

시료 준비 방법에 따른 등숙 시기별 초당 및 찰옥수수 교잡종의 과피 두께 비교

한성진¹ · 오태영² · 강민정³ · 강종원⁴ · 왕승현⁴ · 박태춘⁴ · 강건⁴ · 정종욱^{5,†} · 소윤섭^{6,†}

Comparison of Kernel Sample Preparation Methods at Different Grain Filling Periods for Determining Pericarp Thickness in Super Sweet and Waxy Corn Hybrids

Seong-Jin Han¹, Tae-Yeung Oh², Min-jeong Kang³, Jong-won Kang⁴, Seung-hyun Wang⁴, Tai-choon Park⁴, Geon Kang⁴, Jong-Wook Chung^{5,†}, and Yoon-Sup So^{6,†}

ABSTRACT Pericarp thickness of vegetable corns such as sweet and waxy corn is one of the crucial traits, contributing to their edible quality. This study was carried out to compare the pericarp thickness of super sweet and waxy corn hybrids measured with kernel samples prepared using different methods at different grain filling periods. The samples comprised excised pericarp from dried, frozen (at -4°C), and fresh kernels. Analysis of variance performed separately on super sweet and waxy corn hybrids indicated a significant three-way interaction among cultivars, kernel sample preparation methods, and days after pollination (DAP). Dried samples of super sweet corn hybrids presented reasonably stable pericarp thickness measurements during grain filling, while all the sample preparation methods fluctuated less as grains of waxy corn hybrids matured. Waxy corn is best consumed at around 24 days after pollination. Pericarp thickness of waxy kernel samples regardless of preparation methods investigated was the same at 24 DAP with a few exceptions. Overall, the common method of drying kernel samples before pericarp excision can provide reliable data for estimating the tenderness of vegetable corn hybrids.

Keywords : grain filling, kernel preparation, pericarp thickness, super sweet corn, waxy corn

초당 및 찰옥수수와 같은 식용옥수수의 과피는 식감에 매우 중요한 영향을 미치는 형질 중 하나이다. 옥수수의 과피는 얇을 수록 베어 물 때 부드러움(bite toughness) 입속에 씹을 때 질기지(tenderness) 않으며 잔존감(residue ratio)이 덜한 느낌을 준다(Yu *et al.*, 2015). 따라서 얇은 과피 두께는 초당 및 찰옥수수 품종 개발에 있어 매우 중요한 선발 형질 중 하나이며 선발 과정에서 일상적으로 과피 두께를 측정한다.

과피 두께 측정을 위한 과피의 분리와 측정은 대부분 Wolf *et al.* (1969)의 방법을 이용하는데 이 연구에서는 사료용 옥수수를 대상으로 알곡으로부터 과피를 분리하고 측정하는 방법을 제시하고 있다. 사료용 옥수수는 수분 함량이 약 25% 정도일 때 수확을 하며 이때는 등숙이 완료된 상태이므로 알곡이 딱딱하여 이삭으로부터 탈립이 비교적 쉽다. 하지만 식용옥수수는 등숙이 진행 중인 풋이삭을 수확하여 판매를 하며 이 때의 식감을 간접적으로 측정하기 위한 과

¹농업회사법인(주)피피에스 생산부 대리 (Assistant Manager, Production Division, PPS seed, Yongin, 17096, South Korea)

²경상북도농업기술원 봉화약용작물연구소 농업연구사 (Junior Research Scientist, Gyeongsangbukdo Agricultural Research & Extension Services, Bonghwa, 36229, South Korea)

³아이오와주립대학교 농학과 대학원 연구조교 (Graduate Research Assistant, Department of Agronomy, Iowa State University, 50011, USA)

⁴충북대학교 식물자원학과 대학원 연구조교 (Graduate Research Assistant, Department of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju, 28644, South Korea)

⁵충북대학교 특용식물학과 조교수 (Assistant Professor, Department of Industrial Plant Science & Technology, Chungbuk National University, Cheongju, 28644, South Korea)

⁶충북대학교 식물자원학과 부교수 (Associate Professor, Department of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju, 28644, South Korea)

†Corresponding author: Jong-Wook Chung & Yoon-Sup So; (Phone) +82-43-261-2524 & +82-43-261-2517;
(E-mail) jwchung73@cbnu.ac.kr & yoonsupso@cbnu.ac.kr

<Received 14 March, 2019; Revised 24 March, 2019; Accepted 4 April, 2019>

피 두께의 측정을 위해서는 이삭으로부터 탈립을 하여야 하는데 수분함량이 매우 높아 탈립이 쉽지 않다. 풋이삭 수확시기는 옥수수 육종가에게 포장 선발 및 인공 교배 등의 일이 집중된 시기이므로 측정할 시료를 통풍이 잘 되는 음지나 건조기에서 건조를 시킨 후 여유시기에 과피를 측정하게 되는데 이 때 시료의 저장 방법에 따른 과피 두께의 차이에 대한 연구 결과가 보고된 바가 없다.

식용옥수수의 과피 두께를 조사한 연구는 대부분 수확 적기 시료를 조사하는 것이 아니라 등숙이 완료된 종자 상태를 조사한 것으로 이는 종자 상태의 과피와 풋옥수수 수확적기의 과피의 두께는 차이가 없다는 가정에 근거하고 있다(Ito & Brewbaker, 1981; Choe *et al.*, 2012; Yu *et al.*, 2015). 찰옥수수는 등숙 시기에 따라 과피 두께의 변화가 없는 것으로 조사된 바 있지만(Han *et al.*, 2015) 초당옥수수에 대한 근거는 부족하다.

본 연구는 초당 및 찰옥수수에서 풋이삭의 식감 결정에 중요한 과피의 두께를 측정하는 방법을 규명하기 위하여 과피 시료의 준비 방법에 따른 과피 두께의 차이와 등숙 시기별 과피 두께의 변화를 조사하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

본 실험에서는 찰옥수수 1대 교잡종 3품종(찰옥4호, 미백2호, 연농1호)과 초당옥수수 1대 교잡종 3품종(카테일600, 캔베라90, 캔베라84)을 공시하여 2014년 농우바이오 육종 포장에 5월 10일 2립씩 줄간 70cm 주간 20cm로 노지 직파하였다. 파종 후 3-4엽기에 1개체를 남기고 솟아 주었으며 기타 관리는 농촌진흥청 옥수수 표준재배에 준하였다(RDA, 2011).

각 품종의 개화 시기에 양 옆으로 정상적인 식물체가 자라고 있는 개체를 선발한 후 시료의 등숙일을 동일하게 맞추기 위하여 옥수수의 자수가 나오기 전 봉투를 씌워 두었다가 자수가 모두 출현한 것으로 판명된 다음날 옹수로부터 화분을 받아 인공교배를 실시하였다. 인공교배를 실시한 날로부터 18일, 21일, 24일, 27일, 33일, 39일에 이삭을 수확하여 실험을 진행하였다. 찰옥수수는 45일에도 시료를 채취하였다.

수확한 이삭은 그늘지고 통풍이 잘되는 곳에서 자연건조, -4°C 냉동, 그리고 수확 직후의 3가지 다른 방법으로 과피 두께 측정용 시료를 준비하였다. 등숙기 및 시료 준비 방법 별로 3개의 이삭을 이용(3반복)하였으며 각 이삭의 중앙 부위에서 5개 종실을 획득 후 이들의 과피 두께를 측정하고 5개 측정값의 평균값을 분석용 데이터로 이용하였다. Han *et al.* (2015)은 이삭의 중앙 부위에서 시료를 확보하는 것이

정밀도가 높은 옥수수 과피 두께 데이터를 얻을 수 있다 하였다.

과피 두께의 측정은 Wolf *et al.* (1969)의 방법을 변형하여 측정하였는데 자연건조 및 냉동 샘플은 상온의 증류수에서 24시간 침종한 후 과피를 분리하였으며 수확 직후 샘플은 침종을 하지 않고 과피를 분리하였다. 분리한 과피는 직경 1 mm인 두께측정기(Mitutoyo Digimatic Thickness Gauge 547, Japan)를 이용하여 여러 부위를 측정하고 평균 두께를 나타내는 부위에서 최종 측정치를 확보하였다.

통계 분석은 찰옥수수와 초당옥수수를 각 각 따로 실시하였다. 과피 두께 데이터는 시료 준비 방법, 등숙시기 및 품종을 모두 고정효과요인으로 가정한 선형모형을 이용하여 삼원 분산분석(three-way ANOVA)을 통해 유의성 검정을 실시하였으며 사후 검정은 Waller-Duncan의 다중평균 비교를 SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 통해 진행하였다. 초당 옥수수 캔베라84의 18일차 자연건조 샘플 확보에 실패하여 결측치 처리를 하였다.

결과 및 고찰

시료 준비 방법에 따른 등숙 시기별 찰 및 초당옥수수의 종실 과피 두께를 비교하기 위해 실시한 분산분석에서 초당옥수수(Table 1)와 찰옥수수(Table 2) 모두 시료 준비 방법, 등숙 시기, 품종의 3개 요인간 삼원 교호작용(3 way interaction)이 유의한 것으로 나타났다. 이에 3개 요인의 모든 수준 조합의 평균을 Waller-Duncan의 방법으로 비교하였으며 그 결과를 Table 3 (초당옥수수)과 Table 4 (찰옥수수)에 정리하였다.

초당옥수수의 수확 적기는 일반적으로 찰옥수수 보다 3일 정도 빠른, 수경 후 21일 경으로 알려져 있다. 과피 두께 측정에는 주로 적기에 수확한 옥수수를 건조시료를 이용하게 된다. 파종일, 등숙기의 기상 등으로 다소 차이는 있겠지만 일반적으로 초당 옥수수 품종의 여러 특성 중 과피 두께는 수경 후 21일차(DAP21)의 건조시료의 측정값이다. 이 시기와 말린 시료의 과피 두께에서는 카테일600의 평균이 27.3 μm (± 0.81)로 캔베라90 (28.7 ± 1.15 μm)과 캔베라86 (32.7 ± 4.28 μm)에 비해 유의미하게 얇은 것으로 나타났다(Table 3). 하지만 3개 공시품종 모두 충분히 얇은 과피를 가지고 있으므로 품종 간의 과피 두께 차이가 식감의 차이로 나타나지 않을 것이라 사료된다. 수경 후 21일차 시료에서 카테일600의 과피 두께는 건조시료(27.3 ± 0.81 μm) < 생시료(39.7 ± 0.42 μm) < 냉동시료(45.7 ± 3.59 μm) 순으로 나타났으며 처리 간의 유의성이 인정되었으며, 캔베라84는

Table 1. Analysis of variance for pericarp thickness of super sweet corn hybrids.

Source of Variation	Df	SS	MS	F _s	p-value
Cultivar	2	891.81	445.91	58.9	<0.0001
DAP ^y	5	256.83	51.37	6.79	<0.0001
Method	2	3139.18	1569.59	207.34	<0.0001
Cultivar * DAP	10	927.34	92.73	12.25	<0.0001
Cultivar * Method	4	441.98	110.5	14.6	<0.0001
DAP * Method	10	536.49	53.65	7.09	<0.0001
Cultivar * DAP * Method	19	1299.42	68.39	9.03	<0.0001
Error	106	802.05	7.57		
Total	158 ^x	8378.1			

^yDAP : Days after pollination^xData of all three replicates of dried sample of Canbella 84 were missing at 18 DAP resulting in the total df of 158 instead of 161.**Table 2.** Analysis of variance for pericarp thickness of waxy corn hybrids.

Source of Variation	Df	SS	MS	F _s	p-value
Cultivar	2	1837.31	918.66	83.14	<0.0001
DAP ^y	6	3557.09	592.85	53.65	<0.0001
Method	2	1084.78	542.39	49.09	<0.0001
Cultivar * DAP	12	1641.08	136.76	12.38	<0.0001
Cultivar * Method	4	447.11	111.78	10.12	<0.0001
DAP * Method	12	2877.89	239.82	21.70	<0.0001
Cultivar * DAP * Method	24	1560.15	65.01	5.88	<0.0001
Error	126	1392.24	11.05		
Total	188	14397.64			

^yDAP : Days after pollination

냉동시료(28.7±0.90 μm) < 생시료(31.4±1.71 μm) < 건조시료(32.7±4.28 μm)의 순으로 나타났으나 처리 간의 유의성은 인정되지 않았으며, 칸벨라90에서는 건조시료(28.7±1.15 μm) < 생시료(34.8±1.64 μm) < 냉동시료(43.7±8.93 μm) 순으로 나타났으며 처리 간의 유의성이 인정되었다. 칸벨라84는 모든 시료 준비 방법에서의 유의성 차이가 없음을 고려할 때 일반적으로 초당옥수수에서 수확 적기인 수정 후 21일 경 이삭에서 과피 두께는 건조시료가 가장 얇고 수확 후 생알곡에서 측정된 과피 두께가 그 다음 그리고 냉동시료에서 측정된 과피 두께가 가장 두꺼운 측정치를 나타내는 것으로 나타났다.

초당옥수수에 비해 찰옥수수는 수정 후 24일 경이 수확 적기로 알려져 있으며 과피 두께 측정은 초당옥수수와 동일한 건조시료를 이용한다. 찰옥수수 각 품종 별 수정 후 24일차(DAP24) 건조시료의 과피 두께는 미백2호(46.7±1.36 μm) < 대학찰(47.3±1.1 μm) < 찰옥4호(47.5±1.96 μm) 순

이었으나 서로 간의 유의한 차이는 인정되지 않았다(Table 4). 이 결과는 한국 상업용 찰옥수수의 농업 형질을 비교한 So & Oh (2013)에서 측정된 과피 두께와는 다소 차이가 있었다. 이들의 결과에서는 대학찰(44.8 μm) < 미백2호(46.7 μm) < 찰옥4호(58.2 μm)의 순으로 나타났으며 본 실험 결과와 비교해 볼 때 대학찰 및 미백2호의 과피 두께는 비슷하였으나 찰옥4호의 두께는 약 10 μm 이상 차이를 보였다. 과피 두께는 협의의 유전력이 80%로 매우 높은 것으로 알려져 있으나(Helm & Zuber, 1972), 찰옥4호의 경우 재배 환경에 따른 차이가 나타난 것으로 판단되어진다.

찰옥수수의 수정 후 24일차 시료에서 찰옥4호의 과피 두께는 생시료(47.2±0.92 μm) < 건조시료(47.5±1.96 μm) < 냉동시료(49.7±3.21 μm) 순으로 나타났으나 처리들 간의 유의성은 인정되지 않았으며, 대학찰은 건조시료(47.3±1.1 μm) < 냉동시료(49.7±3.29 μm) < 생시료(50.3±2.04 μm)의 순으로 나타났으나 찰옥4호와 마찬가지로 처리들 간의 유

Table 3. Average and standard deviation of pericarp thickness (μm) of super sweet corn hybrids.

Cultivar	Method	Days After Pollination ^y					
		18	21	24	27	33	39
Cocktail 600	Dried	30.9 ^{lmnopqr}	27.3 ^{qrstu}	34.1 ^{hijklm}	33.5 ^{ijklm}	28.9 ^{nopqrst}	30.4 ^{mnopqrs}
		± 0.50	± 0.81	± 1.51	± 2.73	± 2.37	± 1.83
	Fresh	35.4 ^{hijk}	39.7 ^{defg}	38.1 ^{efgh}	34.3 ^{hijklm}	40.5 ^{cdef}	27.5 ^{pqrstu}
		± 1.11	± 0.42	± 0.64	± 2.10	± 7.40	± 2.32
	Frozen	36.5 ^{ghij}	45.7 ^{ab}	46.1 ^{ab}	40.4 ^{cdefg}	44 ^{abc}	47.9 ^a
		± 1.15	± 3.59	± 1.30	± 1.59	± 3.22	± 1.81
Cabella 84	Dried		32.7 ^{ijklmn}	32.3 ^{klmno}	29.1 ^{nopqrst}	28.5 ^{opqrstu}	27.3 ^{qrstu}
			± 4.28	± 3.44	± 0.81	± 5.14	± 1.80
	Fresh	21.9 ^w	31.4 ^{klmnop}	32.3 ^{klmno}	25.7 ^{tuvw}	38.1 ^{efgh}	27.2 ^{rstu}
		± 3.00	± 1.71	± 1.10	± 3.21	± 4.12	± 1.78
	Frozen	24.8 ^{uvw}	28.7 ^{nopqrstu}	36.5 ^{ghij}	36.7 ^{fghij}	41.6 ^{cde}	40 ^{cdefg}
		± 0.80	± 0.90	± 0.31	± 1.33	± 2.16	± 1.74
Cabella 90	Dried	34.5 ^{hijkl}	28.7 ^{nopqrstu}	27.7 ^{pqrstu}	25.9 ^{tuv}	29.2 ^{nopqrst}	26.1 ^{tuv}
		± 2.66	± 1.15	± 0.46	± 2.91	± 1.04	± 0.61
	Fresh	26.3 ^{tuv}	34.8 ^{hijkl}	22.6 ^{vw}	26 ^{tuv}	26.5 ^{rstu}	31.3 ^{lmnopq}
		± 2.60	± 1.64	± 1.00	± 0.40	± 1.10	± 0.61
	Frozen	46.4 ^{ab}	43.7 ^{bcd}	46.5 ^{ba}	42.6 ^{bcd}	27.5 ^{pqrstu}	37.3 ^{fghi}
		± 4.30	± 8.93	± 3.60	± 2.99	± 3.48	± 2.19

^y Means followed by the same letter are not significantly different at $\alpha = 0.05$ by Waller-Duncan test.

Table 4. Average and standard deviation for pericarp thickness (μm) of waxy corn hybrids

Cultivar	Method	Days After Pollination ^y						
		18	21	24	27	33	39	45
Chalok 4	Dried	56.1 ^{de}	61.5 ^{bc}	47.5 ^{ghijklmno}	50.3 ^{ghi}	48 ^{ghijklmn}	49.2 ^{ghijkl}	45.4 ^{ijklmnopq}
		± 9.65	± 3.24	± 1.96	± 2.25	± 3.12	± 1.56	± 1.51
	Fresh	96.7 ^a	55.5 ^{def}	47.2 ^{ghijklmno}	60.1 ^{cd}	49.9 ^{ghij}	47.5 ^{ghijklmno}	45.8 ^{ijklmnopq}
		± 4.2	± 6.85	± 0.92	± 3.23	± 0.81	± 3.56	± 4.1
	Frozen	58.1 ^{cd}	55.5 ^{def}	49.7 ^{ghijk}	47.9 ^{ghijklmno}	50.3 ^{ghi}	47.9 ^{ghijklmno}	46.3 ^{hijklmnopq}
		± 1.8	± 2.58	± 3.21	± 1.36	± 1.55	± 3.61	± 0.64
Daehakchal	Dried	44.1 ^{mnopqrst}	44.5 ^{lmnopqrs}	47.3 ^{ghijklmno}	37.1 ^v	38.3 ^{uv}	41.5 ^{qrstuv}	39.8 ^{stuv}
		± 0.81	± 1.9	± 1.1	± 2.39	± 1.45	± 3.41	± 2.23
	Fresh	66 ^b	41.9 ^{pqrstuv}	50.3 ^{ghi}	39.8 ^{stuv}	46.3 ^{hijklmnopq}	47.8 ^{ghijklmno}	39.6 ^{tuv}
		± 2.31	± 2.53	± 2.04	± 1.91	± 1.79	± 6.48	± 3.54
	Frozen	47.1 ^{ghijklmno}	48.7 ^{ghijklmn}	49.7 ^{ghijk}	48.9 ^{ghijklm}	51.1 ^{fgh}	46.9 ^{ghijklmno}	50.6 ^{ghi}
		± 4.5	± 2.39	± 3.29	± 0.95	± 2.14	± 4.59	± 1.6
Miback 2	Dried	46.9 ^{ghijklmno}	49.1 ^{ghijkl}	46.7 ^{hijklmnop}	44 ^{nopqrst}	41.9 ^{pqrstuv}	37.3 ^v	43.1 ^{opqrstu}
		± 2.34	± 0.76	± 1.36	± 1.44	± 0.76	± 4.73	± 3.61
	Fresh	58.1 ^{cd}	48.1 ^{ghijklmn}	49.9 ^{ghij}	49.1 ^{ghijkl}	49.7 ^{ghij}	47.4 ^{ghijklmno}	45.3 ^{ijklmnopq}
		± 5.02	± 0.42	± 3.01	± 0.42	± 0.81	± 10.26	± 2.54
	Frozen	51.6 ^{efg}	56.9 ^{cd}	44.9 ^{klmnopqr}	46.7 ^{hijklmnop}	40.2 ^{rstuv}	45.3 ^{ijklmnopq}	48.5 ^{ghijklmn}
		± 1.51	± 5.19	± 1.33	± 3.71	± 2.23	± 2.93	± 0.99

^y Means followed by the same letter are not significantly different at $\alpha = 0.05$ by Waller-Duncan test.

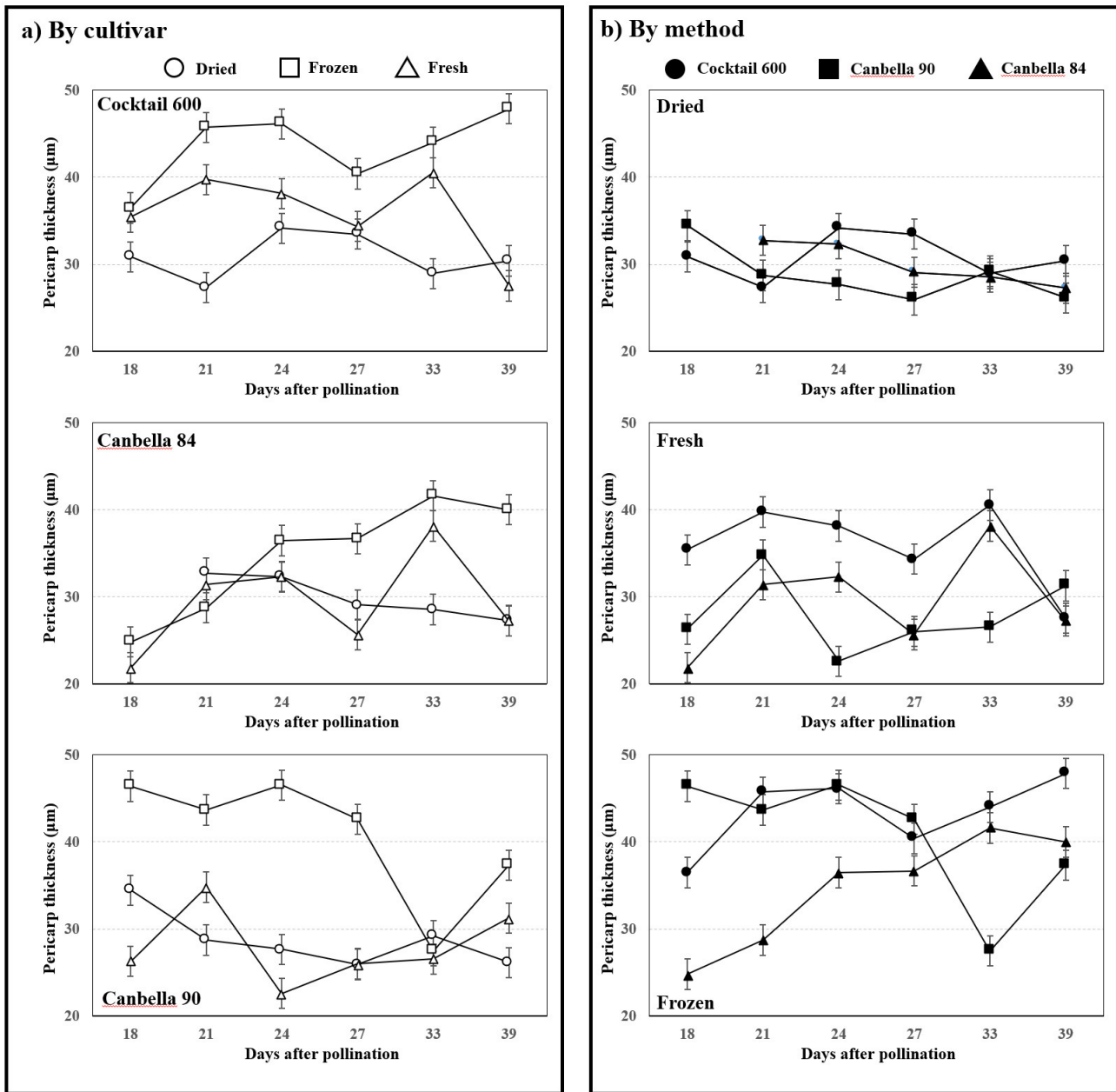


Fig. 1. Changes in pericarp thickness of super sweet corn hybrids during grain filling. The thickness was measured for kernel samples prepared by three different methods: fresh (Δ), dried (\circ), and frozen (\square) immediately after harvest. The graphs are arranged by a) cultivar and b) method. The error bar indicates \pm standard error of the mean ($n = 3$) calculated from the mean square of error.

의성은 인정되지 않았으며, 미백2호의 경우 냉동시료($44.9 \pm 1.33 \mu\text{m}$) < 건조시료($46.7 \pm 1.36 \mu\text{m}$) < 생시료($49.9 \pm 3.01 \mu\text{m}$)의 순으로 나타났으며 냉동시료와 건조시료 간에는 유의성이 인정되지 않은 반면 냉동시료와 건조시료 간에는 유의성이 있는 것으로 조사되었다. 따라서 수확 적기(DAP 24일)의 찰옥수수 과피 두께 측정은 생시료나 건조시료 모

두 이용 가능할 것이라 판단된다. 하지만 생시료의 경우 수확 후 바로 측정을 해야 하는 시간적 제약이 있을 수 있으나 건조 시료는 건조 후 언제라도 측정이 가능하기 때문에 시간적인 제약을 덜 받을 수 있다는 장점이 있을 것이다.

Fig. 1은 초당옥수수의 등숙 시기에 따른 품종별 및 시료 준비 방법별 과피 두께의 변화를 나타낸 그래프이다. Han

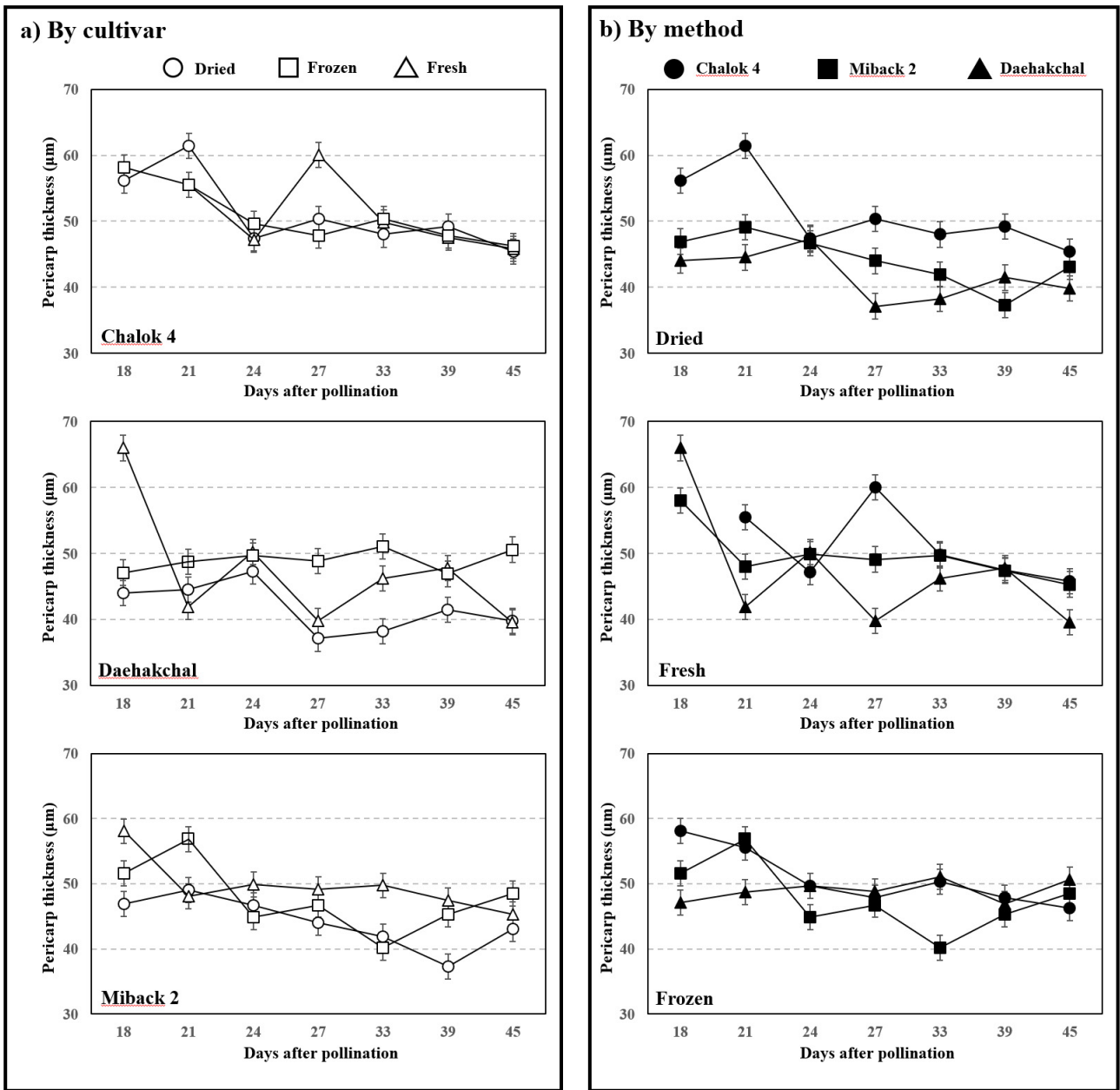


Fig. 2. Changes in pericarp thickness of waxy corn hybrids during grain filling. The thickness was measured for kernel samples prepared by three different methods: fresh (Δ), dried (\circ), and frozen (\square) immediately after harvest. The graphs are arranged by a) cultivar and b) method. The error bar indicates \pm standard error of the mean ($n = 3$) calculated from the mean square of error.

et al. (2015)는 찰옥수수의 등숙기에 따른 과피 두께 변화를 측정할 때 찰옥수수 건조 시료는 수확 후 18일 이후 성숙기까지 과피 두께의 변화가 없는 것으로 보고하였다. 당이 많은 배유를 가진 초당옥수수의 경우 이러한 배유의 특성이 과피의 성숙에 영향을 끼치지 않을 경우 초당옥수수에서도 찰옥수수와 마찬가지로 과피의 성숙이 이루어진 후

두께의 변화는 없을 것으로 기대된다. 건조 시료의 경우 조사한 3개 초당옥수수 품종은 등숙 시기별 다소 차이를 보이는 하지만 모두 과피의 변화가 크게 나타나지 않는 것으로 조사되었다(Fig. 1(b)). 하지만 생시료의 경우 3개 품종 모두 등숙이 진행됨에 따라 증가와 감소의 일정 경향이 보이지 않았는데 이러한 불규칙성은 과피검사의 성격상 동

일한 시료를 사용할 수 없기 때문에 발생하는 실험 오차로 사료된다. 냉동시료에서는 칸벨라84의 경우 과피 두께가 꾸준히 증가한 반면 칸타일600은 큰 변화가 없었으며 칸벨라90은 등숙 진행에 따른 불규칙한 증가와 감소를 보였다. 따라서 초당옥수수에서 실험오차를 최소화한 과피 두께의 측정을 위해서는 수확한 시료를 건조시키는 기존의 방법이 가장 좋을 것으로 판단된다.

이에 반해 찰옥수수 3품종은 등숙 진행에 따른 과피 두께 변화의 불규칙성이 시료 준비 방법에 상관없이 초당옥수수에 비해 적은 것으로 보인다(Fig. 2). 특히 3개 품종 모두에서 수확적이인 수확 후 24일차에서 모든 3개 시료 준비 방법에 따른 과피 두께 측정치가 비슷하여 이 시기의 과피 두께는 시료 준비 방법에 크게 영향을 받지 않을 것으로 기대된다. Kim *et al.* (2011)은 풋찰옥수수 수확 후 예냉처리와 저온저장에 따른 품질 변화를 조사한 결과에서 처리 방법에 무관하게 저장기간이 2일 지남에 따라 약 10 μm 의 과피 두께가 얇아진 후 10일까지 얇아진 과피가 유지되는 것으로 보고하였다. 본 실험에서 생시료의 과피 두께는 수확 후 바로 측정을 한 것이며 건조시료와 냉동시료의 경우 최소 7주일 정도의 건조 또는 냉동 기간을 거친 후 과피 두께를 조사한 결과이다. 측정 시료 간에 발생하는 실험 오차와 Kim *et al.* (2011)의 결과를 고려해 볼 때 본 실험의 결과 시료 준비 방법에 따른 차이는 크지 않는 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 식용옥수수 풋이삭의 식감의 결정에 영향을 미치는 과피의 두께를 측정하는 방법을 규명하기 위하여 과피 시료의 준비 방법에 따른 과피 두께의 차이와 등숙 시기별 과피 두께의 변화를 조사하기 위하여 수행하였다.

1. 찰옥수수와 초당옥수수 각 3품종의 시료를 수확 직후 생옥수수(생시료) 알곡을 바로 측정하거나 상온의 음지에서 완전(건조시료) 건조시키거나 -4°C 로 냉동시킨 후 과피를 측정하였다.
2. 시료 준비 방법과 등숙 시기에 따른 삼원 교호작용의 유의성이 인정되어 어느 한 요인에 대한 일반적인 결론을 도출하기 보다는 각 시료 준비 방법과 특정 등숙 시기에 따른 과피 두께의 비교를 수행하였다.

3. 초당옥수수는 건조시료에서 등숙이 진행됨에 따라 비교적 안정된 과피 두께 측정값을 얻을 수 있었으며 찰옥수수는 비해 모든 시료 준비 방법에서 초당옥수수보다 안정된 값을 보였다. 특히 풋찰옥수수 수확 적기인 수확 후 24일경에는 시료 준비 방법에 따른 차이는 크게 나타나지 않을 것으로 기대된다.

사 사

본 논문은 골든시드프로젝트(세부과제번호: 213009-05-3-SB620)의 지원으로 수행되었습니다. 연구 장소와 편의를 제공해 준 농우바이오 관계자 분들께 감사드립니다.

인용문헌(REFERENCES)

- Choe, E. and T. R. Rocheford. 2012. Genetic and QTL analysis of pericarp thickness and ear architecture traits of Korean waxy corn germplasm. *Euphytica* 183: 243-260.
- Helm, J. L. and M. S. Zuber. 1972. Inheritance of pericarp thickness in corn belt maize. *Crop Science* 12: 428-430.
- Han, S. J., T. Y. Oh, M. J. Kang and Y. S. So. 2015. Change of pericarp thickness and kernel weight at grain filling period and kernel set position in waxy corn hybrids (*Zea mays* L.). *Korean J. Int. Agric* 27(1): 63-68.
- Ito, G. M. and J. L. Brewbaker. 1981. Genetic advance through mass selection for tenderness in sweet corn. *Journal of American Society for Horticultural Science* 106: 496-499.
- Kim, J.T., O.S. Hur, S.L. Kim, M.J. Kim, B.J. Son, J.S. Lee, S.B. Baek, S.J. Seo, and W.H. Kim. 2011. The quality changes of fresh waxy corn pre-cooled and stored in low temperature after harvest. *Korean J. Intl. Agri* 23(1): 95-101.
- RDA. 2011. Manual for maize production. Rural Development Administration.
- So, Y. S. and T. Y. Oh. 2013. Investigation and comparison of Korean commercial waxy corn hybrids. *J. Agr. Sci. Chungbuk Nat'l Univ* 29(3): 103-106.
- Wolf, M. J., I. M. Cull, J. L. Helm and M. S. Zuber 1969. Measuring thickness of excised mature corn pericarp. *Agronomy* 61: 777-779.
- Yu, Y. T., G. K. Li, X. T. Qi, C. Y. Li, J. H. Mao and J. H. Hu. 2015. Mapping and epistatic interactions of QTLs for pericarp thickness in sweet corn. *Acta Agronomica Sincia* 41(3): 359-366.