

국내육성 팝콘옥수수 팝핑부피 향상을 위한 적정 수확시기

최재근^{1*}, 류시환², 김희연¹, 김문종¹, 한정현¹, 왕승현¹, 김기선², 사규진³, 이주경^{4*}

¹강원도농업기술원 옥수수연구소 농업연구사, ²강원도농업기술원 옥수수연구소 농업연구관,

³강원대학교 농업생명과학연구원 연구교수, ⁴강원대학교 농업생명과학대학 식물자원응용공학과 교수

Optimal Harvest Time of Domestic Maize to Maximize Popping Volume for Popcorn

Jae-Keun Choi^{1*}, Si-Hwan Ryu², Hee Yeon Kim¹, Moon-Jong Kim¹, Jeong-Heon Han¹, Seung Hyun Wang¹,
Ki Sun Kim², Kyu Jin Sa³, Ju Kyong Lee^{4*}

¹Research Scientist, Maize Research Institute, Gangwon-do Agricultural Research and Extension Services, Hongcheon 25160, Korea

²Senior Research Scientist, Maize Research Institute, Gangwon-do Agricultural Research and Extension Services, Hongcheon 25160, Korea

³Research Professor, Agricultural and Life Sciences Research Institute, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

⁴Professor, Department of Applied Plant Sciences, College of Agriculture and Life Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

*Corresponding author: Jae-Keun Choi (E-mail: jaekeun@korea.kr), Ju Kyong Lee (E-mail: jukyonglee@kangwon.ac.kr)

ABSTRACT

Received: 19 August 2022

Revised: 12 October 2022

Accepted: 13 October 2022

In this study, we investigated the effects of harvest time on the popping volumes of “Oryun popcorn,” “Oryun #2,” “G popcorn,” and “Kichan Popcorn” to improve the popping quality of domestic maize. The silking days of the four popcorn maize varieties ranged from 78–81 d and their plant–ear height ratio was 53.4–64%, which is rather high. The ear lengths were shorter and the grain weights were greater at 70 days after silking (DAS) than at 40 DAS. For the “Oryun Popcorn” and “Oryun #2” varieties, the popping volumes measured at 40 DAS were 29.8 ± 0.2 cm³/g and 30.4 ± 0.1 cm³/g, respectively, and at 70 DAS were 34.8 ± 0.0 cm³/g and 35.8 ± 0.1 cm³/g, respectively. The ideal harvest time for both varieties was 70 DAS. The popping volumes of “G Popcorn” and “Kichan popcorn” varieties evaluated at 40 DAS was 28.6 cm³/g and 34.3 ± 0.1 cm³/g, respectively. The optimal harvest time for these varieties was 60 DAS, when their popping volumes were 35.2 ± 0.1 cm³/g and 35.9 ± 0.1 cm³/g, respectively. Analysis of the general composition of the harvest showed that the longer the ripening period, the lower the moisture content and the higher the carbohydrate and protein content. The crude fat content was less than 3.0 g/100 g. Therefore, the optimal harvest time for domestically grown popcorn maize that maximizes the popping volume for improved popcorn quality was 60–70 DAS.

Keywords: Days after silking, Expansion volume, Harvest timing, Popcorn



서론

세계적으로 팝콘 원료로 사용되는 옥수수(*Zea mays* var. *everta*)는 주로 미국에서 생산되고 있으며 국내에서도 연간 1.1만톤(Trade Statistics Service, 2019)이 수입되고 있다. 국내 영화관이나 놀이시설, 편의점 등에서 손쉽게 만나 는 팝콘은 대부분 수입산을 이용하여 가공·판매된다. 팝콘가공 시장의 국내 시장규모는 3천 600억 원 정도이며, 영화 관 시장이 90% 이상을 차지하여 팝콘 원료의 주요 소비처이며, 봉지팝콘 시장은 370억 원으로 추정하여 보고하였다 (FACT, 2016). 코로나19의 영향으로 최근 3년간 팝콘 원료곡의 수입량은 줄고 있으나, 그 수요와 시장은 곧 회복될 것으로 보인다.

강원도농업기술원 옥수수연구소에서는 수입산 팝콘 원료를 대체하기 위하여 국내 팝콘옥수수 품종육성 연구를 1997년부터 시작하였다. 국내 팝콘옥수수 육성 품종으로 튀김옥 1호(Park et al., 1992)가 개발되어 있었으나 보급종 으로 재배가 확대되지는 못하였다. 전국적으로 팝콘옥수수가 보급된 것은 2012년에 옥수수연구소에 개발된 ‘오룬팝 콘’ 품종을 출원하면서 확대 보급되었다(Chang, 2013). 오룬팝콘은 팡핑률이 높고 수량이 높은 특징을 가지고 있다. 이 후 생산성이 높은 지팝콘(Choi et al., 2017), 오룬2호, 기찬팝콘 등의 품종들이 개발되어 농가에 보급되고 있다.

옥수수 알곡에는 영양성분인 탄수화물, 단백질, 지방, 식이섬유를 많이 함유하고 있으며 특히 전분이 72% 들어있 으며, 필수지방산인 리놀렌산이 함유되어 있다(Yu et al., 2010). 또한 비타민 E도 풍부하며 여러 성분들로 인한 약리 작용도 높은 것으로 알려져 있다(Jung et al., 2001). 팝콘옥수수에서도 조단백질 등 영양성분 함량이 높게 나타났으 며, 무기성분에서는 칼륨과 인이 높게 함유되어 있다(Park et al., 2019).

옥수수는 용도에 따라 수확시기를 달리한다. 팝콘옥수수나 종실용 옥수수처럼 팝콘원료로 이용하거나 기름생산 등 공업용 원료로 이용할 때는 건조된 종자를 이용하는데 이때 수확 시기는 알곡이 완전히 성숙된 시기에 수확하는 것 이 일반적이다. 그러나 간식용으로 찰옥수수를 이용할 때는 완전히 성숙할 때 수확을 하면 딱딱하여 식용가치가 떨어 져 미숙상태에서 수확하는 것이 일반적이다(Kettaisong et al., 2013).

팝콘옥수수 알곡을 수확할 때는 최적의 저장 수분함량(약 11 - 13% 정도)을 유지하기 위해 그 이상의 알곡 수분함 량에서 수확하여야 한다. 적절한 건조과정을 거쳐 팝콘품질에 영향을 미치지 않는 방법으로 건조가 이루어지는 것이 중요하다. Canizares 등(2020)은 기름을 사용하지 않았을 때 알곡의 수분함량이 11.39 - 12.91% 사이에서 최적의 팡 핑률을 보이고 기름을 첨가하였을 때는 10.21 - 11.73% 사이에서 최적의 팡핑률을 보인다고 보고하였다. Huat 등 (2018)은 옥수수 건조온도가 54 - 130°C로 증가했을 때 생산된 가루의 입자크기가 증가하여 생체 내에서 소화율이 2% 감소한다고 보고하였다. 이러한 결과는 가열하는 동안 이황화 결합의 형성 때문으로 보고되고 있다(Kaczmarek et al., 2014). Ziegler 등(2020)은 100°C로 팝콘옥수수 알곡을 건조하였을 때 전분 추출 수율을 13.14% 감소시키고, 전분과립의 형태를 변화시켜 40°C의 건조온도에 비해 소화성을 감소시킨다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 팝콘옥수수의 수확시기에 따른 팡핑률의 변화와 일반성분변화에 미치는 영향을 구명하여 국내 육성 팝콘옥수수 품종의 최적 수확시기를 제시하고자 수행하였다.

재료 및 방법

수확시기별 팝콘옥수수 생육특성

본 시험은 2018년부터 2019년까지 2년간 강원도농업기술원 옥수수연구소에서 표준재배법에 준하여 팝콘옥수수

를 재배하였고, 시험품종으로 오룬팝콘, 지팝콘, 오룬2호, 기찬팝콘 등을 이용하였다. 종자 파종은 4월 25일, 재식밀도는 60×30 cm로 재배하였다. 생육특성은 품종별로 이삭이 50% 이상 출사된 7월 13일부터 40, 50, 60, 70일 후 수확하였다. 조사항목은 수확시기별로 이삭장, 착립장, 백립중, 팍핑부피 등을 조사하였다.

팝콘알곡의 일반성분 분석

수확 후 국내 육성 팝콘옥수수 품종의 일반성분 분석은 식품공전법에 따라 실시하였다. 알곡 수분 함량은 수분 건조기(MA 40, Sartorius, Gottingen, Germany)를 사용하여 측정하였으며 조회분은 600°C 회화로에서 직접 회화시켜 회화되기 전 시료의 무게와 회화된 후의 시료의 무게의 차이로 함량을 산출하였다. 조단백질은 Kjeldahl 법에 의해 분석하였으며, 조지방 함량은 soxhlet 추출법을 사용하여 분석하였다. 조섬유는 AOAC법에 의해 조섬유 분석장치인 Fibertec (FOSS, Hilleroed, Denmark)을 이용하여 분석하였다.

팍핑부피 측정

팝콘옥수수 알곡 150g을 취해 국내개발 튀김기계로 popping 후 5000ml mass cylinder를 이용하여 부피를 측정하였으며, 3회 반복 측정하여 단위무게에 대한 부피로 팍핑부피(cm^3/g)를 나타냈다.

통계분석

실험결과는 SPSS 12.0 (SPSS inc., Chicago, IL, USA) 통계프로그램을 이용하여 평균 \pm 표준편차(SD)로 산출하였으며, 통계적 유의성 검정은 ANOVA one way 분석을 하여 $P < 0.05$ 의 유의수준에서 Duncan's multiple range tests를 시행하였다.

결과 및 고찰

국내육성 팝콘옥수수 생육특성

국내육성 팝콘옥수수 4품종의 출사일수는 78일에서 81일 사이로 '오룬팝콘'과 '오룬2호'의 경우, 81일로 동일하였으며, '기찬팝콘'은 80일, '지팝콘'이 78일이었다. 따라서 팝콘옥수수 4품종 중 '지팝콘'이 다른 품종들과 비교하여 2-3일 정도 출사일수가 빠른 것으로 확인되었다. 이들 팝콘옥수수 품종의 간장은 231-249 cm로 나타났으며, 착수고는 125-149 cm로, 착수고율은 53-64%로 나타났다(Table 1). 일반적으로 내도복성은 옥수수에서 매우 중요한 수량관련 형질들 중 하나이며, 특히 내도복성 품종들은 착수고율이 50% 내외로 낮은 것으로 알려져 있다(Ryu et al., 2001). 일반적으로 옥수수 생육 특성 중에서 간장과 착수고가 높은 품종들은 도복 발생 가능성이 높아서 수량 감소를 초래한다고 보고되었다(Kim et al., 1997). 따라서 본 연구에서 확인된 팝콘옥수수 4품종들에 대한 생육특성은 국내에서 이들 품종들을 재배 시 안정적 파종 시기 및 수확 시기 그리고 도복 등 재해방지에 유익한 정보를 제공할 것으로 기대된다.

수확시기별 이삭특성 및 팍핑부피

국내육성 팝콘옥수수 4품종들에 대하여 출사 후 40, 50, 60, 70일째에 수확한 이삭들에 대하여 특성을 조사하였다.

Table 1. Agronomic traits of 4 domestic popcorn maize varieties

Variety	Planting (M.D)*	Silking (M.D)	SD (day)	PH (cm)	EH (cm)	PEH (%)	LR (1-9)
Oryun popcorn	4.25	7.16	81	234	125	53.4	1
G popcorn	4.25	7.13	78	231	148	64.0	1
Oryun #2	4.25	7.16	81	249	149	59.8	1
Kichan Popcorn	4.25	7.15	80	233	131	56.2	1

*M.D: month.day, SD: Silking date, PH: plant height, EH, ear height, PEH: plant-ear height ratio, LR: Lodging resistance

Table 2. Popcorn ear characteristics and popping volume by harvest time

Variety	DAS*	Ear length (cm)	kernel filling ratio (cm)	Grain weight (g/100 kernels)	Expansion volume (cm ³ /g)	Explosion ratio (%)
Oryun popcorn	40	18.2 ± 1.1	15.7 ± 1.5	16.0	29.8 ± 0.2c [†]	98.2 ± 0.1
	50	17.3 ± 0.9	14.8 ± 1.3	16.2	32.8 ± 0.1b	97.7 ± 0.1
	60	16.2 ± 1.0	13.7 ± 1.2	16.7	33.4 ± 0.0b	98.2 ± 0.1
	70	15.9 ± 1.2	13.0 ± 2.1	16.8	34.8 ± 0.0a	98.2 ± 0.1
G popcorn	40	17.1 ± 1.2	14.8 ± 1.6	14.7	28.6 ± 0.0c	98.9 ± 0.1
	50	16.0 ± 0.9	13.9 ± 1.1	14.7	32.6 ± 0.1b	98.9 ± 0.0
	60	16.3 ± 1.0	14.4 ± 1.1	14.8	35.2 ± 0.1a	98.0 ± 0.1
	70	15.4 ± 1.1	13.6 ± 1.3	14.9	35.8 ± 0.1a	98.3 ± 0.1
Oryun #2	40	17.7 ± 1.0	16.1 ± 1.4	15.0	30.4 ± 0.1c	98.9 ± 0.1
	50	17.1 ± 0.7	15.6 ± 1.0	15.6	33.9 ± 0.1b	98.8 ± 0.1
	60	17.1 ± 0.5	15.8 ± 0.8	15.6	34.3 ± 0.1b	98.4 ± 0.1
	70	16.6 ± 0.8	15.5 ± 1.1	15.5	35.0 ± 0.1a	98.5 ± 0.1
Kichan Popcorn	40	19.8 ± 0.6	17.9 ± 0.8	16.1	34.3 ± 0.1b	98.6 ± 0.1
	50	19.4 ± 0.6	17.8 ± 0.9	16.2	33.0 ± 0.1c	96.6 ± 0.8
	60	18.2 ± 0.7	16.7 ± 0.8	15.7	35.9 ± 0.1a	98.7 ± 0.1
	70	18.1 ± 0.8	16.6 ± 1.0	15.6	36.1 ± 0.1a	98.7 ± 0.0

[†] Same letters in a column are not significant different by DMRT at 0.05 probability.

*DAS: days after silking

‘오룬팝콘’의 경우 출사 후 40일째에 수확한 이삭은 18.2 cm이나 70일째에 수확한 이삭의 길이는 15.9 cm로 짧아졌다. ‘지팝콘’의 경우는 17.1 cm (40일)에서 15.4 cm (70일)를 나타내었고, ‘오룬2호’는 17.7 (40일)에서 16.6 cm (70일)를 나타내었으며, ‘기찬팝콘’의 경우에는 40일째에 수확 이삭은 19.8 cm였지만 70일째에 수확한 이삭의 길이는 18.1 cm를 나타내었다(Table 2). 따라서 본 조사에 이용된 팝콘옥수수 4품종들은 출사 후 시간이 경과할수록 이삭길이 짧아지는 것으로 나타났다. 선행 연구에서 Oh 등(2016)은 찰옥수수는 출사 후 25일째부터 이삭길이와 무게가 감소한다고 보고하였는데, 이는 수분의 감소에 의한 것으로 품종마다 정도의 차이는 있었지만, 본 연구에서도 분석에 이용한 4개의 팝콘옥수수 품종들도 출사 후 40일째에서 70일째까지 시간이 경과함에 따라 이삭길이가 감소하는 것을 확인하였다.

한편 팽부피는 품종별로 등숙기간이 길어질수록 팽부피가 증가하는 것으로 나타났다(Table 2). ‘오룬팝콘’의 경우, 70일째 수확한 종실의 팽부피는 34.8 cm³/g로 40일째 수확한 종실 대비 약 16.8% 증가하였으며, 그리고 ‘지

팝콘'은 40일째 수확한 종실 대비 70일째 수확한 종실에서 약 25.2%, '오룬2호'는 약 15.1%, '기찬팝콘'은 약 5.2% 정도로 각각 증가하였다. 이 결과로 등숙기간에 따른 팍핑부피 증가율은 4개의 품종들 중에서 '지팝콘'이 가장 높았으며, '기찬팝콘'이 가장 낮은 것으로 확인되었다. 따라서 이삭의 수확시기와 팍핑부피 증가율의 결과를 근거로, 국내 육성 팝콘옥수수의 최적 수확시기는 '오룬팝콘', '오룬2호' 품종의 경우, 출사 후 70일(34.8, 35.0 ± 0.1 cm³/g), '지팝콘'과 '기찬팝콘' 품종의 경우, 출사 후 60일(35.2 ± 0.1, 35.9 ± 0.1 cm³/g)로 확인되었다(Table 2).

한편 Cha 등(1994)은 옥수수의 등숙기간을 출사 후 35일 정도로 보고하였는데, 본 연구에서 확인된 팝콘옥수수의 백립중 분석 결과, 출사 후 35일 이후인 40 - 70일 사이에서 종실의 백립중은 등숙기간이 길수록 증가하는 것을 확인하였으며, 팍핑부피 역시 등숙기간이 길수록 증가하는 경향을 나타내었다(Table 2). 따라서 팝콘옥수수의 경우, 비록 출사 후 시간 경과에 따라 이삭의 길이는 다소 감소하지만, 출사 후 60 - 70일 이후에 수확하는 것이 백립중은 물론 팝콘옥수수의 팍핑부피에도 유리할 것으로 생각되었다.

수확시기별 알곡의 일반성분

팝콘옥수수 4품종들에서 수확시기에 따른 수분함량은 등숙기간이 길어질수록 감소하여 알곡의 굵음 정도가 증가하는 것으로 나타났다(Table 3). 이러한 결과는 수확시기에 따라 종실의 경도가 달라진다고 보고한 Kettaisong 등(2013)의 결과와 일치하였다. 특히 팝콘옥수수에서 종실의 수분함량은 팍핑부피에 많은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Canizares et al., 2020). 팝콘옥수수 4품종들에서 '오룬팝콘'의 경우 출사 후 40일째에 수확한 알곡의 수분함량은 31.37%를 나타내었으나, 70일째에 수확한 알곡의 수분함량은 17.26%를 나타내어 40일째에 수확한 알곡보다

Table 3. Analysis of general composition of popcorn by harvest time

Variety	DAS*	General ingredient (g/100g)					
		Moisture	Protein	Crude fat	Crude fiber	Ash	Carbohydrate
Oryun popcorn	40	31.37 ± 0.4	7.53 ± 0.1d [†]	2.10 ± 0.2bc	2.23 ± 0.1	1.40 ± 0.1	55.37 ± 0.5d
	50	25.11 ± 0.3	9.03 ± 0.0c	1.98 ± 0.2c	2.01 ± 0.1	1.27 ± 0.2	60.61 ± 0.5c
	60	18.49 ± 0.2	9.86 ± 0.1b	2.39 ± 0.1b	2.10 ± 0.1	1.22 ± 0.1	65.94 ± 0.5a
	70	17.26 ± 0.2	10.46 ± 0.1a	3.45 ± 0.1a	2.80 ± 0.1	1.37 ± 0.0	64.67 ± 0.1b
G popcorn	40	32.72 ± 1.0	8.10 ± 0.3d	1.82 ± 0.1a	2.25 ± 0.1	0.85 ± 0.4	54.25 ± 1.4c
	50	29.54 ± 0.8	8.85 ± 0.3c	2.60 ± 0.2a	2.87 ± 0.5	0.65 ± 0.4	55.48 ± 0.5c
	60	25.36 ± 0.1	9.51 ± 0.1b	2.52 ± 1.4a	2.38 ± 0.1	0.61 ± 0.0	59.63 ± 1.3b
	70	16.36 ± 0.0	10.28 ± 0.1a	3.38 ± 0.1a	2.80 ± 0.2	1.37 ± 0.0	65.81 ± 0.3a
Oryun #2	40	32.59 ± 0.2	8.29 ± 0.1d	1.62 ± 0.1b	2.07 ± 0.1	1.03 ± 0.1	53.76 ± 1.0c
	50	28.81 ± 0.2	8.91 ± 0.2c	2.29 ± 0.1ab	1.86 ± 0.2	1.44 ± 0.0	56.69 ± 0.1b
	60	22.60 ± 0.1	9.78 ± 0.1b	1.27 ± 0.9b	1.98 ± 0.1	0.87 ± 0.1	63.52 ± 0.8a
	70	17.61 ± 0.1	10.58 ± 0.0a	3.18 ± 0.1a	2.94 ± 0.4	1.61 ± 0.2	64.06 ± 0.3a
Kichan Popcorn	40	29.89 ± 0.3	8.95 ± 0.1d	1.43 ± 0.3c	2.27 ± 0.2	0.97 ± 0.0	56.49 ± 0.3d
	50	25.34 ± 0.1	9.68 ± 0.0b	1.82 ± 0.3c	2.13 ± 0.2	0.65 ± 0.1	60.38 ± 0.5b
	60	11.86 ± 0.1	9.36 ± 0.1c	2.45 ± 0.2b	2.45 ± 0.2	1.00 ± 0.0	72.81 ± 0.3c
	70	15.20 ± 0.3	10.64 ± 0.1a	3.27 ± 0.4a	3.27 ± 0.4	1.37 ± 0.1	66.19 ± 0.7a

*DAS: days after silking

[†] Same letters in a column are not significant different by DMRT at 0.05 probability.

감소율이 더욱 크게 나타났다. 나머지 품종들의 경우도 ‘지팝콘’은 32.72% (40일)에서 16.36% (70일), ‘오륜2호’는 32.59% (40일)에서 17.61% (70일), ‘기찬팝콘’의 경우에는 29.89% (40일)에서 15.2% (70일)로 각각 감소하였다 (Table 3). 이전의 연구 결과에 따르면, 최대 팡핑률을 위한 최적 수분함량은 기름 사용 유무에 따라 다소 차이는 있지만, 10.21 – 12.91%의 수분 함량에서 최대 팡핑률을 나타내는 것으로 보고되었다(Canizares et al., 2020). 비록 국내 주요 팝콘옥수수 품종들은 출사 후 40일째 수확한 알곡과 비교하여 70일째 수확한 알곡의 수분함량이 급격하게 감소하기는 했지만 여전히 높은 수분함량을 갖는 것으로 확인되었다. 따라서 최대 팡핑률을 위한 수확 후 건조, 건조 후 저장온도 및 저장방법, 재수화 등에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 생각되었다. 더욱이 수확시기별 주요성분(조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분, 탄수화물)을 보면, 4개의 팝콘옥수수 품종의 주요성분들은 출사 후 등숙기간이 길수록 모두 증가하는 경향을 나타내었다(Table 3). 그 예로 ‘오륜팝콘’은 출사 후 40일째에 수확한 알곡의 조단백질 함량은 7.53 g/100 g을 나타내었으나, 70일째에 수확한 알곡의 조단백질 함량은 10.46 g/100 g을 나타내어 40일째에 수확한 알곡보다 증가율이 크게 나타났다. 나머지 품종들의 경우도 ‘지팝콘’은 8.1 g/100 g (40일)에서 10.28 g/100 g (70일), ‘오륜2호’는 8.29 g/100 g (40일)에서 10.58 g/100 g (70일), ‘기찬팝콘’의 경우에는 8.95 g/100 g (40일)에서 10.64 g/100 g (70일)로 각각 증가하였다(Table 3). 또한 ‘오륜팝콘’은 출사 후 40일째에 수확한 알곡의 조지방 함량은 2.1 g/100 g을 나타내었으나, 70일째에 수확한 알곡의 조지방 함량은 3.45 g/100 g을 나타내어 증가율이 크게 나타났다. 나머지 품종들의 경우도 ‘지팝콘’은 1.82 g/100 g (40일)에서 3.38 g/100 g (70일), ‘오륜2호’는 1.62 g/100 g (40일)에서 3.18 g/100 g (70일), ‘기찬팝콘’의 경우에는 1.43 g/100 g (40일)에서 3.27 g/100 g (70일)로 각각 증가하였다(Table 3). 특히 Cho 등(1989)은 옥수수 알곡내 조지방 함량은 4.0 g/100 g으로 보고하였으나, 본 연구의 경우 분석에 이용한 팝콘옥수수 4 품종들은 대부분이 3.0 g/100 g대로 나타났다. 그밖에 오륜팝콘과 지팝콘을 이용하여 수확 후 저장기간 중 및 팡핑 후 주요성분들에 대한 변화를 확인한 결과, 저장기간 중에 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분, 탄수화물에 대한 성분변화는 없었으며, 팡핑 후에도 주요성분들의 변화는 확인되지 않았다(data not shown). 이상의 결과는 국내에서 육성한 팝콘옥수수 주요 품종들에 대하여 출사 후 수확시기별로 주요 성분들의 함량 변화를 이해하는데 유용한 정보를 제공할 것으로 기대가 된다.

요약

국내육성 팝콘옥수수 팡핑을 향상을 위하여 ‘오륜팝콘’, ‘오륜2호’, ‘지팝콘’, ‘기찬팝콘’에 대해 출사 후 수확시기별 팡핑율을 비교하였다. 국내육성 팝콘옥수수의 생육특성은 출사일수는 78 – 81일 사이로 나타났으며, 착수고율은 53.4 – 64%로 다소 높게 나타났다. 출사 후 등숙기간에 따른 이삭특성은 등숙기간이 길수록 이삭장은 짧아지고 백립중은 증가하였다. 팡핑부피는 ‘오륜팝콘’과 ‘오륜2호’ 품종에서는 출사 후 40일 후 측정에서는 각각 $29.8 \pm 0.2 \text{ cm}^3/\text{g}$, $30.4 \pm 0.1 \text{ cm}^3/\text{g}$ 로 낮게 나타났으나 70일 후 수확에서는 $34.8 \text{ cm}^3/\text{g}$, $35.8 \pm 0.1 \text{ cm}^3/\text{g}$ 로 높게 나타나 두 품종의 수확적기는 출사 후 70일로 나타났다. ‘지팝콘’과 ‘기찬팝콘’은 출사 후 40일 $28.6 \text{ cm}^3/\text{g}$, $34.3 \pm 0.1 \text{ cm}^3/\text{g}$ 로 나타났으나 60일 후 팡콘부피가 $35.2 \pm 0.1 \text{ cm}^3/\text{g}$, $35.9 \pm 0.1 \text{ cm}^3/\text{g}$ 증가하여 최적 수확기는 출사 후 60일로 나타났다. 수확기에 따른 일반성분 분석에서는 등숙기간이 길수록 수분함량이 감소하였으며, 탄수화물, 단백질 함량은 증가하였다. 조지방 함량은 3.0 g/100 g대로 나타났다. 따라서, 국내육성 팝콘옥수수의 수확시기는 출사 후 60 – 70일이 적정하며 팝콘의 팡핑부피 품질을 높일 수 있는 최적 수확시기라고 판단된다.

사사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(PJ0161402022)의 지원으로 이루어진 것임

인용문헌(References)

- Canizares, L. D. C. C., Timm, N. D. S., Romos, A. H., Neutzlig, H. P., Ferreira, C. D., Oliveira, M. D. (2020) Effects of moisture content and expansion method on the technological and sensory properties of white popcorn. *International J of Gastronomy and Food Sci* 22:100282.
- Cha, S. W., Park, S. I., Jung, S. K., Park, S. U. (1994) Comparison of duration and rate of grain filling among corn inbred lines and hybrids. *Korean J Breed* 26:426-434.
- Chang, E. H. (2013) Breeding of 'Oryunpopcorn' cultivar using popcorn Inbred lines. M.S degree in Kangwon National University, Korea.
- Choi, J. K., Park, J. Y., Chang, E. H., Ryu, S. H., Seo, Y. H., Park, K. J. (2017) A New Single Cross Hybrid for Popcorn with Lodging Tolerance and High Yield. *Korean J Breed Sci* 49:285-288.
- Foundation of Agri.Tech.Commercialization & Transfer (FACT) (2016) Using domestic corn economic analysis of Popcorn.
- Huart, F., Malumba, P., Odjo, S., Al-Izzi, W., Béra, F., Beckers, Y. (2018) In vitro and in vivo assessment of the effect of initial moisture content and drying temperature on the feeding value of maize grain. *Brit. Poultry Sci* 59: 452-462.
- Jung, T. W., Moon, H. G., Cha, S. W., Kim, S. L., Kim, S. K., Son, B. Y. (2001) Comparison of grain quality characteristics in waxy corn hybrid with a white and a black colored pericarp. *Korean J Breed Sci* 33:40-44.
- Kaczmarek, S. A., Cowieson, A. J., Józefiak, D., Rutkowski, A. (2014) Effect of maize endosperm hardness, drying temperature and microbial enzyme supplementation on the performance of broiler chickens. *Anim. Prod Sci* 54:956-965.
- Kettaisong, D., Suriharn, B., Tangwonchai, R., Lertrat, K. (2013) Changes in physicochemical properties of waxy corn starches at different stages of harvesting. *Carbohydr Polym* 98:241-248.
- Kim, D. A., Koh, S. B., Kwon, C. H., Kim, M. C., Han, K. J., Kim, J. D., Lee, K. N., Shin, D. U., Kim, J. K. (1997) Evaluation of Early Maturing and Superior Performance Corn Hybrids for Silage in the Central North and Cheju Regions. *J Korean Grassl Sci* 17:323-328.
- Oh, S. Y., Shim, D. B., Song, S. H., Park, C. Y., Shin, J. M., Shim, S. I. (2016) Effects of Harvest Timing and Storage Conditions on Ear Quality of Waxy Corn. *Korea J Crop Sci* 61:277-282.
- Park, A. R., Lee, K. Y., Kim, T. H., Choi, J. G., Lee, H. Y., Choi, S. J., Kwon, S. B., Kim, H. Y. (2019) Study of Nutrient Analysis by Species of Domestically Cultivated Popcorns. *J Food Hyg Saf* 34:438-446.
- Park, S. U., Park, K. Y., Cha, S. W., Choi, K. J., Park, R. K., Hong, J. K. (1992) A High popping ability and high quality popcorn hybrid 'Tuygimok 1'. *Res Rept RDA* 34:65-67.
- Ryu, S. H., Park, J. Y., Huh, N. K., Min, H. K. (2001) Relationship between genetic distance and hybrid performance of black waxy corn (*Zea mays* L.). *Korean J Breed Sci* 33:95-103.
- Trade Statistics Service (2019) Domestic imports was 11,658,831kg. <https://www.bandtrass.or.kr/customs/total.do?command=CUS001View&viewCode=CUS00301>
- Yu, M. H., Kim, E. O., Choi, S. W. (2010) Quantitative change of hydroxycinnamic acid derivatives and anthocyanin in corn (*Zea mays* L.) according to cultivars and heat processes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:843-852.
- Ziegler, V., Timm, N. D. S., Ferreira, C. D., Goebel, J. T., Pohnbndorf, R. S., Oliveiral, M. D. (2020) Effects of drying temperature of red popcorn grains on the morphology, technological, and digestibility properties of starch. *International J of Bio Macromolecules* 145:568-574.