

어젠다코드	6 - 20 - 74		구 분	세부완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C05	작목구분코드	FC-04-0401
과제종류	공동연구		세세부사업	강소농 수익모델	현장접목 연구
연구과제 및 세부과제			수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
옥수수 신품종 재배 및 가공 종합수익모델			'12~'13	옥수수연구소	장은하
3) 튀김용옥수수 신품종 "오륜팝콘" 농가보급 확대 및 안정생산기술 개발			'12~'13	옥수수연구소	장은하
색인용어	찰옥수수, 논, 품종, 재배, 토양, 경운				

## ABSTRACT

The yield(400kg per 10a) of "Oryun popcorn" was 10% higher than that of native popcorn(360kg per 10a) and the income(₩1,600,000 per 10a) of "Oryun popcorn" was 20% higher than that of native one(₩1,300,000 per 10a) in the farm field application of popcorn new cultivar "Oryun popcorn". The price was 50% higher as of quality improvement inputting environment harmonized farming technique. Turning from grain contract sale farming to popcorn manufacture & sale farming, the income of later one (₩7,500,000 per 10a) was increased five times comparing with former one(₩1,600,000 per 10a). The highly value added farming was popcorn manufacture & sale practice.

On account of lack of establishment of cultivation practice, the cultivation practices were differed by farmers and cultivation regions. The farmers were not well informed of the popcorn's weakness to lodging. The importance of producing higher popping rate popcorn instead of higher grain yield was not well informed to farmers, too. Hence, the study of high quality, yield, and stable production technique was investigated into control planting distance and number of plant per root. The study of planting distance by rooting number showed 11% higher yield and 16% higher income in planting density of 70×30cm(4,700 individual plants per 10a) comparing with the planting density of 60×25cm(6,600 individual plants per 10a). The effect of lateral shoot removal showed 5~8% yield increment in the method of removal at the stage of young ear formation period and tasselling under planting density of 70×30cm(4,700 individual plant per 10a). We arrived in conclusions that the Pyeongchang farmers had 8% higher yield and 12% higher income at the planting density of 70×30cm with individual plant comparing with farmers' common practice density of 70×40cm with 2 plants per root.

## 1. 연구목표

옥수수(*Zea mays* L.)는 세계 3대 식량 작물 중 하나로 우리나라를 포함한 전세계 모든 나라들에서 식용, 간식용, 사료용, 공업용 등 다양한 용도로 이용되고 있다. 특히 튀김옥수수(*Zea mays everta* L.)는 모양과 색깔이 다양하여 아메리카의 인디언들이 장식용으로도 사용하여 왔다(정 등, 1996). 또한 미국에서는 1869년 Henry에 의해 옥수수 속을 이용한 담배 파이프 제조산업이 시작되어, 1960~1970년대에는 전성기에 이르러 연 2천5백만개가 생산되었으며, 1975년에는 매출액이 2천5백만 달러에 달하기도 하였다(Larry et al., 1994).

우리나라의 경우 옛날부터 전통적으로 옥수수를 재배하고 있지만, 국내에서 소비되는 옥수수는 찰옥수수를 제외하고는 대부분 수입에 의존하고 있다. 그 중에서 간식용으로 많이 이용되는 튀김옥수수(팝콘옥수수)의 경우도 국내에서 소비되는 대부분은 외국에서 수입되고 있다. 2012년 튀김옥수수의 국내 수입량은 8천 524톤, 수입액은 760만 달러로, 국내에서 튀김옥수수의 시장 규모는 연간 4천500억원 이상으로 추정하고 있다(한국농수산식품유통공사).

튀김옥수수는 고도의 섬유질과 적절한 지방 및 당분이 적은 건강 다이어트식품으로 암의 방지 및 치주질환의 치료제로 이용되는 ZML을 다량함유하고 있기 때문에 치아건강에 유리하다. 또한 튀김옥수수는 탄수화물 및 단백질, 인, 철분이 풍부하며 별다른 가공이 없이도 즐길 수 있는 자연 알칼리성 식품이어서 쾌적한 몸 건강 유지에 적합한 간식으로 평가되며 어적어적 씹히는 소리, 보슬보슬한 질감의 재미있는 먹거리 (fun food)로 우리나라에서도 극장, 놀이공원 등을 중심으로 소비가 계속 증가하고 있다(김 등, 1995). 그러나, 오늘날 미국에서 수입되고 있는 대부분의 옥수수는 유전자변형인 GMO(Genetically Modified Organism) 옥수수로 알려져 있으므로, 식용으로 이용되는 경우는 국민의 건강을 지키기 위해서 수입산 GMO 옥수수를 대체할 수 있는 새로운 품종개발이 절실히 필요하다.

또한 최근 소득수준 향상으로 건강에 대한 관심이 높아지면서 안전 농산물을 선호하는 소비자 구매층이 확대되어 튀김옥수수도 수입산 대신 국산 소비량이 점차 증가하고 있으나, 국내 육성품종이 보급되지 못하여 재래종 또는 수입종을 농가에서 자가채종하여 재배하고 있고, 다른 종류의 옥수수 꽃가루에 오염되어 종자가 퇴화되어 알곡의 균일도나 튀김능력이 저하되는 등 수량 및 품질이 낮아 양질 다수성 튀김옥수수 생산을 위해서는 2011년도에 육성한 튀김옥수수 신품종“오륜팝콘”종자와 고품질 다수확 재배기술 보급의 필요성이 더욱 강조되고 있다. 국내에서는 1992년에 튀김옥수수 품종으로 단교잡종“튀김옥1호”(박 등, 1992)가 육성된 바 있으나, 수입산과의 품질 차이와 가격경쟁력에 밀려 상용화되지는 못하였다. 그리고, 재래종과 수입종 튀김옥수수의 농업형질 조사와 순도 검정(김현지, 2007; 김인중, 1999), 튀김 특성과 팝콘 품질 비교 연구(김 등, 1995; 김 등, 1992)가 간혹 수행되어 왔지만 튀김옥수수 품종 육성 및 재배기술 관련 연구는 매우 미흡한 실정이었다.

따라서, 품질이 낮은 재래종을 단순한 알곡 계약 판매로 그 가치가 너무나 낮게 평가 받고 있는 튀김옥수수 재배단지(평창)를 대상으로 부가가치 높은 팝콘 사업화를 위하여 신품종 “오륜팝콘”종자 및 기술개발·보급, 생산단지화, 가공기반조성, 마케팅 등의 다양한 현장 지원으로 최종적으로는 농가소득 향상과 수입산이 대부분인 국내 팝콘시장의 국산화 기반을 마련하기 위해 본 강소농 현장집목연구를 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### <제1세부과제 : 튀김용 옥수수 신품종 “오륜팝콘” 농가실증>

본 시험은 강원도농업기술원 옥수수연구소에서 2012년부터 2013년까지 수행하였다. 대상 작물은 튀김용 옥수수 신품종 “오륜팝콘”이고, 시험농가는 강원도 평창군 용평면 백옥포리에 위치한 평창가농영농조합법인 소속의 신흥선 회장 등 11농가를 대상으로 하여, 재배규모는 2012년도에는 5ha에서 2013년도에는 10ha로 확대하여 수행하였다. 현장적용기술로는 튀김용 옥수수 신품종 “오륜팝콘” 종자와 친환경 농자재(친환경 퇴비, 비료, 멀칭비닐 등), 팝콘 제조용 자재(팝콘 전용 오일, 팝콘 전용 소금, 카라멜슈가, 팝콘도구세트 등) 등을 지원하였고, 알곡 다수확 재배 및 수확 후 관리기술, 팝콘 제조기술 등의 교육과 농가 컨설팅을 수행하였으며, 튀김용 옥수수 재배단지(평창가농영농조합법인) 및 국산팝콘 홍보와 판매를 지원하였다.

튀김용 옥수수 재배는 농가별로 재배법이 약간씩 다른데 직파재배일 경우 파종일은 5월 중순, 이식재배일 경우 파종일은 4월 중·하순, 정식일은 5월 하순이고, 재식거리는 휴폭 70cm × 주간거리 30~50cm로 하여 1주1~2본을 재배하였다. 시비는 10a당 성분량을 기준으로 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-퇴비를 14.6-3-6-1,000kg의 양으로 하여, 질소는 기비로 50%, 본엽 7엽기에 50%로 분시 하였고, 인산, 칼리 및 퇴비는 전량을 기비로 로타리 작업 전에 사용하였다. 기타 재배관리는 농촌진흥청 옥수수 표준재배법에 준하였다.

조사방법은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 따라 실시하였다.

조사항목으로 출사기를 조사하여 출사일수를 계산하였고, 수확기에 시험구당 20개체를 채취하여 간장, 착립장, 이삭길이, 이삭직경 및 이삭중, 종실중, 백립중 등을 3반복으로 조사하였으며, 시험구의 종실중을 이용하여 10a당 수량을 계산하였다. 그리고, 최종적으로 팝콘으로 가공하여 종실의 과피두께 및 튀김부피를 조사하였다. 과피의 두께는 Wolf et al.(1985)이 제시한 방법으로 과피를 분리하고 micrometer로 배면과 배유면을 각각 측정하여 이들의 평균치를 과피의 두께로 하였다.

튀김부피의 측정은 각 품종당 50g을 취해 국내에서 개발된 중형 튀김기로 popping 후 3,000ml mass cylinder를 이용하여 튀김부피를 측정하였는데, 이때 측정오차를 최소화하기 위하여 하나의 popping된 시료를 3회 반복측정해서 이들의 평균치를 1반복으로 하였으며, 단위 무게에 대한 부피의 증가로 튀김부피(cm<sup>3</sup>/g)를 나타냈다(Lyerly et al., 1942; Metzger et al., 1989; Song et al., 1991; Willier et al., 1927).

농가면접조사는 농업기술실용화재단과 공동으로 대표농가를 대상으로 노동력, 생산성, 농가소득, 매출증가, 부가가치, 생산비, 농가만족도 등을 조사 분석하였다.

## <제2세부과제 : 튀김용 옥수수 다수확 재배기술 개발>

### (시험 1) 튀김용 옥수수 재배본수별 적정 재식밀도 구명

국산 튀김용 옥수수 신품종“오륜팝콘”을 2011년도에 육성하여 재배면적이 2011년도 10ha에서 2013년도에는 86ha까지 확대되었으나, 튀김용 옥수수 재배기술이 따로 정립되어 있지 못해서 농가별·지역별로 재배양식이 다양하고, 튀김용 옥수수는 다른 종류의 옥수수(찰옥수수, 사료용옥수수)에 비해 도복에 약하며, 알곡 다수확 보다는 튀김용 즉 상품성이 높은 알곡을 생산하는 것이 더 중요하다는 것을 농업인들이 숙지하지 못하고 있다. 따라서 재식밀도와 재배본수 조절 등 재배적인 방법에 의한 튀김용 옥수수 고품질 다수확 안정생산기술 개발·보급으로 농가소득을 향상시킬 필요가 있다.

본 시험은 강원도농업기술원 옥수수연구소에서 2012년부터 2013년까지 수행하였다. 시험품종은 튀김용 옥수수 신품종“오륜팝콘”을 공시하였고, 재배본수 및 재식거리는 1주1본 재배 시 60×25, 70×20, 30, 40cm, 1주2본 재배 시 60×25, 70×30, 40, 50cm 등 8처리를 하여 직파 재배하였다. 파종은 강원도 평창지역 주 파종시기인 5월 중·하순에 실시하여 2012년도에는 5월 13일에 파종하였고, 2013년도에는 5월 21일에 파종하였다. 시험포장에는 검정시비하였고, 배수를 원활하게 하기 위해 높이 20cm로 두둑을 만들고 흑색비닐멀칭을 한 후 파종하였다. 기타 재배관리는 농촌진흥청 옥수수 표준재배법에 준하였다. 시험구 면적은 12㎡(휴장 5m, 4열)로 하였으며, 시험구 배치는 난괴법 4반복으로 하였다. 조사방법은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 따라 실시하였다.

### (시험 2) 튀김용 옥수수 측지제거 효과 구명

국산 튀김용 옥수수 신품종“오륜팝콘”을 2011년도에 육성하여 재배면적이 2011년도 10ha에서 2013년도에는 86ha까지 확대되었으나, 튀김용 옥수수 재배기술이 따로 정립되어 있지 못해서 농가별·지역별로 재배양식이 다양하고, 튀김용 옥수수는 다른 종류의 옥수수(찰옥수수, 사료용옥수수)에 비해 도복에 약하며, 알곡 다수확 보다는 튀김용 즉 상품성이 높은 알곡을 생산하는 것이 더 중요하다는 것을 농업인들이 숙지하지 못하고 있다. 따라서 재식밀도와 재배본수 조절, 결가지 제거 유무 등 재배적인 방법에 의한 튀김용 옥수수 고품질 다수확 안정생산기술 개발·보급으로 농가소득을 향상시킬 필요가 있다.

본 시험은 강원도농업기술원 옥수수연구소에서 2012년부터 2013년까지 수행하였다. 시험품종은 튀김용 옥수수 신품종“오륜팝콘”을 공시하였고, 재배본수 및 재식거리는 1주1본 재배 시 70×30cm, 1주2본 재배 시 70×40cm로 하고, 측지제거는 유수형성기와 출용기 때 1회 제거와 무처리 등 총 6처리를 두고 직파 재배하였다. 파종은 강원도 평창지역 주 파종시기인 5월 중·하순에 실시하여 2012년도에는 5월 13일에 파종하였고, 2013년도에는 5월 21일에 파종하였다. 시험포장에는 검정시비하였고, 배수를 원활하게 하기 위해 높이 20cm로 두둑을 만들고 흑색비닐멀칭을 한 후 파종하였다. 기타 재배관리는 농촌진흥청 옥수수 표준재배법에 준하였다. 시험구 면적은 12㎡(휴장 5m, 4열)로 하였으며, 시험구 배치는 난괴법 4반복으로 하였다. 조사방법은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 따라 실시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### <제1세부과제 : 튀김용 옥수수 신품종 “오륜팝콘” 농가실증>

##### 가. 대상농가 및 규모

튀김용 옥수수 신품종 “오륜팝콘” 농가실증 대상은 예전부터 튀김용 옥수수를 재배해 왔던 지역인 강원도 평창군 용평면 백옥포리의 농가들을 선정하였다. 이 곳 농가들은 2011년 말부터 평창가농영농조합법인을 설립하여 친환경(유기, 무농약) 재배한 튀김용 옥수수 등의 잡곡과 채소류 등을 공동으로 판매하고 있다. 그 중에 튀김용 옥수수 신품종 “오륜팝콘” 재배에 참여한 농가 및 면적은 '12년도에는 10농가 5ha에서 '13년도에는 11농가 10ha로 확대하였다.

##### 나. 대상농가의 기존 튀김용 옥수수 재배현황

###### (1) 품종 - 재래종 또는 수입종 자가채종 재배

지금까지 평창군 뿐만 아니라 국내에서 재배하고 있는 튀김용 옥수수 품종은 국내 육성 품종이 보급되지 못하여 재래종 또는 수입종을 자가 채종하여 재배해 왔다. 따라서, 다른 종류의 옥수수(찰옥수수, 사료용 옥수수 등) 꽃가루에 오염되거나 종자가 퇴화하여 알곡의 균일도나 튀김율이 저하되는 등 품질이 떨어지고, 도복·가뭄·병충해에 약하여 수확량이 저조하며, 가근 발달이 왕성하여 수확 후 멀칭비닐 제거작업이 곤란하며, 특히 GMO 옥수수일 가능성이 매우 높다.

###### (2) 생산 - 생산능력 및 재배기술 수준 양호

강원도 평창군 용평면 백옥포리 농가들의 튀김용 옥수수 재배유형은 수입산과 차별화 할 수 있는 친환경 무농약재배와 유기농재배 혼합형으로 연간 10~30톤 정도(5~10ha) 계약재배 위주로 규모를 정해 재배하고 있고, 판로가 확보되면 재배면적은 확대 가능하다. 대부분 농가들의 파종시기는 포트육묘 시 4월 하순, 직파 시 5월 중순이고, 육묘이식은 5월 하순, 수확은 10~11월에 한다. 재식거리는 70×25~45cm로 하여 1주1~2본 재배(5,700~6,300주/10a)를 하고, 잡초방제를 위해 흑색비닐 멀칭과 육묘이식을 주로 하며, 수량증대를 위해 측지제거를 실시한다. 전반적으로 농가들의 생산능력 및 재배기술 수준은 양호하고, 위치 및 기후적으로도 튀김용 옥수수 재배에 적합하며, 특히, 다른 종류의 옥수수에 오염되는 것을 방지하기 위해 재배단지 전체가 튀김용 옥수수만 재배하고 있다.

###### (3) 가공·판매 - 수확 후 관리 및 가공·판매 부실

튀김용 옥수수 수확 후 관리(수확, 건조, 정선, 조제, 저장)가 부실하여 튀김율 및 균일도 등의 품질 저하로 팝콘 가공원료로 적합하지 않지만, 국산 튀김용 옥수수를 원하는 소비자 등이 있기 때문에 친환경농산물 유통업체(한살림 등)와 단순 알곡 계약판매에 의존하여 판매하고 있는 실정이다.

###### (4) 마케팅(홍보, 브랜드 등) - 마케팅 및 유통력 미흡

국산 튀김용 옥수수 알곡은 수입산과의 높은 가격 차이로 인해 유통량은 수입산의 5% 미만이고, 국산 농산물을 선호하는 소비자들이 있기 때문에 대부분 계약재배로 친환경농산물 유통

업체에 납품하고 있으며, 재배농가에서는 자체 상품과 브랜드 개발, 홍보가 미흡하다. 또한, 국내 팝콘 가공·유통업체는 수입산에 비해 품질이 떨어지는 국산을 외면하고 있는 실정이다.

**다. “오륜팝콘”현장 적용을 위한 기본계획(평창군 재배단지 사업화 방향)**

튀김용 옥수수 신품종 “오륜팝콘”의 현장 적용을 위한 기본계획을 우선 설정해 보았다. 평창군 튀김용 옥수수 재배단지의 생산 및 판매현황을 종합하면 품질이 낮은 재래종을 단순한 알곡 계약 판매에 매달려 소득을 얻기에는 그 가치가 너무나 낮게 평가되고 있으므로 팝콘 사업화를 위하여 신품종 및 기술개발, 생산단지화, 가공기반조성, 마케팅 등의 다양한 현장 지원으로 최종적으로는 농가소득 향상과 수입산이 대부분인 국내 팝콘시장의 국산화 기반을 마련하고자 하였다.

**라. 현장적용 내용**

**(1) 품종 - 신육성“오륜팝콘”종자 보급**

강원도농업기술원 옥수수연구소에서 2011년도에 육성하고, 2012년도에 품종보호 출원한“오륜팝콘”종자를 ‘12년도에는 50kg(5ha분)에서 ‘13년도에는 100kg(10ha분)로 확대 보급하였다. “오륜팝콘”의 주요 특성을 표 1에서 보면, 기존 재래종에 비해 대립(15.7g/100립), 다수성(397kg/10a)이며, 튀김율(23.5배)이 높아 팝콘 가공용으로 적합하고 NON-GMO 옥수수이다. 또한, 알곡이 균일하여 품질이 우수하고, 심근성으로 도복이나 가뭄 등 재해에 강하다. “오륜팝콘”을 재배한 평창군 재배농가들의 의견(농가 호응도)을 들어 보면, 도복에 강하고, 낱알이 균일하고 크며, 감모율이 적고, 수확량이 많고(재래종 350kg/10a → 오륜팝콘 400 kg/10a, 10% 증수), 거근이 적고, 심근성으로 수확 후 비닐제거 농작업이 편리하다고 하였다.

표 1. “오륜팝콘”주요 특성

품종 및 교잡계명	수량 (kg/10a)	지수 (%)	출사일 수(일)	간장 (cm)	착수 고율 (%)	이삭(cm)			100립중 (g)	과피 두께 (μm)	튀김율 (배)
						길이	착립 길이	폭			
재래종(대비)	358	100	72	207	59	13.7	13.1	3.3	12.1	76.9	20.0
수입산 팝콘 알곡	-	-	-	-	-	-	-	-	15.6	111.0	24.7
<b>오륜팝콘</b>	<b>397</b>	<b>111</b>	<b>72</b>	<b>184</b>	<b>51</b>	<b>15.1</b>	<b>14.3</b>	<b>3.0</b>	<b>15.7</b>	<b>89.4</b>	<b>23.5</b>

**(2) 재배 및 수확 후 관리**

평창군 재배농가들에게 친환경 농자재(퇴비, 비료, 멀칭비닐, 상토, 병해충관리제, 영양제 등) 위주로 지원하여 전국에서 유일하게 친환경 무농약인증 알곡을 생산하여 ‘12년도에 일반 재배 알곡가격(4,000원/kg) 대비 50% 높은 6,000원/kg(무농약인증 알곡 가격)에 판매하였고, ‘13년도에는 유기농인증 알곡도 전국 최초로 생산하여 일반재배 알곡가격(4,000원/kg) 대비 2배 높은 8,000원/kg(무농약인증 알곡 가격)에 판매하였다.

또한, 튀김용 옥수수 재배 및 수확 후 관리기술 교육으로 육묘, 퇴비 및 비료 살포, 멀칭·이식, 측지 제거, 병충해 방제, 수확 후 관리 등의 내용들을 10회 이상 교육하여 품질 향상을 꾀하였고, 튀김용 옥수수 재배농가 컨설팅으로는 재배 상의 문제점 발생 시 진단 및 해결 위주로 컨설팅을 9회 이상 실시하여 수량 향상을 도모하였다.

튀김용 옥수수 재배 및 수확 후 관리 관련 핵심활동들은 표 2의 내용과 같다.

표 2. 튀김용 옥수수 재배 및 수확 후 관리 관련 핵심활동

핵심활동	세부 내용	사 유
1. 육묘	- 천연 영양제 황토분말 외 7종 살포 - 해충관리제 유황 외 2종 살포	- 무농약 인증 - 병충해 예방
2. 퇴비 및 비료 살포	- 로터리 작업(배토, 이랑 조성) - 토지 개량을 위해 트리플 비료와 친환경 퇴비(우분 80%, 계분 20%)를 트랙터용 퇴비살포기로 살포	- 유기농 인증 대비 - 토양 산성화 방지
3. 멀칭·이식	- 흑색비닐 전 포장 멀칭 - 재식거리 70×45cm으로 하여 1주 2본씩 옮겨심기	- 효율적 잡초 제거 - 수확량 증가 기대
4. 측지(겉가지) 제거	- 이식 후 5월 상·중순부터 측지가 발생하는데 측지제거작업을 옥수수 유수형성기 즉 6월 하순~ 7월 상순에 1차 실시하고, 7월 중순 경에 2차 실시	- 본 가지 생육 우수 - 도복 발생 적고 알곡 품질 우수
5. 병충해 방제	- 멸강나방, 진딧물 발생 예방을 위해 친환경 해충관리제 살포	- 병충해 거의 없음 (95% 이상 양호)
6. 수확 후 관리	- 최고의 튀김율을 위해 적정 수분을 11.5% 유지하여 알곡 밀봉 보관	- 최고의 튀김율 유지

### (3) 팝콘 제조용 자재 및 기술 지원

평창군 재배농가들에게 팝콘 제조용 자재(팝콘오일·전용소금, 카라멜슈가, 팝콘도구세트 등)를 지원하고, 팝콘 가공·유통기술 교육을 2회 이상 실시하여 단순한 알곡 계약판매에서 벗어나 부가가치 높은 팝콘 제조판매 기반을 구축하였다.

국산 팝콘 판매가격은 4,000원/1.5ℓ(알곡 65g)으로 알곡 가격(6,000원/kg) 대비 10.3배 높고, 극장에서 판매하는 수입산 팝콘 가격(4,000~5,000원/1.5ℓ)과 대등하거나 더 낮아서 충분한 경쟁력이 있다.

### (4) 마케팅(홍보, 브랜드 등)

튀김용 옥수수 신품종“오륜팝콘”과 평창군 튀김용 옥수수 재배단지 및 농가들을 홍보하기 위해 ‘12년도부터 ‘13년도까지 2년간 대중매체 및 박람회 등에서 총 64건(TV 9, 라디오 1, 중앙지 5, 지방지 33, 기타 홍보·전시행사 16건)의 홍보를 실시하여 국산팝콘과 평창군 재배단지의 인지도를 높였고, 국산“오륜팝콘”상용화사업 추진을 위해 전국의 튀김용 옥수수

재배단지 농가와 관계기관, 전문가, 극장 및 기업체 담당자들을 모시고 설명회, 협의회 등을 약 5회(기장군, 제주도 농업기술센터 등) 실시하였다.

그리고, “오륜팝콘” 상표 디자인을 개발하고, 팝콘 포장용기를 제작하여 평창군 재배농가들에게 지원하였는데, 상표 디자인은 평창동계올림픽을 상징하고, 팝콘 모양을 형상화하며, 친환경 무농약인증 마크와 HAPPY700 평창 로고를 넣어서 개발하였다.

또한, 평창군 재배농가들이 생산한 “오륜팝콘” 알곡과 가공한 팝콘 제품의 판매행사(봉평 효석문화제, 화천 산천어 축제, 서울 한강공원 등)를 15회 이상 지원하였다.

#### (5) 생산 및 판매 실적('12 ~ '13)

평창군 튀김용 옥수수 재배단지에서 '12년도에는 20톤(5ha 재배), '13년도에는 40톤(10ha 재배) 등 총 60톤의 알곡을 15ha에서 생산하였고, 평균 10a당 2,000천원(소득 300백만원/15ha)의 농가소득을 올렸다. 이는 기존 재래종 재배 대비 수량은 10%, 소득은 50% 높은 수치이다. 생산량 60톤 중에 57톤은 알곡으로 가농(두레생협), 우리농, 한살림, 아이쿱생협, 초록마을, 이마트 등 친환경농산물 유통업체에 납품하였는데, 단가는 무농약 알곡은 6,000원/kg, 유기농 알곡은 8,000원/kg으로 판매하여 10a당 1,600천원(소득 240백만원)의 농가소득을 올렸다. 또한, “오륜팝콘” 품질의 우수성을 인정받아 2013년도에는 국내 최대의 유통망을 가진 국내 최고 팝콘 전문제조업체인 커널스팝콘(주, 제이앤이)과 백화점 친환경농산물 판매장 “올가”에 납품하였고, 롯데시네마에서 “오륜팝콘”의 품질을 테스트 중에 있어서 향후 극장 판매를 검토 중에 있다. 나머지 생산량 3톤은 팝콘으로 즉석 가공하거나, 소포장, OEM방식으로 생산한 전자렌지용 팝콘을 지역 관광지, 축제 및 행사장, 서울 한강공원(4~10월 주말) 등에서 직판하였는데, 가격은 즉석팝콘 4,000원/1.5ℓ(알곡 65g), 알곡 소포장 6,000원/700g, 전자렌지용 팝콘(하늘꽃) 8,000원/3개들이 으로 판매하여 10a당 7,500천원(소득 60백만원)의 농가소득을 올렸다. 이는 알곡 판매 소득 대비 5배 높은 수치이다.

#### (6) 향후 계획

평창군 튀김용 옥수수 재배단지에서는 기존의 알곡과 팝콘 판매방식을 유지하면서 관광지, 축제 및 행사장 등의 상인들에게 팝콘 알곡, 가공 재료 및 기계를 임대해 주거나, 평창 가농영농조합법인에서 직접 알곡을 소포장하거나, 전자렌지용 팝콘을 OEM방식으로 생산하여 판매하는 등 틈새시장을 개척해 나갈 계획이다.

소포장(300g~500g) 알곡의 판매가격(14,500원/1kg)은 알곡 가격(6,000원/kg) 대비 2.4배 높고, 봉지 팝콘(60g~70g)의 판매가격(36,500원/1kg)은 알곡(6,000원/kg) 가격 대비 6배 높아서 농가소득 증대를 기대할 수 있다.

#### (7) “오륜팝콘” 사업 추진경과 및 전망

2011년도에 튀김용 옥수수 신제품 “오륜팝콘”을 육성하고, 전국 10ha, 강원도 1ha(전국의 10%)를 시범재배하여 기존 튀김용 옥수수 재배농가의 재래종 품종 갱신 및 신규 재배농가의 국산팝콘 상품화 사업을 시작하였으며, 한살림 등 친환경농산물 유통업체, 대형마트, 관광지, 축제 및 행사장 등에 판매하였다.

2012년도에는 전국 70ha, 강원도 15ha(전국의 20%)를 재배하였고, “오륜팝콘” 품질의 우수성을 인정받아 기존 한살림, 초록마을 외에도 우리농, 아이쿱생협, 이마트 등의 친환경농산물 유통업체로 납품처를 확대하였다.(2업체 → 5업체)

2013년도에는 전국 86ha, 강원도 34ha(전국의 40%)를 재배하였으며, 국내 최대의 유통망을 가진 국내 최고 팝콘 전문제조업체인 커널스팝콘(주, 제이앤이)과 백화점 친환경농산물 판매장 “올가”에 납품하였고, 롯데시네마에서 “오륜팝콘”의 품질을 테스트 중에 있어서 향후 극장 판매를 검토 중에 있다. 기존 수입산 팝콘 알곡 대비 “오륜팝콘”의 가격경쟁력이 떨어져서 국내 팝콘시장 진입이 쉽지는 않았으나 점진적으로 확대되어 가는 추세이고, 롯데시네마 극장과 야구장 판매가 시작되면 다른 극장이나 경기장으로 점차 확산될 것으로 전망하고 있다.



[재래종] [오륜팝콘]



[알곡 모양]



[팝콘 모양]



[국산팝콘 설문조사]



[친환경자재 보급]



[현장 컨설팅]



[오륜팝콘 파종]



[재배포장 및 수확]



[이삭 및 팝콘]



[오른팝콘 파종]



[재배포장 및 수확]



[평창 효석문화제]



[KBS 뉴스 홍보]



[극장사업화 협의회]



[친환경 포장 용기]

**<제2세부과제 : 튀김용 옥수수 다수확 재배기술 개발>**

**(시험 1) 튀김용 옥수수 재배본수별 적정 재식밀도 구명**

튀김용 옥수수 재배본수 및 재식거리별 생육 특성을 표 3, 그림 1에서 보면, 초기생육은 처리별로 큰 차이가 없었으나, 재식거리가 넓을수록 분얼수, 이삭수, 간경 등이 증가 하는 경향이었고, 태풍 카눈('12.07.19 발생)에 의해 도복 피해가 발생했는데 재식거리가 좁고 재배본수가 1주2분으로 밀식재배 시 도복 피해가 컸다.

표 3. 튀김용 옥수수 재배본수 및 재식거리별 생육 특성

구 분		입모율 (%)	간 장 (cm)	착수고 (cm)	착수고율 (%)	응수분지수 (개)	분얼수 (개)	이삭수 (개)
1주1분	60×25cm	97	206	122	59	15.0	1.0	1.5
	70×20	95	205	116	57	15.0	0.9	1.5
	70×30	95	212	115	54	14.0	1.5	1.9
	70×40	95	214	119	56	15.0	2.1	1.9
	평 균	96	209	118	56	15.0	1.4	1.7
1주2분	60×25	96	200	119	59	14.0	0.3	0.8
	70×30	97	205	120	59	16.0	1.0	1.0
	70×40	95	207	116	56	15.0	1.3	1.0
	70×50	96	210	116	55	15.0	1.7	1.2
	평 균	96	206	118	57	15.0	1.1	1.0

구 분	간경(mm)	엽수(매)	엽장(cm)	엽폭(cm)	도복(1~9)	
1주1본	60×25cm	12.8	17.0	83.1	9.2	7
	70×20	13.5	17.0	81.1	9.5	6
	70×30	13.8	17.0	81.3	9.8	2
	70×40	14.2	17.0	81.2	9.9	1
	평 균	13.6	17.0	81.7	9.6	4
1주2본	60×25	11.3	17.0	77.7	8.3	8
	70×30	12.7	17.0	81.5	9.1	7
	70×40	13.7	17.0	81.2	9.4	6
	70×50	13.7	17.0	82.1	9.7	5
	평 균	12.8	17.0	80.6	9.1	7



유수형성기



출 용 기

그림 1. 재배본수별 적정 재식밀도 구명 - 주요 생육시기별 생육상황

튀김용 옥수수 재배본수 및 재식거리별 이삭 특성을 표 4에서 보면, 생육특성과 비슷한 경향으로 1주2본보다 1주1본이면서 재식거리가 넓을수록 이삭중, 종실중, 백립중 등의 수량 구성요소들이 우수하였다.

표 4. 튀김용 옥수수 재배본수 및 재식거리별 이삭 특성

구 분	이삭장 (cm)	착립장 (cm)	착립율 (%)	이삭경 (mm)	이삭열수 (열)	이삭횡수 (열)	
1주1본	60×25cm	13.6	12.3	90	29.3	13	28
	70×20	14.9	13.3	89	30.0	13	30
	70×30	16.0	14.6	91	31.0	13	33
	70×40	16.7	15.9	95	32.2	13	37
	평 균	15.3	14.0	91	30.6	13	32
1주2본	60×25	12.2	10.4	84	28.4	13	24
	70×30	13.7	11.7	85	28.8	13	26
	70×40	15.1	13.7	90	30.9	13	32
	70×50	16.0	14.8	93	31.9	13	34
	평 균	14.2	12.6	88	30.0	13	29

구 분		자수품질 (1~5)	이삭중		종실중		백립중	
			(g/개)	지 수	(g/개)	지 수	(g/100립)	지 수
1주1본	60×25cm	3	55.5	100	46.9	100	15.0	100
	70×20	2	62.4	112	52.3	111	15.3	102
	70×30	2	71.8	129	61.2	130	15.4	103
	70×40	2	83.7	151	70.6	150	15.7	105
	평 균	2	68.3		57.7		15.4	
1주2본	60×25	3	45.7	82	38.3	82	14.7	98
	70×30	3	51.6	93	42.5	91	15.0	100
	70×40	2	66.7	120	56.0	119	15.3	102
	70×50	2	77.6	140	65.3	139	15.6	104
	평 균	2	60.4		50.5		15.2	

튀김용 옥수수 재배본수 및 재식거리별 수량 및 소득을 표 5에서 보면, 생육 및 이삭특성과 비슷한 경향으로 1주2분보다 1주1본이면서 재식거리가 넓을수록 종피두께, 튀김율 등의 품질이 우수하였다.

재배본수별 10a당 수량성을 보면 1주1본 재배가 420kg(60×25~70×40cm, 4처리 평균)으로 1주2분 재배 시의 399kg(60×25~70×50cm, 4처리 평균) 대비 5% 높고, 재배안정성(내도복성)도 좋아서 1주1본 재배가 더 유리하였으며, 재식거리별 수량성은 60×25cm, 1주1본 재배 시 수량 388kg/10a 대비 재식거리 70×20, 30, 40cm 1주1본 재배 시 6~15% 증수되었고, 70×30, 40, 50cm 1주2분 재배에서도 대등하거나 1~8% 증수되어 같은 경향이였다.

수량 및 소득, 재배안정성(내도복성)과 튀김용 옥수수의 가장 중요한 형질인 튀김율 등을 종합적으로 고려했을 때 적정 재식거리 및 재식본수는 70×30cm(4,700주/10a), 1주1본으로 60×25cm(6,600주/10a), 1주1본 재배 대비 수량 11%(431kg/10a), 소득 16%(1,733천원/10a) 증대된다.

또한, 강원도 평창군 재배농가의 주 재배방법인 70×40cm(7,100주/10a), 1주2분 재배와 대비해서도 수량 8%, 소득 12% 증대시킬 수 있었다.

표 5. 튀김용 옥수수 재배본수 및 재식거리별 수량 및 소득

구 분		종피두께		튀김율		수 량	
		( $\mu$ m)	지 수	(배)	지 수	(kg/10a)	지 수
1주1본	60×25cm	54.6	100	24.1	100	388	100
	70×20	57.2	105	25.3	105	448	115
	70×30	60.2	110	25.9	107	431	111
	70×40	65.2	119	26.5	110	411	106
	평 균	59.3		25.5		420	
1주2본	60×25	53.8	99	23.5	98	393	101
	70×30	56.0	103	24.7	102	384	99
	70×40	57.8	106	25.3	105	398	103
	70×50	62.8	115	25.9	107	419	108
	평 균	57.6		24.9		399	

구 분	수 량 (개/10a)	조수입 <sup>1)</sup> (원/10a)	경영비 (원/10a)	소 득		소득율 (%)	
				(원/10a)	지 수		
1주1본	60×25cm	388	2,328,000	831,000	1,497,000	100	64.3
	70×20	448	2,688,000	991,000	1,697,000	113	63.1
	70×30	431	2,586,000	853,000	1,733,000	116	67.0
	70×40	411	2,466,000	843,000	1,623,000	108	65.8
	평 균	420	2,517,000	879,500	1,637,500		65.1
1주2본	60×25	393	2,358,000	844,000	1,514,000	101	64.2
	70×30	384	2,304,000	829,000	1,475,000	99	64.0
	70×40	398	2,388,000	836,000	1,552,000	104	65.0
	70×50	419	2,514,000	847,000	1,667,000	111	66.3
	평 균	399	2,391,000	839,000	1,552,000		64.9

※ 1) : 친환경 무농약인증 팝콘 알곡 가격 6,000원/kg 적용

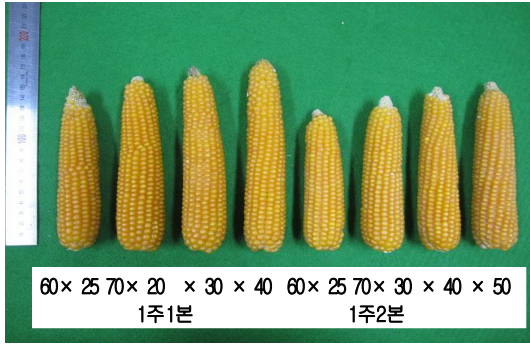


그림 2. 재배본수 및 재식거리별 이삭

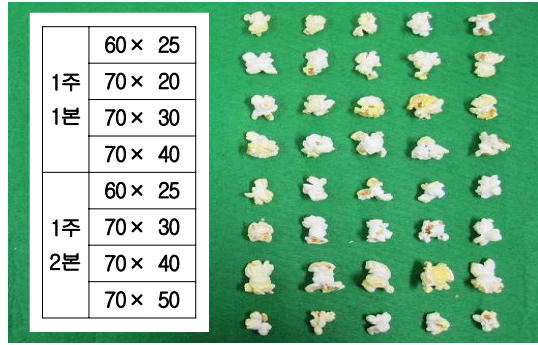


그림 3. 재배본수 및 재식거리별 팝콘

### (시험 2) 튀김용 옥수수 측지제거 효과 구명

튀김용 옥수수 재배본수 및 측지제거 유·무별 생육 특성을 표 6에서 보면, 초기생육은 처리별로 큰 차이가 없었으나, 1주1본 재배 시 분얼수가 증가하는 경향을 보였고, 유수형성기 시 측지제거 처리구에서는 측지가 재 발생 하였다. 도복 피해정도는 1주2본 처리구가 1주1본 처리구 대비 도복이 심하였는데 이는 밀식에 의해 피해가 심하였던 것으로 사료된다.

표 6. 튀김용 옥수수 재배본수 및 측지제거 유·무별 생육 특성

구 분		입모율 (%)	간 장 (cm)	착수고 (cm)	착수고율 (%)	응수분지수 (개)	분얼수 (개)	이삭수 (개)
1주1본 70×30cm	무처리	96	212	116	55	15.0	1.3	1.9
	유수형성기	95	211	113	53	15.0	0.3	1.9
	출용기	94	211	118	56	15.0	0.0	1.9
	평 균	95	212	116	55	15.0	0.5	1.9
1주2본 70×40cm	무처리	94	206	121	59	15.0	0.4	1.0
	유수형성기	95	207	126	60	15.0	0.0	1.0
	출용기	96	208	123	59	16.0	0.0	0.9
	평 균	95	207	124	60	15.0	0.1	1.0

구 분		간경(mm)	엽수(매)	엽장(cm)	엽폭(cm)	도복(1~9)
1주1분 70×30cm	무처리	14.5	15.0	82.0	10.1	2
	유수형성기	14.8	15.0	82.6	10.4	0
	출용기	14.8	15.0	82.5	10.2	1
	평 균	14.7	15.0	82.4	10.2	1
1주2분 70×40cm	무처리	13.2	14.0	81.9	9.7	7
	유수형성기	14.1	14.0	81.2	9.9	7
	출용기	14.2	14.0	82.2	9.9	8
	평 균	13.8	14.0	81.8	9.8	7

튀김용 옥수수 재배본수 및 측지제거 유·무별 이삭 특성을 표 7에서 보면, 생육특성과 비슷한 경향으로 1주2분보다 1주1분이면서 유수형성기 시 측지제거 처리구에서 이삭중, 종실중, 백립중 등의 수량구성요소들이 우수하였다.

표 7. 튀김용 옥수수 재배본수 및 측지제거 유·무별 이삭 특성

구 분		이삭장 (cm)	착립장 (cm)	착립율 (%)	이삭경 (mm)	이삭열수 (열)	이삭횡수 (열)
1주1분 70×30cm	무처리	16.2	15.1	93	31.5	13	35
	유수형성기	16.1	15.2	94	31.7	13	35
	출용기	15.8	14.8	93	31.5	14	34
	평 균	16.0	15.0	93	31.6	13	35
1주2분 70×40cm	무처리	13.9	12.2	88	29.9	13	28
	유수형성기	13.3	11.6	86	28.9	13	25
	출용기	13.1	11.2	85	28.7	13	25
	평 균	13.4	11.7	86	29.2	13	26

구 분		자수품질 (1~5)	이삭중		종실중		백립중	
			(g/개)	지 수	(g/개)	지 수	(g/100립)	지 수
1주1분 70×30cm	무처리	2	80.7	100	67.9	100	15.7	100
	유수형성기	2	81.4	101	68.2	100	16.8	108
	출용기	2	79.7	99	66.8	98	15.5	99
	평 균	2	80.6		67.6		16.0	
1주2분 70×40cm	무처리	2	57.3	71	48.3	71	14.9	95
	유수형성기	2	51.4	64	42.6	63	14.9	95
	출용기	2	48.6	60	40.5	60	15.1	96
	평 균	2	52.4		43.8		15.0	

튀김용 옥수수 재배본수 및 측지제거 유·무별 수량 및 소득을 표 8에서 보면, 생육 및 이삭특성과 비슷한 경향으로 1주2분보다 1주1분이면서 측지제거 처리구에서 종피두께, 튀김을 등의 품질이 우수하였다. 10a당 수량성을 보면 70×30cm, 1주1분(4,700주/10a) 재배에서는 무처리 439kg 대비 측지제거(유수형성기, 출용기)처리구에서 5~7% 증수되어 측지제거 효과가 있었으나, 70×40cm, 1주2분(7,100주/10a) 재배에서는 밀식에 의한 도복 피해가 심해 측지제거 효과가 없었다.

수량 및 소득, 재배안정성(내도복성)과 튀김용 옥수수 가장 중요한 형질인 튀김을 등을 종합적으로 고려했을 때 70×30cm, 1주1본(4,700주/10a), 유수형성기 측지제거 재배구가 무처리 대비 유리하다.

표 8. 튀김용 옥수수 재배본수 및 재식거리별 수량 및 소득

구 분		중피두께		튀김용		수 량	
		( $\mu$ m)	지 수	(배)	지 수	(kg/10a)	지 수
1주1본 70×30cm	무처리	65.2	100	25.9	100	439	100
	유수형성기	66.0	101	26.5	102	469	107
	출용기	63.2	97	25.9	100	462	105
	평 균	64.8		26.1		457	
1주2본 70×40cm	무처리	57.6	88	25.3	98	369	84
	유수형성기	57.0	87	24.7	95	308	70
	출용기	56.8	87	24.1	93	297	68
	평 균	57.1		24.7		325	

구 분		수 량 (개/10a)	조수입 <sup>1)</sup> (원/10a)	경영비 (원/10a)	소 득		소득율 (%)
					(원/10a)	지 수	
1주1본 70×30cm	무처리	439	2,229,000	806,561	1,827,440	100	82.0
	유수형성기	469	2,814,000	836,089	1,977,912	108	70.3
	출용기	462	2,772,000	861,645	1,910,356	105	68.9
	평 균	457	2,605,000	834,765	1,905,236		73.1
1주2본 70×40cm	무처리	369	2,214,000	761,561	1,452,440	79	65.6
	유수형성기	308	1,848,000	745,589	1,102,412	60	59.7
	출용기	297	1,782,000	769,145	1,012,856	55	56.8
	평 균	325	1,948,000	758,765	1,189,236		61.0

※ 1) : 친환경 무농약인증 팝콘 알곡 가격 6,000원/kg 적용



그림 4. 재배본수 및 측지유무별 이삭



그림 5. 재배본수 및 측지유무별 팝콘

따라서, 튀김용 옥수수 흑색비닐멀칭 직파재배 시 적정 재식거리 및 재배본수는 70×30cm, 1주1본(4,700주/10a), 측지제거(유수형성기) 재배로 농가 관행 재배방법인 70×40cm(7,100주/10a), 1주2본 재배와 대비해서도 수량 8%, 소득 12% 증대시킬 수 있다.

## 4. 적 요

### <제1세부과제 : 튀김용 옥수수 신제품 “오륜팝콘” 농가실증>

#### 가. 농가에서 얻는 혜택

- (1) 신제품 “오륜팝콘” 재배 시 재래종에 비해 수량 10% 증대  
→ 재래종의 단점 : 도복에 약하고, 수량성(358kg/10a), 균일도 및 튀김율(20배)  
→ “오륜팝콘”: 도복에 강하고, 다수성 397kg/10a, 튀김율 23.5배, Non-GMO
- (2) 친환경 재배기술 투입에 의한 품질 향상으로 가격 50% 상승  
→ 재래종, 수입산에 비해 품질(Non-GMO, 친환경 무농약 인증, 균일도, 튀김율 등) 우수성으로 높은 가격으로 판매함.  
→ 팝콘(알곡용) : 수량 400kg/10a, 판매가 6,000원/kg, 소득 1,600천원/10a  
※ 무농약인증 알곡 가격은 6,000원/kg으로 일반재배(4,000원/kg) 대비 50% 상승  
※ 유기농인증 알곡 가격은 8,000원/kg으로 일반재배(4,000원/kg) 대비 100% 상승
- (3) 단순 알곡 계약판매에서 벗어나 부가가치 높은 팝콘 제조판매 기반 마련  
→ 팝콘(제품화) : 알곡(1,600천원/10a) 대비 팝콘 가공(7,500천원/10a) 소득 5배 증대  
→ 팝콘 판매가격 4,000원/1.5ℓ (알곡 65g)은 알곡 대비 10.3배 증대
- (4) 튀김용 옥수수 우량품종 확보로 생산기반 조성 소득증대 : 농가소득 20% 증대  
→ “오륜팝콘”알곡 소득은 1,600천원/10a으로 재래종(1,300천원/10a) 대비 20% 증대  
→ 알곡 및 팝콘 평균 소득은 2,000천원/10a으로 재래종 대비 50% 증대

#### 나. 최종소비자가 얻는 혜택

- (1) 품질이 우수한 “오륜팝콘” 생산·유통으로 국내 팝콘 가공·유통업체들이 국산팝콘 알곡은 품질이 떨어진다는 인식에 변화를 주었고, 더 나아가 안전농산물을 선호하는 소비자들의 요구에 따른 국산팝콘의 대중화·제품화·사업화를 이끌어 냄
- (2) 국산 팝콘 알곡의 대량 생산 및 가공된 팝콘의 가격경쟁력 확보로 수입산 팝콘 알곡의 유통마진 폭리(수입산 알곡 가격 대비 팝콘가격 53배) 및 소비자가격 인하 유도
- (3) Non-GMO인 친환경 건강식품의 대중화 보급으로 국민 건강 증진에 기여
- (4) 국내 팝콘시장의 국산화 기반 마련으로 수입대체 및 외화절감효과 기대

### <제2세부과제 : 튀김용 옥수수 다수확 재배기술 개발>

#### (시험 1) 튀김용 옥수수 재배본수별 적정 재식밀도 구명

수량 및 소득, 재배안정성(내도복성)과 튀김용 옥수수의 가장 중요한 형질인 튀김율 등을 종합적으로 고려했을 때 적정 재식거리 및 재식본수는 70×30cm(4,700주/10a), 1주1본으로 60×25cm(6,600주/10a), 1주1본 재배 대비 수량 11%(431kg/10a), 소득 16%(1,733천원/10a) 증대된다. 또한, 1주2본 재배 시에는 전 처리구에서 밀식에 의한 도복 피해가 심해 1주1본 재배가 더 유리한 것으로 사료된다.

## (시험 2) 튀김용 옥수수 측지제거 효과 구명

70×30cm, 1주1본(4,700주/10a) 재배에서는 무처리 439kg 대비 측지제거(유수형성기, 출용기)처리구에서 5~7% 증수되어 측지제거 효과가 있었으나, 70×40cm, 1주2본(7,100주/10a) 재배에서는 밀식에 의한 도복 피해가 심해 측지제거 효과가 없었다. 따라서, 수량 및 소득과 튀김용옥수수의 가장 중요한 형질인 튀김율을 종합적으로 고려했을 때 1주1본 측지제거 재배가 무처리 대비 유리한 것으로 사료된다.

관행 재배 대비 생산성을 비교해 보면 평창 재배농가들의 일반적인 재배방법인 70×40cm (7,100주/10a), 1주2본 재배 시의 수량(398kg/10a), 소득(1,552천원/10a)에 비해 70×30cm, 1주1본 (4,700주/10a) 재배 시 수량(431kg/10a), 소득(1,733천원/10a)을 각각 8%, 12% 높일 수 있다.

## 5. 인용문헌

- 김경란, 정진영. 1992. 국산 팝콘과 수입 팝콘의 품질비교 및 튀김 특성. 계명대학교 비사  
론집. 15: 125-129.
- 김선림, 박승의, 김이훈. 1995. 튀김옥수수의 파열방향 및 튀김형태 결정요인. 한작지. 40(1):  
98-102.
- 김선림, 박승의, 차선우, 서종호. 1995. 튀김옥수수의 튀김부피에 영향을 미치는 주요특성.  
한작지. 40(2): 167-174.
- 김인중. 1999. 농업형질 조사와 SSR 분석에 의한 재래종 튀김옥수수의 순도 검정. 강원대학  
교 석사학위논문.
- 김현지. 2007. 한국에서의 상품성 있는 팝콘 육종. 경북대학교 석사학위논문.
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술연구 조사분석기준.
- 박승의, 박근용, 차선우, 최근진, 박래경, 홍정기. 1992. 고튀김율 양질 튀김옥수수 교잡종  
“튀김옥1호”. 농촌진흥청 농시논문집(전특작). 34(1): 65-67.
- 정승근, 이석순, 박승의, 배동호. 1996. 옥수수 재배와 이용의 종합기술. 농민신문사. pp.  
32-42.
- Arnholdt, Emmanuel; Silva, Derly José H.; Mello Filho, Odilon L. and Viana, José  
Marcelo S. 2007. Inbreeding depression simulation in popcorn cultivars to  
estimate the effective population size for germplasm conservation. Crop  
Breeding and Applied Biotechnology. 7(1):321-326.
- Ashman, R.B. 1991. Registration of three popcorn (Maize) parental lines, HP62-02,  
HP72-11, and HP68-07, Crop. Sci. 31:1402.
- Brunson, A.M. 1937. Popcorn breeding. Yearbook of Agriculture, USDA.
- Daros, Máskio; Amaral Júnior, Antonio T.; Pereira, Messias G.; Santos, Fabrício S.;  
Gabriel, Ana Paula C.; Scapim, Carlos A.; Freitas Júnior, Silvério de P. and  
Silvério, Lucas. 2004. Recurrent selection in inbred popcorn families. Scientia  
Agricola. 61(6):609-614. [CrossRef]
- Eldredge, J.C. and Lysterly, P.J. 1943. Popcorn in Iowa. Iowa State University Bull.

- Eldredge, J.C. and Thomas, W.I. 1959. Popcorn : Its production, processing and utilization. Iowa State University of Science and Technology. Ames, IABull. p127.
- Erwin, A.T. 1949. The origin and history of popcorn, *Zea mays* L. var. *indurata*(Sturt.) Baily mut. *everta*(Sturt) Erwin. *Agron. J.* 41: 53.
- Freitas Júnior, Silvério de P., Amaral Júnior, Antonio T., Pereira, Messias G., Cruz, Cosme D. and Scapim, Carlos A. 2006. Combining ability in popcorn by circulant diallel. *Pesquisa Agropecuária Brasileira.* 41(11):1599-1607. [CrossRef]
- Hallauer A. R., W. A. Russell and K. R. Lamkey. 1988. Corn breeding. pp 463-564. In G.F. Sprague and JW Dudley (ed). *Corn and Corn Improvement.* 3rd ed. *Agron. Monogr.* 18. Madison, WI, USA.
- Johnson, I.J., and Eldredge, J.C. 1953. Performance of recovered popcorn inbred lines derived from outcrosses to dent corn. *Agron. J.* 45:105.
- Kantety, Ramesh V., Zeng, Xiaoping, Bennetzen, Jeffrey L. and Zehr, Brent E. 1995. Assessment of genetic diversity in dent and popcorn (*Zea mays* L.) inbred lines using inter-simple sequence repeat (ISSR) amplification. *Molecular Breeding.* 1(4): 365-373. [CrossRef]
- Larry, L.D. 1994. Pipe corn. in *Specialty Corns.* Hallauer, A.R. Ed. CRC Press. p300.
- Lyerly, P. J. 1942. Some genetic and morphological characters affecting the popping expansion of popcorn. *J. Am. Soc. Agron.* 34:986-999.
- Metzger, D. D., K. H. Hsu, K. E. Ziegler, and C. J. Bern. 1989. Effect of moisture content on popcorn popping volume for oil and hot-air popping. *Cereal Chem.* 66:247-248.
- Miranda, Glauco V., Souza, Leandro V., Galvão, João Carlos C., Guimarães, Lauro J.M., Melo, Aurélio V. and Santos, Izabel C. 2008. Genetic variability and heterotic groups of Brazilian popcorn populations. *Euphytica.* 162(3):431-440. [CrossRef]
- Pereira, Liz K., Scapim, Carlos A., Mangolin, Claudete A., Machado, Maria de Fátima P.S., Pacheco, Cleso Antonio P. and Mora, Freddy. 2008. Heterozygosity following half-sib recurrent selection in popcorn using isoenzyme markers. *Electronic Journal of Biotechnology.* 11(1): 107-115. [CrossRef]
- Silva, Maria Fernanda P.T.B., Lopes, Eraldo F., Pagliarini, Maria S. and Scapim, Carlos A. 2007. Effects of endogamy on microsporogenesis in popcorn. *Crop Breeding and Applied Biotechnology.* 7(3):321-326.
- Song, A., S. R. Eckhoff, M. Paulsen, and J. B. Litchfield. 1991. Effect of Kernel size on popping ability in popcorn. *Cereal Chem.* 66(5):464-467.
- Viana, José Marcelo S. and Matta, Frederico P. 2003. Analysis of general and specific combining abilities of popcorn populations, including selfed parents. *Genetics and Molecular Biology.* 26(4): 465-471. [CrossRef]

Willier, J. G. and Arthur M. Brunson. 1927. Factors affecting the popping quality of popcorn. J. Agr. Res. 35(7):615-624

Wolf. 1985. The GLM procedure. SAS user's guide 5ed. SAS Ins. Inc. pp. 435-506.

Ziegler, K.E., Ashman, R.B. 1994. Popcorn. in Specialty Corns. Hallauer, A.R. Ed. CRC Press. p190, p203, p196.

Ziegler, K.E. 2000. Popcorn. In: Hallauer, A.R. ed. Specialty corns. 2nd ed. Boca Raton, Florida; CRC Press. pp. 199-234.

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2012(1년)	품종개발	고품질 다수성 품종 “오륜팝콘” 개발(출원번호 2012-61)
2013(2년)	논문	튀김옥수수 자식계통들에 대한 형태적 특성(비SCI)
	논문	SSR 분자마커를 이용한 튀김옥수수 자식계통 집단의 구조 및 association 분석(비SCI)
	영농활용	튀김용 옥수수 재배 시 적정 재식밀도 및 재배본수(중앙)
	영농활용	튀김용옥수수 재배 시 결가지 제거 효과(자체)
	특허출원	오륜팝콘 옥수수 품종을 구분하기 위한 특이 SSR 프라이머 및 이의 용도 (제10-0107678호)
	홍보사례집	신품종 옥수수로 만든 팝콘, 8,000억 시장에 도전하다

## 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'12	'13
과제책임자	옥수수연구소	농업연구사	장은하	과제 총괄	○	○
3세부책임자	"	"	장은하	주관수행	○	○
공동연구자	"	"	박종열	조사업무지원	○	○
"	"	"	류시환	"	○	○
"	"	"	서영호	분석업무지원	-	○
"	작물연구과	"	고병대	"	○	-
"	옥수수연구소	농업연구관	박기진	"	○	○
"	"	"	김경희	시험연구설계	-	○
"	원예연구과	"	방순배	"	○	-
"	옥수수연구소	기계운영주사보	용우식	조사업무지원	○	○
"	"	"	이상민	"	○	○