 21.9   |      |
|    |              | 3.30<br>(3.12)  | 1.17           | 5050           | 173            | 35     | 24.7 |
|    | 멸칭정식<br>(육묘) | 4.05<br>(3.20)  | 1.13           | 5565           | 222            | 40     | 24.7 |
| 후기 |              | 4.10<br>(3.30)  | 1.07           | 4977           | 210            | 43     | 24.3 |
|    | 멸칭정식<br>(육묘) | 7.25<br>(7.13)  | 0.97           | 4650           | 102            | 22     | 19.8 |
|    |              | 7.30<br>(7.18)  | 0.97           | 4696           | 58             | 12     | 17.7 |
|    |              |                 |                |                |                |        |      |

※ 미백2호 채종농가 수량은 정선 186kg/10a('10), 강원 전체 214kg/10a('10)

수에서도 홍천보다 적었다. 정선에서의 미백2호 후기작 재배는 기상조건이 홍천과 비슷하여 7월 30일 이전까지 정식되어야 안전한 수확을 할 수 있을 것으로 판단되었으며 2기작 채종 재배를 위해서는 전기작, 후기작 모두 육묘 정식과정이 필수적으로 필요하다. 동일한 미백2호 이므로 중요생육시기별 GDD값은 동일하여 홍천과 동일한 육묘방법 및 기간 정식기, 수확시기 등을 함께 적용하여 문제가 없다.

### 3) 미흑찰(홍천, 정선)

미흑찰은 미백2호보다 전기작 채종에서는 2~3일 정도, 후기작에서는 약 4~6일 정도가 출사기가 늦고 이것은 미백2호 채종보다 각 작기마다 30~45℃ GDD 값이 더 필요하다는 것을 의미한다. 전기작 등숙기에는 기온이 높아 출사기 2~3일 늦은 것이 등숙기 2~3일 수확 시기를 늦추는 것으로 채종에는 문제가 없지만 후기작 채종의 4~6일 늦은 것은 동일 값의 30~45℃ GDD를 보충하기 위해서는 수확시기 가까이 등숙기에 미백2호보다 약 6~8일 정도 더 소요되어 미백2호 채종과 비슷한 생리적 성숙기에 도달할 수 있고 이것이 후기작에는 11월 3일경까지 경과되어야 할 것이다. 이것은 채종년도의 기온이 이때까지 영상의 온도를 유지하여야 가능하므로 홍천 지역에서의 미흑찰 2기작 채종은 상당한 어려움이 존재한다. 마찬가지로 상대적인 온도는 다소 높지만 영하로 떨어지는 시기는 정선도 비슷하므로 강원도 일원에서는 미흑찰의 2기작 채종이 어렵다고 판단된다. 물론 전기작 재배 초기나 후기작 재배 말기 약 10일 정도 동해를 입지 않도록 영상의 기온으로 야간의 온도 관리를 해준다면 미흑찰의 2기작 채종에도 문제가 없을 것으로 사료되지만 이것은 시험의 목적에 부합되지 않는다, 다음은 미흑찰의 생육시기별 GDD값이다.

표 8. 미흑찰 채종재배에서 주요 생육기간별 GDD값

| 구 분         | 파종~정식기<br>(3엽기) | ~출사기    | ~등숙기<br>(생리적 성숙기, 수분 35~40%) |
|-------------|-----------------|---------|------------------------------|
| 필요 GDD (°C) | 210~230         | 735~760 | 505~530                      |
| 누적 GDD (°C) | 210~230         | 930~950 | 1460~1500                    |

※ GDD(°C)=(일최고온도+일최저온도)/2·10,

※ 일최고온도가 30°C 이상이면 30을 대입하고, 일최저온도가 10°C이하이면 10으로 대입하여 계산

미흑찰 채종은 표와 같이 특별한 경향이 없이 이삭무게나 이삭수에서 많았던 3월 20일 직파구나 4월 16일 정식구에서 수량이 다소 많았는데 이는 농가와 비슷한 수준으로 미백호 보다는 많이 떨어지는 경향이였다. 4월 5일 정식구는 시험 처리구중 가장 먼저 출사하여 생리적 등숙기를 거쳐 수확할 수 있는 재배방법이지만 수량이 76kg/10a 정도로 매년 낮은 수준으로 어려움이 존재한다. 이는 흰찰옥수수과 달리 검정찰옥수수의 특성상 저온에서 초기 생육이 부진하여 낮은 수량을 보이는 것으로 판단된다.

미흑찰의 채종수량 분포는 흥천 전기작 재배에서 41~112kg/10a를 보임으로서 농가 채종 평균 수량인 97.3kg/10a보다 3월 20일 직파구에서 15% 채종수량을 높일 수 있었는데 이는 비닐하우스 감가상각과 노력비를 고려한다면 전기작 채종조차 노지 채종보다 유리한 점이 없다고 할 수 있다. 물론 화분비산기 집중적인 강수로 수정률이 현저히 떨어지고 이삭썩음병이 다량 발생하는 것과 같은 2006년도의 기상적인 채종 제한요인이 발생하게 된다면 최대의 수량을 얻을 수 있는 전기작 채종 체계를 다소 조정하여 1회 채종에 집중하여 미흑찰 종자 안정 채종을 이룰 수 있다. 그리고 미흑찰 채종과 어우러진 후작물 재배로 활용할 수 있다.

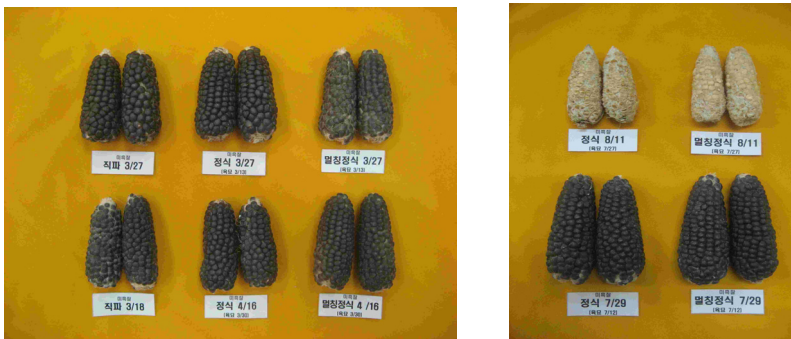
표 9. 미흑찰 채종재배 생육상황(흥천)

| 작기 | 처리구                       | 입모<br>율<br>(%) | 출사기<br>(월.일) | 출사<br>일수<br>(일) | 수확<br>기<br>(월.일) | 출사후<br>수확일수<br>(일) | 간장<br>(cm) | 착수<br>고율<br>(%) | 이삭<br>장<br>(cm) | 착립<br>장율<br>(%) | 이삭<br>폭<br>(cm) |
|----|---------------------------|----------------|--------------|-----------------|------------------|--------------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 전기 | 3.20                      | 86             | 6.26         | 98              | 7.25             | 29                 | 149        | 61              | 9.3             | 92              | 3.4             |
|    | 직파 3.25                   | 87             | 6.27         | 94              |                  | 28                 | 153        | 63              | 9.3             | 82              | 3.3             |
|    | 3.30                      | 94             | 6.28         | 90              |                  | 27                 | 162        | 65              | 9.1             | 80              | 3.1             |
|    | 4.05<br>(3.12)            | 97             | 6.16         | 96              |                  | 39                 | 135        | 56              | 9.1             | 84              | 3.1             |
|    | 4.10<br>(3.20)            | 96             | 6.17         | 90              |                  | 37                 | 155        | 55              | 9.0             | 82              | 3.1             |
|    | 4.15<br>(3.30)            | 98             | 6.21         | 84              |                  | 33                 | 151        | 62              | 9.0             | 85              | 3.2             |
| 후기 | 7.27<br>(7.11)            | 93             | 9.16         | 67              | 10.28            | 42                 | 141        | 56              | 8.3             | 79              | 3.0             |
|    | 정식<br>(육묘) 7.29<br>(7.16) | 91             | 9.17         | 63              |                  | 41                 | 153        | 59              | 8.0             | 76              | 3.1             |
|    | 7.27<br>(7.11)            | 86             | 9.15         | 67              |                  | 43                 | 141        | 55              | 7.5             | 79              | 2.9             |
|    | 7.29<br>(7.16)            | 97             | 9.17         | 63              |                  | 41                 | 148        | 59              | 8.2             | 84              | 3.1             |
|    | 7.29<br>(7.16)            | 97             | 9.17         | 63              |                  | 41                 | 148        | 59              | 8.2             | 84              | 3.1             |

표 10. 미혹찰 채종재배 수량(홍천)

| 작기 | 처리구          | 주당이삭수<br>(이삭/주) | 이삭수<br>(개/10a) | 수량<br>(kg/10a) | 이삭당<br>중실무게(g) | 백립중(g) |
|----|--------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| 전기 |              | 3.20            | 4,394          | 112            | 23.9           | 20.1   |
|    | 직파           | 3.25            | 4,234          | 70             | 16.0           | 19.9   |
|    |              | 3.30            | 4,685          | 65             | 13.3           | 18.0   |
|    | 멀칭정식<br>(육묘) | 4.05<br>(3.12)  | 4,533          | 76             | 16.0           | 23.1   |
|    |              | 4.10<br>(3.20)  | 4,515          | 41             | 8.7            | 22.2   |
|    |              | 4.15<br>(3.30)  | 4,851          | 95             | 18.8           | 21.0   |
| 후기 | 정식<br>(육묘)   | 7.27<br>(7.11)  | 4,616          | 40             | 8.2            | 13.4   |
|    |              | 7.29<br>(7.16)  | 4,412          | 47             | 9.7            | 13.0   |
|    | 멀칭정식<br>(육묘) | 7.27<br>(7.11)  | 3,782          | 39             | 10.0           | 12.9   |
|    |              | 7.29<br>(7.16)  | 3,552          | 44             | 11.9           | 15.4   |

※ '10 홍천지역 미혹찰 채종농가 평균 수량: 97.3kg/10a



전기작 처리이삭(홍천, '09)      후기작 처리별 이삭(홍천, '09)  
 <그림 8> 미혹찰 채종 생육 및 처리별 이삭 사진(홍천, '09)

정선지역에서의 미혹찰 채종은 40~96kg/10a의 수량을 보이고 멀칭 직파구보다는 멀칭 육묘구가 수량이 많았지만 노지 채종 수량과 비슷하여 비닐하우스 무가운 재배가 경제성이 없는 것으로 판단되었다. 따라서 홍천과 정선지역에서의 무가운 비닐하우스에서 미혹찰 2기작 채종은 불가능하였고 한번의 작기로서 최대수량을 확보할 수 있는 추가적인 연구가 필요하다. 노지채종에서 미혹찰은 등숙기에 빈번한 강우에 노출되면 이삭썩음병이 발생이 쉬워 비가림 시설로서 무가운 비닐하우스 채종은 이를 예방할 수 있는 채종방법이 될 수 있다

표 11. 미혹찰 채종재배 생육상황(정선, '10)

| 작기 | 처리구        | 입모율 (%)     | 출사기 (월.일) | 출사일 수(일) | 수확기 (월.일) | 출사후 수확일수 (일) | 간장 (cm) | 착수고 율 (%) | 이삭장 (cm) | 이삭폭 (cm) |     |
|----|------------|-------------|-----------|----------|-----------|--------------|---------|-----------|----------|----------|-----|
| 전기 | 멀칭 직파      | 3.10        | 33        | 6.23     | 105       | 7.30         | 37      | 157       | 58       | 10.3     | 3.8 |
|    |            | 3.17        | 57        | 6.22     | 98        |              | 38      | 159       | 58       | 10.6     | 3.6 |
|    |            | 3.24        | 52        | 6.22     | 90        |              | 38      | 162       | 56       | 10.2     | 3.7 |
|    | 멀칭 정식 (육묘) | 3.30 (3.12) | 93        | 6.22     | 105       | 38           | 163     | 58        | 9.2      | 3.5      |     |
|    |            | 4.05 (3.20) | 98        | 6.23     | 98        | 37           | 176     | 57        | 10.0     | 3.7      |     |
|    |            | 4.10 (3.30) | 99        | 6.24     | 92        | 36           | 178     | 62        | 9.7      | 3.4      |     |
| 후기 | 멀칭 정식 (육묘) | 7.25 (7.13) | 96        | 9.16     | 65        | 10.26        | 40      | 154       | 63       | 7.3      | 3.3 |
|    |            | 7.30 (7.18) | 95        | 9.19     | 63        |              | 37      | 147       | 61       | 7.9      | 3.5 |

※ 검정색 비닐멀칭

표 12. 미혹찰 채종재배 수량(정선, '10)

| 작기 | 처리구        | 주당이삭수 (이삭/주) | 이삭수 (개/10a) | 수량 (kg/10a) | 이삭당 종실무게 (g) | 백립중 (g) |      |
|----|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|---------|------|
| 전기 | 멀칭 직파      | 3.10         | 0.96        | 1,577       | 40           | 25      | 23.2 |
|    |            | 3.17         | 0.99        | 2831        | 85           | 30      | 25.4 |
|    |            | 3.24         | 0.97        | 2500        | 69           | 29      | 23.0 |
|    | 멀칭 정식 (육묘) | 3.30 (3.12)  | 0.99        | 4604        | 62           | 14      | 22.0 |
|    |            | 4.05 (3.20)  | 1.01        | 4935        | 94           | 19      | 21.4 |
|    |            | 4.10 (3.30)  | 1.01        | 5000        | 96           | 19      | 22.4 |
| 후기 | 멀칭 정식 (육묘) | 7.25 (7.13)  | 0.98        | 4693        | 61           | 13      | 19.4 |
|    |            | 7.30 (7.18)  | 0.98        | 4649        | 43           | 9       | 18.0 |

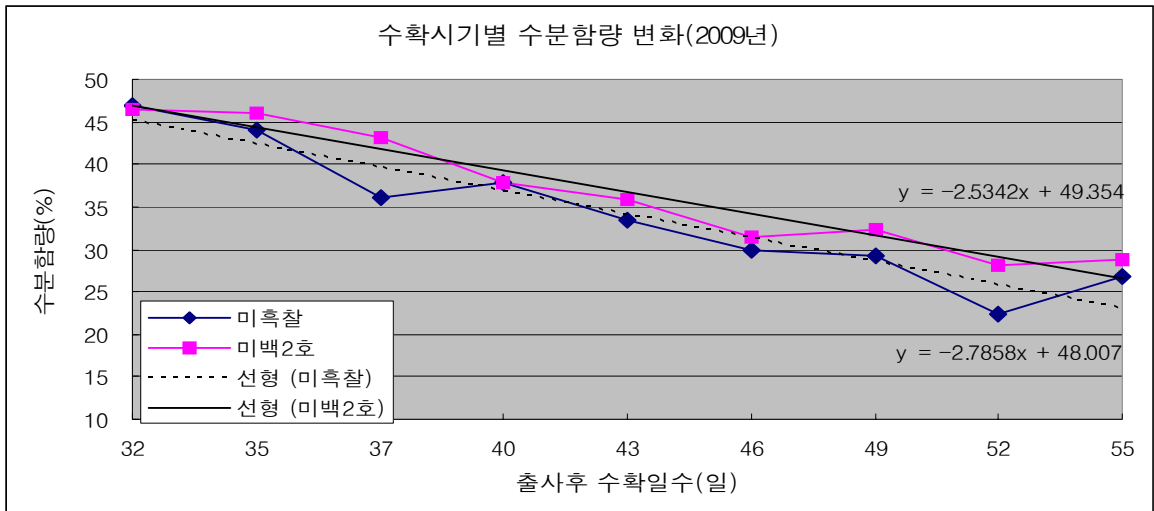
#### 나. 찰옥수수 보급종 2기작 채종을 위한 수확시기 구명

일반 노지의 보급종 채종포에서 수확적기는 병충해의 피해가 없고 충분히 건조된 상태의 것이 최대의 수량을 확보할 수 있는 시기가 될 것이지만 무가온 하우스 내2기작 채종에서는 후기작 정식시기 및 등숙기간을 고려하여 적절히 수확시기를 결정하여야 한다

미백2호의 채종에서 2008년에는 출사후 30일에 약 45.8%, 출사후 40일에 35.4%, 출사후

50일에 26.4%, 출사후 60일에 18.0%를 보였는데 이때는 매일 약 1%씩 수분함량이 감소한다는 결과를 보였지만 반면에 백립중의 증가 속도 및 백립중은 상당히 낮은 수준이었다 이것은 비닐하우스 내 온도가 높아 등숙이 상당히 빠른 속도로 진행되었기 때문이며 결과적으로 종자의 품위는 백립중이 최대를 보였던 출사후 50일이 21.9g으로 작았다. 2009년에는 등숙기에 비닐하우스 내 온도를 더 낮게 유지함으로써 매일 0.84%씩 감소하였고 이때의 백립중은 출사후 49일에 24.4g을 보임으로 전년보다 나아진 결과를 가져왔다.

미백2호의 경우에는 출사일수별 종자 품위는 2009년 출사후 32일이 가장 이른 시기 수확이었고 발아율이 92%를 보임으로서 문제가 없었으나 백립중은 19.6g을 보임으로서 수확시기가 이른 느낌을 가졌다. 2008년에는 출사후 40일 이후 수확을 고려하였지만 후기작 안전채종을 위하여 2009년 결과를 토대로 출사후 35~40일 정도 수확이 무난할 것으로 판단하였다. 따라서 2010년에는 출사후 33일부터 48일까지 처리하고 등숙기의 하우스 내 온도를 더 낮게 조절한 결과 이 기간 동안 매일 0.65%정도씩 수분함량은 감소하고 백립중은 매일 0.33g씩 증가하여 출사후 48일에 28.3g까지 보였다. 물론 모든 처리에서 98%의 높은 발아율을 보임으로서 종자의 품위가 아주 좋았다. 그래서 미백2호의 전기작 채종시 출사후 수확일수는 출사후 36일 이후면 수분함량 40%이하, 백립중 25g이상으로서 우량한 품위를 가질 수 있어서 후기작 채종을 위한 전기작의 수확 안전기는 최소 출사후 36일로 판단할 수 있었다.(그림 9)



<그림 9> 출사 후 수확시기별 채종종자 수분함량 변화(2009년 채종)

표 13. 미백2호 채종재배시 출사후 경과일수별 종자의 특성 (2009, 홍천)

| 품종명  | 출사후<br>경과일<br>(일) | 수확시기        |            |             | 건조후        |             |             |             |
|------|-------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|      |                   | 수분함량<br>(%) | 백립중<br>(g) | 이삭장<br>(cm) | 착립률<br>(%) | 이삭폭<br>(cm) | 이삭열수<br>(열) | 열당립수<br>(립) |
| 미백2호 | 32                | 46.5        | 35.9       | 12.8        | 88         | 3.2         | 11.8        | 20.5        |
|      | 35                | 46.1        | 40.4       | 13.4        | 87         | 3.3         | 11.2        | 20.8        |
|      | 37                | 43.1        | 39.4       | 12.8        | 86         | 3.2         | 11.0        | 20.7        |
|      | 40                | 37.8        | 39.2       | 13.4        | 92         | 3.4         | 11.2        | 21.9        |
|      | 43                | 35.9        | 34.7       | 13.2        | 88         | 3.2         | 11.6        | 21.4        |
|      | 46                | 31.4        | 27.8       | 13.4        | 87         | 3.0         | 11.1        | 21.4        |
|      | 49                | 32.4        | 37.6       | 12.4        | 87         | 3.3         | 11.4        | 20.6        |
|      | 52                | 28.2        | 29.7       | 13.1        | 84         | 3.5         | 11.2        | 20.2        |
|      | 55                | 28.9        | 31.8       | 12.6        | 84         | 3.3         | 12.0        | 20.0        |

| 품종명  | 출사후<br>경과일<br>(일) | 건조후            |            |            |            |            |              |              |            |
|------|-------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|------------|
|      |                   | 종실중/<br>1이삭(g) | 립장<br>(mm) | 립후<br>(mm) | 립폭<br>(mm) | 탈립율<br>(%) | 100립중<br>(g) | 종실중<br>(g) ↓ | 발아율<br>(%) |
| 미백2호 | 32                | 37.1           | 6.8        | 7.3        | 3.8        | 80         | 19.6         | 371          | 92         |
|      | 35                | 36.4           | 7.4        | 8.1        | 4.2        | 79         | 21.8         | 364          | 93         |
|      | 37                | 40.8           | 7.5        | 7.9        | 4.1        | 84         | 23.1         | 408          | 94         |
|      | 40                | 44.8           | 7.5        | 8.3        | 4.2        | 84         | 23.8         | 445          | 96         |
|      | 43                | 36.2           | 7.3        | 8.2        | 4.2        | 81         | 21.2         | 362          | 98         |
|      | 46                | 26.7           | 6.8        | 7.2        | 4.0        | 75         | 18.1         | 267          | 96         |
|      | 49                | 49.4           | 8.0        | 8.4        | 4.2        | 87         | 24.4         | 494          | 93         |
|      | 52                | 35.4           | 7.1        | 7.7        | 4.0        | 83         | 23.2         | 354          | 91         |
|      | 55                | 45.1           | 7.4        | 7.9        | 3.9        | 85         | 23.9         | 451          | 92         |

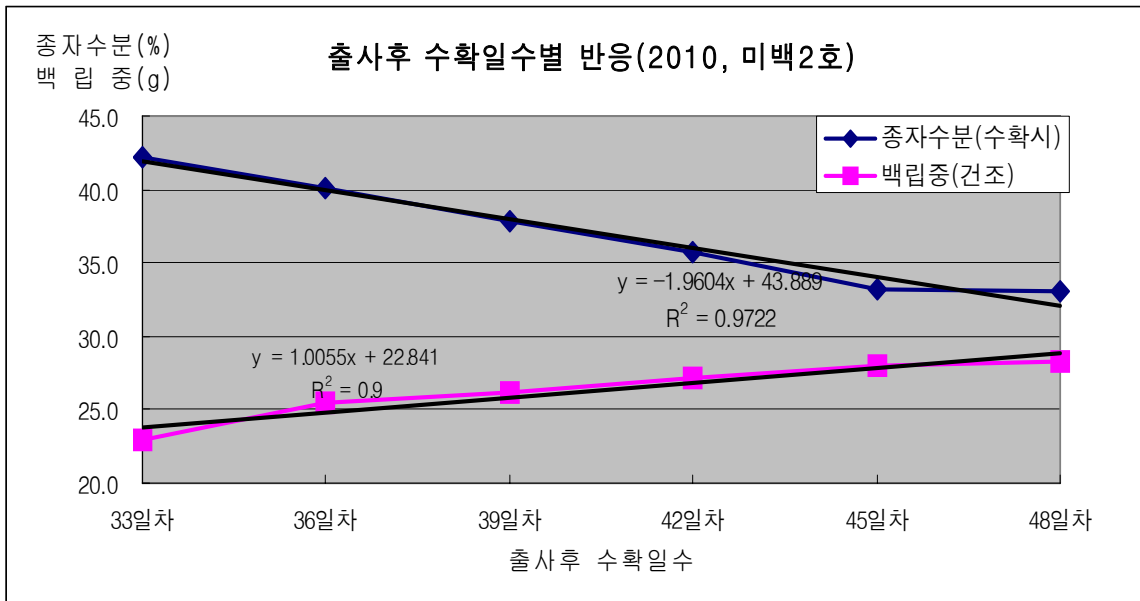
↓ 10이삭 종실중

표 14. 미백2호 채종재배시 출사후 경과 일수별 수확 종자의 특성(2010, 홍천)

| 품종명  | 출사후<br>경과일<br>(일) | 수확시기        |            |                    | 건조후         |                   |             |             |
|------|-------------------|-------------|------------|--------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|
|      |                   | 수분함량<br>(%) | 백립중<br>(g) | 100립<br>중자당<br>건물중 | 이삭장<br>(cm) | 착립이삭<br>장<br>(cm) | 이삭폭<br>(cm) | 이삭열수<br>(열) |
| 미백2호 | 33                | 42.3        | 43.0       | 24.9               | 12.5        | 10.5              | 3.3         | 11.8        |
|      | 36                | 40.1        | 43.8       | 26.2               | 12.6        | 10.8              | 3.3         | 12.0        |
|      | 39                | 37.8        | 44.0       | 27.5               | 12.5        | 11.2              | 3.2         | 11.1        |
|      | 42                | 35.7        | 45.1       | 28.9               | 12.2        | 10.5              | 3.2         | 10.9        |
|      | 45                | 33.2        | 41.7       | 27.9               | 12.6        | 11.6              | 3.3         | 12.1        |
|      | 48                | 33.1        | 42.4       | 28.3               | 12.4        | 9.8               | 3.1         | 10.6        |
|      | M                 | 37.0        | 43.3       | 27.3               | 12.4        | 10.7              | 3.2         | 11.4        |

| 품종명  | 출사후 경과일수 (일) | 건조후                    |           |         |           |               |         |
|------|--------------|------------------------|-----------|---------|-----------|---------------|---------|
|      |              | 건조이삭중 (g) <sup>b</sup> | 종실중/이삭(g) | 탈립율 (%) | 100립중 (g) | 알곡수량 (kg/10a) | 발아율 (%) |
| 미백2호 | 33           | 1109                   | 29.2      | 80      | 22.9      | 222           | 99      |
|      | 36           | 1103                   | 28.1      | 78      | 25.5      | 216           | 99      |
|      | 39           | 1225                   | 32.5      | 81      | 26.2      | 250           | 99      |
|      | 42           | 1126                   | 25.6      | 77      | 27.2      | 219           | 98      |
|      | 45           | 1291                   | 36.4      | 83      | 28.0      | 266           | 98      |
|      | 48           | 1206                   | 27.1      | 76      | 28.3      | 235           | 98      |
|      | M            | 1176                   | 29.8      | 79      | 26.4      | 235           | 98      |

b 20이삭 건조중



<그림 10> 미백2호 출사 후 수확시기별 체중 종자 수분 및 백립중 변화(2010년)

한편 미흑찰은 2009년에 처음 시험하였는데 전기작 수분함량은 출사후 32일부터 55일까지 매일 0.93%씩 감소하여 미백2호 보다 빠른 속도로 감소하였으며(그림 9) 수분함량이 40% 이하가 되는 시점은 출사후 42일 이었다. 출사후 32일은 백립중이 17.7g이었고 발아율이 87%로 품위가 낮아 문제가 있었으며, 나머지 모든 처리구에서 90%이상의 높은 발아율을 보여 문제가 없었다. 출사후 37일 이후에는 백립중에서 크게 떨어지지 않아 문제가 없었지만 출

표 14-1. 미흑찰 채종재배시 출사후 경과 일수별 수확 종자의 특성(2009, 홍천)

| 품종명 | 출사후<br>경과일<br>(일) | 수확시기        |            |             | 건조후        |             |             |             |
|-----|-------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|     |                   | 수분함량<br>(%) | 백립중<br>(g) | 이삭장<br>(cm) | 착립률<br>(%) | 이삭폭<br>(cm) | 이삭열수<br>(열) | 열당립수<br>(립) |
| 미흑찰 | 32                | 46.9        | 38.8       | 8.8         | 93         | 3.4         | 14.0        | 16.6        |
|     | 35                | 44.0        | 39.1       | 9.1         | 94         | 3.6         | 14.7        | 15.6        |
|     | 37                | 36.1        | 27.5       | 9.2         | 98         | 3.2         | 15.2        | 17.0        |
|     | 40                | 38.0        | 33.5       | 9.6         | 96         | 3.6         | 13.8        | 18.7        |
|     | 43                | 33.5        | 32.5       | 9.4         | 93         | 3.5         | 13.4        | 14.9        |
|     | 46                | 30.0        | 31.8       | 9.4         | 94         | 3.7         | 13.8        | 16.0        |
|     | 49                | 29.2        | 30.0       | 9.4         | 96         | 3.6         | 13.6        | 16.7        |
|     | 52                | 22.5        | 23.5       | 9.4         | 91         | 3.5         | 13.2        | 17.0        |
|     | 55                | 26.7        | 28.7       | 9.4         | 96         | 3.6         | 13.6        | 17.0        |

| 품종명 | 출사후<br>경과일<br>(일) | 건조후            |            |            |            |            |              |              |            |
|-----|-------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|------------|
|     |                   | 중실중/<br>1이삭(g) | 립장<br>(mm) | 립후<br>(mm) | 립폭<br>(mm) | 탈립율<br>(%) | 100립중<br>(g) | 중실중<br>(g) ↓ | 발아율<br>(%) |
| 미흑찰 | 32                | 31.6           | 6.8        | 7.2        | 4.5        | 82         | 17.7         | 316          | 87         |
|     | 35                | 35.9           | 7.4        | 7.0        | 5.3        | 81         | 20.2         | 359          | 92         |
|     | 37                | 36.1           | 7.2        | 6.9        | 4.5        | 84         | 17.8         | 361          | 92         |
|     | 40                | 44.0           | 8.2        | 7.2        | 4.7        | 83         | 23.3         | 440          | 91         |
|     | 43                | 33.9           | 7.7        | 7.6        | 5.4        | 83         | 23.4         | 339          | 97         |
|     | 46                | 40.4           | 7.6        | 7.1        | 4.3        | 85         | 24.1         | 404          | 98         |
|     | 49                | 38.4           | 7.7        | 7.2        | 4.6        | 83         | 21.6         | 384          | 94         |
|     | 52                | 29.2           | 7.0        | 6.9        | 4.5        | 87         | 18.2         | 292          | 94         |
|     | 55                | 41.7           | 8.8        | 8.0        | 4.4        | 77         | 23.7         | 417          | 95         |

↓ 10이삭 중실중

사후 40일이 되어야 23.3g을 보임으로서 동일한 수분함량을 보이기 위해서는 미백2호 보다 4~6일 더 경과하여 수확하여야 한다. '10년에는 출사후 33일부터 48일까지 매일 0.62%정도 씩 수분함량은 감소하고 백립중은 매일 0.19g씩 증가하여 출사후 48일에 24.1g에 도달하였다. 이것은 수분함량의 감소속도는 미백2호와 비슷하였으나 백립중은 증가속도는 미백2호가 0.33g/일을 보인 것과 비교하면 상당히 낮은 증가 속도이다. 발아율은 94~98%를 보임으로서 양호하였지만 미백2호의 98~99% 발아율과 비교하면 낮았다. 이로써 전반적인 미흑찰의 종자의 품위는 미백2호보다 낮은 발아율과 백립중을 보임으로서 미백2호와 다른 기준으로 접근하여야 할 것이다. 미흑찰의 채종재배시 수확일수는 출사후 37일 이후가 되어야 수분함량 40%이상이 되며 이때 백립중은 22.5g 이상이 되므로 미백2호와 비교하여 동일한 수분함량을 가지기 위해서 1일이 더 필요한 실정이며 백립중은 2.5g 낮은 수준이었다(그림 11). 이것은 미흑찰이 미백2호보다 종자품위가 낮음을 보여주는 것이고 출사기에는 약 2~3일 정도,

등숙에서는 미백2호보다 1일 정도 더 경과하여야 동일한 수분함량을 보여서 결과적으로 전기작 채종재배시 미백2호보다 3~4일정도 더 소요됨을 알 수 있었다

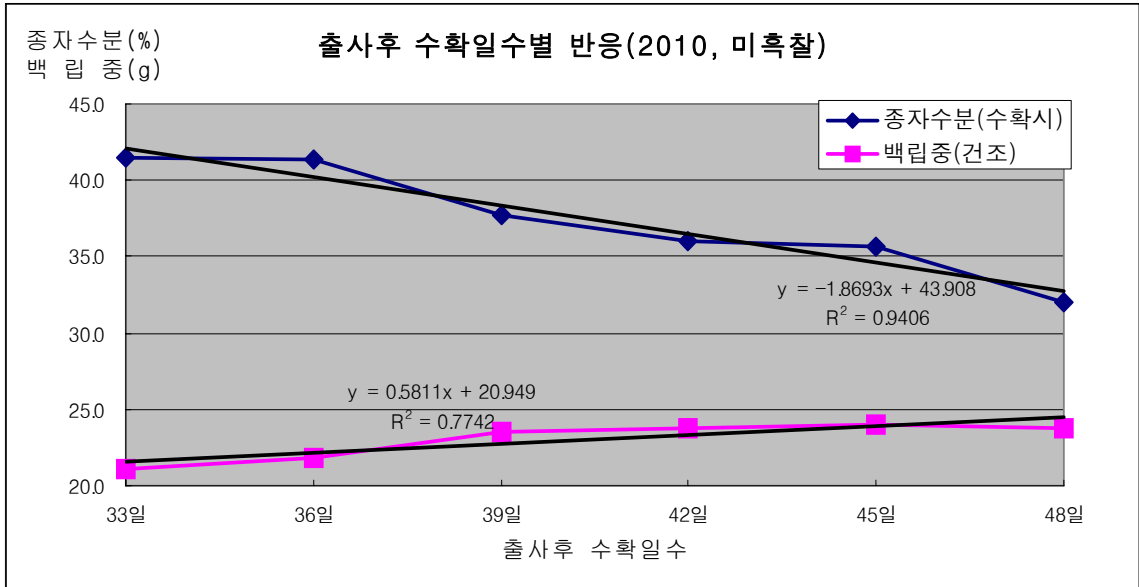
표 15. 미흑찰 채종 재배시 출사후 경과 일수별 수확 종자의 특성(2010)

| 품종명 | 출사후<br>경과일<br>(일) | 수확시기        |            |                     | 건조후         |                   |             |             |
|-----|-------------------|-------------|------------|---------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|
|     |                   | 수분함량<br>(%) | 백립중<br>(g) | 100립중<br>종자당건<br>물중 | 이삭장<br>(cm) | 착립이삭<br>장<br>(cm) | 이삭폭<br>(cm) | 이삭열수<br>(열) |
| 미흑찰 | 33                | 41.4        | 42.1       | 24.6                | 9.2         | 8.0               | 3.3         | 14.0        |
|     | 36                | 41.3        | 39.9       | 23.4                | 9.1         | 7.9               | 3.4         | 14.0        |
|     | 39                | 37.7        | 39.5       | 24.5                | 9.1         | 7.8               | 3.4         | 13.1        |
|     | 42                | 36.0        | 39.2       | 25.2                | 9.5         | 7.7               | 3.3         | 14.0        |
|     | 45                | 35.7        | 38.9       | 25.1                | 9.3         | 8.0               | 3.3         | 13.6        |
|     | 48                | 32.1        | 37.5       | 25.5                | 9.0         | 7.7               | 3.2         | 13.9        |
|     | M                 | 37.4        | 39.5       | 24.7                | 9.2         | 7.9               | 3.3         | 13.8        |

| 품종명 | 출사후<br>경과일수<br>(일) | 건조후            |               |            |              |                  |            |
|-----|--------------------|----------------|---------------|------------|--------------|------------------|------------|
|     |                    | 건조이삭중<br>(g) b | 종실중/이<br>삭(g) | 탈립율<br>(%) | 100립중<br>(g) | 알곡수량<br>(kg/10a) | 발아율<br>(%) |
| 미흑찰 | 33                 | 600            | 22.2          | 73         | 17.7         | 111              | 94         |
|     | 36                 | 635            | 23.7          | 76         | 20.2         | 120              | 97         |
|     | 39                 | 625            | 23.3          | 74         | 17.8         | 116              | 95         |
|     | 42                 | 585            | 21.6          | 72         | 23.3         | 108              | 98         |
|     | 45                 | 607            | 22.1          | 74         | 23.4         | 112              | 98         |
|     | 48                 | 601            | 20.5          | 70         | 24.1         | 106              | 98         |
|     | M                  | 609            | 22.2          | 73         | 21.6         | 112              | 97         |

b 20이삭 건조중

앞서의 결과를 종합하여 채종농가가 활용할 수 있는 미백2호의 2기작 채종을 위한 재배방법은 다음과 같이 정리할 수 있다. 먼저 무가온 비닐하우스 내 정식재배 전 별도의 육묘기간이 필요한데 이는 전기작의 경우 육묘시기가 3월이라 가온 또는 보온 육묘가 가능한 곳에서 약 21일정도 육묘 후 정식하고 후기작의 경우에는 비가림 육묘가 가능한 곳에서 약 14일 정도의 육묘기간이 필요하다. 또한 정식할 때에는 다소 깊게 정식하는 것이 동해 경감에 효과적이다. 전기작 채종은 초기 생육촉진을 위하여 보온효과가 높은 흰색비닐을 하우스 내 피복하여 4월 5일에서 10일 까지 정식한다. 출사후 36일 이후에 수확하여야 하지만 안전한 후기작 재배를 위하여 7월 30일 이전에 무피복 정식하여야 한다. 또한 후기작 채종 재배 시 알곡의 등숙은 출사 후 49일 정도가 전기작 채종의 등숙기 36일과 비슷한 GDD값을 보임으로써 수확 가능한 시기가 되지만 일기 예보를 주시하여 외부기온이 영하로 떨어지기 직전일에 수확하여야 안전하고 충분한 등숙 기간을 확보할 수 있다



<그림 11> 미흑찰 출사 후 수확시기별 채종종자 수분함량 및 백립중 변화(2010년)

반면에 미흑찰은 미백2호보다 전기작 채종에서는 2~3일 정도, 후기작에서는 약 4~6일 정도가 출사기가 늦고 이것은 미백2호 채종보다 각 작기마다 30~45°C GDD 값이 더 필요하다는 것을 의미한다. 전기작 등숙기에는 기온이 높아 출사기 2~3일 늦은 것이 등숙기 2~3일 수확시기를 늦추는 것으로 채종에는 문제가 없지만 후기작 채종의 4~6일 늦은 것은 동일 값의 30~45°C GDD를 보충하기 위해서는 수확시기 가까이 등숙기에 미백2호보다 약 6~8일 정도 더 소요되어 미백2호 채종과 비슷한 생리적 성숙기에 도달할 수 있고 이것이 후기작에는 11월 3일경까지 경과되어야 할 것이다. 이것은 채종년도의 기온이 이때까지 영상의 온도를 유지하여야 가능하므로 홍천 정선 두 지역 모두에서 미흑찰 2기작 채종은 상당한 어려움이 존재함을 알수 있었다.

#### 4. 적 요

무가온 비닐하우스에서 찰옥수수 보급종 미백2호와 미흑찰을 2회 채종하는 방법을 개발하기 위하여 3년에 걸쳐 수행한 본 과제의 연구 결과는 다음과 같다.

1. 보급종 2기작 채종을 위한 파종방법 및 시기 구명 시험 결과 미백2호 2기작 채종을 위해서는 무가온 비닐하우스 내 정식재배 전 전기작의 경우 가온 또는 보온 육묘가 가능한 곳에서 약 21일정도 후기작의 경우에는 비가림 육묘가 가능한 곳에서 약 14일 정도의 육묘기간이 필요하다. 또한 정식할 때에는 다소 깊게 정식하는 것이 동해 경감에 효과적이다. 전기작 채종은 초기 생육촉진을 위하여 보온효과가 높은 흰색비닐을 하우스 내 피복하여 4월 5일에서 10일 까지 정식하고 출사후 36일 이후에 수확하여야 하며 후기작 채종재배는 7월 30일 이전에 무피복 정식하여야 한다. 후기작 수확은 외부기온이

영하로 떨어지기 직전 일에 수확하여 안전하고 충분한 등숙 기간을 확보하여 채종할 수 있다.

2. 찰옥수수 보급종 2기작 채종을 위한 수확시기는 미백2호의 경우 출사후 33일부터 48일까지 수확한 결과 이 기간 동안 매일 0.65%정도씩 수분함량은 감소하고 백립중은 매일 0.33g씩 증가하여 출사후 48일에 28.3g까지 보였다. 모든 처리에서 98%의 높은 발아율을 보임으로서 종자의 품위가 좋았다. 미백2호의 전기작 채종시 출사후 수확일수는 출사후 36일 이후면 수분함량 40%이하, 백립중 25g이상으로서 우량한 품위를 가질 수 있어서 후기작 채종을 위한 전기작의 수확 안전기는 최소 출사후 36일로 판단할 수 있었고, 또한 후기작 채종 재배 시 알곡의 등숙은 출사 후 49일 정도가 전기작 채종의 등숙기 36일과 비슷한 GDD값을 보임으로써 수확 가능한 시기가 된다. 반면에 미흑찰 전기작 채종에서 미백2호보다 각각 출사기는 약 2~3일, 등숙기는 1일 정도 더 경과하여야 안전한 채종이 될 수 있고 이것은 후기작 채종에서는 등숙기 저온에 영향 받아 미백호보다 6~8일 정도 더 길은 등숙 소요일수가 요구되어 외기 저온으로 인한 충분한 등숙기간이 확보되지 않으므로 미흑찰은 1모작만 가능하였다.

## 5. 인용문헌

- 강영길, 박근용, 성영수. 1983. 옥수수 교잡종 채종에 있어 유식물 절단 비닐피복 및 파종기에 의한 자식계통 개화기 조절 한국작물학회지 28(4) : 481-487.
- 류시환, 민황기, 차선우, 박기진, 박종열, 허남기. 2003. 찰옥수수 신품종 찰옥2호의 안전채종 재배법. 한국작물학회지 48(6) : 424-428.
- 박승의, 정승근, 박근용, 김순권. 1984. 제주시의 엽손실 및 화분친 제거시기가 옥수수 교잡종이 채종량에 미치는 영향. 한국작물학회지 16(1) : 71-75.
- 박승의, 정승근, 박근용, 문현귀. 1983. 웅주간파 및 재식밀도가 교잡종 옥수수 종자친의 생육 및 채종량에 미치는 영향. 한국작물학회지 15(2) : 130-137.
- 이성열, 송병훈, 송수현. 1987. 옥수수 신품종 채종 방법 시험 강원도농촌진흥원 시험연구보고서
- 주정일, 김철현, 김창영, 노태홍, 정길웅. 1993. 비닐하우스를 이용한 식용옥수수 무가온 조기 및 가을 재배시 파종기 및 품종선발에 관한 연구 농촌진흥청 농업논문집 35(1) : 128-133.
- 홍정기, 민황기, 한세기. 1984. 단옥수수 채종방법 시험 강원도농촌진흥원 시험연구보고서

## 6. 연구결과 활용

| 연도(연차)    | 활용구분 | 제 목                       |
|-----------|------|---------------------------|
| 2010(3년차) | 영농활용 | ○ 미백2호 무가온 비닐하우스 2기작 채종방법 |

## 7. 연구원 편성

| 구 분   | 소 속       | 직 급   | 성 명 | 수행업무      | 참여년도 |     |     |
|-------|-----------|-------|-----|-----------|------|-----|-----|
|       |           |       |     |           | '08  | '09 | '10 |
| 책 임 자 | 옥수수시험장    | 농업연구사 | 박기진 | 세부과제 총괄   |      | ○   | ○   |
| 공동연구자 | "         | "     | 박종열 | 조사업무 지원   | ○    | ○   | ○   |
| "     | "         | "     | 고병대 | 조사업무 지원   | ○    | ○   | ○   |
| "     | "         | "     | 장은하 | 조사업무 지원   | ○    | ○   | ○   |
| "     | "         | "     | 윤병성 | 조사업무 지원   | ○    | ○   | ○   |
| "     | "         | 농업연구관 | 장진선 | 분석업무 지원   | ○    | ○   | ○   |
| "     | "         | 기능직   | 용우식 | 시험포장관리 지원 | ○    | ○   | ○   |
| "     | "         | 기능직   | 이상민 | 시험포장관리 지원 |      |     | ○   |
| "     | 정선군농업기술센터 | 농촌지도사 | 이상복 | 정선 시험 추진  | ○    | ○   | ○   |