



과제구분	기 본	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
경기지역 적응 옥수수 신품종 육성		밭작물	'09~	농업기술원 작물연구과	김상우
찰옥수수 신품종 「도담찰」 현장 실증 및 채종체계 확립		밭작물	'22~	농업기술원 작물연구과	김상우
색인용어	옥수수, 도담찰, 현장실증, 채종실증				

ABSTRACT

This study was conducted from 2022 to 2024 to evaluate the growth, yield, and seed production system of white waxy Corn 「Dodamchal」. The results showed that 「Dodamchal」 had a silking date of 70 days, 4 days later than 「Mibaek 2」, but with a taller plant height and higher ear height ratio. The number of ears and weight per 10 a were 5% and 6% lower than 「Mibaek 2」, respectively, but its eating quality was rated higher.

For seed production system optimization, the first-year study applied reciprocal crossing to synchronize the sowing of the male and female parents. The results showed no significant differences in seed yield depending on planting ratios, but GMW0039 had lower seed production, making it unsuitable as a female parent. In the second-year study, comparisons between a 5-day and 10-day sowing interval showed that the 5-day interval resulted in higher pollination success, with a seed yield of 78 kg/10a, significantly higher than the 4 kg/10a obtained from the 10-day interval. In the third-year study, sowing intervals of 3, 5, and 7 days were tested, and the highest seed yield was obtained with the 7-day interval (140 kg/10a in Hwaseong and 126 kg/10a in Wonju), confirming it as the optimal method.

These findings confirm that 「Dodamchal」 is a high-quality waxy corn variety with stable growth and yield. To optimize seed production, sowing the male parent 5 and 7 days after the female parent in two stages is recommended.

Keywords: Waxy Corn, Dodamchal, Field Trial, Hybrid Corn Seed Production

1. 연구목표

2023년 전국 옥수수 재배 면적은 15,481ha이며, 이 중 경기도는 1,573ha로, 강원도, 충청북도, 전라남도에 이어 네 번째로 넓다(KOSIS 국가통계포털, 2024). 경기도에서도 양평군, 가평군, 포천시 등 동북부 산간 지역에서 주로 재배되고 있으며, 재배품종 대부분은 타도에서 생산된 정부 보급종이며, 이에 안정적인 종자 공급 및 지역 특화 품종 개발이 요구되고 있다. 이러한 필요성을 바탕으로 경기도농업기술원은 2009년부터 옥수수 연구를 수행해왔으며, 그 결과 2012년 「장수흑찰」(경기도농업기술원, 2012), 2019년 「새미찰」(경기도농업기술원, 2017), 2020년 「도담찰」(경기도농업기술원, 2020), 2022년 「엄지찰」(경기도농업기술원, 2022)을 육성하였다.

현재 옥수수 품종 개발은 수확량, 재해 저항성, 균일성 등을 고려하여 대부분 단교 잡종(hybrid) 형태로 이루어지고 있다. 과거 1800년대에는 전통적인 선발 육종 방식이 주를 이루었지만, 1908년 Shull이 단교잡종 이론을 제시하면서 본격적인 연구가 시작되었다. 이후, 1918년 Jones가 복교잡종(double cross hybrid) 개념을 도입하면서 계통 선발과 교잡종 연구가 활발해졌다. 1930~1960년대에는 복교잡종이 미국에서 널리 재배되었으나, 낮은 생산성과 복잡한 종자 생산 과정으로 인해 1960년대 후반부터 현재까지 단교잡종 품종 개발이 주류가 되었고 부분과 모본을 이용한 종자 생산 과정이 필수적이 되었다. 또한 종자생산을 위해 화분친과 자방친의 역할을 서로 바꾸어 교배하는 정역교배는 옥수수 종자가 유전적 차이를 보이거나 생육 단계 및 수확량에서 차이가 발생한다는 연구 보고는 아직 없어 재종 재배기술 개발에 지속적으로 활용되고 있다(Ryu et al, 2003).

경기도농업기술원은 2020년도에 육성한 「도담찰」의 우수한 식미와 낮은 분지성을 활용하여 경기 동부 지역 특화 품종으로 육성하기 위해, 2023년부터 3년간 농가 현장 실증 및 재종 방법 연구를 추진하였으며, 본 연구에서는 그 결과를 보고하고자 한다.

2. 재료 및 방법

<시험 1> 찰옥수수 신품종 「도담찰」 농가 현장실증

본 연구는 경기도농업기술원이 2020년에 육성한 백색계 찰옥수수 신품종 「도담찰」과 정부 보급종 「미백2호」의 생육 특성과 식미를 비교하기 위해 수행되었다. 2022년부터 2024년까지 매년 경기도 동북부 양평군 내 옥수수 재배 농가 2개소를 선정하여 조사하였으며, 2022년에는 청운면·용문면, 2023년에는 지평면·용문면, 2024년에는 용문면 2개소에서 시험을 진행하였다. 재배 방식은 각 농가의 관행 재배 방법을 따랐으며, 출사일수, 착수고율, 도복 정도 등 생육 특성은 현장 조사를 통해 평가하였다. 또한, 수량성 조사는 현장에서 수확 후 경기도농업기술원 내 실험실에서 분석하였다.

<시험 2> 「도담찰」 지역특화를 위한 채종 실증

2022년 경기도 양평군, 2023년 강원도 원주시, 2024년 경기도농업기술원 및 강원도 원주시에서 「도담찰」 옥수수의 채종 체계 확립 시험을 추진하였다. 1년차 시험은 모본과 부본을 동시 파종하기 위해 정역교배를 실시하여 재식비율(2:1, 2:1 웅주간파)에 따른 채종량을 비교하였으며 2년차에는 정교배 시 모본의 출사기가 빠른 특성을 고려하여, 모본 파종 후 5일, 10일 후에 부본을 파종하는 시차 파종 실험을 수행하여 채종 수량을 조사하였다. 3년차에는 2년차 결과를 바탕으로, 모본 파종 후 3일, 5일, 7일 후에 부본을 파종하여 채종 수량을 평가하였다.

시험구 배치는 단구제로 하였으며, 열간거리×주간거리는 70×30cm, 시비량은 N-P₂O₅-K₂O=15-3-6kg/10a를 적용하였다. 수정 및 수분은 자연 교배를 통해 이루어졌으며, 완전히 등숙된 후 수확하여 임실률 및 채종 수량을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 찰옥수수 신품종 「도담찰」 농가 현장실증

경기도농업기술원이 육성한 「도담찰」과 정부 보급종 「미백2호」의 생육 및 수량성을 비교하기 위해, 2022년부터 2024년까지 3년간 양평군 내 옥수수 재배 농가 6개소에서 시험을 실시하였다. 「도담찰」의 출사일수는 70일로 「미백2호」(66일)보다 4일 늦었으며, 간장은 10cm 더 컸다. 착수고율은 「도담찰」이 56%로 높았으며, 분지수는 0.1개로 적었다. 또한, 착립장률은 96%로 「미백2호」보다 높은 것으로 나타났다(표 1). 이러한 「도담찰」의 특성은 이 등(2022)이 품종 육성 당시 조사한 결과와 유사하였다.

표 1. 생육 및 이삭특성

(2022~2024, 양평군 6개소)

품종명	출사일수 (일)	간장 (cm)	착수 고율 (%)	분지수 (개/개체)	도복 (1~9)	이삭장 (cm)	착립 장률 (%)
도담찰	70	195	56	0.1	2	20	96
미백2호	66	185	51	0.2	2	20	94

10a당 상품과수는 「도담찰」이 3,834개로 「미백2호」(4,053개)보다 5% 적었으며, 10a당 상품과중은 「도담찰」이 695kg으로 「미백2호」(738kg)보다 6% 가벼웠다. 그러나 식미 평가에서는 「도담찰」이 「미백2호」보다 높은 점수를 받아 우수한 것으로 평가되었다.

표 2. 수량성 및 식미

(2022~2024, 양평군 6개소)

품종	이삭수		이삭중		상품과수		상품과중		식미 (1~9)
	개 (개/10a)	지수 (%)	무게 (kg/10a)	지수 (%)	개 (개/10a)	지수 (%)	무게 (kg/10a)	지수 (%)	
도담찰	4,229	98	745	94	3,834	95	695	94	5.3
미백2호	4,315	100	794	100	4,053	100	738	100	5.0

¹식미 : 1 매우 나쁨, 3 나쁨, 5 보통, 7 좋음, 9 매우 좋음

<시험 2> 「도담찰」 지역특화를 위한 채종 실증

2022년 양평군 청운면에서 「도담찰」의 채종 실증 연구를 추진하였다. 모본과 부분간 시차 파종을 피하고 동시 파종을 실시하기 위해 정역교배를 적용하였으며, 그 결과 재식 비율에 따른 출용기, 출사기, 화분 비산 시기에는 차이가 없었지만 간장, 이삭 길이, 이삭 폭은 2:1 파종에서 더 큰 것으로 조사되었다.

채종 수량을 비교한 결과, 2:1 파종에서는 10a당 126kg, 2:1 웅주간파에서는 133kg의 F₁ 종자가 생산되었으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 3, 4). 또한, GMW0039의 이삭이 12cm로 작아 채종량이 적었으며, 부분으로 활용하는 것이 더 적합한 것으로 판단되었다.

표 3. 2022년 도담찰 모·부분 주요 생육특성

(양평군)

파종기 (월.일)	정식기 (월.일)	재식 비율	계통명	출용기 (월.일)	출사기 (월.일)	화분비산시기 (월.일)	간장 (cm)	착수 고율 (%)
4.16	5.2	2:1	GMW0039(♀)	-	6. 28	-	145	48
			GMW0035(♂)	6. 27	-	7. 2 ~ 7. 10	154	55
		2:1 웅주 간파	GMW0039(♀)	-	6. 28	-	137	46
			GMW0035(♂)	6. 27	-	7. 2 ~ 7. 10	142	54

표 4. 2022년 도담찰 채종재배 이삭특성 및 종실수량

(양평군)

재식 비율	이삭특성				임실률 (%)	100립 중(g)	채종량 (kg/10a)	발아율 (%)
	이삭장 (cm)	착립장 (cm)	이삭폭 (cm)	이삭당 열수 (열)				
2:1	12	11	3	12	80	24.4	126 ^{ns}	97
2:1 웅주간파	11	10	3	12	78	23.5	133	99

2년차 시험은 강원도 원주시에 위치한 옥수수 채종포장에서 진행되었다. 모본을 먼저 파종한 후, 부분을 5일 및 10일 후에 각각 파종하여 시차 파종에 따른 영향을 조사하였다.

모본의 출사기는 8월 8일이었으며, 부분의 화분 비산 시기는 5일 뒤 파종한 시험구에서는 8월 9일부터 8월 16일까지, 10일 뒤 파종한 시험구에서는 8월 16일부터 8월 20일까지로 나타났다. 이 결과를 통해 파종 시차가 5일인 시험구가 10일 시험구보다 수정 가능성이 더 높은 것으로 확인되었다(표 5).



그러나 현지 사정으로 인해 권장 파종 시기보다 늦은 6월 10일부터 파종이 진행되었으며, 영양 생장기 동안 고온다습한 기후로 인해 깨씨무늬병 증상이 발현되었다. 또한, 화분 비산 시기에는 지속적인 강우로 인해 정상적인 수정이 이루어지지 않아 채종량이 크게 감소하였다. 그 결과, 10a당 채종량은 파종 시차 5일 시험구에서 78kg, 10일 시험구에서 4kg으로 매우 적은 수준을 보였다(표 6).

표 5. 2023년 도담찰 모·부분 주요 생육특성

(원주시)

계통명	파종 시차	파종기 (월.일)	정식기 (월.일)	출용기 (월.일)	출사기 (월.일)	화분비산시기 (월.일)	간장 (cm)	착수 고율 (%)
GMW0035(♀)	-	6. 10	6. 24	-	8. 8	-	153	59
GMW0039(♂)	5일	6. 15	6. 27	8. 5	-	8. 9 ~ 8. 16	157	61
	10일	6. 20	7. 3	8. 12	-	8. 16 ~ 8. 20	129	53

표 6. 2023년 도담찰 채종재배 이삭특성 및 종실수량

(원주시)

파종 시차	이삭특성				임실률 (%)	100립 중(g)	채종량 (kg/10a)	발아율 (%)
	이삭장 (cm)	착립장 (cm)	이삭폭 (cm)	이삭당 열수 (열)				
5일	14	14	3	12	37	25	78 ^a	95
10일	13	8	2	12	-	27	4 ^b	95

3년차 시험은 경기도 화성에 위치한 경기도농업기술원과 강원도 원주시의 옥수수 채종 농가에서 수행한 결과 부분과 모본의 파종 시차가 7일인 시험구에서 부분의 화분 비산 시기와 모본의 출사기 간 차이가 적어, 수정 확률이 더 높을 것으로 예상되었다. 실제로, 10a당 채종량은 파종 시차 7일 시험구에서 가장 높았으며, 화성 시험포에서는 140kg, 원주 시험포에서는 126kg을 기록하였다.

표 7. 2024년 도담찰 모·부분 주요 생육특성

시험 장소	계통명	파종 시차	파종기 (월.일)	정식기 (월.일)	출용기 (월.일)	출사기 (월.일)	화분비산시기 (월.일)	간장 (cm)	착수 고율 (%)
화성	GMW0039(♂)	-	5. 3	5. 17	6. 24	-	6. 28 ~ 7. 5	132	47
		3일	4. 30	5. 14	-	7. 3	-	140	58
	GMW0035(♀)	5일	4. 28	5. 12	-	7. 1	-	134	59
		7일	4. 26	5. 10	-	6. 29	-	134	58
원주	GMW0039(♂)	-	6. 3	6. 17	7. 27	-	7. 29 ~ 8. 5	157	46
		3일	5. 31	6. 13	-	8. 3	-	155	59
	GMW0035(♀)	5일	5. 29	6. 11	-	8. 1	-	154	61
		7일	5. 27	6. 9	-	7. 29	-	149	56

표 8. 2024년 도담찰 채종재배 이삭특성 및 종실수량

시험 장소	파종 시차	이삭특성				임실률 (%)	100립 중(g)	채종량 (kg/10a)	발아율 (%)
		이삭장 (cm)	착립장 (cm)	이삭폭 (cm)	이삭당 열수 (열)				
화성	3일	16	16	4	15	56	20	91 ^b	99
	5일	16	15	4	15	71	20	115 ^{ab}	99
	7일	17	15	4	16	94	19	140 ^a	99
원주	3일	17	15	3	13	40	23	71 ^b	99
	5일	17	15	4	13	48	22	79 ^b	99
	7일	17	15	4	14	72	23	126 ^a	99

4. 적요

경기도농업기술원 육성 백색계 찰옥수수 신품종 「도담찰」의 경기동부지역 보급확대를 위한 현장실증 및 채종체계 확립을 위해 2022년부터 2024년까지 3년간 수행한 결과는 다음과 같다.

<시험 1> 찰옥수수 신품종 「도담찰」 농가 현장실증

- 가. 「도담찰」과 정부보급종 「미백2호」를 비교하는 현장실증포를 2022년부터 2024년까지 양평군에 위치한 옥수수 재배농가 2개소씩 총 6개소를 대상으로 조사하였다.
- 나. 출사일수는 「도담찰」 70일로 미백2호 66일 대비 4일 늦었으며, 간장이 길고, 착수고율은 높았다.
- 다. 분지수는 「도담찰」 0.1개, 「미백2호」 0.2개로 두 품종 모두 분지가 적었으며, 이삭특성 지표인 착립장률은 도담찰이 96%로 더 높았다.
- 라. 수량성 지표로 활용되는 10a 당 상품과수와 상품과중은 도담찰이 약 5%정도 적었으나 식미에서 우수한 평가를 받았다.
- 마. 재배농가 및 식미평가 의견으로 「연농1호」보다 수확작업이 편리하고 생육이 우수하며 「도담찰」이 단맛이 좋고, 과피두께가 얇아 식미가 우수하다는 평가를 받았다.

<시험 2> 「도담찰」 지역특화를 위한 채종 실증

- 가. 옥수수 채종은 부분의 화분비산시기와 모본의 출웅기의 차이에 따라 임실률이 결정되므로, 최대한 차이가 적은 것이 채종수량에 영향을 미치는 주요 요소가 된다.
- 나. 1년차 양평군에 위치한 시험포장에서 모부분의 동시파종을 위해 정역교배시 채종수량 특성을 조사하였으나 GMW0039계통의 이삭크기가 12cm로 작아 채종수량이 적었다.
- 다. 2년차는 GMW0039계통을 부분, GMW0035계통을 모본으로 시험을 추진하였다.

늦은 파종시기, 화분비산시기 강우, 온도 등의 영향으로 채종량이 적었지만 5일 시차파종하였을 때, 모본의 출사기(8월 8일) 이후 부분의 화분비산시기(8월 9일~8월 16일)가 시작되어 10일차에 비해 많은 채종량이 많았다.

라. 3년차 실험에서는 파종시차 3, 5, 7일 파종구로 나누어 추진하였고 10a당 채종량은 3일간격 81kg, 5일간격 97kg, 7일간격 133kg 이었다.

마. 3년간 시험을 종합적으로 판단하였을 때, 화분비산시기 기후 영향이 크기 때문에 안정적인 F_1 채종수량 확보를 위해서 모본 파종 후 부분을 5일차에 1회, 7일차 1회 총 2회로 나누어 파종하여 화분비산시기를 늘리는 것이 채종에 유리하다.

5. 인용문헌

2023년 잡곡생산량. 2024. 통계청

김상우, 이종형, 최병열, 장은규, 김영록, 정해찬, 이영순, 조창휘. 2022. 옥수수 우량계통 지역적응 시험. 경기도농업기술원. 2022 시험연구보고서. pp.77-83.

류시환, 민황기, 차선우, 박기진, 박종열, 허남기. 2023. 찰옥수수 신품종 찰옥2호의 안전채종 재배법. 한국작물학회지 48(6). pp.424-428

이종형, 장정희, 최병열, 도현용, 한상욱, 원태진, 이해길, 박인태, 김기원, 김채원, 이명훈. 2017. 찰옥수수 생산력검정시험. 경기도농업기술원. 2017 시험연구보고서. pp.69-74.

이종형, 최병열, 장은규, 김영록, 장정희, 원태진, 박중수, 조창휘. 2020. 옥수수 우량계통 지역적응시험. 경기도농업기술원. 2020 시험연구보고서. pp.80-87.

한영희, 최병열, 이명훈, 장정희, 박인태, 김희동, 지정현, 도현용, 김기원, 박중수, 한상욱, 임재욱, 김순재. 2012. 찰옥수수 생산력검정시험. 경기도농업기술원. 2012 시험연구보고서. pp.57-62.

Shull, G.H. 1908. The composition of a field of maize. Am. Breeders' Assoc. Rep.4 pp. 296-301.

Jones, D.F. 1918. The effects of inbreeding and cross breeding upon development. In Connecticut Agric. Exp. Stn. Bull. 207. pp.5-100.

6. 연구결과 활용제목

○ 백색 찰옥수수 「도담찰」 경기동부권 재배시 주요특성 및 F_1 종자채종 방법(영농활용)

7. 연구원편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
						22	23	24
찰옥수수 신품종 「도담찰」현장 실증 및 채종체계 확립	책임자	작물연구과	농업연구사	김상우	세부과제총괄	○	○	○
	공동연구자	작물연구과	농업연구사	장은규	특성조사	○	○	○
		"	농업연구사	김영록	특성조사	○	○	○
		"	주무관	정해찬	재배관리	○	○	○
		"	주무관	김원상	재배관리	-	-	○
		"	농업연구관	장정희	성적분석	-	-	○
		"	"	최병열	성적분석	○	○	-
		"	"	이영순	연구자문	○	○	○