

어젠다코드	IPET(농축산식품기술기획평가원)		구 분	완결	
기술분야코드	V3	기술유형코드	S02	작목구분코드	FC-04-0101
과제종류	공동연구		세세부사업	생명산업기술개발사업	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
해외 농업생산기지 구축을 위한 현지 생산성 및 적응성 조사 등 기술적 판단을 위한 사전 조사 연구			'11.8~'14.8	서울대학교	이석하
1) 해외농업생산기지 기후 및 환경적응 옥수수 계통 및 품종개발			'11.8~'14.8	옥수수연구소	박기진
색인용어	강원캠1,2,3호, 강연1호, 캄보디아, 러시아연해주, 옥수수, 해외농업생산기지				

ABSTRACT

This study carried out to develop new maize variety for Overseas Agricultural Production Bases(OAPB), especially in Russia Primorsky and Cambodia during 3 years. The companies of OAPB have faced on low yield and high cost in maize production, are caused by high seed price, absence of good hybrid seed and poor cultivation management, etc. The first thing they don't have good varieties that are easily utilized in there condition. So we try to make useful hybrid maize varieties for 3 years in Russia Primorsky and Cambodia.

The new variety development in Russia Primorsky depend on temperature maize breeding material, so most of the breeding programs are operated at domestic breeding nursery of Maize Research Institute(MRI), Gangwon-do Agricultural Research and Extension Services (GARES) in Hongcheon as same temperature zone, only yield test was performed on Seoul Feed Company which cooperative researcher in Ussurisk. Finally MRI select Jongkoe#101 and 13RS77 are named GangwonRue#1 and GangwonRue#2, respectively. These good varieties are single cross type, have 10 to 30% higher yield than Slaviyanka(domestic comparative variety) and PR39D81(Pioneer variety). To practical use of the new variety GangwonRue#1, commercial seed production was prepared to 10a field in Seoul Feed Company on this year(2014). To the future, MRI try to apply for variety registration in Korea and Russia Primorsky together.

All of the maize breeding programs in Cambodia based on tropical material was carried out on A-Purple Company(JNJ Bora as on-the-spot) in Campot. The breeding genetic resources were collected mainly Kasetsart University in Thailand, Gene Bank of Rural Development Administration(RDA) and MRI. Eight times breeding program for 3 years included inbred evaluation, pedigree segregation, combination composition, yield testing, foundation seed increasement and hybrid seed production of new selected varieties. We select 3 good varieties, namely GangwonCam#1, #2, #3. To practical use

of the new varieties, MRI and Inbio Company which another cooperative researcher apply for variety registration in Cambodia, supply to commercialize these varieties to the nearly future.

1. 연구목표

기후변화, 인구증가, 식량수요 급증 등으로 미래 식량작물의 안정적인 확보는 불투명하고 절대적 국토 면적과 경작지가 부족한 우리나라의 경우 해외농업생산 기지에서의 식량작물생산을 통한 식량안보 체계의 확립이 시급한 실정이다. 해외농업생산기지에서는 현지 적응 품종의 부재, 재배기술의 낙후 및 영농전문가의 부재로 인해 어려움을 호소하고 있어 해외농업생산기지 현지에 적합한 적응품종 개발, 맞춤형 표준재배기술 및 관리체계 등을 개발해야 하는 중요한 과제를 안고 있다. 지속적인 해외농업생산기지의 발전을 위해서는 현지 육종시스템 확립이 필요하고 장기적인 안목으로 다양한 기후대에서 주요 식량 작물육종기지 정착을 정착시켜 우량 품종개발이 필요하다고 하겠다.

따라서 본 과제는 해외생산기지 중 중요 후보지인 러시아 연해주지역에 잘 적응하고 현지 진출기업이 활용 가능한 옥수수 우량품종 개발하고 가능하다면 종자생산 체계 수립, 진출기업 활용 등 실용화를 목표로 하며 또 한축으로는 캄보디아 적응성이 우량하고 현지 진출기업이 활용 가능한 옥수수 우량품종 개발하여 우량 품종의 현지 품종출원 및 현지 실용화, 종자수출을 중요한 목표로 한다.

2. 재료 및 방법

(시험 1) 러시아 연해주 적응 옥수수 품종 개발

가. 우량 교잡종 선발

러시아 연해주 적응 품종개발 시험은 처음 2011년도 교잡종 평가는 종교85등 74교잡종을 연해주 항카 서울사료 러시아 현지 법인 포장에서 5월 25일 단반복으로 약 20a를 공시하였다. 재식거리는 $70 \times 30\text{cm}$ (47,600주/ha)로 하였으며 시비량은 복합(16-16-16) 400kg/ha를 기비로, 추비로 요소 150kg/ha를 출용기에 사용하였다.

2012년 이후 부터는 연해주우스리스크 서쪽30km지점 바가뜨르까농장(서울사료 현지법인포장)에서 실시하였으며 '12년에는 5월 9일(전년대비 16일 조기) 파종을 실시하였다. 또한 현지 서울사료 등이 적용하는 재식밀도인 $75 \times 15\text{cm}$ (88,000주/ha)로, 시비는 기비로 복합(16-16-16) 350kg/ha, 추비로 요소 150kg/ha를 사용하고 종교96등 76교잡종 공시(대비품종 2품종-파이오니아 39D81, 39F58) 하였다. 2011년에 이은 선발된 교잡계통 시험구(1 trial : 전년 선발 종교96 등 26교잡종- 대비 2, 국내품종 3, 전년선발 21)와 신규 공시 시험구(2 trial : 신규 종교101 등 50교잡종- 대비 2, 국내품종 3, 신규 45)로 구분하여 각각 난괴법 3반복(1 trial), 2반복(2 trial)으로 시험하였다.

2013년도에는 종교110등 80교잡종 공시(대비품종 2품종-파이오니아 39D81, 39F58)을 시험구1(1 trial : 전년 선발 종교101 등 38교잡종- 대비 2, 국내품종 1, 전년선발 35), 시험구2

(2 trial : 신규 종교110 등 42교잡종- 대비 2, 국내품종 1, 신규 39) 로 구분하여 시험하였다. 2014년도에는 과제가 8월18일 종료되는 관계로 교잡종에 대한 적응성 평가는 실시하지 않았다.

나. 교잡종 구성

적응성 및 생산력평가를 위한 교잡종 구성은 국내 연구포장(강원도 홍천군 두촌면 장남길 26 옥수수연구소)에서 주로 이루어졌으며 시기가 급박하거나 증식이 필요한 경우는 동계기간 열대지방 세대촉진 및 증식 육종포장에서 수행되었다. 2011년도 교잡종 구성은 08S7014 등 100계통을 5월 17일에 파종하였고, 2012년도는 10S5324 등 100계통을 5월 16일에 파종하였고, 2013년도는 10S5324 등 80계통을 5월 7일 파종하여 유망시 되는 조합을 구성하여 현지 적응성 검정에 활용하였다.

다. 현지 실증시험

2012년과 2013년도의 결과를 토대로 선발된 우량한 교잡종에 대하여 면적을 확대 재배하면서 사용하는 기업의 반응과 현지 산출수량을 산출하기 위하여 현지 실증시험을 수행하였다. '13년에는 종교101, 종교103과 현지 러시아연해주 육성 보급품종(슬라비얀카)과 파이오니아 품종(PR39D81)과 5월 21일 파종하여 상호 비교하였고 '14년에는 종교101, 13RS77과 대비품종 PR39F58, PR39D81(파이오니아 품종)을 비교 실증하였다.

(시험 2) 캄보디아 적응 옥수수 품종 개발

가. 육종 유전자원 도입, 수입

캄보디아에 적응하는 품종을 개발하기 위해 우선 해야할 것은 열대의 재배환경에 잘 적응하는 유전자원을 확보하는 것이라 할 수 있다. 따라서 본 과제를 수행하기 위하여 농촌진흥청 유전자원센터, 태국 나콘사완 전작물연구소, 태국 카셋살대학 수완팜옥수수시험장, 캄보디아 현지 보급 재배 품종 등을 적극 수집하여 처음 육종 유전자원으로 활용하고자 하였다.

나. 캄보디아 육종 체계 수립 및 수행

캄보디아는 열대기후로 온도가 높기 때문에 생육기간이 아주 긴 품종을 육종할 목표가 아니라면 1년 3회의 육종이 가능하도록 관수가 가능한 연구포장을 확보하고자 하였다. 캄보디아에서는 현지 농업 기업인 (주)에이퍼플(현지법인 JNJ Bora)의 공동연구로 3년간 무난히 추진되어 총 8회의 육종을 실시할 수 있었으며 유전자원의 수집·평가, 자식계통 육성을 위한 분리육종, 교잡종 생산, 교잡종 평가, 채종포 조성, 현지 실증 등의 육종과 종자생산의 모든 과정에 대한 체계를 수립하고자 노력하였다. 특히 육종연구의 지속성과 현장성이 중요하여 육종 연구원이 현지에 상주하면서 집중력 있는 육종을 수행하였다.

다. 교잡종 생산, 평가·선발

우량 품종 개발을 위하여 단교잡종을 구성하고 여러 지역과 2~3년간 평가·선발하는 절차를 거

치게 된다. 캄보디아에서는 여러지역에서 평가하는 것이 다소 어려워 한 지역에서 3반복으로 3년간 실시하였다. 수량평가 대비 품종은 현지에서 가장 널리 재배되고 있는 CP888로 태국에서 유래한 품종으로 캄보디아에서 약 70% 점유하고 있다. 또한 최근에는 파이오니아 품종도 보급이 확대되고 있다고 하겠다. 수량평가는 기본적으로 건기에는 수행되지 않았고 4월~11월 까지 8개월간 1년 2회의 평가를 수행하려 하였다.

라. 자식계통 특성평가 및 증식, 분리세대 육성

열대에 적응하는 고정계통을 수집하여 실제 활용 가능성을 파악하고자 고정도, 생육특성 등을 조사하였다. 특히 캄보디아에서의 적응성은 특성평가를 통하여 수집된 것이 고정도가 떨어지면 자식을 지속하여 교배친으로 활용할 수 있도록 고정도를 높였다. 품종을 육성하기 위하여 지속적인 유전자원의 공급, 현지 기후 조건에서 계통의 내병성, 온도적응성, 도복 등의 농업특성들을 자식을 통하여 불량 자원의 도태와 우량 계통의 선발을 거치는 분리세대 육성을 수행하였다. 캄보디아에서는 노균병, 오렌지색 알곡, 이삭썩음병, 내충성이 우량한 자원을 중심으로 분리 세대를 운영하였다.

마. 채종포 조성

육성 품종의 공급을 위해서는 공급지역이나 생산비용을 절감할 수 있는 지역에서 채종하는 것이 효과적일 수 있다. 따라서 실제 채종지에서의 채종포 조성은 채종에 대한 경험 축적, 종자의 순도유지, 종자가격의 결정 등에 중요한 요인들에 대한 검토가 가능하고 실용화에 한발 다가선 것이라 할 수 있다. 우량교잡종 선발시험에서 최종 선발된 품종들에 대한 채종포 조성으로 실질적인 품종개발의 완성을 이루는 것이다.

3. 결과 및 고찰

(시험 1) 러시아 연해주 적응 옥수수 품종 개발

가. 우량 교잡종 선발

본 과제의 시작년도인 2011년도 우량교잡종 선발은 협약 시기(2011.8.19) 및 시작 시기 애매성으로 파종기가 늦었고, 초기 제초관리가 적절한 시기에 이루어지지 않아 작황이 불량하였다. 토양조건이 전반적으로 배수가 불량하고 잦은 강우로 일부 시험포장에서 습해가 발생하였고 재배지역이 위도가 높은 향카 지역이었고 평년에 비해 서리가 일찍 와서(9월 중순) 국내 육성 품종뿐만 아니라, 현지에서 많이 재배되고 있는 대부분 품종이 서리 피해를 받는 어려움을 겪었다. 차년도 더 집중되고 안정적인 재배관리를 위하여 우스리스크 서울사료 농장 포장으로 옮기고 파종시기도 앞당기기로 결정하였다. 종교85 등 74교잡계를 공시하여 종교35 등 15교잡종을 숙기, 도복저항성, 수량성 등을 기준으로 선발하였다.

2012년도 교잡종 평가는 76교잡종 중 종교101 등 5교잡종을 선발하고 11교잡종은 2013년도 재검토하기로 하였다. 육종 자원은 강원도 옥수수연구소가 기존에 육성 수집하여 육종을 지속하던 것으로 조숙종을 중심으로 교잡종들을 구성하여 공시한 결과 많은 교잡종이 현지 품종보다 우량한 특성을 보였으나 현지 재배 품종보다 수확시기가 1주일 정도 늦은 것이 대부분

으로 우리 육종소재의 지속적인 조숙종의 개발이 필요한 실정으로 판단된다. 현지 재배종인 파이오니아 39D81, 39F58, 러시아 품종 까짜리나, 나재즈다, 슬라비얀카, 아뉴뜨까, 에스떼까와의 비교에서도 우리 육성 교잡종은 좋은 성적을 보였다. 시험결과 종교110 등 80교잡종 중 18교잡종 선발하였다. 특히 종교101호와 103호가 가장 유망하고 수량도 높아 이를 2013년도에 실증시험을 통하여 수량성과 성능을 재확인하기로 하였다.

표 1. 연해주 월 평균 기상자료(블라디보스톡시, 1961~1990, 30년 평균)

월	평균기온(°C)		평균강수량(mm)	평균강수일수(0.01mm이상)
	밤	낮		
1	-16.3	-8.8	15	3
2	-13.7	-5.9	19	3
3	-5.6	1.7	25	4
4	1.3	9.1	54	7
5	6.4	14.7	61	8
6	10.6	17.0	100	11
7	15.4	21.0	124	11
8	17.4	23.0	153	10
9	12.5	19.1	126	7
10	5.2	12.4	66	6
11	-4.2	2.8	38	4
12	-12.5	-5.5	18	3

※ 1월 평균기온 : -18 ~ -22°C, 최저기온 : -40°C 7월 평균기온 : +20 ~ +25°C, 최고기온 : +37°C

※ 일조량 시간 : 2,270시간/년, 생육일수 : 188일, 년강수량 : 600~700mm 이하

※ 무상기간 : 5월 초~10월 초(9월 말 약한 서리 내림)

표 2. 2012년도 선발 교잡종의 주요 특성

시험번호	교잡계명	출용기 (월일)	출사기 (월일)	병충해 (0-9)	이삭장 (cm)	착립률 (%)	이삭폭 (cm)	종실중 (kg/10a)	지수	비고
재배종1	39D81	7/28	7/29	1.3	16.9	83	4.2	713	71	Pioneer
재배종2	39F58	7/29	7/30	2.4	17.6	78	4.3	751	75	Pioneer
한국1	장다옥	8/8	8/10	2.9	20.8	79	4.4	922	92	
한국2	광평옥	8/10	8/13	0.3	17.9	73	4.9	1,025	102	
대비	강일옥	8/8	8/9	3.7	19.1	78	4.7	1,006	100	
12		8/7	8/9	2.1	19.6	72	4.6	1,107	110	재검토
13	종교27	8/4	8/5	3.7	18.5	70	4.9	1,049	104	재검토
16		8/5	8/6	1.2	18.9	68	4.7	1,134	113	재검토
19		8/8	8/9	2.1	22.6	67	4.7	1,230	122	재검토
21		8/8	8/11	5.4	20.0	84	4.9	1,175	117	재검토
24	종교64	8/8	8/10	0.2	21.3	89	4.8	1,309	130	선발
34		8/8	8/7	2.1	19.0	76	5.0	1,286	113	재검토
36	종교101	8/6	8/6	0.2	20.8	98	4.7	1,248	109	선발-종자생산
38	종교102	8/2	8/6	0.7	21.0	82	4.8	1,294	113	선발
39	종교103	8/4	8/6	0.9	20.9	80	4.8	1,363	119	선발
40	종교104	8/3	8/6	0.7	19.6	77	4.8	1,112	97	재검토
44	종교108	8/3	8/4	2.0	20.8	81	4.7	1,285	113	재검토
47		8/6	8/7	2.7	18.5	83	5.0	1,328	116	재검토
51		8/7	8/7	0.2	23.0	90	4.4	1,228	108	선발
55		7/31	7/30	1.0	19.7	75	4.5	1,187	104	
59		8/7	8/9	1.1	21.9	73	4.4	1,297	114	재검토
65		7/31	8/2	0.3	19.9	85	4.5	1,066	93	재검토
중국	룡단13	8/2	8/2	2.4	24.0	92	4.8	1,316	115	
미국	DKC2949	7/25	7/27	0.0	14.0	70	3.6	392	34	Monsanto
러시아1	까짜리나	8/7	8/7	1.8	19.2	83	4.4	941	82	
러시아2	나재즈다	7/25	7/27	1.8	14.6	81	4.2	491	43	
러시아3	슬라비얀까	8/6	8/7	1.5	20.0	90	4.2	910	80	
러시아4	아뉴뜨까	8/7	8/8	0.9	18.0	76	4.2	969	85	
러시아5	에스떼까175	8/2	8/7	1.9	19.2	83	4.4	870	76	
전체평균		8/4	8/6	2.0	19.0	81	4.6	999	92	



39D81: 파이오니어



강일옥



종교101

2013년도 교잡종 수량평가 시험은 파종시기인 5월 상·중순에 잦은 비로 적정 파종기보다 다소 늦은 5월 19일경 파종하였으며 전년도에도 공시한 교잡종 중에서는 종교101과 103호가 또 다시 선발되었으며 신규로 공시된 교잡종도 다수 선발되었고 이 중 교잡종 13RS77이 수량 성과 등숙과정에서 포엽이 이삭과 잘 분리되는 건조특성을 가지고 있어 무상기간이 짧은 연해 주 지역에서 가장 유망한 교잡종으로 선발되었다. 따라서 종교101호와 13RS77(12조합능력

465호)를 선발하여 2014년도에 각각 채종포 조성과 실증시험 대상으로 활용하였다.

표 3. 2013년도 선발 18교잡종의 주요 특성

Ent. No.	주수 (주/열)	간장 (cm)	착수고율 (%)	도복 (1-9)	이삭장 (cm)	착립장 (cm)	폭 (cm)	비고
13RS01	51	171	42	2.3	14.4	12.5	4.1	현지품종1
13RS02	37	243	44	1.7	20.4	18.9	4.5	현지품종2
13RS12	48	225	50	1.0	21.4	20.5	5.1	종교64
13RS17	50	217	45	1.0	20.2	19.9	4.6	종교101
13RS20	53	229	43	1.0	20.3	18.8	5.1	종교103
13RS24	50	248	40	1.0	22.3	19.8	5.1	종교108
13RS25	52	248	44	1.3	21.1	20.2	5.0	종교109
13RS26	50	241	43	1.0	21.0	19.0	5.1	종교110
13RS29	53	246	45	1.3	22.1	20.6	5.0	-
13RS32	51	240	50	1.0	23.7	22.8	4.8	-
13RS34	56	212	49	1.0	18.1	17.8	4.8	-
13RS37	56	222	52	1.0	22.7	19.5	4.6	-
13RS50	53	290	52	1.5	21.7	20.3	5.0	12CA466
13RS57	61	229	50	1.0	19.7	19.7	4.7	12CA244
13RS62	66	249	46	1.0	19.7	18.8	4.8	12CA255
13RS65	58	265	48	1.5	19.8	18.6	4.7	12CA340
13RS74	62	276	49	1.5	18.3	17.4	4.8	12CA458
13RS75	62	247	53	2.0	19.2	17.9	4.7	12CA460
13RS76	62	269	47	1.5	17.8	16.9	4.8	12CA463
13RS77	64	252	51	1.5	20.1	18.8	4.9	12CA465

※ 알곡수량이 없는 것은 여건상 최종적인 건조 및 수량조사가 이루어지지 못한 것임.

표 4. 2013년도 신규로 선발된 우량 교잡종 13RS77(12년 조합능력465호)



현지품종2 (슬라비안카)



건조성이 우수한 13RS77
우량 교잡계 (13RS77) 선발



선발 교잡종 13RS77 이삭

나. 교잡종 구성

교잡종 구성은 2011년도에 08S7014 등 100계통으로 hf27/08S7014 등 71교잡종을 구성하여 2012년도 연해주 교잡종 평가 시험에 활용하였으며 '12년도에는 10S5324 등 100계통을 이용하여 10S5324/10S5009 등 65교잡종을 구성하여 30.6kg 생산하여 2013년 교잡종 평가를 실시하였다. 2013년도는 10S5324 등 80계통을 이용하여 10S5324/10S5009 등 60교잡종 구성하였다.

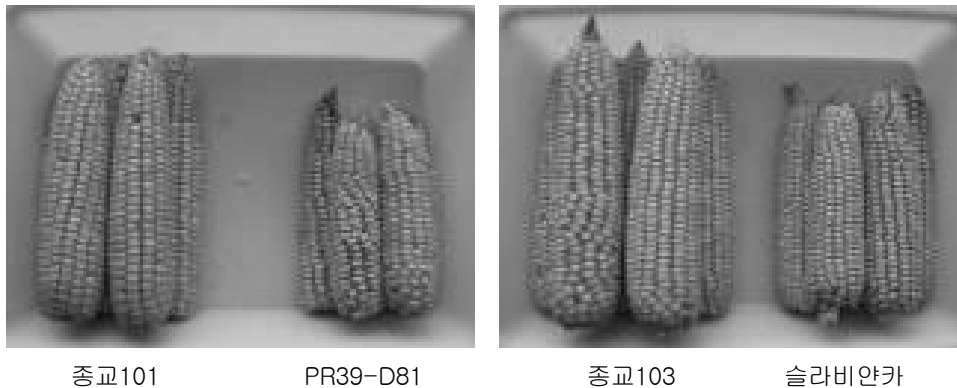
다. 현지 실증 시험

'13년 현지 실증 시험은 러시아연해주 교잡종 수량평가로부터 우량하다고 선발된 종교101, 종교103과 대비품종 PR39D81, 슬라비얀카를 시험하였으며 상호 비교하기 위하여 품종당 5a씩 재배하여 비교하였다. 비록 현지 사정으로 최종적인 알곡의 건조수량은 제시하지 못하였지만 이삭생체중에서 종교101과 종교103은 높은 수량을 보였다. 종교101호, 103호는 현지 파이오니아 품종 PR39-D81과 러시아 품종 슬라비얀카보다 건조도는 다소 떨어지지만 도복에 대한 저항성과 수량성이 좋아 연해주에서 신품종으로서 가치가 높았다. 수량성은 종교103이 다소 높으나 성숙기 및 이삭 건조도를 고려하여 종교101이 보다 더 안정성이 높다고 평가되어 2014 채종포 조성을 추진하였다.

표 4. 2013년도 종교101호, 103호 농업특성 및 성적

구분	간장 (cm)	착수고 (cm)	착수고 을 (cm)	이삭수 (개/20주)	이삭장 (cm)	착립장 (cm)	이삭폭 (cm)	입모율 (%)	도복 (1-9)	건조도 (1-5)	이삭생체중 (g/20주)
PR39-D81 (현지1)	189	96	51	22	17.7	16.1	4.4	75	2	1	2,588
종교 101	215	93	43	31	20.4	20.3	4.7	85	2	2	6,264
종교 103	210	93	45	30	20.9	19.9	5.4	75	2	3	8,213
슬라비얀까 (현지2)	208	89	42	20	17.6	16.8	4.6	70	4	1	2,688

※ 이삭생체중은 수분 함량에 따라 많은 차이 존재, 건조 후 탈곡해야 수량비교 가능



종교101

PR39-D81

종교103

슬라비얀카



종교101

PR39-D81

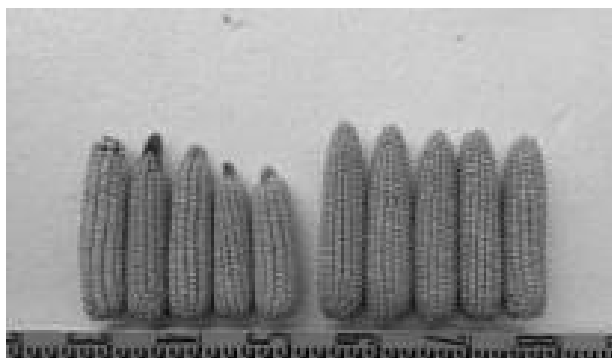
종교103

슬라비안카

'14년에는 종교101호(2년차), 13RS77(1년차), 대비품종 PR39F58, PR39D81(파이오니아 품종)을 품종별 1.2a씩 재배하여 비교 실증하였다. 출사기는 7월 30일 경으로 예년보다 조기 출사하여 등숙에 문제없이 진행되었다. 현재 연해주에서 주로 이용되고 있는 현지품종(파이오니아 39F58 및 39D81) 보다 종교101 및 13RS77가 현지 적응성이 우수한 생육특성 및 이삭특성을 보여 러시아연해주에서 신품종으로의 가치 높다고 판단하여 '15년에는 현지 품종등록을 추진하고자 한다.

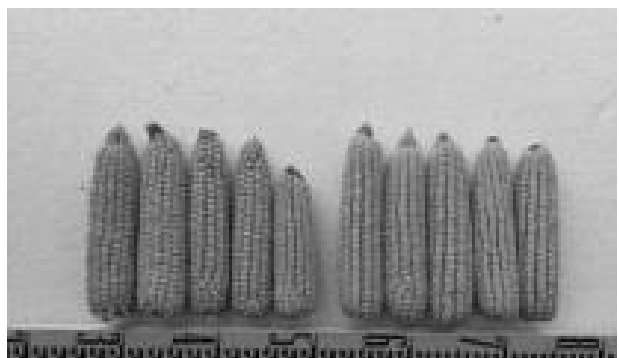
표 5. 2014년 러시아 연해주 현지 실증시험 수량 특성

품종	발아율 (%)	도복 (1-9)	간장 (cm)	착수고 율(%)	이삭장 (cm)	착립장 (cm)	폭 (cm)	건조도 (1-5)	100립 중(g)	수량 (kg/10a)
PR39F58 (현지품종1)	65	2.0	180	42	18.7	16.5	4.7	2	32.0	749
PR39D81 (현지품종1)	72	1.5	164	45	19.0	16.9	4.5	2	28.6	741
종교101	80	1.5	213	41	20.9	20.4	4.8	3	42.5	1,238
13RS77	85	1.0	236	51	18.8	17.5	4.5	2	35.5	992



PR39F58

종교101



PR39D81

13RS77

라. 선발 교잡종 F₁ 채종시험

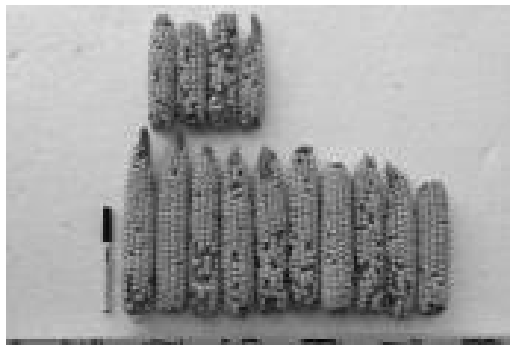
현지 실증시험으로부터 최종 선발된 종교101에 대한 교잡종 채종시험 결과는 현지 채종 조건에서 ha당 2.3톤의 종자를 생산할 수 있었다. 채종모델은 현지에서 5월 14일, 70×30cm, 4(모,♀) : 1(부,♂) 파종으로 하였는데 모·부본의 출사기가 8월 초이므로 종자 채종에는 문제 없었지만 올해 부분의 출사일수가 1-2일 빠르고 식물체의 간장이 작아서 향후 모본으로 사용되는 것이 안정성이 높을 것으로 판단된다. 파종에서는 가능한 다소 앞 당기는 것이 채종에 유리할 것으로 판단한다. 파종이 늦으면 초기 단계에서의 생육 불량과 등숙기가 9월 하순, 12월 상순까지 이어지면 0°C이하의 저온으로 이삭 건조가 늦어질 수 있으므로 주의하여야 한다.

표 6. 종교101의 현지 채종 특성 및 수량

구분	발아율 (%)	도복 (1-9)	간장 (cm)	착수고율 (%)	이삭장 (cm)	착립장 (cm)	폭 (cm)	건조도 (1-5)	100립 중(g)	수량 (kg/10a)
모본	70	1.0	155	41	19.4	16.5	4.2	4	34.0	230
부분	65	1.0	126	38	-	-	-	-	-	-



채종시험 수확



F₁ 채종 이삭

(시험 2) 캄보디아 적응 옥수수 품종 개발

가. 육종 유전자원의 분양 수집

육종을 위한 유전자원 '11년과 '12년에 주로 수집되었다. 먼저 농촌진흥청 유전자원센터로부터 열대 적응형 중심 유전자원 79점을 분양받았고, 태국 나콘사완전작물연구소와 Kasessart 대학 Suwan farm의 육종가로부터 자식계통, 모집단, 단교잡종 등 열대적응형 24점을 분양받았다. 또한 옥수수연구소 자체 육성 고정된 온대·열대 유래 자원 419점이 중요한 교배친으로 활용되었으며 현지 캄보디아에서 유통되고 있는 단교잡종 CP888, CPQQQ, CPAAA, VN10, 파이 오니어 교잡종 등 F1 교잡종 및 이들간의 재교잡종을 또한 중요한 열대적응 유전자원으로 활용하였다.

나. 캄보디아 육종 체계 수립, 수행

캄보디아 열대지방 육종 여건은 1년 3회 육종시스템을 정착시키고자 Cycle“A”(4월~7월), Cycle“B”(8월~11월), Cycle“C”(12월~3월)으로 정하고 추진하였다. 생육기간 중 필요시기 관수가 가능하도록 관수시설 및 장비 설치를 설치해야 하는데 이는 국내에서 현지로 컨테이너 수출을 통하여 자재를 운반하였고 육종의 집중력과 지속성을 위하여 상주 연구원을 채용하였고, 중요시기 과제책임자 및 공동연구원이 파견하여 함께 수행하는 형식으로 추진하였다. 현지 상주기업과의 연구, 시설 지원이 필요 하였으며 육종포 조성기간 동안 서로에게 기술과 인력 등으로 협조하여 짧은 기간 임에도 성과를 도출할 수 있었다.

표 7. 현지 수행한 육종 일정 및 수행내용

육종회차	육종기간	교잡종선발 (교잡계수)	자식계통평 가 및 증식	교잡종 생산	분리세대 육성	채종포조성	실증포조성	현지 품종출원
1회차, 11"B"	2011.09.18~ 2012.01.15	●	●	●	●			
2회차, 12"A"	2012.03.28~ 2012.07.31	●	●	●	●			
3회차, 12"B"	2012.08.01~ 2012. 12. 04	●	●	●	●			
4회차, 12"C"	2012.12.05~ 2013.04.07	×	●	●	●			
5회차, 13"A"	2013.04.08~ 2013.08.22	●	●	●	●			
6회차, 13"B"	2013.08.23~ 2013.12.16	●	●	●	●			
7회차, 13"C"	2013.12.17~ 2014.04.26	×	●	●	●			
8회차, 14"A"	2014.04.27~ 2014.08.22	●	●	●	×	●	●	●

※ ● 실시, × 미실시

육종연구 시험 장소는 1회차~2회차는 한국자원개발 KoMer-CN 농장 포장이 있는 캄프스푸 프놈스루잇 프랑프레영 락뽀람모이에서 수행하였고, 3회차 이후는 (주)에이퍼플 현지법인 JNJ Bora 농장 포장이 있는 캄팟 측 타카엔 세이나에서 수행하였다. 전반적인 재식거리는 70×25 cm(57,000주/ha)로 하였고 시비량은 전체 복합비료(20-15-15) 200kg/ha, 추가비료 요소 150 kg/ha를 기준으로 육종 재배하였다.

다. 우량교잡종 선발

(1) 1차 교잡종 수량평가(2011.09.18~2012.01.15, 11“B”)

(가) 시험재료 : 종교6 등 78교잡계 공시(대비품종 2, 태국품종 13, 국내육성종 63)

(나) 시험면적 및 배치 : 37a, 난괴법 4반복

(다) 파종기 : 2011년 9월 18일

(라) 시험결과 : 국내 육성종 종교17 등 6교잡계 선발(종교17, 42, 47, 49, 50, 51)

NS3, NSX042009 등 다수 우량 교잡종은 태국유래 교잡종으로 선발 제외

① 시험 교잡종의 농업특성

품 종 명	출사 일수 (일)	간장 (cm)	착수 고율 (%)	이삭장 (cm)	이삭경 (cm)	이삭총해 (0강-9약)	이삭씩음 (0강-9약)	탈립율 (%)	종실 수량 (kg/10a)	수량 지수 (%)	백립 중 (g)
CP888(Check1)	57	177	53	13.4	3.6	5.3	3.0	78	746	100	20.3
CPQQQ(Check2)	56	168	44	12.4	3.9	5.8	3.0	83	736	99	21.3
강일옥	53	173	39	11.6	3.6	6.5	5.5	75	376	50	18.9
광평옥	53	162	48	8.0	2.8	6.5	7.8	44	80	11	13.9
NS3	57	175	50	13.0	3.7	2.8	4.5	82	753	101	22.9
NSX042009	55	153	51	13.2	3.9	3.0	0.5	83	919	123	23.5
NSX052014	55	162	49	12.5	4.1	5.3	3.0	79	806	108	22.5
KSX 5302	60	168	47	14.0	4.0	4.0	1.0	81	856	115	21.5
KSX 5304	58	177	45	16.3	4.1	5.3	2.3	81	1,192	160	25.9
KSX 5308	55	159	43	13.5	4.3	7.8	3.8	81	974	131	23.3
KSX 5310	57	186	51	14.1	4.4	4.8	5.3	83	981	131	23.8
KSX 5318	56	181	51	13.6	3.9	3.3	4.8	83	986	132	26.7
KSX 5319	57	162	45	13.6	4.0	5.0	3.0	82	997	134	24.5
KSX 5324	56	178	53	13.2	4.0	6.3	3.5	83	957	128	29.6
KSX 5326	57	183	47	14.3	4.3	7.0	4.3	78	1,010	135	30.3
종교17	53	175	44	13.6	4.1	8.3	4.5	79	846	113	27.9
종교42	53	159	37	13.4	4.2	9.0	3.5	79	744	100	28.2
종교47	53	150	46	14.4	3.8	8.5	5.8	81	777	104	26.9
종교49	52	162	43	13.3	3.9	8.3	4.3	78	1,102	148	27.3
종교50	54	159	47	13.8	3.1	8.8	6.3	75	789	106	25.4
종교51	54	169	46	13.4	4.3	8.3	8.0	80	956	128	30.6
시험구 전체 평균	55	163	46	12.8	3.7	6.3	4.7	76	687	92	22.7

(2) 2차 교잡종 수량평가(2012.03.28~2012.07.31, 12“A”)

(가) 시험재료 : 종교17 등 42교잡계

(대비품종 6, 태국 4, 전년선발 국내육성 6, 국내품종 1, 전년교잡 10, 태국합성품종 8, 파이오니아 4, 기타 국가 수집 3)

(나) 시험면적 및 배치 : 10a, 난괴법 3반복

(다) 파 종 기 : 2012년 3월 28일

(라) 시험결과 : 종교17 등 6교잡계 선발

(종교17, TF3/11S7116, TF1/04S8186, TF1/11S7114, TF1/11S7116, TF3/11S7114)

① 시험 교잡종의 농업특성

Entry No.	교잡계명	출사기 (월일)	조명 나방 (0없-9심)	간장 (cm)	착수 고율 (%)	이삭장 (cm)	착립 율 (%)	이삭폭 (cm)	충해 (0없-9심)	이삭 썩음 (0없-9심)	알곡 탈립율 (%)	종실수량 (kg/10a)	지수	백립 중 (g)	비고
(A)Y1	CP888	6/3	1.8	127	46	15.9	92	3.7	3	1	80	315	63	24.9	표준
(A)Y2	KT 0074	5/29	1.0	134	42	18.3	93	4.8	5	3	82	502	100	31.4	대비
(A)Y3	광평옥	6/3	3.5	144	34	14.5	93	4.2	5	3	81	439	87	25.7	
(A)Y4	TF3/11S7116	5/28	0.7	144	37	18.8	96	4.2	3	3	83	652	130	30.7	선발
(A)Y8	NSX052014	5/28	1.0	139	44	15.7	95	4.3	3	2	82	577	115	28.1	태국
(A)Y14	강일옥	5/23	4.0	136	34	15.8	92	4.3	4	3	85	498	99	29.3	
(A)Y15	종교17	5/27	5.0	153	37	15.3	91	4.4	5	2	82	497	99	30.0	
(A)Y20	종교51	5/26	4.7	129	39	15.3	93	4.6	4	3	81	493	98	30.3	
(A)Y21	TF1/TF2	6/2	1.0	140	43	17.8	95	4.3	3	1	83	471	94	25.0	태국
(A)Y27	TF1/04S8186	6/1	2.0	128	43	15.0	96	4.2	4	2	84	487	97	23.9	선발
(A)Y29	TF1/11S7114	5/27	0.0	134	42	16.7	93	4.5	0	0	86	642	128	28.0	선발
(A)Y30	TF1/11S7116	5/28	0.0	131	39	17.4	94	4.3	0	1	85	630	126	30.6	선발
(A)Y31	TF3/04S8186	5/30	2.0	144	44	17.1	92	4.2	5	3	80	359	72	26.4	
(A)Y32	TF3/11S7114	5/29	0.0	146	38	19.3	90	4.2	3	3	84	598	119	29.3	선발
(A)Y33	KS6(S)C4	5/29	3.3	151	44	16.5	92	4.2	4	2	80	445	89	26.8	
(A)Y34	KS23(S)C6-F1	5/31	0.7	159	41	15.5	91	4.0	3	3	81	334	67	25.7	
(A)Y35	KS24(S)C3	6/2	1.7	154	43	16.3	88	4.2	3	3	80	395	79	24.8	
(A)Y36	KS27(S)C3	5/31	1.3	150	37	16.1	88	4.0	2	2	81	282	56	27.7	
(A)Y37	KS28(S)C2	5/30	1.0	142	43	15.5	90	4.0	3	2	80	349	69	24.6	
(A)Y38	Suwan1(S)C15-F2	6/5	2.3	155	40	14.1	93	3.9	4	2	78	293	58	23.4	
(A)Y39	Suwan3(S)C8-F1	6/4	1.7	150	40	16.8	88	4.1	3	3	76	340	68	25.1	
(A)Y40	Suwan5(S)C6-F1	6/5	1.7	153	40	16.5	92	3.8	2	2	77	319	64	24.3	
	전체평균	5/30	1.9	138	40	16.1	92	4.2	3	2	81	422	84	26.9	

(3) 3차 교잡종 수량평가(2012. 8. 01~2012. 12. 04, 12“B”)

(가) 시험재료 : TF1/hf26 등 72교잡계 시험(난괴법 3반복)

(대비품종 12, 태국 1, 선발 국내육성 2, 국내품종 1, 조합구성교잡 51, 파이오니아 6)

(나) 시험면적 및 배치 : 20a, 난괴법 3반복

(다) 파 종 기 : 2012년 8월 01일

(라) 시험결과 : TF1/04S8186 등 10교잡종 선발 특히 3교잡종 우선 선발
(TF1/04S8186, TF1/CI64(Hi), TF2/Tx29A)

① 선발 교잡종의 농업특성

Entry No.	교잡계명	출사기 (월일)	조명나방 (0무~9십)	간장 (cm)	착수고 (cm)	이삭장 (cm)	착립율 (%)	이삭 경 (cm)	이삭 총해 (0-9)	이삭썩음 (0-9)	탈립율 (%)	수량 (kg/10a)	지수	백립중 (g)
(B)Y01	CP888		0.0	187	91	15.4	91	4.1	1.0	0.0	85	1,064	100	30.3
(B)Y02	30Y87(P87)		1.0	197	94	17.1	96	5.2	0.0	0.0	86	588	55	37.0
(B)Y03	종교51		1.0	193	90	17.1	90	5.0	1.0	1.0	83	1,038	98	36.3
(B)Y05	TF1/TF2		0.3	201	98	17.9	95	4.6	0.0	1.0	84	1,131	106	29.3
(B)Y15	TF1/04S8186		0.3	189	82	16.5	97	4.6	1.0	2.0	85	1,273	120	30.0
(B)Y16	TF1/CI64(Hi)		1.7	182	92	16.6	93	4.6	0.0	1.0	83	1,200	113	29.3
(B)Y19	TF1/IITA9006		1.7	209	110	17.6	92	4.9	0.0	1.0	84	1,136	107	32.3
(B)Y24	TF1/Tzi18-1	9/24	1.7	201	105	16.5	96	4.6	0.0	0.0	79	1,012	95	28.3
(B)Y36	TF2/H84(Hi)		1.0	216	102	18.2	91	4.7	0.0	0.0	84	1,096	103	26.7
(B)Y39	TF2/Tx29A		1.7	218	107	18.1	96	4.6	0.0	1.0	85	1,309	123	31.7
(B)Y40	Tzi16/TF2		1.3	221	108	16.5	94	4.6	0.0	1.0	86	1,031	97	27.7
(B)Y63	05S8004/IITA9006		2.0	187	83	17.0	86	4.5	0.0	1.0	85	1,131	106	32.3
(B)Y67	Tzi16/IITA9006		3.0	191	92	18.4	94	4.7	1.0	3.0	84	1,089	102	29.7
전체 평균			1.1	196	93	16.9	93	4.5	0.6	1.8	84	811	76	30.8

(4) 4차 교잡종 수량평가(2012.12.05~2013.04.07, 12“C”) : 건기로 수량 평가는 없음

(5) 5차 교잡종 수량평가(2013.04.08~2013.08.22, 13“A”) :

(가) 시험재료 : 05S8004/TF1 등 64교잡종

(나) 시험면적 및 배치 : 15a, 난괴법 3반복

(다) 파 종 기 : 2013년 4월 8일

(라) 시험결과 : TF1/02S8108 등 64교잡종 중 8교잡종 선발

① 선발 교잡종의 농업특성선발교잡계의 주요 생육 및 수량 특성

시험번호	교잡종명	출사 일수 (일)	조명 나방 (0없~9십)	간장 (cm)	착수 고율 (cm)	이삭 장 (cm)	착립 율 (%)	이삭 경 (cm)	이삭 총해 (0-9)	이삭 썩음 (0-9)	탈립 율 (%)	수량 (톤/ha)	지수	백립중 (g)	
13(A)02	30Y87(표준)	46	0.9	199	57	16.8	96	4.6	2.3	2.0	84	6.99	100	35.6	
13(A)48	P4296(대비)	46	1.7	227	49	17.9	95	4.8	0.3	4.0	83	7.73	111	36.7	
13(A)04	TF1/02S8108	44	1.9	192	58	17.8	95	4.2	1.0	2.0	85	6.54	94	33.7	
13(A)07	03S8047/TF1	49	1.2	195	49	16.0	95	4.3	2.0	1.7	83	6.59	94	33.9	
13(A)10	05S8004/TF1	43	1.0	190	52	18.0	95	4.4	0.7	2.3	86	6.70	96	30.9	
13(A)11	TF1/06S8001	46	3.8	199	52	17.9	94	4.2	2.3	2.0	85	6.75	97	29.7	
13(A)15	11S6100/TF1	47	1.4	209	54	17.8	97	4.4	1.0	0.7	86	6.87	98	31.3	
13(A)18	11S6254/TF1	47	1.2	220	50	16.4	93	4.1	0.7	2.0	90	6.59	94	31.9	
13(A)27	TF1/Hi41	47	3.0	175	54	16.7	88	4.2	0.7	0.3	83	6.48	93	30.4	
13(A)61	FLA2AT114/TF3	50	0.7	192	54	17.1	98	4.7	1.7	1.7	82	7.62	109	34.3	
전체 평균			47	1.5	199	51	17.0	93	4.3	1.4	2.2	83	5.84	84	31.7

(6) 6차 교잡종 수량평가(2013.08.23~2013.12.16, 13“B”)

(가) 시험재료 : 03S6111/CI64(Hi) 등 64교잡종

(나) 시험면적 및 배치 : 15a, 난괴법 3반복

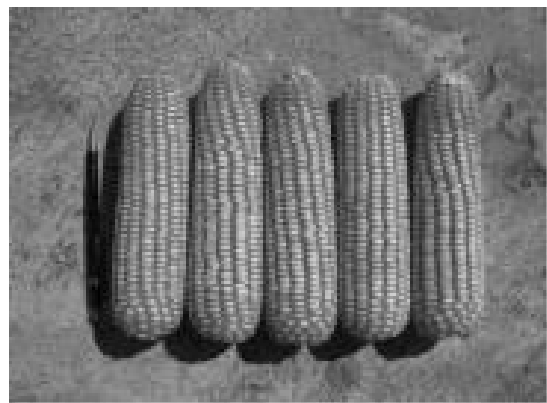
(다) 파 종 기 : 2013년 8월 23일

(라) 시험결과 : 강원캠1호(TF1/04S8185), 강원캠2호(Tx29A/TF1), TF1/CI64(Hi), TF1/IITA9006, 03S6111/CI64(Hi), Tx29A/05S8004 6교잡종 선발

① 선발 교잡종의 주요 생육 및 수량 특성

시험번호	교잡종명	출사일수 (일)	간장 (cm)	착수고 (cm)	이삭경 (cm)	이삭장 (cm)	착립장 (cm)	종실중 (kg/10a)	백립중 (g)
13(B)1	P4296(대비)	49	212	83	4.6	16.8	15.9	436	34.2
13(B)2	CP888(표준)	50	203	106	4.1	16.6	16.0	415	31.1
13(B)3	LVN10	50	218	116	4.2	16.9	16.2	455	32.1
13(B)4	30B80	48	210	102	4.3	17.3	16.3	460	29.3
13(B)5	30T60	49	227	108	4.7	17.6	17.0	416	31.9
13(B)6	30K95	48	202	89	4.5	16.2	15.4	397	31.8
13(B)7	CP301	47	181	85	4.3	16.6	16.4	530	29.6
13(B)8	CP801	49	178	81	4.5	16.0	12.2	444	29.4
13(B)9	CPQQQ	48	212	93	4.5	16.5	15.9	463	30.2
13(B)10	SA501	48	203	97	4.5	16.5	15.6	470	35.6
13(B)11	SA345	47	207	102	4.5	17.6	16.9	433	38.0
13(B)12	SA333	50	171	83	4.3	16.2	15.7	355	31.8
13(B)13	TF222	49	208	97	4.4	17.7	16.9	452	35.7
13(B)14	TF1/TF2	49	213	106	4.3	17.1	16.0	398	29.3
13(B)15	TF1/Tzi18-1	47	198	98	4.5	16.3	15.6	406	31.0
13(B)16	Tx29A/TF1	49	205	93	4.4	16.1	15.0	432	30.4
13(B)17	hf26/04S8186	46	184	73	4.3	16.9	16.2	138	25.0
13(B)18	05S8004/hf26	46	187	66	4.1	15.7	14.9	276	24.1
13(B)19	TF1/CI64(Hi)	49	197	89	4.4	15.6	14.9	410	29.8
13(B)20	TF1/04S8186	48	196	96	4.5	16.9	16.3	439	30.1
13(B)21	P4296(대비)	48	225	92	4.7	17.5	16.9	547	34.2
13(B)22	CP888(표준)	49	212	112	4.0	16.3	15.6	414	31.1
13(B)23	Tx29A/TF2	49	213	98	4.5	17.6	16.2	402	30.8
13(B)24	TF2/Tzi18-1	48	204	94	4.3	17.6	16.2	409	32.9
13(B)25	TF1/IITA9006	49	213	101	4.7	16.1	14.2	468	33.2
13(B)26	05S8004/TF1	-	-	-	-	-	-	-	-
13(B)27	TF1/06S8012	51	195	88	4.3	17.1	16.4	34	29.8
13(B)28	TF1/06S8013	50	203	96	4.1	18.1	17.0	120	30.8
13(B)29	TF1/11S6169	49	188	74	4.5	19.5	18.0	28	33.7
13(B)30	11S6254/TF1	48	201	89	4.2	18.1	17.0	330	29.7
13(B)31	TF1/Hi41	48	177	76	4.5	17.0	15.8	101	30.7
13(B)32	TF1/MP496	50	198	78	4.5	17.2	16.6	370	32.3
13(B)33	TF1/TZI27	49	208	92	4.5	13.4	-	60	27.9
13(B)34	03S6111/TF3	49	206	90	4.3	18.2	17.3	196	35.0
13(B)35	11S6254/TF3	48	209	91	4.1	18.6	17.4	127	29.2
13(B)36	03S6111/CI64(Hi)	47	200	92	4.3	16.5	15.5	458	29.2
13(B)37	Tx29A/CI64(Hi)	48	191	90	4.4	15.7	14.8	368	27.8

시험번호	교잡종명	출사일수 (일)	간장 (cm)	착수고 (cm)	이삭경 (cm)	이삭장 (cm)	착립장 (cm)	종실중 (kg/10a)	백립중 (g)
13(B)38	02S8108/CI64(Hi)	47	203	86	3.8	16.6	15.5	196	20.9
13(B)39	02S8119/CI64(Hi)	47	188	90	4.2	15.3	14.7	362	26.8
13(B)40	FLA2AT114/CI64(Hi)	48	221	109	4.2	17.0	16.2	392	29.2
13(B)41	CI64(Hi)/CML122	47	181	85	3.6	17.0	15.7	256	23.4
13(B)42	03S6111/hf26	47	204	92	4.5	16.2	15.4	334	33.3
13(B)43	P4296(대비)	48	212	91	4.6	16.8	16.0	534	32.6
13(B)44	CP888(표준)	49	214	112	4.1	17.3	16.4	465	31.4
13(B)45	Tx29A/hf26	47	183	80	4.5	15.2	14.4	401	25.0
13(B)46	11S6100/hf26	47	216	84	4.2	15.8	15.1	197	25.2
13(B)47	FLA2AT114/hf26	46	212	95	4.2	17.0	16.4	424	31.1
13(B)48	hf26/Hi29	46	172	74	4.1	16.1	15.5	155	21.7
13(B)49	hf26/TZI27	47	206	89	4.0	15.2	14.8	199	18.3
13(B)50	03S6111/05S8004	46	199	84	4.1	17.3	16.1	425	29.3
13(B)51	Tx29A/05S8004	45	191	84	4.2	17.1	15.8	481	27.8
13(B)52	05S8004/02S8119	47	176	68	3.8	16.9	15.6	349	29.2
13(B)53	05S8004/02S8132	45	175	72	4.5	16.9	13.5	221	21.6
13(B)54	05S8004/04S8178	45	160	64	4.2	15.3	13.7	230	25.0
13(B)55	05S8004/10S8046	46	189	70	3.6	16.2	14.2	228	17.6
13(B)56	05S8004/11S6100	46	199	89	3.6	16.0	15.2	245	18.8
13(B)57	05S8004/11S6169	45	189	68	3.8	16.5	15.3	225	21.2
13(B)58	04S8186/03S6111	47	185	86	4.3	16.7	15.5	358	27.0
13(B)59	04S8186/Tx29A	49	184	88	4.5	15.3	14.5	326	30.6
13(B)60	04S8186/02S8119	48	187	86	4.1	15.5	15.3	389	26.9
13(B)61	04S8186/02S8132	47	165	72	4.5	15.0	13.8	250	28.7
13(B)62	04S8186/03S8101	47	192	85	4.1	16.7	15.4	314	26.8
13(B)63	04S8186/04S8178	47	162	75	4.4	14.4	13.2	291	27.7
13(B)64	04S8186/CML122	47	161	74	4.2	16.2	14.9	250	28.0



8186/TF1

(7) 7차 교잡종 수량평가(2013.12.17~2014.04.26, 13“C”) : 건기로 수량평가 없음

(8) 8차 교잡종 수량평가(2014.04.27~2014.08.하순, 14“A”)

(가) 시험재료 : 03S6111/Tx29A 등 244교잡종

(나) 시험면적 및 배치 : 34a, 난괴법 2반복

(다) 파 종 기 : 2014년 4월 27일

(라) 시험결과 : 35교잡종 선발, 향후 캄보디아 또는 인도 품종육성에 기초자료로 활용

시험번호	품종명	출사일수 (일)	간장 (cm)	착수고 (cm)	조명나방 (1-9)	이삭폭 (cm)	이삭장 (cm)	이삭충해 (1-9)	백립중 (g)	알곡수량 (kg/10a)
14A-A001	CP888	56	163	90	4	4.1	15.6	1	34.8	402
14A-A002	Pioneer 30T60	54	189	79	1	4.7	15.5	1	37.2	478
14A-A092	TF2/13(B)H193	55	191	96	1	4.6	14.5	2	34.7	512
14A-A094	TF2/13(B)H198	56	195	88	1	4.4	15.5	2	36.3	476
14A-A109	Tx29A/13(B)H135	53	160	64	4	3.9	14.0	1	34.0	457
14A-A115	Tx29A/13(B)H222	55	174	79	3	4.4	14.0	1	36.0	452
14A-A128	ICAL221/13(B)H193	54	162	75	1	4.1	14.9	1	36.0	467
14A-A142	MP496/13(B)H131	56	168	66	1	4.0	13.5	1	32.7	464
14A-A159	FL2AT114A/13(B)H131	55	170	81	4	4.7	14.7	1	32.7	497
14A-A211	11S6236/13(B)H131	55	174	65	3	4.4	14.3	2	32.7	471
14A-A213	13(B)H161/11S6236	54	202	76	4	4.6	14.5	3	37.3	475
14A-A215	11S6236/13(B)H197	56	191	84	4	4.3	15.1	1	36.7	521
14A-A216	13(B)H198/11S6236	55	158	64	1	4.4	14.7	1	36.0	509
14A-A217	13(B)H210/11S6236	55	181	77	3	4.3	15.5	3	34.7	489
14A-A218	11S6236/13(B)H222	56	192	73	1	4.6	15.7	2	31.3	485
14A-A223	13(B)H274/11S6236	55	187	75	1	4.4	15.5	2	33.7	484
14A-A226	11S6236/13(B)H287	55	203	81	1	4.7	16.1	1	39.3	507
14A-A228	04S8186/13(B)H131	55	179	88	3	4.4	14.1	2	36.0	484
14A-A232	04S8186/13(B)H197	57	199	110	5	4.2	14.7	1	35.3	550
14A-A243	04S8186/13(B)H287	57	204	109	3	4.5	16.2	1	43.3	532
14A-B001	CP888	55	168	90	4	4.2	15.0	4	35.9	428
14A-B102	Pioneer 30T60	53	202	92	6	4.1	14.8	2	36.0	555
14A-B048	ICAL221/05S8004	50	189	97	-	4.6	15.3	2	40.7	479
14A-B057	05S8004/13(B)H161	50	199	92	6	4.3	15.4	4	33.3	480
14A-B075	TF1/13(B)H193	55	183	93	6	4.4	15.4	-	36.0	491
14A-B077	TF1/13(B)H198	54	171	91	4	4.2	15.0	2	37.3	500
14A-B085	TF1/13(B)H279	54	169	91	6	4.4	14.8	2	31.7	600
14A-B090	13(B)H135/TF2	53	194	95	7	4.6	16.5	1	35.3	571
14A-B092	TF2/13(B)H193	55	204	104	-	4.6	15.3	3	36.3	510
14A-B099	13(B)H260/TF2	57	175	72	-	4.1	15.2	2	39.3	492
14A-B103	13(B)H274/TF2	55	191	90	-	4.6	15.3	4	37.3	474
14A-B121	13(B)H279/Tx29A	57	180	96	3	4.0	13.4	1	39.7	467
14A-B212	11S6236/13(B)H135	56	157	50	-	4.2	13.3	2	36.0	499
14A-B218	11S6236/13(B)H222	56	172	67	-	4.3	14.2	1	39.0	505
14A-B220	11S6236/13(B)H259	59	168	66	-	4.2	14.0	1	38.7	490
14A-B228	04S8186/13(B)H131	55	180	87	-	4.3	15.4	4	34.7	515
평균		55	175	79	5	4.2	14.6	2	36.0	330

라. 자식계통 특성평가 및 증식

자식계통 특성평가는 전 육종기간 동안 수집되거나 도입된 자식계통 자원에 대하여 수행하였다. 총 8회 정도 심겨져서 적응성이 떨어지거나 고정도가 낮은 계통은 도태하였다. 교잡종 평가에서 수량이 높게 나온 교배친인 HF1, HF2, Tx29A, 8004, 04S8186 등은 원종급으로 증식되어 채종포 조성에 활용하였다.

표 8. 2014년 하반기(7~11월) 원종 종자의 생산

원종명	HF1	04S8186	Tx29A	8004
생산량(kg)	99	5	30	30

마. 교잡종 생산

교잡종 생산은 태국에서 수집한 고정계통(TF1, TF2 등)과 농촌진흥청 유전자원센터에서 분양받은 우량 계통을 활용하여 교잡종을 생산하였다. 분리 육종세대가 진전되면서 고세대(분리 5, 6세대)를 중심으로 생산력 평가를 위한 교잡종을 구성하였다. 모든 육종기간(8회) 동안 TF1/04S8186 등 유망한 10조합은 약 220kg, 생산력 평가용 교잡종은 480조합 약 145kg이 생산되어 교잡종 평가, 우량품종 실증시험을 수행하였다.

바. 분리세대 육성

분리세대 육성은 총 7회의 육종기간 동안 수행되어 367조합 2,842계통이 시험되어 자식과정을 통해 토대, 선발이 이루어졌으며 최종적인 분리세대 1세트는 옥수수연구소의 골든씨드프로젝트가 과제 수행의 재료로 이관되어 지속 육종을 위한 재료로 활용되고 있다.

표 9. 7차(최종) 분리세대 육성(2013.12.17~2014.04.26., 13“C”)

분리세대	집단수	시험계통수	선발계통수	선발율(%)	비 고
S1	4	65	42(116이삭)	-	
S2	9	138	76(247이삭)	55	
S3	1	22	18(48이삭)	82	
S4	1	11	6(14이삭)	55	
S5	12	102	69(263이삭)	68	
S6	23	176	76(248이삭)	43	
계	50	514	-		

사. 채종포 조성(8차, '14.04.27~2014.08.18)

채종포는 교잡종 평가와 비교실증시험 결과 우량한 교잡종에 대한 현지 채종수량성을 파악하고 실제 종자공급을 준비하기 위하여 마지막 육종연구 기간인 8차에 수행되었다. 채종품종은 2품종으로 강원캠1호(GW111, 04S8186/TF1)는 70×25cm, 4(♀) : 1(♂), 10a를 강원캠2호

(GW168, Tx29A/TF1)는 70×25cm, 4(♀) : 1(♂) 40a를 각각 채종포장으로 조성하여 강원캠1호 60kg, 강원캠2호 260kg를 생산하였다. 면적보다 생산량이 적었던 것은 포장의 불균일성과 습해에 의해 발생하였으며 2품종에 대한 채종수량은 다음 표와 같다.

표 10. 채종포 조성(자연교잡)과 인공교배 수량 성적 비교

구 분	이삭경 (cm)	이삭장 (cm)	총해 (1-9)	이삭썩음 (1-9)	백립중 (g)	알곡수량 (kg/10a)
강원캠1호(8186/TF1) (인공교배)	3.8	13.6	2	3	31.1	75
강원캠1호(8186/TF1) (자연교잡)	3.6	13.5	3	2	31.3	43
강원캠2호(Tx29A/TF1) (인공교배)	3.5	12.6	1	5	32.4	52
강원캠2호(Tx29A/TF1) (자연교잡)	3.5	12.9	1	3	33.8	55

아. 비교 실증포 조성 (8차, '14.04.27~2014.08.18)

또한 교잡종 평가에서 우량 품종후보로 선발된 4품종(강원캠1(GW111), 강원캠2(GW168), 강원캠3(GW222)에 대해서는 (주)에이퍼플 JNJ Bora 옥수수 재배포장 약 1ha에서 실증시험을 통하여 육성 품종의 수량성을 확인할수 있었다. 강원캠1호는 CP888대비 약 26%, 강원캠3호는 약 36% 증수하였고 강원캠2호는 약 14% 적은 성적을 보였다.

품 종 명	이삭경 (cm)	이삭장 (cm)	총해 (1-9)	이삭썩음병 (1-9)	100립중 (g)	알곡수량 (kg/10a)
CP888(표준)	4.0	15.3	2.0	2.0	34.7	438
30T60(대비)	4.6	15.2	2.0	1.5	38.2	642
8186/TF1(강원캠1호)	4.4	14.7	2.7	1.7	35.6	539
Tx29A/TF1(강원캠2호)	4.0	13.6	1.7	3.0	31.8	378
Tx29A/8004(강원캠3호)	4.4	14.9	1.0	1.3	36.4	588
Tx29A/TF2	4.5	15.6	2.7	1.5	36.9	614

자. 현지 품종출원 추진 내용

캄보디아에서 품종의 실용화를 위하여 먼저 품종출원 계약을 체결하고 종자생산과 공급에 대하여 포괄적인 상호 협력서를 (주)인바이오와 체결(2014.04.09) 하였으며 현지 종자생산은 (주)에이퍼플(현지법인 JNJ Bora)이 지속 협력하기로 하였다. 그리하여 인바이오는 강원캠1호, 2호, 3호에 대하여 현지 품종출원서를 제출하여 '15년 품종등록을 앞두고 있다.

4. 적 요

- 가. 러시아 연해주에 적응하는 품종을 육성하기 위하여 (주)서울사료의 재배포장에서 지역적응시험을 수행한 결과 현지 재배 품종 슬라비얀카, 대비품종 PR39F58, PR39D81(파이오니아 품종)보다 우량한 강연1호(종교101호)와 13RS77 교잡종을 최종 선발하였다. 강연1호는 '15년 2월 국내에 품종 출원하였고 향후 러시아연해주 지역에 적응하는 품종으로 종자생산 및 보급을 추진할 계획이다. 13RS77은 추가적인 현지 실증시험으로 향후 품종 출원을 추진한다.
- 나. 캄보디아 적응 품종 개발은 총 8회 육종을 추진하여 현지 우점(70%) 품종인 CP888보다 26~36% 종실수량이 우량한 강원감1호, 3호를 개발하였고 현지 실용화를 위하여 (주)인바이오와 품종출원 계약을 하였고, '15년 4월 등록이 예상되며, 이후 종자생산 및 공급 계약을 추진하여 우리 농업기업이나 현지 농가가 활용할 수 있도록 추진한다.
- 다. 해외농업생산기지 기후에 맞는 품종개발은 시간, 투자비용 및 현지여건이 충분히 조성된다면 그 지역에 적응하는 품종을 개발할 수 있다는 가능성을 확인하였고 지속적인 육종 여건이 조성된다면 더욱 우량한 품종개발로 해외농업생산기지의 성공가능성을 높일 수 있다고 판단한다.

5. 인용문헌

- 박지원, 이규성. 2011. 캄보디아 옥수수의 생산 및 유통현황. 주캄보디아 한국대사관, 농촌진흥청 KOPIA센터. 캄보디아 농업 및 한국 농산업체 현황.
- Koshawatana C. et al. 2013. Strengthening Seed Production through Maize Seed Village in Thailand: A Case Study. Korean J. Intl. Agri. 25:1-7.
- Park KJ, Park JY, Ryu SH, Goh BD, Seo JS, Min HK, Jung TW, Huh CS and Ryu IM. 2007a. A new waxy corn hybrid cultivar, "Mibaek 2" with good eating quality and lodging resistance. Korean J. Breed. 39: 108-109.
- Park KJ, Ryu SW, Min HK, Seo JS, Park JY, Goh BD, Jang JS and Kim NS. 2007b. A new black waxy corn hybrid cultivar, "Miheugchal" with good eating quality and high yield. Korean J. Breed. Sci. 39: 106-107.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2012.8(1년차)	유전자원기탁	해외식량기지구축 옥수수 품종육성 과제에 대한 유전자원 옥수수 21점 기탁
2013.1	논문게재 (비SCI)	Strengthening Seed Production through Maize Seed Village in Thailand: A Case Study(한국국제농업개발학회지, 25:1-7)
2014(4년차)	홍보(3건)	캄보디아에 강원도 옥수수 심는다(중앙일보, 4.11) 강원도 개발 옥수수 캄보디아에 품종등록 추진(연합뉴스, 4.11) 강원 옥수수 종자 해외시장 공략(강원도민일보, 4.11)
2014(3년차)	MOU체결 품종출원계약	해외 육성품종 옥수수종자 수출, 캄보디아 현지 품종출원계약, (주)인바이오,
2014(3년차)	품종출원	강원캠1, 2, 3호(캄보디아 농업수산부 제출)
2014(3년차)	품종출원	러시아연해주 적응성 우량 품종 '강연1호' 품종 출원 (2015.2, 국립종자원)

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도				
					'11	'12	'13	'14	
주관	책임자	서울대학교	교수	이석하	주관과제 책임				
1)해외농업 생산기지 기후 및 환경적응 옥수수 계통 및 품종개발	책임자	옥수수연구소	농업연구관	박기진	세부과제 책임	○	○	○	○
	연구원	"	농업연구사	박종열	열대 종실용 육성	○	○	○	○
	"	"	"	류시환	온대 종실용 육성	○	○	○	○
	"	"	"	고병대	선발, 조사 협조	○	○		
	"	"	"	서영호	선발, 조사 협조			○	○
	"	"	"	장은하	선발 및 평가 협조	○	○	○	
	"	"	"	최재근	선발 및 평가 협조				○
	"	"	농업연구관	방순배	과제 검토, 평가	○	○		
	"	"	"	김경희	과제 검토, 평가			○	○
	"	"		용우식	조사협력, 포장관리	○	○	○	○
"	"		이상민	조사협력, 인력관리	○	○	○	○	