

사업구분 : 산학연공동	Code 구분 : LS0104	전·특작(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자
통일대비 주요작물 품종개량 및 재배기술 개발	'95 ~ '04	작물과학원 김명기
1) 북한적응 조숙·내병·다수성 옥수수 품종 육성시험	'96 ~ '04	강원도원 옥수수시험장 류시환
색인용어	북한적응, 옥수수, 조숙, 내병, 다수성	

## ABSTRACT

This research was conducted to develop a new field corn hybrids with early maturity, disease tolerance and high yielding ability, which are adaptable to North Korea. Experiments were carried out at 4 locations, Hongcheon, Cheorwon, Yanggu and Pyeongchang in Gangwon province for 10 years(1995 ~ 2004).

The results are summarized as follows:

1. Germplasm screening was conducted to evaluate for specific characteristics and to multiply for storage. 2,256 lines were evaluated and 1,912 lines were multiplied. Among them HF46, HF47, and NC300 had a high combining ability, CML177 was a high lysine, and SIM6 was a good insect resistance line.

2. Pedigree breeding was conducted to develop superior inbred lines. The average selection intensity was 33%. The number of selected inbred lines were 73 lines and used to make single crosses. The improvement of populations was repeated continually by selfing and crossing. The populations were classified into 5 groups; early maturity, middle maturity, stay green, Iowa state university population, and North Carolina state university population.

3. Yield trials were carried out to select the superior hybrids. Among 1,545 hybrids performed, the combination B73/C103 and 267 others were selected through combining ability test for 7 years. In the preliminary yield trial, 02S6076/NC300 and 46 others were selected during 6 years. Lastly, Va85/HF50 and 6 others were selected in advanced yield trial during 4 years.

4. Field corn hybrid selections for adaptation of North Korea were conducted for 98 hybrids and selected 33 hybrids in Cheorwon during 8 years. Suwon 132(Duruok), Suwon 134(Cheonganok), Suwon 136(Kwangpyeongok), Suwon 164, Hongcheon 5 and Hongcheon 7 showed high yielding ability, stay green and favorable plant type, compared to Suwon 19(877kg/10a, 73 days). Among them, Hongcheon 5 had the good performance with yield(967kg/10a) and silking date(71 days).

### 1. 연구배경

옥수수(*Zea mays* L.)는 세계 3대 작물 중의 하나이고, 광 지역 적응성 식물로 적도 부

근 열대지방으로부터 북위 45°이북까지 널리 재배되고 있다. 광합성 능력이 뛰어난 C<sub>4</sub> 식물이고 생산성이 높아서 곡류 중 단위 면적당 생산량이 제일 높은 작물이다.

한국의 옥수수 재배면적은 곡실용과 식용옥수수를 합하여 약 17천ha(농림부, 2003)이고, 여기에 통계자료가 발표되지는 않지만 사료용옥수수 약 21천ha가 재배되어 총 옥수수의 재배면적은 약 39천ha로 추정된다. 옥수수의 자급률은 1% 미만으로 매년 8백만 톤 이상을 외국에서 수입해 오고 있으며 주요 용도는 사료용으로 대부분이 이용되고 있다.

북한의 옥수수 재배면적 1998년까지만 해도 63만 ha에 달하였으나 이후 밭의 지력 저하를 막기 위하여 옥수수 재배면적을 감소시켜 2003년의 재배면적은 494,996ha이고 생산량은 172만 톤으로 단위면적당 생산량은 3.48톤/ha이다(권태진, 2003).

북한에서의 옥수수는 식량의 70%를 차지할 정도로 제일 많이 재배되고 있는 작물이며 옥수수의 획기적인 생산 증대만이 북한의 식량해결 및 자급 그리고 점차 확대되어 가는 가족 사료문제를 해결할 수 있는 상황이다(김순권, 2001).

북한의 식량사정은 1990년대 초부터 어려워지기 시작하여 1995년부터는 많은 사람들이 해마다 굶어 죽거나 영양실조와 기아상태를 겪고 있는 실정이다(정현철, 2001). 북한의 농작물생산량은 80년대의 6백만 톤 수준에서 3백만 톤 수준으로 급격히 감소되었다. 북한이 위와 같은 식량문제를 가지고 있는 원인으로는 경제적여건 악화, 자연재해 및 토양의 황폐화 등을 들 수 있다.

북한에서도 현재 단교잡종 옥수수 품종 육성에 주력하고 있다. 북한의 품종개량 역사를 살펴보면, 해방 전의 품종으로는 Long fellow와 Mammoth white라는 방임수분품종이 알려져 있으며 실질적인 품종개량은 60년대의 전반기까지 착수되지 못하였다. 그 후 1972년에 새로운 1대 잡종인 속성1호가 육성되었으며, 1974년부터 1대 잡종 체계가 확립되었다. 70년대에 육성된 품종으로는 평남 6호, 신계 15호, 의주 2호, 의주 9호 및 은산 3호 등이 있다. 그 후 80년대에는 키가 작은(200cm 내외) 교잡종을 육성하였는데 이는 쓰러짐에 강한 밀식형 다수성 품종이다. 현재 북한에서 가장 널리 재배되고 있는 교잡종은 화성 1호로서 재배면적의 60% 이상을 차지하고 있고, 그 외에 주요 교잡종으로 황주 1호, 해주 1호, 은천 5호·10호, 고성 5호 및 평남 6호 등이 있다(민황기, 2002). 1990년대 후반까지 북한에서 육성된 교잡종을 교잡유형별로 살펴보면 전체 96개중 단교잡종이 69개(72%)로 가장 많고 삼원교잡종 12개, 톱교잡종 11개, 그리고 복교잡종이 4개이다(신동완, 1998).

옥수수는 토양의 비옥도에 따라 생산량이 크게 차이가 나는 작물이다. 북한의 경우 옥수수 재배토양의 비옥도를 상·중·하로 나누었을 경우 1997년 10a당 옥수수 생산량은 353kg, 175kg 및 70kg로 상당한 차이를 보였으며 특히 하급지역이 전체의 50%에 달하여 생산량 저하의 원인이 되었다(FAO 한국협회, 1997).

북한의 단위 면적당 옥수수 생산량이 낮은 이유는 우량한 품종의 부족, 이용 가능한 농자재(농기계, 비료, 농약, 연료 등) 부족, 토양의 지력저하, 자연재해 등이다. 이를 극복하기 위해서는 우선 병, 도복 및 자연재해에 견딜성이 강한 옥수수 육종이 선행되어야 하고 농자재의 공급이 원활히 이루어져야 한다. 그리고 농업개혁을 통해 집단생산 방식을 개인생산방식으로 전환함과 동시에 파괴되어 있는 자연생태계를 하루 빨리 복원하는 것이 북한의 식량 생산량을 증대시킬 수 있다고 하였다(방관호, 1996).

본 연구는 남북한 통일에 대비하여, 조숙성이며 수량성이 높고 병충해에 강하여 북한지역

에 적응할 수 있는 옥수수 품종을 개발하여 북한의 식량증산에 기여하고, 농업기술개발 상호교류에 대비한 유전자원 및 기술자료 축적을 목적으로 수행되었다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 유전자원 특성검정 및 증식

옥수수 육종에 있어서 무엇보다 중요시 되는 것이 유전자원의 확보 및 활용이다. 따라서 본 시험에서는 국내외에서 수집된 옥수수 자원의 특성을 검정하고 필요한 종자를 증식하였다. 유전자원 특성검정은 1997년부터 시작하여 8년간 수행하였으며 연도별 시험 계통수는 표1과 같다. 파종기는 5월 상순이었으며, 시비량은  $N-P_2O_5-K_2O = 17.4-3-6.9kg/10a$  그리고 주요조사항목은 발아율, 생육정도, 출사기, 도복, 내병성 등이다.

<표 1> 연도별 옥수수 유전자원 특성검정 및 증식 시험 계통수

연 도	시험계통수	연도	시험계통수
1997	KS7rhm 등 200 계통	2001	CML112 등 100 계통
1998	A116 등 200 계통	2002	CML183 등 100 계통
1999	B73 등 1302 계통	2003	ZM49 등 100 계통
2000	CI21E 등 174 계통	2004	TD2033 등 80 계통
계		2,256 계통	

### 나. 자식계통 육성시험

#### (1) 모집단 개량

본 시험에서는 조숙 집단, 중숙 집단, 후기녹체성 집단, Iowa대학 집단 그리고 North Carolina 대학 집단 등 5개의 집단으로 분류하고 순환선발을 반복하여 목표로 하는 우수형질의 축적에 주력하였다. 1년차에는 각 집단별로 불량 개체 도태 후 집단 내 상호교배를 실시하고, 2년차에는 교배된 종자를 파종하여 각 집단의 목적에 맞는 개체를 선발하여 자식을 실시하는 2년을 1주기로 반복하는 방법을 택하였다. 각 집단별 시험규모는 3m×80열, 재식거리는 25cm 간격으로 파종하였다. 파종은 5월 상순경에 이루어 졌고, 시비량은  $N-P_2O_5-K_2O = 17.4-3-6.9kg/10a$ 을 사용하였다.

#### (2) 자식계통 육성

옥수수 자식계통 육성은 교잡종 생산에 가장 중요시되는 요인이다. 기본적인 방법으로는 자식 초기세대에 많은 개체를 자식 시켜 각 이삭의 종자를 각각 한 줄씩 심는 1수 1열 법(ear-to-row)을 이용하였다. 파종은 매년 5월 상순경에 실시하였고, 시비량은  $N-P_2O_5-K_2O = 17.4-3-6.9kg/10a$ , 재식거리는 폭 3m에 70cm×25cm로 계통 당 약 12주를 파종하였다. 주요조사항목은 발아율, 초기생육, 출사기, 도복 등이었다. S<sub>0</sub>세대에서 시작하여 S<sub>8</sub>세대까지 계속 자식을 진행하였으며 각 세대마다 불량 개체 및 불량 열을 도태시켰다. 또한 S<sub>5</sub>세대 이후에는 각 세대별로 주요 우수 계통(elite lines)과 교배조합을 구성하여 육성중인 계통의 조합능력을 검정하였다. 각 연도별 시험내역은 표 2와 같다.

<표 2> 연도별 자식계통 육성 시험 계통수

연도	시험계통수	연도	시험계통수
1996	124 집단 238 계통	2001	95 집단 1,500 계통
1997	62 집단 422 계통	2002	95 집단 1,500 계통
1998	89 집단 664 계통	2003	93 집단 1,600 계통
1999	90 집단 2528 계통	2004	92 집단 1,550 계통
2000	107 집단 1203 계통	계	11,205 계통

다. 생산력 검정시험

(1) 조합능력검정

조합능력을 검정하는 방법은 연구사에서도 언급한 바와 같이 조기세대에 검정하는 것과 후기세대에 검정하는 것이 있는데 본 시험에서는 후기세대에 검정하는 방법을 택하였다. 조합능력을 검정하기 위한 교배조합 구성은 S<sub>5</sub>세대부터 시작을 하였다. S<sub>5</sub>세대에서는 집단이 다른 계통 간에 교배조합을 구성하였고, S<sub>6</sub>세대부터는 주요 우량계통(Inbred lines)과 교배조합을 구성하였다. 즉, S<sub>6</sub>세대에서는 HF27등 국내 육성 자식계통과 미국의 우수 자식계통을 이용하여 top cross를 실시하였고, S<sub>7</sub>세대에서는 HF47등 북한 수집 자원과 그리고 S<sub>8</sub>세대에서는 HF46등 중국 수집자원과 top cross를 실시하였다. 이렇게 구성된 교배조합이 표 3과 같이 조합능력검정 시험이 수행되었다. 파종은 매년 5월 상순경, 시험구배치는 조합별 순위배열 1열 2반복, 재식거리는 60cm×30cm, 그리고 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 17.4-3-6.9kg/10a을 사용하였다. 발아율, 초기생육, 출사기, 도복, 수량 등이 주요한 항목으로 조사되었다.

<표 3> 연도별 옥수수 조합능력검정 시험 교잡계수

연도	시험교잡계수	연도	시험교잡계수
1998	C103/Mo17 등 75 교잡계	2002	01S6080/HF48 등 110 교잡계
1999	B73/NC248 등 431 교잡계	2003	02S7059/HF47 등 100 교잡계
2000	99S7020/H95 등 519 교잡계	2004	03S8003/HF46 등 110 교잡계
2001	00S7055/S6044 등 200 교잡계	계	1,545 교잡계

(2) 생산력검정 예비시험

조합능력검정에서 우수성이 인정되는 교잡계를 선발하고 다음 단계인 생산력검정 예비시험을 수행하였다. 생산력검정 예비시험에 필요한 종자는 별도의 F<sub>1</sub>생산과정을 통하여 준비하였다. 이렇게 생산된 종자로 표 4과 같이 생산력검정 예비시험을 수행하였다. 파종은 매년 5월 상순경, 시험구배치는 순위배열 2열 2반복, 재식거리는 60cm×30cm, 그리고 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 17.4-3-6.9kg/10a을 사용하였다. 발아율, 초기생육, 출사기, 도복, 수량 등이 주요한 항목으로 조사되었다.

<표 4> 연도별 생산력검정 예비시험 교잡계수(6년).

연도	시험교잡계수	연도	시험교잡계수
1999	Fla2BT73/Mo17 등 15 교잡계	2002	00S6031/HF27 등 40 교잡계
2000	B73/98S6028 등 45 교잡계	2003	01S6009/HF47 등 45 교잡계
2001	99S7020/H95 등 60 교잡계	2004	02S6001/NC300 등 44 교잡계
계	249 교잡계		

(3) 강원도내 지대별 생산력 검정시험

생산력검정 예비시험에서 우수성이 인정되는 교잡계를 선발하고 다음 단계인 생산력검정 시험을 수행하였다. 생산력검정시험에 필요한 종자는 별도의 F<sub>1</sub>생산과정을 통하여 준비하였다. 이렇게 생산된 종자로 표 5와 같이 생산력검정시험을 강원도내 4개 지역(홍천, 철원, 양구, 평창)에서 수행하였다. 파종은 매년 5월 상순경, 시험구배치는 난괴법 4열 3반복, 재식거리는 60cm×30cm, 그리고 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 17.4-3-6.9kg/10a을 사용하였다. 발아율, 초기생육, 출사기, 도복, 수량 등이 주요한 항목으로 조사되었다.

<표 5> 연도별 강원도내 4지역에서 수행한 지대별 생산력 검정시험 교잡계수(4년).

연도	시험교잡계수	연도	시험교잡계수
2001	Mo17/99I82 등 3 교잡계	2003	00S6031/HF27 등 5교잡계
2002	HF29/HF35 등 4 교잡계	2004	01S6009/HF47 등 6 교잡계
계	18 교잡계		

라. 북한적응 종실용 우량교잡계 선발시험

북한적응 종실용 우량교잡계 선발시험은 북한 현지에서 적응성을 검정 시험하는 것이 최선의 방법이지만 현실적으로 어려움이 있어 북한에 가장 인접한 지역인 철원에서 수행하였다. 시험재료는 옥수수 신품종육성 공동연구에 사용되는 교잡계를 이용하였으며 내용은 표 6과 같다. 2000년 이전에는 작물과학원의 옥수수연구실 재료만이 이용되었으나 2001년 이후에는 옥수수시험장의 재료도 함께 시험되었다. 파종은 매년 5월 중순경, 시험구배치는 난

과법 4열 3반복, 재식거리는 60cm×30cm, 그리고 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 17.4-3-6.9kg/10a를 사용하였다. 발아율, 초기생육, 출사기, 도복, 수량 등이 주요한 항목으로 조사되었다.

<표 6> 연도별 북한적응 우량교잡계 선발 시험 교잡계수(8년).

연도	시험교잡계수	연도	시험교잡계수
1997	수원126호 등 8 교잡계	2001	수원141호 등 14 교잡계
1998	수원132호 등 9 교잡계	2002	수원148호 등 14 교잡계
1999	수원129호 등 13 교잡계	2003	수원151호 등 15 교잡계
2000	수원134호 등 12 교잡계	2004	홍천2호 등 13 교잡계
계		98 교잡계	

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 유전자원 특성검정 및 증식

##### (1) 특성검정 및 증식

옥수수 유전자원의 특성 검정 및 증식을 위해서 시험재료로 사용된 계통은 총 2,256계통이었으며 이중 발아불량 및 생육불량으로 도태된 계통을 제외하고 1,912계통에 대한 특성이 조사되었으며 연도별 내역은 표 7과 같다. 시험에 이용된 재료의 수집 지역은 미국이 가장 많고, 중국, 북한, 멕시코, 나이지리아, 태국 등 세계 주요국으로부터의 자원이 이용되었으며, 국내에서 전국의 자원을 직접 수집하여 평가에 이용하기도 하였다. 다수의 유전자원은 농촌진흥청 농업생명공학연구원 유전자원과에서 분양을 받아 이용하였다. 본 시험에서 증식된 자원은 강원도 농업기술원 식물유전자원은행에 장기 저장되어 있으며 조사된 자료와 함께 옥수수 육종의 중요한 자산으로 활용될 예정이다.

<표 7> 연도별 옥수수 유전자원 특성검정 및 증식 완료 계통수(8년).

연도	계통수	연도	계통수
1997	KS7rhm 등 200 계통	2001	CML369 등 93 계통
1998	A116 등 126 계통	2002	CML327 등 68 계통
1999	DM207 등 1145 계통	2003	ZM114 등 75 계통
2000	ND203 등 138 계통	2004	E121 등 67 계통
계		1,912 계통	

##### (2) 주요 선발 계통 특성 및 활용

옥수수 유전자원 평가 및 증식 시험의 결과 유용성이 인정되는 주요 유전자원은 표 8과

같다. 심29-1-1은 중국 수집계통으로 현재 계통 분리 중에 있으며 출사일수가 빠르고 수량성이 우수한 계통이며, HF47은 북한 수집계통으로 100립 중이 무겁고 조합능력이 우수하여 북한 적응형 교잡계 육성에 활용가치가 높은 계통이다. CML177은 멕시코의 CIMMYT에서 수집한 계통으로 출사일수는 느리지만 필수아미노산인 lysine의 함량이 높은 QPM계통이다. SIM6는 옥수수 수염에 maysin을 함유하고 있어 총해로부터 내성을 가지는 계통으로 내충성 교잡계 육성에 이용가치가 높은 계통이다(Widstrom, 2001). HF50는 중국 수집계통으로 초기생육이 우수하고 조숙계통이며 내도복 및 내병성이 강한 우수한 조합능력을 보이는 계통이다. 이들 선발계통들은 계통분리 및 선발과정을 거친 후 우량 교잡계 육성에 이용될 계획이다.

<표 8> 유전자원 평가에서 선발된 주요 유전자원의 계통 특성 및 활용

계통명	발아율(%)	초기생육(1-5)	출사일수(일)	간장(cm)	도복(1-9)	내충성(1-9)	내병성(1-9)	100립중(g)	녹체성(1-9)	립질 <sup>♪</sup>	특징 및 활용계획
심29-1-1	92	2	82	172	2	3	2	27.8	4	F	다수성, 분리중
HF47	86	3	84	151	2	3	3	40.2	5	SD	조합능력우수 북한적응형
HF48	88	2	84	168	3	3	3	33.1	5	SD	
HF49	90	2	80	165	2	3	4	29.8	6	D	
NC300	92	1	86	173	2	2	3	38.6	3	F	조합능력우수
CML177	91	2	88	146	4	2	4	28.7	4	SD	조합능력우수 고 lysine
Wf9	87	2	80	168	3	3	4	23.3	5	SD	조합능력우수
SIM6	85	3	87	150	4	2	3	26.7	6	SD	조합능력우수 내충성
HF50	89	1	82	152	2	4	2	23.5	4	SD	조합능력우수 중국적응형
HF46	91	1	83	140	3	4	2	21.8	4	D	

<sup>♪</sup> 립질 : F=Flint, SD=Semi-Dent, D=Dent

## 나. 자식계통 육성

### (1) 모집단 개량

옥수수 육종의 궁극적 목적은 우수한 단교잡종( $F_1$ )을 육성하는 것이다. 이를 위해서는 우수한 자식계통이 만들어져야 하며, 이 자식계통은 목표로 하는 우수한 형질을 지닌 집단에서 선발을 거듭하여 만들어지는 것이다. 따라서 모집단이 어떠한 형질들을 함유하고 있는가가 중요시된다. 북한적응형 옥수수 육종에 있어서 중요시되는 요인 중의 하나는 조숙성이며 이를 위해 조생 집단을 구성하였다. 또한 중생중집단과 미국 Iowa 및 North Carolina 대학의 자원을 각각 집단으로 구성하였고, 사료용으로의 육종을 목적으로 녹체성 집단을 구성하였다. 이들 중 조생, 중생 및 녹체성 집단은 2001년에 분리세대로 진전시켜 우수계통의 선발 및 고정단계에 있으며 집단을 새롭게 구성하여 진전시키고 있다.

(2) 자식계통 육성

옥수수 자식계통 육성은 약 33%의 선발 강도로 수행하였으며 선발 내역은 표 9와 같다. 선발은 1차 개화전(초기생육, 초형, 고정도, 내병충성), 2차 개화후(출웅기, 출사기, 도복), 3차 수확기(내병충성, 자수정도), 4차 수확후(종실정도, 수량성, 이삭모양) 등 4차에 걸쳐서 이루어 졌다.

<표 9> 연도별 자식계통 육성 선발 내역.

연도	선발계통수	연도	선발계통수
1996	44 집단 63 계통	2001	51 집단 323 계통
1997	59 집단 157 계통	2002	90 집단 478 계통
1998	78 집단 212 계통	2003	88 집단 482 계통
1999	85 집단 961 계통	2004	89 집단 480 계통
2000	95 집단 565 계통		

2004년 현재 S8세대를 거쳐 우수 자식계통으로 육성된 inbreds는 HF18등 총 73계통이며 이를 이용하여 새로운 조합을 구성하고 있다. 주요 선발 inbred line을 살펴보면 표10과 같다. 99S5001은 홍천5호의 모본으로서 100립중이 무겁고 녹체성이 강한 특징을 보여주며 99S6009는 홍천5호의 부분으로서 도복에 강하다. HF18과 HF45는 홍천7호의 모·부분으로 이용되는 계통인데 모두 출사일수가 짧은 조숙종이면서 100립중이 무거운 특징을 보여주고 있다. 04S8059는 초기생육, 도복 및 녹체성이 우수한 line이며, 04S8098은 립질이 경립종(Flint)이고 조합능력이 우수한 계통이다.

<표 10> 주요 자체 육성 inbred lines의 특성

계통명	발아율(%)	초기생육(1-5)	출사일수(일)	간장(cm)	도복(1-9)	내충성(1-9)	내병성(1-9)	100립중(g)	립질 <sup>♪</sup>	특징 및 활용계획
99S5001	89	2	79	193	3	4	2	32.9	D	홍천5호♀, 녹체성
99S6009	90	1	79	177	2	3	3	35.1	D	홍천5호 ♂
HF18	92	1	77	180	2	3	3	33.6	D	홍천7호 ♀
HF45	90	2	77	155	3	2	2	32.8	D	홍천7호 ♂
04S7006	89	2	88	120	3	3	2	28.6	F	교배조합 구성
04S7046	93	1	84	167	2	4	4	31.5	F	초형우수
04S8059	86	1	80	146	2	3	4	32.2	D	초형우수, 녹체성
04S8079	85	2	80	152	3	3	2	29.7	SD	교배조합 구성
04S8098	88	1	77	140	3	3	3	27.9	F	교배조합 구성

<sup>♪</sup> 립질 : F=Flint, SD=Semi-Dent, D=Dent

다. 생산력 검정 시험

(1) 조합능력검정 주요 교잡계 선발

조합능력검정시험에서 가장 중요하게 고려되는 것은 물론 수량성이다. 그리고 도복저항성, 조숙성, 녹체성, 내병충성, 이삭특성 등이 선발의 기준이 된다. 본 시험에서는 총 1,545

교잡계가 시험의 재료로 이용되었으며 이중 268교잡계가 선발되어 선발강도는 약 17%였다. 각 연도별 선발교잡계의 내역은 표 11과 같으며 조합능력검정시험에서 선발된 교잡계는 그 이듬해 생산력검정 예비시험의 재료로 이용되었다.

<표 11> 연도별 조합능력검정시험 주요 선발 교잡계수

연도	선발 교잡계수	연도	선발교잡계수
1998	B73/C103 등 7 교잡계	2002	01S6009/HF47 등 25 교잡계
1999	A619/KI239 등 72 교잡계	2003	02S6001/NC300 등 44 교잡계
2000	Mo17/I31A 등 71 교잡계	2004	03S6071/Va85 등 38 교잡계
2001	00S6031/HF27 등 11 교잡계	계	268 교잡계

(2) 생산력검정 예비시험 주요 교잡계 선발

생산력검정 예비시험은 1999년부터 6년간 수행되었으며 총 249교잡계가 시험되어 47교잡계가 선발되었으며 선발강도는 약 19%였다. 조합능력검정시험에서 우수성이 인정되는 것이 시험재료로 이용되었고 조합능력시험보다 시험구를 확대하였다. 수량성, 생육특성, 내병성 및 이삭특성 등을 고려하여 선발을 하였고 각 연도별 선발 내역은 표12와 같다. 각 시험 연도의 생산력검정 예비시험에서 선발된 교잡계는 그 이듬해 강원도내 지대별 생산력검정 시험의 재료로 이용되었다.

<표 12> 연도별 생산력검정 예비시험 주요 선발 교잡계수

연도	선발교잡계수	연도	선발교잡계수
1999	Fla2BT73/Mo17 등 3 교잡계	2002	01S6031/HF27 등 13 교잡계
2000	98S7009/Mo17 등 13 교잡계	2003	01S6009/HF47 등 7 교잡계
2001	99S8001/S8012 등 5 교잡계	2004	02S6076/NC300 등 6 교잡계
계		47 교잡계	

(3) 강원도내 지대별 생산력 검정시험 주요 교잡계 선발

강원도내 지대별 생산력 검정시험은 4년간 흥천, 철원, 양구, 평창의 4지역에서 수행되었다. 총 18교잡계가 시험되어 7교잡계가 우수한 수량성 및 생육특성을 보여 선발되었다. 본 시험에서 선발된 우량교잡계는 다음해에 옥수수 전국 지역적응 시험에 포함되었다. 흥천4호(99S4096/99S4069), 흥천5호(99S5001/99S6009), 흥천6호(HF30/00S5016) 및 흥천7호(HF18 /HF45) 등이 강원도내 지대별 생산력 검정시험을 통하여 선발된 후 전국 지역적응 시험이 수행중인 대표적인 교잡계 들이다.

<표 13> 연도별 강원도내 지대별 생산력 검정시험 선발 교잡계수.

연도	선발교잡계수		연도	선발교잡계수	
2001	Mo17/99I82 등	1 교잡계	2003	HF18/HF45 등	2 교잡계
2002	00S5095/01S6095 등	2 교잡계	2004	Va85/HF50 등	2 교잡계
계			7 교잡계		

라. 북한적응 종실용 우량교잡계 선발시험(철원)

북한과 가장 인접한 지역인 철원에서 수행한 북한적응 종실용 우량교잡계 선발시험은 8년간 총 98교잡계가 시험되었으며 그 중에서 33교잡계가 우수성이 인정되었다. 이 중에서 수원132호(품종명 : 두루옥, 시험기간 : 5년), 수원134호(청안옥, 5년), 수원136호(광평옥, 5년), 수원148호(풍미옥, 3년) 그리고 수원161호(장다옥, 2년)등은 전국지역시험에서 우수한 수량성을 보여 품종으로 등록된 것인데 본시험에서도 우량성을 보여주었다. 시험에 이용된 각 교잡계의 수량성과 생육특성은 표 14와 같다. 시험이 8년간 수행되었고 각 연도마다 시험교잡계가 달라 상대적인 비교가 어려울 수 있겠으나 표준품종인 수원19호를 기준으로 비교했으며, 수량성 및 생육특성은 교잡계별 시험기간의 평균치를 이용하였고 지수는 각 교잡계가 시험된 해당연도의 수원19호와의 대비치를 이용하였다.

<표 14> 북한적응 우량교잡계 선발시험 교잡계별 수량 및 주요 생육특성

교잡계명	종실중 (kg/10a)	지수 <sup>ㄷ</sup> (%)	발아 율(%)	초기생 육(1-5)	출사일 수(일)	도복 (1-9)	간장 (cm)	이삭(cm)		100립 중(g)	시험기 간(년)
								길이	폭		
수원19호 (표준)	877	100	96	2	73	4	253	19.3	4.5	35.3	8
광안옥 (대비)	888	104	94	2	75	4	254	16.6	4.9	33.8	7
수원129호	958	114	93	3	77	2	268	18.5	4.8	35.9	4
수원132호 (두루옥)	946	108	96	3	74	2	265	19.1	4.7	33.8	5
수원134호 (청안옥)	931	115	95	2	74	2	257	18.7	4.6	33.9	5
수원136호 (광평옥)	940	115	93	2	73	3	246	16.4	5.0	36.7	5
수원141호	812	97	91	3	78		256	19.5	4.7	33.3	3
수원148호 (풍미옥)	907	96	95	2	77	4	255	19.0	4.8	31.1	3
수원151호	902	99	95	2	76	3	250	30.6	4.3	30.6	4
수원157호	949	98	92	2	74	2	247	17.2	4.6	30.8	3

<sup>ㄷ</sup> 지수는 각 교잡계가 시험된 해당연도의 수원19호와의 대비임

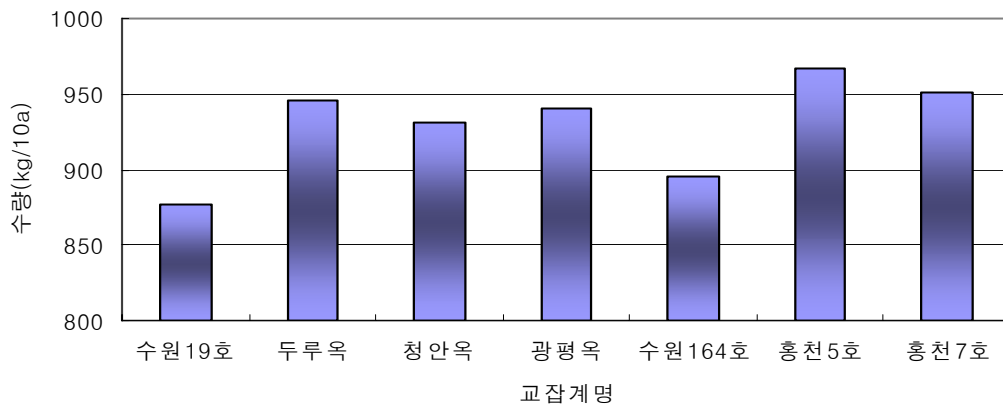
표 14. 계속

교잡계명	중실중 (kg/10a)	지수 <sup>♯</sup> (%)	발아 율(%)	초기생 육(1-5)	출사일 수(일)	도복 (1-9)	간장 (cm)	이삭(cm)		100립 중(g)	시험기 간(년)
								길이	폭		
수원161호 (장다옥)	879	98	93	2	71	4	248	19.4	4.5	32.5	3
홍천1호	1013	105	96	2	72	3	240	19.5	4.7	34.2	3
홍천2호	845	95	86	2	76	5	254	20.2	4.5	29.6	3
홍천3호	913	102	95	2	71	4	236	18.5	4.6	35.0	3
수원143호	818	106	92	3	71	2	258	18.4	4.7	33.7	2
수원144호	884	115	91	2	70	3	247	17.9	4.5	31.3	2
수원149호	913	101	95	1	74	4	244	19.5	4.7	32.3	2
수원152호	970	98	96	3	78	2	238	20.1	5.0	37.0	2
수원155호	875	88	93	2	76	2	241	20.1	4.8	38.6	2
수원159호	859	89	90	2	77	3	254	20.1	4.4	27.3	2
수원162호	872	105	93	2	75	3	277	17.9	4.9	29.3	2
수원163호	886	107	90	2	72	3	243	17.2	4.5	30.2	2
수원164호	895	108	91	3	75	3	249	20.9	4.7	31.8	2
홍천5호	967	117	94	2	71	3	257	17.5	4.8	36.4	2
수원126호	1311	126	96	2	89	2	284	21.2	4.9	37.0	1
수원127호	902	86	93	2	87	1	236	19.2	4.9	38.1	1
수원131호	1137	109	98	3	87	2	253	21.0	5.2	36.2	1
수원135호	712	90	93	2	77	2	235	16.3	4.7	32.4	1
수원137호	798	101	92	3	79	3	240	17.1	5.2	35.4	1
수원138호	666	84	99	5	84	2	275	17.1	4.5	27.4	1
수원139호	722	104	94	3	74	2	250	17.1	4.6	35.1	1
수원140호	786	114	93	2	75	3	249	17.6	4.7	36.2	1
수원142호	754	109	95	3	78	2	258	16.8	4.9	34.9	1
수원145호	677	98	99	3	75	4	290	16.4	5.0	33.3	1
수원146호	675	80	93	1	69	3	249	18.8	4.6	31.9	1
수원147호	885	104	94	2	74	2	259	18.9	4.6	25.5	1
수원150호	898	106	92	2	68	2	244	19.4	4.4	32.2	1
수원153호	1074	112	94	2	79	2	282	21.6	5.0	37.6	1
수원154호	893	93	99	2	77	3	247	21.6	4.8	38.8	1
수원156호	1093	113	98	2	79	2	279	22.7	5.2	35.8	1
수원158호	1034	101	96	2	77	2	247	19.4	4.9	31.5	1
수원옥	928	91	94	2	75	3	245	18.9	4.5	32.4	1
홍천4호	839	92	92	2	71	3	245	18.5	4.5	32.1	1
홍천6호	899	120	99	2	71	2	219	21.1	4.7	35.4	1
홍천7호	951	127	98	2	65	2	222	19.9	4.6	39.1	1
홍천8호	782	104	99	2	75	2	257	19.1	4.5	35.8	1
홍천9호	874	117	99	1	72	5	216	21.0	4.6	35.3	1

<sup>♯</sup> 지수는 각 교잡계가 시험된 해당년도의 수원19호와의 대비임

철원에서 수행한 본 시험의 결과로서 수량성이 우수하고 북한적응성이 높을 것을 기대되는 주요 교잡계는 그림 1과 같다. 신품종 중에서는 두루옥, 청안옥 광평옥의 수량이 10a당 930 ~ 940kg을 보였으며 특히 5년 동안 시험을 수행하였기 때문에 안정성도 높은 것으로 판단된다. 이들 신품종의 출사일수는 수원19호와 거의 유사한 73~74일 이었다. 그리고 현재 지역적응시험 중인 교잡계 중에서는 흥천5호, 흥천7호 및 수원164호가 높은 수량성을 보였다. 특히 흥천5호의 수량은 967kg/10a로 수원19호에 비해 17%가 증수되어 가장 높은 수량성을 보였으며 출사일수가 71일로 수원19호 대비 2일 짧은 조숙성이며, 내병성 지수는 2로 수원19호 지수 3보다 우수하였다. 2004년에 흥천5호는 전국지역적응 2년차에 수행되었고 2005년에 3년차 시험을 수행한 후 신품종 등록을 추진할 계획이다. 그리고 흥천7호는 수량성(951kg/10a)이 우수할 뿐 아니라 출사일수가 65일로 조숙성인 교잡종이다.

본 시험을 통하여 목적하였던 조숙, 내병, 다수성 옥수수인 흥천5호 및 흥천7호를 육성하여 현재 전국 지역적응시험 중에 있다. 그러나 가장 궁극적인 목적인 북한적응성은 확인을 하지 못하였다. 물론 북한과 가장 인접한 철원에서 적응시험을 수행하였으나 실제로 환경, 토양, 투입 비료 및 농약 량이 다른 북한 현지에서 수행하는 것과는 차이가 있을 것으로 생각된다. 또한, 현재 북한의 단위면적당 옥수수 생산량 저하의 원인 중에 하나가 비료부족인데, 적은 화학비료의 공급에도 수량성이 높은 옥수수의 개발은 차후에도 고려해보아야 할 사항이라고 생각된다.



[그림 1] 북한적응 우량교잡계 선발시험 주요 선발 교잡계의 수량비교

#### 4. 적 요

본 시험은 남북한 통일에 대비하여, 조숙성이며 수량성이 높고 병충해에 강하여 북한지역에 적응할 수 있는 옥수수 품종을 개발하여 북한의 식량증산에 기여하고, 농업기술개발 상호교류에 대비한 유전자원 및 기술자료 축적을 목적으로 수행하였고 그 주요 결과는 다음과 같다.

1. 옥수수 육종의 근간이 되는 유전자원을 확보하고 자원의 특성을 검정하고자 실시한 시험에서 2,256계통을 시험하여 1,912계통에 대한 특성검정 및 증식을 하였다. 특히 조합능력이 우수

- 한 HF46, HF47, NC300, 고 lysine 계통인 CML177 및 내충성 계통인 SIM6 등을 선발하고 분리 고정하여 교배조합에 이용하였다.
2. 자식계통 육성시험에서는 선발강도 약 33%로 연평균 75집단 413계통을 선발하였으며 HF18등 73계통의 우량 inbreds를 육성하여 교배조합에 이용하고 있다. 모집단 개량에서는 조숙, 중생, 녹체성 및 미국자원 등 5집단을 개량하였다.
  3. 생산력검정시험에서는 조합능력검정시험을 통하여 총 1,545교잡계를 시험하여 B73/C103 등 268교잡계 선발하였고, 생산력검정 예비시험을 통하여 총 249교잡계를 시험하여 02S6076/NC300등 47 교잡계 선발하였다. 강원도내 지대별 생산력검정시험을 통하여 총 18 교잡계를 시험하여 조숙, 내병, 다수성의 Va85/HF50등 7교잡계를 선발하였고, 이들 교잡계를 전국 지역적응시험에서 수량성 및 적응성을 검토하였다.
  4. 북한적응 종실용 우량교잡계 선발시험을 철원에서 수행하여 신품종 중에서는 수원132호(두루옥), 수원134호(청안옥), 수원136호(광평옥) 등이, 현재 전국 지역적응시험 교잡계 중에서는 수원164호, 흥천5호 및 흥천7호가 생육이 우수하였고, 수량이 높았다. 특히 흥천5호는 전국지역적응시험(수원19호 대비 2년 평균 11% 증수)에서도 우수한 수량성을 보여 2005년에 북한적응형 사일리지-종실용옥수수 품종으로 등록할 계획이다.

## 5. 인용문헌

- 권태진. 2003. 북한의 작황과 식량수급 전망. 북한농업동향 5(3):3-31
- 김순권. 2001. 북한 적응형 슈퍼옥수수 남북공동연구개발(상). 과학기술부. 1-3
- 농림부. 2003. 농림통계연보
- 민황기. 2002. 남북한 옥수수 품종비교. 북한농업연구회 2002년 추계학술 발표회. pp 24-31
- 방관호. 1996. 북한의 식량사정 : 자급이 가능하다. 북한농업연구회 제3권
- 신동완 등. 1998. 북한의 농업기술. pp164
- 정현철. 2001. 최근 북한 농업과 농민의 실정에 관하여. 북한농업연구회 추계학술발표회. pp67-74
- FAO 한국협회. 1997. 국제식량농업
- Widstrom NW, Snook ME. 2001. Registration of EPM6 and SIM6 maize germplasm, high silk-maysin sources of resistance to corn earworm. Crop Science 41:2009-2010

## 6. 연구결과 활용제목

- 북한 적응형 종실용 옥수수 교잡종 선발 (논문발표, 한국육종학회 제36권 별책1호 p.298-299)
- 흥천5호 품종등록 추진(2005년)