큐어링 및 저장조건에 따른 고구마의 당 함량 변화

이혜원¹ · 홍채영¹ · 조연재¹ · 유태용¹ · 신태환¹ · 정미남² · 이준수¹ · 정현상¹

¹충북대학교 식품생명공학과

²국립식량과학원 바이오에너지연구센터

Changes in Sugar Content of Sweet Potatoes with Changes in Curing and Storage Conditions

Hye Won Lee¹, Chae Young Hong¹, Yeon Jae Jo¹, Tae Yong You¹, Tae Whan Shin¹,
Mi Nam Chung², Jun Soo Lee¹, and Heon Sang Jeong¹

¹Department of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University

²Bioenergy Crop Research Institute, Rural Development Administration

ABSTRACT This study examined the effect of storage conditions on the improvement in the sugar content of processed sweet potatoes (*Jeungmi* variety and overseas collected species (OCS)). Total sugar, reducing sugar, and free sugar contents were high when the sweet potatoes were stored at 9°C in all the treatment methodologies used. The total sugar content of the *Jeungmi* variety stored at 9°C increased from 13.75~138.42 mg/g sample on day zero to 42.30~376.57 mg/g after 10 days of storage and then decreased thereafter. The reducing sugar and free sugar content also showed the same tendencies as total sugar. The sugar content in sweet potatoes after the curing and steaming treatment was higher than that of untreated sweet potatoes. Specifically, maltose was not detected before the steaming treatment, but steaming increased levels to 108.76 mg/g sample in the *Jeungmi* variety and 79.36 mg/g sample in the OCS. From the above results, to increase the sugar content of stored sweet potatoes, a storage temperature of 9°C and a storage period of 10 days are most appropriate, and the quality of sweet potatoes can be improved through curing after harvest.

Key words: sweet potato, sugar content, curing, storage

서 론

고구마(*Ipomoea batatas* L.)는 메꽃과에 속하는 쌍떡잎 식물로 식용으로 사용되며, 단위 면적 당 수확량이 많고 열악한 환경조건에서도 다양한 목적으로 재배되는 경제성이 높은 작물로 말레이시아, 중국 일부 지방에서 고구마를 썰러 드나 채소, 사료 등으로 이용하고 있다(Valetudie 등, 1995; Ravindran 등, 1995). 고구마는 당 함량이 높고 만복감을 부여하는 이점 때문에 쌀이나 옥수수의 대용식으로 사용되기도 하며 일부 나라에서는 주식 대용으로도 사용되고 있다(Walter 등, 1975).

고구마는 육색과 용도 등에 따라 분류할 수 있으며 용도에 따라서 식용, 가공용 및 관상용으로 구분하기도 한다(Teow

등, 2007; Lee 등, 2013). 고구마의 전분 함량은 품종의 유전적 특성에 주로 지배되고 있으며 동일 품종이라도 재배지역, 재배 및 저장방법에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있다(Lee 등, 2013).

고구마는 수확 단계에서 발생한 손상이 적절히 치료되지 않으면 미생물 등에 의한 부패가 발생할 수 있기 때문에(Tomlins 등, 2000; Wagner 등, 1983; Wang 등, 1996; Rees 등, 2008) 큐어링 처리를 통해 이를 방지하고 있다. 큐어링은 고구마 저장 전 온도, 습도 등을 조절해 고구마에 생긴 상처를 회복하는 시간을 제공하여 부패를 감소시키고 저장력을 높이는 처리방법으로 1주일 정도 처리가 좋으며, 고구마의 단맛과 기호성 측면에서 긍정적 효과가 있다고 알려져 있다(Aidoo, 1993; Booth, 1974; Miyazaki, 1990;

Received 24 September 2021; Revised 5 October 2021; Accepted 18 October 2021

Corresponding author: Heon Sang Jeong, Department of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University, 1, Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju-si, Chungbuk 28644, Korea, E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr

Author information: Hye Won Lee (Graduate student), Chae Young Hong (Graduate student), Yeon Jae Jo (Graduate student), Tae Yong You (Graduate student), Tae Whan Shin (Graduate student), Jun Soo Lee (Professor), Heon Sang Jeong (Professor)

Copyright © 2021 by The Korean Society of Food Science and Nutrition. All rights Reserved.

This is Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Tomlilns 등, 2002).

고구마의 당 함량은 전분 함량과 같이 저장방법에 따라 차이가 있는데 저장온도 및 저장기간에 따른 영향도 있으나 (Huang 등, 1999; Picha, 1986), 큐어링 처리 및 열처리에 따른 변화도 발생한다. 고구마를 가열 조리하게 되면 대부분의 전분은 가수분해되어 당을 생성하며(Picha, 1985; Van Den 등, 1986) 당 함량이 증가한다. 생성된 당은 고구마의 조직감 및 기호도에 큰 영향을 미치고, 특히 maltose의 양은 기호도 외에 산업적으로 이용되는 푸레나 플레이크의 질에도 커다란 영향을 미친다(Suh, 1998). 이렇듯 고구마의 당 성분 및 당 함량은 고구마의 품종, 저장온도, 저장기간, 열처리 그리고 큐어링 처리 등에 따라 달라지며 고구마의 품질을 결정짓는 중요한 요인이 된다.

본 연구에서는 저장조건이 고구마의 당 함량 변화에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 큐어링 처리 유무에 따른 고구마를 저장온도와 저장기간을 달리하여 저장하면서 당 함량 변화를 살펴보았다.

재료 및 방법

고구마 시료 및 저장방법

본 실험에 사용된 증미와 해외 수집종은 식미가 우수하고 찌 말림용 가공적성이 높은 점질 및 증절간 고구마로 2018년에 수확한 고구마를 농가(Muan, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 수확된 고구마는 큐어링 처리 유무에 따라 큐어링 온도 30~35°C, 상대습도 90~95%인 창고에서 3일간 실시하였다. 큐어링 처리 유무에 따른 시료는 저장온도 6, 9 및 13°C에서 25일 동안 저장하면서 5일 간격으로 시료를 취하여 당 함량을 분석하였다. 즉, 저장기간별 고구마 시료는 증자(수증기로 20분간 증자) 여부에 따라 껍질을 제거하고 분쇄기(Micro hammer cutter mill type-3, Culatti AG, Zurich, Swiss)로 분쇄하여 실험에 사용하였다. 큐어링 처리 유무에 따라 큐어링 처리를 하지 않은 처리구에 대해서 증자하지 않은 처리구는 NN(non treatment), 증자한 처리구는 NS(steaming after storage)로 표현하였고, 큐어링 처리구에 대해서 증자하지 않은 처리구는 CN(curing treatment before storage), 증자한 처리구는 CS(curing and steaming)로 표현하였다.

당 추출

저장 및 처리조건별 고구마 1 g에 증류수 20 mL를 가해 1시간 동안 초음파 추출(SD-350H, Seong Dong, Seoul, Korea)을 실시하였다. 추출물은 원심분리기(VS100B, Vision Scientific Co., Ltd., Gyeonggi, Korea)로 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리 후 상등액을 취해 총당 및 환원당 분석시료로 사용하였으며, 유리당 분석을 위해 45 µm syringe filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로 여과한 후 분석하였다.

유리당 분석

저장 및 처리조건별 고구마의 유리당 함량 분석은 Park 등(2012)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 시료 추출물을 0.45 µm nylon syringe filter로 여과하여 HPLC(Waters 2695, New Castle, DE, USA)로 분석하였다. 분석에 사용된 컬럼은 carbohydrate(4.6×150 mm, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)였으며, 이동상은 acetonitrile-water(75:25, v/v), 검출기는 RI detector(Waters 2414), 유속은 1 mL/min, 주입량은 20 µL로 하였다. 표준물질은 fructose, glucose, maltose 및 sucrose(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

총당 함량 측정

저장 및 처리조건별 고구마의 총당 함량은 Kim 등(2007)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 고구마 추출물 0.5 mL에 5% 페놀 용액을 0.25 mL를 첨가한 후 95% 황산 1.25 mL를 첨가하고 30분 동안 상온에 방치 후 분광광도계(UV-1650PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 glucose(Sigma Chemical Co.)를 사용하여 검량선을 작성한 후 총당 함량을 시료 중 백분율로 나타내었다.

환원당 함량 측정

저장 및 처리조건별 고구마의 환원당 함량은 Park 등(2012)의 방법으로 측정하였다. 즉, 추출물 0.1 mL에 DNS 시약 0.2 mL를 가하여 100°C에서 5분간 가열한 후 급속히 냉각하여 증류수 0.9 mL를 첨가하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질은 glucose를 사용하여 검량선을 작성하고 환원당 함량을 시료 중 백분율로 나타내었다.

통계 분석

통계 분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 모든 분석은 3회 반복하였고 평균 ±표준편차로 표현하였다. 각 처리군 간의 평균과 표준편차를 산출하여 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정($P < 0.05$)하였다.

결과 및 고찰

총당 함량

저장 및 처리조건별 고구마의 총당 함량 변화를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 저장온도에 따른 총당 함량은 대부분의 처리구에서 9°C 저온저장 시 가장 높은 함량을 보였으며 6°C와 13°C 저장온도에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. 저장기간에 따른 총당 함량은 모든 처리구에서 저장기간 10일까지 증가하였으며 10일차 이후 지속해서 감소하는 경향을 나타내었다. 저장온도 9°C 기준 증미의 총당 함량은

Table 1. Total sugar contents of sweet potato with storage conditions

Cultivars	Storage temp.	Treatment ¹⁾	Total sugar content (mg/g sample)					
			0 day	5 day	10 day	15 day	20 day	25 day
Jeungmi	6°C	NN	13.75±0.64 ⁴²⁾³⁾	27.85±3.15 ^m	40.64±1.15 ^m	37.53±0.26 ^{mn}	32.06±0.89 ^l	31.69±1.41 ^{kl}
		CN	13.75±0.64 ^d	43.74±0.34 ^k	55.73±0.44 ^k	49.58±2.06 ^l	39.08±0.90 ^k	33.47±0.80 ^{jkl}
		NS	138.42±2.17 ^a	213.47±1.03 ^e	286.29±9.40 ^e	249.66±1.41 ^e	241.91±3.15 ^c	193.78±1.09 ^e
		CS	138.42±2.17 ^a	218.46±1.65 ^d	316.40±0.72 ^d	283.91±5.95 ^c	244.90±2.69 ^c	205.64±4.90 ^d
	9°C	NN	13.75±0.64 ^d	21.66±1.67 ^{no}	42.30±2.24 ^{lm}	40.95±0.63 ^{mn}	37.46±0.22 ^k	34.04±1.09 ^{jk}
		CN	13.75±0.64 ^d	43.59±0.59 ^k	57.70±1.00 ^k	55.53±0.76 ^k	51.19±0.91 ^j	38.41±1.09 ^{ij}
		NS	138.42±2.17 ^a	236.45±3.34 ^c	322.23±1.74 ^c	313.68±2.01 ^b	282.19±2.73 ^b	245.42±0.56 ^b
		CS	138.42±2.17 ^a	268.09±4.87 ^a	376.57±3.46 ^a	328.46±1.73 ^a	314.19±1.69 ^a	288.34±2.46 ^a
	13°C	NN	13.75±0.64 ^d	25.70±1.40 ^{mn}	39.60±1.09 ^{mn}	36.62±1.82 ⁿ	30.66±1.55 ^l	20.91±0.46 ^{no}
		CN	13.75±0.64 ^d	38.52±1.90 ^l	59.16±1.63 ^k	51.79±0.51 ^{kl}	48.39±0.84 ^j	42.26±3.32 ⁱ
		NS	138.42±2.17 ^a	208.41±1.37 ^f	261.40±0.33 ^h	242.39±3.20 ^f	227.45±3.14 ^d	218.17±2.20 ^c
		CS	138.42±2.17 ^a	241.26±1.47 ^b	329.44±4.14 ^b	312.49±4.13 ^b	286.13±4.07 ^b	249.53±6.80 ^b
OCS	6°C	NN	27.49±0.56 ^c	19.73±1.51 ^{op}	26.31±2.16 ^o	23.82±1.67 ^p	17.05±0.83 ⁿ	15.73±1.11 ^{no}
		CN	27.49±0.56 ^c	21.92±1.75 ^{no}	34.33±0.70 ⁿ	30.22±0.76 ^o	28.47±1.58 ^l	27.35±0.97 ^m
		NS	134.02±2.07 ^b	140.33±2.98 ^j	247.08±5.89 ⁱ	214.99±1.72 ^h	142.28±2.05 ⁱ	135.86±6.99 ^h
		CS	134.02±2.07 ^b	186.44±3.21 ^h	267.04±0.95 ^g	228.46±4.09 ^g	167.31±5.61 ^h	154.84±3.08 ^g
	9°C	NN	27.49±0.56 ^c	18.28±1.10 ^{op}	24.68±1.33 ^o	21.01±0.85 ^p	14.93±1.58 ⁿ	14.74±0.63 ^o
		CN	27.49±0.56 ^c	24.22±1.39 ^{mn}	40.16±1.82 ^m	42.45±1.03 ^m	40.16±1.82 ^k	34.33±1.93 ^{jk}
		NS	134.02±2.07 ^b	142.05±2.93 ^j	246.53±7.32 ⁱ	232.13±1.65 ^g	178.99±0.68 ^g	132.89±1.93 ^h
		CS	134.02±2.07 ^b	191.89±3.72 ^g	277.00±2.31 ^f	255.36±6.81 ^d	213.37±5.47 ^e	203.92±1.84 ^d
	13°C	NN	27.49±0.56 ^c	16.38±1.77 ^p	27.27±0.88 ^o	23.86±0.71 ^p	23.12±0.68 ^m	21.72±0.68 ^{mn}
		CN	27.49±0.56 ^c	26.28±3.30 ^m	47.61±0.29 ^l	36.33±1.90 ⁿ	29.76±1.33 ^l	28.00±0.34 ^{kl}
		NS	134.02±2.07 ^b	139.37±2.75 ^j	222.00±3.15 ^j	208.78±5.67 ⁱ	177.43±1.30 ^g	156.18±3.01 ^f
		CS	134.02±2.07 ^b	159.23±2.45 ⁱ	241.64±5.01 ⁱ	198.95±2.89 ^j	189.02±2.57 ^f	165.32±3.81 ^f

¹⁾NN: Non treatment, CN: Curing treatment before storage, NS: Steaming after storage, CS: Curing and steaming, OCS: Oversea collecting species.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

³⁾Different letters in the same storage period indicate a significant difference by Duncan's range test ($P<0.05$).

0일차 13.75~138.42 mg/g sample에서 10일차 42.30~376.57 mg/g sample까지 증가하였으며, 이후 25일차 34.04~288.34 mg/g sample까지 지속적으로 감소하였다. 해외 수집종 또한 저장기간 0일차 27.49~134.02 mg/g sample에서 저장기간 10일차 24.68~277.00 mg/g sample까지 증가하다가 25일차 14.74~203.92 mg/g sample까지 감소하여 증미와 동일한 경향을 나타내었다. 저장 초기 총당 함량의 증가는 저장 중이나 가열 중에 전분가수분해 효소의 활성 증가로 당이 생성된다는 결과와 일치하는 경향을 보였다(Rao 등, 1974; Walter 등, 1976). 큐어링 처리에 따른 총당 함량은 모든 처리구에서 큐어링 처리구 CN과 CS가 무처리구 NN과 NS에 비해 높은 함량을 나타내었다. 큐어링 처리에 따른 총당 함량은 저장기간 10일차, 9°C 저장 기준 증미 NN 42.30 mg/g sample, NS 322.23 mg/g sample에서 큐어링 처리 시 CN 57.70 mg/g sample, CS 376.57 mg/g sample로 증가하는 경향을 나타내었다. 해외 수집종 또한 NN은 24.68 mg/g sample 그리고 NS는 246.53 mg/g sample에서 큐어링 처리 시 CN 40.16 mg/g sample, CS 277.00 mg/g sample로 증가하여 증미와 동일하게 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 고구마의 큐어링 처리가 정도 및 당도, 건물율 등 품질을 높일 수 있다고 보고한 Song 등 (2011)의 연구와 일치하는 경향을 보였다. 증자처리에 의한 총당 함량은 0일차, 9°C 저장 기준 증미는 13.75 mg/g

sample에서 138.42 mg/g sample로 해외 수집종은 27.49 mg/g sample에서 134.02 mg/g sample로 증가하였다. 품종, 저장일수, 큐어링 처리 및 저장온도에 관계없이 모든 증자 처리구 NS와 CS가 무증자 처리구 NN과 CN보다 높은 총당 함량을 나타내었다.

환원당

저장 및 처리조건별 고구마의 환원당 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 환원당은 6°C와 13°C 저장온도에서는 유의한 차이는 보이지 않았지만 9°C에서 가장 높은 환원당 함량을 나타내었다. 저장기간에 따른 환원당 함량은 모든 처리구가 0일차부터 10일차까지 증가하였고 저장온도 9°C에서 증미 0일차 7.92~106.53 mg/g sample에서 10일차 10.61~180.00 mg/g sample로 증가하였으며, 이후 25일차 8.18~61.19 mg/g sample까지 10일차 이후로 지속해서 감소하는 경향을 나타내었다. 9°C 기준 해외 수집종 0일차 9.97~104.55 mg/g sample에서 10일차 15.79~121.27 mg/g sample까지 증가한 후 25일차까지 7.77~68.51 mg/g sample로 지속적으로 감소하였으며, 저장기간에 따른 총당 함량 변화와 일치하는 경향을 나타내었다. 큐어링 처리에 의한 환원당 함량은 저장온도 9°C 10일차 증미 NN은 10.61 mg/g sample, NS 159.48 mg/g sample에서 큐어링 처리 시 CN 20.53 mg/g sample, CS는 180.00 mg/g sample로

Table 2. Reducing sugar contents of sweet potato with storage conditions

Cultivars	Storage temp.	Treatment ¹⁾	Reducing sugar content (mg/g sample)					
			0 day	5 day	10 day	15 day	20 day	25 day
Jeungmi	6°C	NN	7.92±0.11 ^{d2)3)}	8.13±0.32 ^p	8.99±0.11 ^p	8.60±0.25 ^p	7.48±0.11 ^s	6.43±0.18 ^q
		CN	7.92±0.11 ^d	14.50±0.00 ^m	16.22±0.00 ^l	14.86±0.09 ^{kl}	14.10±0.08 ^m	13.20±0.22 ^l
		NS	106.53±0.33 ^a	117.96±0.76 ^d	131.78±0.51 ^e	103.69±0.54 ^f	92.80±0.22 ^b	73.25±0.18 ^c
		CS	106.53±0.33 ^a	118.32±0.87 ^d	167.21±1.71 ^b	101.76±1.63 ^g	72.28±0.24 ^h	79.01±2.02 ^a
	9°C	NN	7.92±0.11 ^d	6.35±0.20 ^q	10.61±0.22 ^{no}	12.22±0.08 ^{mn}	10.72±0.11 ^o	8.18±0.20 ^o
		CN	7.92±0.11 ^d	15.43±0.25 ^l	20.53±0.00 ^k	22.33±0.12 ^j	12.45±0.11 ⁿ	9.67±0.12 ⁿ
		NS	106.53±0.33 ^a	112.28±0.25 ^g	159.48±1.32 ^c	112.86±0.22 ^d	81.64±0.63 ^e	57.74±0.11 ^h
		CS	106.53±0.33 ^a	145.43±0.57 ^a	180.00±0.71 ^a	128.39±0.65 ^a	101.45±0.63 ^a	61.19±0.11 ^f
	13°C	NN	7.92±0.11 ^d	10.29±0.11 ^o	10.90±0.12 ^{no}	8.94±0.09 ^p	7.74±0.16 ^s	7.84±0.65 ^{op}
		CN	7.92±0.11 ^d	10.18±0.22 ^o	9.97±0.22 ^{op}	8.99±0.11 ^p	7.70±3.06 ^s	7.48±0.11 ^{op}
		NS	106.53±0.33 ^a	110.41±0.45 ^h	131.81±1.16 ^e	117.06±1.40 ^c	83.42±0.65 ^d	53.32±0.65 ⁱ
		CS	106.53±0.33 ^a	136.15±0.86 ^b	151.47±0.00 ^d	121.37±1.32 ^b	91.12±0.51 ^c	63.35±0.32 ^e
OCS	6°C	NN	9.97±0.65 ^c	10.62±0.09 ^o	13.42±0.00 ^m	10.25±0.16 ^{op}	8.67±0.22 ^{qrs}	7.77±0.20 ^{op}
		CN	9.97±0.65 ^c	12.19±0.12 ⁿ	15.72±0.12 ^l	8.89±0.78 ^p	8.46±0.00 ^{rs}	6.89±0.59 ^{pq}
		NS	104.55±0.54 ^b	108.00±0.11 ⁱ	112.06±3.14 ^j	89.45±0.32 ⁱ	79.20±1.34 ^f	42.32±0.22 ^k
		CS	104.55±0.54 ^b	122.85±0.87 ^c	125.91±0.75 ^f	100.45±0.32 ^g	63.71±0.79 ^j	51.27±0.75 ^j
	9°C	NN	9.97±0.65 ^c	12.34±0.22 ⁿ	15.79±0.00 ^l	13.34±0.18 ^{lm}	7.77±0.20 ^s	7.77±0.20 ^{op}
		CN	9.97±0.65 ^c	16.65±0.57 ^k	19.03±0.00 ^k	16.33±3.45 ^k	10.62±0.41 ^o	10.62±0.41 ^m
		NS	104.55±0.54 ^b	101.64±0.22 ^j	115.66±0.65 ⁱ	109.84±0.22 ^e	51.16±0.22 ^l	51.16±0.22 ^j
		CS	104.55±0.54 ^b	115.59±0.97 ^f	121.27±2.16 ^{gh}	118.68±0.43 ^c	68.51±0.08 ⁱ	68.51±0.08 ^d
	13°C	NN	9.97±0.65 ^c	8.52±0.16 ^p	12.12±0.00 ^{mn}	11.91±1.12 ^{mno}	9.50±0.31 ^{pqr}	9.50±0.31 ⁿ
		CN	9.97±0.65 ^c	10.50±0.32 ^o	13.52±0.11 ^m	11.48±0.00 ^{no}	9.97±0.00 ^{pq}	9.97±0.00 ^{mn}
		NS	104.55±0.54 ^b	111.56±0.43 ^g	119.65±0.75 ^h	92.44±1.37 ^h	59.25±0.32 ^k	59.25±0.32 ^g
		CS	104.55±0.54 ^b	116.52±1.08 ^e	122.24±0.54 ^g	110.70±1.41 ^e	75.82±0.00 ^g	75.82±0.00 ^b

¹⁾NN: Non treatment, CN: Curing treatment before storage, NS: Steaming after storage, CS: Curing and steaming, OCS: Oversea collecting species.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

³⁾Different letters in the same storage period indicate a significant difference by Duncan's range test ($P<0.05$).

증가하였다. 해외 수집종도 동일하게 9°C 10일차 NN 15.79 mg/g sample, NS 115.66 mg/g sample에서 큐어링 처리 시 CN 19.03, CS 121.27 mg/g sample로 증가하여 모든 처리구에서 큐어링 처리구 CN과 CS가 무처리구 NN과 NS와 비교해 증가한 함량을 나타내었다. 증자 처리에 의한 환원당 함량은 모든 처리구에서 증자 처리구 NS와 CS가 무증자 처리구 NN과 CN보다 높은 환원당 함량을 나타내었다. 0일차, 9°C 저장 기준 증미는 7.92 mg/g sample에서 106.53 mg/g sample, 해외 수집종은 9.97 mg/g sample에서 104.55 mg/g sample로 증가하였다. 이러한 결과는 고구마의 환원당이 열처리 중에 증가했다는 Suh 등(1998) 및 Rhee와 Ahn(1981)의 연구와 일치하는 경향이였다.

유리당

저장 및 처리조건별 고구마의 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 3~6과 같다. HPLC 분석 결과 검출된 유리당은 fructose, glucose, sucrose 및 maltose로 구성 유리당은 9°C 저온저장 시 높은 함량을 나타내었다. 저장기간에 따른 유리당 함량은 모든 처리구가 동일하게 총당, 환원당 결과와 같이 10일차까지 증가 후 감소하는 경향을 나타내었다. 저장온도 9°C 0일차 증미의 sucrose 함량이 11.40~12.14 mg/g sample에서 10일차 30.16~58.05 mg/g sample로 증가하였으며, 25일차에는 26.22~30.39 mg/g sample로

감소하였다. 해외 수집종은 저장온도 9°C 0일차 기준 sucrose 함량이 16.63~19.38 mg/g sample에서 10일차 29.38~36.60 mg/g sample까지 증가하였다가 25일차 18.74~23.06 mg/g sample로 감소하는 증미와 동일한 경향을 보였다. 큐어링 처리에 의한 유리당 함량은 모든 처리구에서 큐어링 처리구 CN과 CS가 무처리구 NN과 NS에 비해 높은 함량을 나타내었다. 큐어링 처리에 따른 maltose의 함량은 저장온도 9°C 저장기간 10일차에 증미 무증자의 경우에는 검출되지 않았고, 증자한 증미는 NS 150.52 mg/g sample에서 CS 176.83 mg/g sample로 증가하였으며 fructose, glucose 및 sucrose에서도 동일한 경향을 나타내었다. 이는 고구마 수확 후 큐어링 처리 시 유리당 함량이 glucose, fructose 및 sucrose가 증가한다는 Picha(1986)의 연구와 일치한 결과를 나타내었다. 유리당 중 fructose, glucose 및 sucrose는 증자에 의해 감소하였으며, maltose 함량은 무증자 처리구에서는 검출되지 않았으나 증자 처리 시 크게 증가하였다. 0일차 9°C 기준 증미 및 해외 수집종 무증자의 경우 검출되지 않았으나 증자 후 증미는 108.76 mg/g sample, 해외 수집종은 79.36 mg/g sample로 크게 증가하였는데, 이는 고구마 가열 조리 시 고구마에 함유되어 있는 대부분의 전분이 활성화된 전분가수분해 효소로 인해 가수분해되어 dextrin이나 maltose를 생성하기 때문이라 판단된다 (Picha, 1985).

Table 3. Fructose contents of sweet potato with storage conditions

Cultivars	Storage temp.	Treatment ¹⁾	Fructose content (mg/g sample)					
			0 day	5 day	10 day	15 day	20 day	25 day
Jeungmi	6°C	NN	1.10±0.02 ^{c3)4)}	2.23±0.64 ^{kl}	3.04±1.40 ^{fg}	1.86±0.01 ^{lm}	1.78±0.24 ^g	1.66±0.55 ^{hijk}
		CN	1.10±0.02 ^c	5.12±1.37 ^a	7.95±1.84 ^b	5.36±0.16 ^c	4.92±0.97 ^{ab}	3.72±0.83 ^b
		NS	ND ²⁾	1.03±0.04 ^m	2.16±0.88 ^g	1.50±0.05 ^m	2.35±0.37 ^{efg}	1.45±0.43 ^{jk}
		CS	ND	3.49±0.29 ^{efghi}	3.86±0.51 ^{cdefg}	5.65±0.22 ^c	3.41±0.89 ^{cde}	2.11±0.05 ^{efghi}
	9°C	NN	1.10±0.02 ^c	2.91±0.48 ^{ijk}	4.06±0.01 ^{cdefg}	4.46±0.88 ^d	4.33±0.21 ^{abcd}	3.21±0.23 ^{bc}
		CN	1.10±0.02 ^c	4.94±0.76 ^{ab}	10.17±0.37 ^a	9.76±0.63 ^a	5.40±1.73 ^a	4.34±0.64 ^a
		NS	ND	1.62±0.01 ^{lm}	3.26±0.21 ^{efg}	3.57±0.13 ^{fgh}	4.53±1.66 ^{abc}	2.89±0.23 ^{cd}
		CS	ND	3.82±0.08 ^{defgh}	6.15±1.93 ^{bc}	7.35±0.37 ^b	3.97±0.98 ^{bcd}	4.27±0.14 ^a
	13°C	NN	1.10±0.02 ^c	3.56±0.52 ^{efghi}	3.48±0.10 ^{defg}	3.37±0.58 ^{gh}	2.63±0.29 ^{efg}	2.22±0.03 ^{efgh}
		CN	1.10±0.02 ^c	3.29±0.29 ^{fghi}	4.17±0.08 ^{cdefg}	1.92±0.06 ^{klm}	1.79±0.08 ^g	1.43±0.30 ^{jk}
		NS	ND	1.30±0.12 ^m	3.39±1.87 ^{defg}	1.84±0.09 ^{lm}	1.91±0.21 ^g	1.87±0.28 ^{ghij}
		CS	ND	2.41±0.06 ^{jk}	4.13±0.66 ^{cdefg}	1.91±0.06 ^{klm}	1.78±0.18 ^g	1.12±0.49 ^k
OCS	6°C	NN	2.69±0.14 ^a	4.74±0.06 ^{abc}	4.92±1.79 ^{cdef}	4.00±0.34 ^{def}	3.23±0.52 ^{def}	2.71±0.17 ^{cde}
		CN	2.69±0.14 ^a	4.29±0.07 ^{cde}	4.58±1.17 ^{cdef}	2.40±0.36 ^{ijkl}	2.18±0.04 ^{fg}	2.11±0.20 ^{efghi}
		NS	1.70±0.03 ^b	3.88±0.27 ^{defg}	3.38±1.91 ^{defg}	3.18±0.06 ^{hi}	2.43±0.21 ^{efg}	2.13±0.24 ^{efghi}
		CS	1.70±0.03 ^b	3.09±0.35 ^{ghij}	4.56±1.03 ^{cdef}	3.20±0.09 ^{hi}	2.41±0.26 ^{efg}	2.24±0.20 ^{efgh}
	9°C	NN	2.69±0.14 ^a	2.99±0.02 ^{hijk}	5.57±1.30 ^{cde}	4.27±0.44 ^{de}	3.94±0.23 ^{bcd}	2.33±0.23 ^{defg}
		CN	2.69±0.14 ^a	4.11±0.17 ^{cdef}	5.71±1.90 ^{cd}	4.56±0.35 ^d	2.46±0.12 ^{efg}	2.54±0.27 ^{def}
		NS	1.70±0.03 ^b	2.78±0.02 ^{ijk}	3.01±0.45 ^{fg}	3.85±0.10 ^{efg}	3.28±0.22 ^{def}	1.84±0.05 ^{ghij}
		CS	1.70±0.03 ^b	4.57±0.17 ^{abcd}	3.39±1.45 ^{defg}	3.07±0.08 ^{hi}	2.44±0.09 ^{efg}	2.09±0.12 ^{fghi}
	13°C	NN	2.69±0.14 ^a	3.99±0.44 ^{cdef}	3.48±0.20 ^{defg}	3.09±0.22 ^{hi}	2.42±0.15 ^{efg}	1.78±0.12 ^{ghij}
		CN	2.69±0.14 ^a	3.52±0.14 ^{efghi}	3.49±0.96 ^{defg}	2.47±0.26 ^{jk}	1.89±0.01 ^g	1.86±0.12 ^{ghij}
		NS	1.70±0.03 ^b	2.81±0.86 ^{ijk}	2.03±0.40 ^g	2.74±0.15 ^{ij}	1.72±0.04 ^g	1.51±0.10 ^{ijk}
		CS	1.70±0.03 ^b	3.05±0.18 ^{ghijk}	3.62±1.47 ^{defg}	2.20±0.02 ^{ijkl}	1.81±0.16 ^g	1.59±0.12 ^{ijk}

¹⁾NN: Non treatment, CN: Curing treatment before storage, NS: Steaming after storage, CS: Curing and steaming, OCS: Oversea collecting species.

²⁾ND: Not detected. ³⁾Values are mean±SD (n=3).

⁴⁾Different letters in the same storage period indicate a significant difference by Duncan's range test ($P<0.05$).

Table 4. Glucose contents of sweet potato with storage conditions

Cultivars	Storage temp.	Treatment ¹⁾	Glucose content (mg/g sample)					
			0 day	5 day	10 day	15 day	20 day	25 day
Jeungmi	6°C	NN	ND ²⁾	2.92±0.70 ^{gh}	3.89±0.46 ^{efg}	3.25±0.07 ^k	3.04±0.39 ^{ef}	3.01±1.30 ^{fghi}
		CN	ND	5.62±1.32 ^a	7.18±1.71 ^{abc}	6.29±0.26 ^c	5.94±1.82 ^b	5.48±0.11 ^a
		NS	ND	1.92±0.15 ^{ij}	3.02±0.30 ^g	2.97±0.06 ^k	3.82±0.57 ^{cdef}	2.76±0.18 ^{hi}
		CS	ND	3.84±0.08 ^{ef}	5.42±1.00 ^{bceef}	6.26±0.20 ^c	4.23±0.71 ^{bcd}	4.01±0.57 ^{bcd}
	9°C	NN	ND	2.75±0.41 ^h	5.91±2.07 ^{bcd}	5.46±0.76 ^d	5.15±1.12 ^{bc}	3.88±0.12 ^{bcd}
		CN	ND	4.74±0.49 ^{bcd}	8.26±0.21 ^a	10.18±0.71 ^a	5.81±1.37 ^b	4.06±0.01 ^{bc}
		NS	ND	1.92±0.02 ^{ij}	4.79±1.66 ^{defg}	4.41±0.12 ^{efg}	5.08±1.38 ^{bcd}	3.19±0.14 ^{efghi}
		CS	ND	3.54±0.10 ^{fg}	7.32±0.16 ^{ab}	7.95±0.21 ^b	8.58±3.39 ^a	4.07±0.02 ^{bc}
	13°C	NN	ND	3.79±0.26 ^{ef}	3.87±0.31 ^{efg}	4.45±0.67 ^{efg}	3.75±0.17 ^{cdef}	3.03±0.19 ^{fghi}
		CN	ND	3.45±0.22 ^{fg}	3.84±0.31 ^{efg}	3.36±0.14 ^{jk}	3.13±0.04 ^{ef}	3.18±0.31 ^{efghi}
		NS	ND	1.82±0.06 ^j	3.43±0.61 ^{fg}	3.07±0.06 ^k	3.30±0.23 ^{cdef}	2.56±0.16 ⁱ
		CS	ND	2.56±0.07 ^{hi}	3.47±0.60 ^{fg}	3.05±0.06 ^k	3.03±0.20 ^{ef}	2.88±0.10 ^{ghi}
OCS	6°C	NN	2.72±0.19 ^{a3)4)}	4.71±0.55 ^{bcd}	5.33±0.92 ^{bcd}	5.10±0.31 ^{de}	4.35±0.59 ^{bcd}	3.53±0.44 ^{bcd}
		CN	2.72±0.19 ^a	4.03±0.11 ^{def}	5.61±2.03 ^{bcd}	3.53±0.21 ^{ijk}	3.37±0.15 ^{cdef}	3.39±0.15 ^{cdefgh}
		NS	2.44±0.03 ^b	3.74±0.21 ^f	4.43±1.44 ^{defg}	4.12±0.09 ^{ghi}	3.35±0.03 ^{cdef}	3.26±0.42 ^{efghi}
		CS	2.44±0.03 ^b	3.68±0.04 ^f	5.18±1.51 ^{bcd}	4.49±0.08 ^{efg}	3.67±0.07 ^{cdef}	3.33±0.36 ^{defgh}
	9°C	NN	2.72±0.19 ^a	5.33±0.11 ^{ab}	6.42±1.99 ^{abcd}	5.27±0.56 ^d	4.80±0.21 ^{bcd}	4.10±0.14 ^b
		CN	2.72±0.19 ^a	4.19±0.32 ^{def}	6.67±1.28 ^{abcd}	4.07±1.08 ^{ghij}	3.62±0.09 ^{cdef}	3.58±0.15 ^{bcd}
		NS	2.44±0.03 ^b	3.70±0.00 ^f	5.26±1.71 ^{bcd}	5.08±0.19 ^{def}	4.35±0.30 ^{bcd}	3.66±0.35 ^{bcd}
		CS	2.44±0.03 ^b	5.05±0.22 ^{abc}	4.52±0.72 ^{defg}	4.30±0.01 ^{gh}	3.74±0.08 ^{cdef}	3.18±0.44 ^{efghi}
	13°C	NN	2.72±0.19 ^a	4.51±0.62 ^{cde}	5.02±0.61 ^{cdefg}	4.16±0.29 ^{ghi}	3.37±0.11 ^{cdef}	3.04±0.20 ^{fghi}
		CN	2.72±0.19 ^a	3.68±0.05 ^f	3.99±0.57 ^{efg}	4.04±0.26 ^{ghij}	3.21±0.12 ^{def}	3.16±0.28 ^{fghi}
		NS	2.44±0.03 ^b	4.21±0.37 ^{def}	3.35±0.18 ^{fg}	4.36±0.43 ^{fg}	2.70±0.51 ^f	2.67±0.12 ^{hi}
		CS	2.44±0.03 ^b	4.12±0.17 ^{def}	3.39±0.84 ^{fg}	3.60±0.02 ^{hijk}	3.25±0.04 ^{def}	2.88±0.09 ^{ghi}

¹⁾NN: Non treatment, CN: Curing treatment before storage, NS: Steaming after storage, CS: Curing and steaming, OCS: Oversea collecting species.

²⁾ND: Not detected. ³⁾Values are mean±SD (n=3).

⁴⁾Different letters in the same storage period indicate a significant difference by Duncan's range test ($P<0.05$).

Table 5. Sucrose contents of sweet potato with storage conditions

Cultivars	Storage temp.	Treatment ¹⁾	Sucrose content (mg/g sample)					
			0 day	5 day	10 day	15 day	20 day	25 day
Jeungmi	6°C	NN	12.14±1.36 ^{c2)3)}	17.57±1.72 ^h	20.88±6.02 ^h	17.84±1.23 ⁱ	18.48±0.31 ^{cde}	16.12±3.75 ^{figh}
		CN	12.14±1.36 ^c	33.66±2.03 ^a	43.88±2.99 ^b	25.94±1.46 ^{ef}	32.23±0.45 ^a	22.85±1.66 ^{cd}
		NS	11.40±0.71 ^c	19.69±0.85 ^{figh}	20.65±5.56 ^h	14.03±0.57 ^{jk}	15.00±0.16 ^{efg}	11.65±1.03 ^{ij}
		CS	11.40±0.71 ^c	34.40±1.43 ^a	46.88±0.54 ^b	24.64±0.33 ^{ef}	26.23±1.04 ^{ab}	18.82±0.79 ^{efg}
	9°C	NN	12.14±1.36 ^c	21.51±0.96 ^{efgh}	46.47±2.29 ^b	31.62±0.68 ^b	27.35±0.37 ^{ab}	28.24±1.81 ^{ab}
		CN	12.14±1.36 ^c	34.88±0.37 ^a	58.05±0.14 ^a	24.40±0.45 ^f	27.87±0.31 ^{ab}	30.39±6.45 ^a
		NS	11.40±0.71 ^c	22.45±0.32 ^{defg}	33.82±3.73 ^{cd}	29.86±0.55 ^c	25.92±0.83 ^{ab}	26.22±1.64 ^{bc}
		CS	11.40±0.71 ^c	36.70±0.12 ^a	30.16±0.44 ^{cdef}	29.70±0.17 ^c	26.42±0.71 ^{ab}	27.09±2.02 ^{ab}
	13°C	NN	12.14±1.36 ^c	17.59±1.24 ^h	21.50±6.92 ^{gh}	13.22±1.33 ^k	11.05±0.45 ^{fg}	9.89±0.15 ^{ij}
		CN	12.14±1.36 ^c	25.41±1.63 ^{bc}	28.40±4.94 ^{defg}	19.80±1.55 ^{gh}	12.05±1.80 ^{fg}	11.54±4.10 ^{ij}
		NS	11.40±0.71 ^c	17.52±0.48 ^h	21.25±0.19 ^{gh}	15.09±0.09 ^j	10.22±0.90 ^g	7.81±0.75 ^j
		CS	11.40±0.71 ^c	28.59±0.37 ^b	25.49±0.19 ^{figh}	20.11±0.06 ^g	13.00±0.27 ^{efg}	8.67±0.60 ^j
OCS	6°C	NN	19.38±1.30 ^a	26.44±1.77 ^{bc}	26.85±3.30 ^{defgh}	25.10±1.36 ^{ef}	17.38±5.31 ^{cdef}	15.61±0.57 ^{gh}
		CN	19.38±1.30 ^a	26.31±1.78 ^{bc}	33.98±5.05 ^{cd}	29.79±1.39 ^c	22.01±8.07 ^{bcd}	19.67±0.39 ^{def}
		NS	16.63±0.22 ^b	29.13±1.63 ^b	24.63±0.85 ^{figh}	26.30±0.24 ^e	16.32±4.10 ^{defg}	12.85±1.26 ^{hi}
		CS	16.63±0.22 ^b	33.29±0.95 ^a	25.69±1.82 ^{figh}	26.08±0.19 ^{ef}	21.65±4.64 ^{bcd}	17.12±2.49 ^{fig}
	9°C	NN	19.38±1.30 ^a	28.68±2.98 ^b	33.43±5.30 ^{cde}	28.87±0.89 ^{cd}	25.57±8.32 ^b	21.54±1.01 ^{de}
		CN	19.38±1.30 ^a	33.53±1.66 ^a	36.60±9.28 ^c	30.00±2.83 ^{bc}	25.95±6.27 ^{ab}	23.06±0.06 ^{cd}
		NS	16.63±0.22 ^b	25.37±2.98 ^{bc}	29.38±1.45 ^{def}	27.95±0.39 ^d	22.94±3.53 ^{bc}	18.74±0.91 ^{efg}
		CS	16.63±0.22 ^b	27.94±2.95 ^{bc}	31.40±2.51 ^{cdef}	35.62±0.02 ^a	25.64±2.13 ^b	19.69±0.56 ^{def}
	13°C	NN	19.38±1.30 ^a	25.21±1.71 ^{bc}	27.13±1.83 ^{defgh}	18.17±0.75 ^{hi}	11.50±1.89 ^{fg}	10.57±0.92 ^{ij}
		CN	19.38±1.30 ^a	26.97±2.15 ^{bc}	29.38±0.96 ^{def}	20.44±0.46 ^g	9.79±1.48 ^g	9.56±1.11 ^j
		NS	16.63±0.22 ^b	18.64±8.76 ^{gh}	24.02±1.84 ^{figh}	20.00±0.67 ^g	11.17±1.13 ^{fg}	8.42±1.64 ^j
		CS	16.63±0.22 ^b	23.62±1.97 ^{cde}	26.24±2.81 ^{efgh}	18.72±0.29 ^{ghi}	12.53±2.50 ^{efg}	7.89±2.68 ^j

¹⁾NN: Non treatment, CN: Curing treatment before storage, NS: Steaming after storage, CS: Curing and steaming, OCS: Oversea collecting species.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

³⁾Different letters in the same storage period indicate a significant difference by Duncan's range test ($P<0.05$).

Table 6. Maltose contents of sweet potato with storage conditions

Cultivars	Storage Temp.	Treatment ¹⁾	Maltose content (mg/g sample)					
			0 day	5 day	10 day	15 day	20 day	25 day
Jeungmi	6°C	NN	ND ²⁾	ND	ND	ND	ND	ND
		CN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		NS	108.76±3.92 ^{a3)4)}	111.99±10.27 ^{bc}	147.77±6.67 ^c	84.69±3.64 ^f	74.40±2.24 ^b	68.12±5.55 ^a
		CS	108.76±3.92 ^a	104.01±11.86 ^{bc}	154.83±2.32 ^b	98.04±2.74 ^d	59.32±2.27 ^d	69.81±7.00 ^a
	9°C	NN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		CN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		NS	108.76±3.92 ^a	104.79±3.79 ^{bc}	150.52±1.62 ^c	85.34±2.64 ^f	69.99±2.39 ^{bc}	56.19±1.88 ^{bcd}
		CS	108.76±3.92 ^a	133.95±3.51 ^a	176.83±1.58 ^a	100.68±6.34 ^d	68.50±1.61 ^c	59.87±0.23 ^{bc}
	13°C	NN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		CN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		NS	108.76±3.92 ^a	109.92±0.22 ^{bc}	126.77±1.33 ^e	115.63±7.47 ^b	66.96±2.51 ^c	54.32±3.08 ^{cd}
		CS	108.76±3.92 ^a	135.62±2.48 ^a	133.30±1.95 ^d	129.39±8.03 ^a	80.01±6.87 ^a	61.23±5.60 ^b
OCS	6°C	NN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		CN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		NS	79.36±4.77 ^b	100.46±6.24 ^{bc}	104.98±4.83 ^g	52.40±0.79 ^h	35.38±4.74 ^g	22.31±6.44 ^g
		CS	79.36±4.77 ^b	114.14±6.00 ^b	108.32±4.76 ^{fg}	91.80±1.87 ^e	54.18±1.01 ^{ef}	38.17±4.68 ^{ef}
	9°C	NN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		CN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		NS	79.36±4.77 ^b	97.26±10.30 ^c	107.26±6.24 ^{fg}	78.72±0.13 ^g	51.21±4.43 ^f	36.87±5.69 ^f
		CS	79.36±4.77 ^b	100.19±11.45 ^{bc}	110.44±1.03 ^f	81.32±0.90 ^{fg}	54.97±5.94 ^{def}	43.22±3.78 ^e
	13°C	NN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		CN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		NS	79.36±4.77 ^b	97.78±24.54 ^c	90.98±2.23 ⁱ	84.49±1.03 ^f	53.92±5.21 ^{ef}	51.63±4.49 ^d
		CS	79.36±4.77 ^b	97.11±16.66 ^c	97.73±3.03 ^h	106.14±4.74 ^c	58.43±2.03 ^{de}	52.12±6.21 ^d

¹⁾NN: Non treatment, CN: Curing treatment before storage, NS: Steaming after storage, CS: Curing and steaming, OCS: Oversea collecting species.

²⁾ND: Not detected. ³⁾Values are mean±SD (n=3).

⁴⁾Different letters in the same storage period indicate a significant difference by Duncan's range test ($P<0.05$).

요 약

본 연구는 가공용 고구마(증미와 해외 수집종)의 당 함량 증진을 위한 저장조건의 영향을 살펴보았다. 총당, 환원당, 유리당 함량 모든 처리구에서 9°C 저장 시 높았다. 증미 품종의 저장기간에 따른 총당 함량은 9°C 기준 0일차 13.75~138.42 mg/g sample에서 10일차 42.30~376.57 mg/g sample로 증가한 다음 감소하였으며, 환원당 및 유리당 함량도 동일한 경향이였다. 큐어링 처리한 고구마의 당 함량이 처리하지 않은 고구마에 비해 높았다. 저장 후 증가한 고구마가 당 함량이 높았으며, 특히 maltose는 무증자 시 검출되지 않다가 증자처리 시 증미와 수입 품종에서 각각 108.76 및 79.36 mg/g sample로 증가하였다. 이상의 결과로부터 저장 고구마의 당 함량을 증가시키기 위해서는 저장온도 9°C, 저장기간 10일이 가장 적합하며, 수확 후 큐어링 처리를 통해 고구마의 품질을 개선할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구비지원(과제번호: PJ0142330 22020)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Aidoo KE. Post-harvest storage and preservation of tropical crops. *Int Biodeterior Biodegrad*. 1993. 32:161-173.
- Booth RH. Post-harvest deterioration of tropical root crops: Losses and their control. *Trop Sci*. 1974. 16(2):49-63.
- Huang YH, Picha DH, Kilili AW, Johnson CE. Changes in invertase activities and reducing sugar content in sweetpotato stored at different temperatures. *J Agric Food Chem*. 1999. 47:4927-4931.
- Kim JY, Sung KW, Bae HW, Yi YH. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added *Takju* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol*. 2007. 39:266-271.
- Lee JS, Chung MN, Ahn YS, Kim HS, Song YS, Shim HK, et al. A sweet potato cultivar 'jeonmi' for starch processing. *Korean J Breed Sci*. 2013. 45:440-444.
- Miyazaki T. Effects of curing, storage conditions, and cooking on the composition of sweet potatoes. *J Japan Soc Hort Sci*. 1990. 59:649-656.
- Park HJ, Lee SH, Kim HY, Jang GY, Hwang IG, Woo KS, et al. Changes in chemical components and antioxidant activity of dried jujube with different aging temperatures and durations. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2012. 41:591-597.
- Picha DH. HPLC determination of sugars in raw and baked sweet potato. *J Food Sci*. 1985. 50:1189-1190.
- Picha DH. Influence of storage duration and temperature on sweet potato sugar content and chip color. *J Food Sci*. 1986. 51:239-240.
- Rao VNM, Hamman DD, Humphries EG. Mechanical testing as a measure of kinesthetic quality of raw and baked sweet potatoes. *Transactions of the Asabe*. 1974. 17:1187-1190.
- Ravindran V, Ravindran G, Sivakanesan R, Rajaguru SB. Biochemical and nutritional assessment of tubers from 16 cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *J Agric Food Chem*. 1995. 43:2646-2651.
- Rees D, Van Oirschot Q, Aled J. The role of carbohydrates in wound-healing of sweetpotato roots at low humidity. *Postharvest Biol Technol*. 2008. 50:79-86.
- Rhee EH, Ahn SY. Studies on the change of sugars in sweet potatoes on heating. *J Korean Agric Chem Soc*. 1981. 24:245-251.
- Song JH, Kim SK, Chun C. Application of simplified curing unit for the extension of storage life and improvement of physicochemical quality of sweet potatoes during long-term storage. *J Bio-Env Con*. 2011. 20:304-310.
- Suh HJ, Chung SH, Choi YM, Bae SH, Kim YS. Changes in sugar content of sweet potato by different cooking methods. *Korean J Soc Food Sci*. 1998. 14:182-187.
- Teow CC, Truong VD, McFeeters RF, Thompson RL, Pecota KV, Yencho GC. Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chem*. 2007. 103:829-838.
- Tomlin KI, Ndunguru GT, Rwiza E. Influence of pre-harvest curing and mechanical injury on the quality and shelf-life of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) in East Africa. *J Hortic Sci Biotechnol*. 2002. 77:399-403.
- Tomlin KI, Ndunguru GT, Rwiza E, Westby A. Postharvest handling, transport and quality of sweet potato in Tanzania. *J Hortic Sci Biotechnol*. 2000. 75:586-590.
- Valetudie JC, Guadeloupe L, Colonna P, Bouchet B, Gallant DJ. Gelatinization of sweet potato, tania and yam tuber starches. *Starch*. 1995. 47:298-306.
- Van Den T, Biermann CJ, Marlett JA. Simple sugars, oligosaccharides and starch concentrations in raw and cooked sweet potato. *J Agric Food Chem*. 1986. 34:421-425.
- Wagner AB, Burns EE, Paterson DR. The effect of storage systems on sweetpotato quality. *Hort Sci*. 1983. 18:336-338.
- Walter WM, Purcell AE, Hoover MW. Changes in amyloid carbohydrates during preparation of sweetpotato flakes. *J Food Sci*. 1976. 41:1374-1377.
- Walter WM, Purcell AE, Nelson AM. Effects of amylolytic enzymes on "moistness" and carbohydrate changes of baked sweet potato cultivars. *J Food Sci*. 1975. 40:793-796.
- Wang Y, Horvat RJ, White RA, Kays SJ. Influence of postharvest curing treatment on the synthesis of the volatile flavor components in sweetpotato. *Acta Hort*. 1996. 64:207-212.