KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 21, No. 3, pp 430~434 (1989)

열풍건조 전 전처리 방법이 당근 후레이크의 품질에 미치는 영향

이병우·신건진·김명환*·최춘언
오뚜기 중앙연구소
*효성여대 식품가공학과

Effect of Pretreatment before Air Drying on the Quality of Carrot Flake

Byung-Woo Lee, Gun-Jin Shin, Myung-Hwan Kim* and Chun-Un Choi
Ottogi Research Center
**Department of Food Science and Technology, Hyosung Women's University*

Abstract

The effect on pretreatments with sugar and blanching on the quality of dried carrot flake were investigated. The color of carrot flakes soaking in sugar solution for 2 mins (60 ℃, 30 Brix) after water blanching (100 ℃, 10 min) was similar to fresh carrots and the carrot flakes contained relatively high carotene and Cu^{++} values. The osmotic dehydration with sugar solution (80 ℃, 40 Brix) prior to air drying reduced browning reaction and shrinkage. According to sensory test, no significant difference occured, after osmotic dehydration, among air drying. But there was a significant difference occured air drying after water blanching.

Key words: carrot flakes, pretreatments of carrots, quality of carrot flake

서 론

당근은 영양가 높은 근채류로서 연간 108,422(M/T)이 생산되고 있으며 인스턴트 식품의 증가 추세에 따라 건조 당근의 소비가 매년 증가하고 있다[1]. 새로운 건조기술 개발에도 아직 대부분의 근채류는 간단하고 경제적인 열풍건조를 시키고 있다[2]. 열풍건조의 주요 문제점들은 수분 손실에 기인된 수축현상, 빠른 건조에 의한 표면경화현상, 건조물의 낮은 복원력, 갈색화반응으로 인한 색상, 조직감, 맛 및 영양가 저하 등이다[3].

이와 같은 품질 손상 등을 줄이기 위해서 열풍건조 전 끓는 물이나 스팀을 이용한 브랜칭, sulfiting agent, ascorbic acid, citric acid 등에 침지를 이용한 전처리 공정과 최적 건조온도 및 시간 등에 관한 많은 연구를 하였다. Baloch 등[4,5]은 브랜칭과 sulfiting agent를 이용하여 건조 당근의 carotenoid 안정성을 증가시켰다는 보고를 하였고, Mishkin 등[6]은 열풍건조 중 감자의 수분량 0.1-0.2g moisture/g. solid에서 건조 온도를 떨어뜨림으로써 갈색화반응을 최소화시켰다. 또한 Pointing 등[7]에 의해서 개발된 설탕, 소금 등 삼투압효과를 이용한 전처리 방법으로 건조감자의 색상, 맛, 조직감, 영양가를 향상시켰다[8].

본 실험에서는 열풍건조 전 설탕용액(30°Brix and 40°Brix)에 침지한 전처리방법과 일반적인 브랜칭방법이 건조당근 후레이크의 품질에 미치는 효과를 물리·화학 및 관능검사 방법으로 조사하였다.

Corresponding author: Byung-Woo Lee, Ottogi Research Center, 160, Pyeongchon-dong, Anyang, Kyeonggi-do, 430-070

재료 및 방법

재료

1988년 수확한 생당근(Dancus Carrot L., var Sativa D.C. ; 홍심오촌)을 절단기를 이용하여 두께 5 mm로 절단하여 사용하였다.

전처리 및 건조방법

설탕용액(40°Brix, 80℃)에서 14분간 브랜칭한 후 70℃에서 수분함량 3%가 될 때까지 열풍건조(K.M.C Cabinet drier, air velocity 2 m/sec).

100℃ 물에서 10분간 브랜칭한 후 설탕용액(30° Brix, 60℃)에서 2분간 침지한 후 건조.

100℃ 물에서 10분간 브랜칭한 후 건조.

색도 측정

건조 분말시료(수분함량 : 3% wet basis)를 색차계(color difference meter, Model DP-1001, Japan)을 이용하여 색상을 측정하였으며 Hunter 색차계인 L, a, b 및 ΔE값을 구하였다. 이때 백색판의 L, a 및 b값은 L=91.4, a=0.0, b=2.9이였다.

갈변도 측정

건조 분말시료(수분함량 : 3% wet basis) 1.3g을 취하여 증류수 40m*l*를 첨가한 다음 10% trichloroacetic acid 용액 100m*l*를 가하여 실온에서 2시간 방치 후(0, 60, 120분에서 흔들어줌) Toyo No. 2 여과지로 여과한 후 spectrophotometer(shimadzu double beam spectrophotometer, UV-200S)를 이용하여 420nm에서 비색 측정하였다.

겉보기 밀도 및 수축현상 측정

200m*l* 메스실린더를 이용하여 건조 당근 후레이크의 무게를 부피로 나누어 측정하였으며, 동시에 200m*l*를 채우는데 필요한 당근 후레이크 갯수를 조사하였다[9].

복원률 측정

10g의 건조 당근 후레이크를 100℃ 물 300m*l*에서 5분간 복원(1분 간격으로 측정).

10g의 건조 당근 후레이크를 25℃ 물 300m*l*에서 3시간 복원(30분 간격으로 측정).

복원된 시료를 주어진 간격으로 건져내어 Büchner funnel을 이용하여 당근 표면의 수분을 제거한 다음 무게를 측정하였다. 이때 복원률은 건조한 당근 후레이크의 고형분 무게에 대한 복원 후의 수분의 무게비로 나타내었다.

Carotene 측정

당근 후레이크를 분쇄한 후 80mesh를 통과시켜 0.5g의 시료에 30m*l* 추출용액(9 : 3=hexane : acetone)을 첨가하여 진탕기에서 24시간 추출한 후 Toyo No. 2 여과지로 여과하여 100m*l*가 되게 희석해서 Spectrophotometer를 이용하여 448nm에서 흡광도를 측정하였다.

무기물 측정

무기물은 건조시료 0.1g에 황산 5m*l*를 가한 후 분해시킨 다음 100m*l*로 mess up시킨 후 Toyo No. 2로 여과한 후 여액을 Inductively coupled plasma (I.C.P : model-8840, Plasma lab Labtan, Australia)로 분석하였다.

관능검사

100℃ 물에서 5분간 복원된 당근 후레이크를 관능적으로 평가하기 위하여 5점 평가법으로 훈련된 10명의 패널원을 선정하여 조사하였다.

결과 및 고찰

건조곡선

전처리방법에 따른 당근 후레이크의 건조곡선은 Fig. 1과 같다. 전처리 공정을 거친 A, B, C의 초기 수분함량은 5.8, 2.0, 8.9 g. moisture/g. solid로 나타났으며 삼투압 건조를 시킨 A, B 방법은 브랜칭만 시킨 C방법보다 초기수분이 월등히 적었으며 완만한 건조곡선을 나타내었다. 한편 건조시간은 3% 수분(wet basis)까지 열풍건조 시키는데, A, B 방법은 약

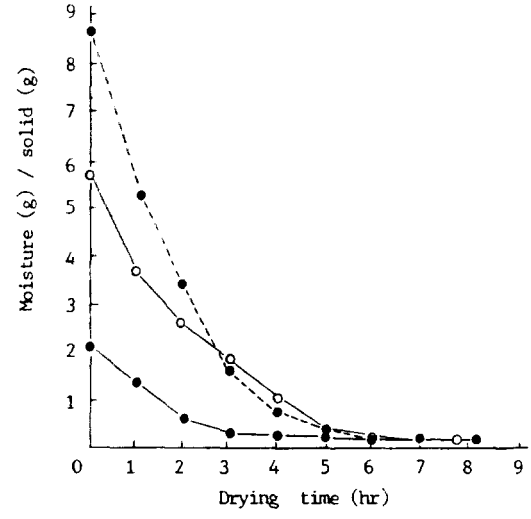

Fig. 1. Drying curves for carrots.
●—●: 40 Brix sugar solution blanching (80°C, 14min)
○—○: water blanching (100°C, 10min) + 30 Brix sugar solution (60°C, 2min)
●----●: water blanching (100°C, 10 min)

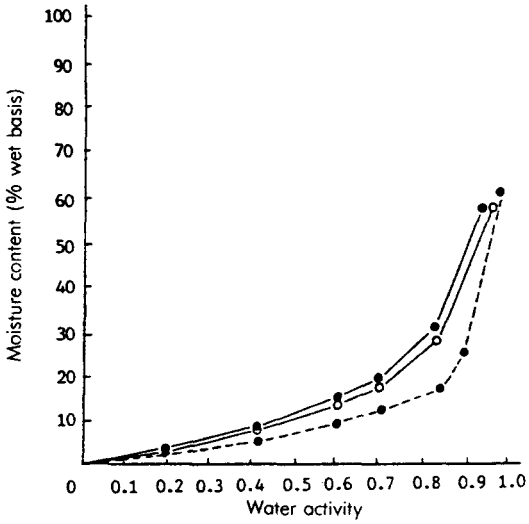

Fig. 2. Isotherm curves of dehydrated carrots.
●—●: 40 Brix sugar solution blanching (80°C, 14min)
○—○: water blanching (100°C, 10min) +30 Brix sugar solution (60°C, 2min)
●----●: water blanching (100°C, 10min)

8시간, C방법은 6시간으로 이는 당 용액에 침지한 후 열풍 건조시 많은수분을 제거하지만, 설탕의 당근속 침투와 당근표면의 설탕코팅으로 인하여 건조속도를 저하시킨다[10].

탈습곡선

Fig. 2에서 나타난 바와 같이 삼투압 건조를 시킨 A, B 방법이 C방법보다 같은 수분활성도 0.6일 때 A 방법은 수분이 20%(wet basis)인 반면 C방법은 10%(wet basis)에 지나지 않는다. 이와 같은 현상은 건조과정 중에서 설탕의 결정화 현상이 일어나 수증기 분산을 저해하거나 당근 내부에 존재하고 있는 수분이 용해된 설탕으로 인하여 증발이 억제된 것으로 보여진다. 한편 낮은 수분함량에서는 A, B, C 방법에서 수분 활성도에 큰 영향을 미치고 있지 않다[10].

색도

당근에 존재하고 있는 carotenoid계 색소는 황색, 황적색, 적색으로 있다. Table 1은 당근 후레이크의 색도를 조사한 것으로 대조구는 생당근을 사용하였다.

색차계에서 적색을 나타내는 a값, 황색을 나타내는 b값에서 B방법은 각각 20.1, 31.3으로 가장 높았으며 명도를 나타내는 L값은 62.6이었다. 그러나 A방법은 L값이 71.4로 가장 높았는데 이는 전처리과정

Table 1. Effect of pretreatments on color of dehydrated carrots

pretreatment	Hunter color values			
	L	a	b	ΔE
control	55.5	31.0	30.1	70.3
A[a)]	71.4	14.1	30.2	79.9
B[b)]	62.6	20.1	31.3	72.8
C[b)]	54.3	19.8	27.3	63.9

expressed as means five determinations
a) 40 Brix sugar solution blanching (80°C, 14 min)
b) water blanching (100°C, 10min) +30 Brix sugar solution (60°C, 2min)
c) water blanching (100°C, 10min)

Table 2. Rate of browning reaction of dehydrated carrots

pretreatment	O.D. at 420nm/g·solid
A[a)]	0.149
B[b)]	0.165
C[c)]	0.305

expressed as means five determinations
a) 40 Brix sugar solution blanching (80°C, 14min)
b) water blanching (100°C, 10min)+30 Brix sugar solution (60°C, 2min)
c) water blanching (100°C, 10min)

중에서 탈색현상에 기인된 것으로 추측되며, 색차를 나타내는 ΔE값에서 대조구와 전처리 A, B, C 방법의 차이를 NBS(National Bureau of Standard) 단위로 볼 때 A방법은 9.6, B방법은 2.5, C방법은 6.4로서 생당근을 사용한 대조구에 가장 가까운 색상은 B방법으로 나타났다.

갈변도

갈변현상은 설탕용액에 의한 coating 효과가 있는 A, B방법이 0.149, 0.165로 C방법보다 갈변도가 낮으며 C방법은 0.305로써 높았다(Table 2). C방법은 초기의 급격한 건조에 의하여 세포막들의 파괴로 수분이동상이 좋고, 용존 산소량이 높아 갈변현상이 A, B 방법보다 높았다.

겉보기 밀도 및 수축현상

Table 3은 당근 후레이크의 겉보기 밀도 및 수축현

Table 3. Bulk density and number dehydrated carrots required to fill 200 ml cylinder

pretreatment	bulk density (g/ml)	average No.
A[a)]	0.23	67
B[b)]	0.19	103
C[c)]	0.16	139

expressed as means of ten determinations
a) 40 Brix sugar solution blanching (80°C, 14min)
b) water blanching (100°C, 10min)+30 Brix sugar solution (60°C, 2min)
c) water blanching (100°C, 10min)

상을 나타낸 것으로 일반적으로 겉보기 밀도의 다공성은 열풍건조의 경우 건조조건 특히 온도에 많은 영향을 받게된다. 즉 초기 건조속도가 빠르게 되면(C방법) 시료의 외층이 굳어져서 그 최종 부피는 건조 초기에 정해지기 때문에 겉보기 밀도는 작아진다(0.16g/ml) 그러나 A, B 방법은 초기에 낮은 건조속도와 삼투압 건조시 설탕 침투로 인하여 겉보기 밀도가 커진다(0.23, 0.19g/ml) 삼투압 건조효과가 있는 A, B 방법이 200ml 메스실린더를 채우는데 필요한 당근 후레이크의 갯수가 각각 67개, 103개로써 브랜칭만 한 C방법 139개보다 적다. 이러한 결과에서 볼 때 A, B 방법은 건조과정 중 수축현상(shrinkage effect)이 억제되었음을 나타낸다.

복원률

당근 후레이크를 25℃, 100℃에서 복원률을 측정한 것

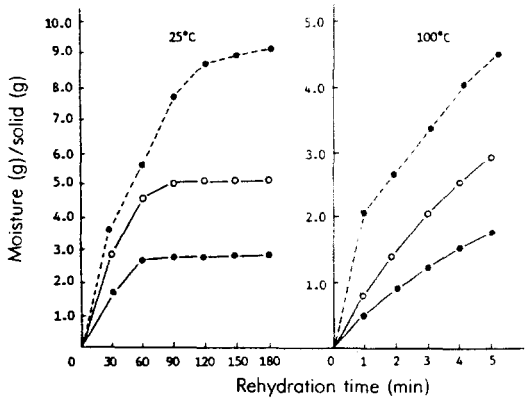

Fig. 3. Rehydration curves of dehydrated carrots.
●—● : 40 Brix sugar solution blanching (80°C, 14min)
○—○ : water blanching (100°C, 10min)+30 Brix sugar solution (60°C, 2min)
●----● : water blanching (100°C, 100min)

Table 4. Carotene value of dehydrated carrots with various pretreatments

pretreatment	O.D at 448 nm
A[a)]	0.261
B[b)]	0.623
C[c)]	0.400

expressed as means of three determinations
a) 40 Brix sugar solution blanching (80°C, 14 min)
b) water blanching (100°C, 10min)+30 Brix sugar solution (60°C, 2min)
c) water blanching (100°C, 10min)

을 Fig. 3에 나타내었다. A, B, C 방법 모두 25℃, 100℃에서 각각 비슷한 경향을 나타내었다. 100℃에서 5분간 복원된 것은 25℃에서 40분간 복원한 것과 비슷한 결과가 나왔다. 삼투압 건조를 한 A, B의 경우 브랜칭만 한 C의 경우보다 복원률이 현저히 낮았다. 이는 삼투압 건조시 설탕 침투와 표면 코팅현상에 기인된다.

Carotene

Table 4는 당근 후레이크의 carotene값을 나타낸 것으로 A방법의 경우 0.261로 가장 낮은 값을 보여주고 있다. Table 1에서 나타난 L값(L=71.4)과 관련있는 것으로 40°Brix 설탕용액에 브랜칭 과정 중 탈색현상이 일어난 것으로 알 수 있다.

한편 같은 브랜칭 조건(100℃, 10min)에서 삼투압 건조시킨 B방법은 직접 건조한 C방법보다 높았다. 그러므로 B방법이 carotene 보존에 큰 역할을 한다는 것을 알 수 있다.

무기물

Table 5는 A, B, C 방법으로 처리된 당근 후레이크의 무기물 함량을 나타낸 것이다. A, B, C 방법에 따라 큰 차이는 나지않지만 C방법에서 Ca, K, Mn, Na의 함량이 높으며 B방법은 Cu, Fe, Zn, Mo의 함량이 높게 나타났다. 특히 hemoglobin 형성에 필요한 Cu는 C방법보다 함량이 9배 높았다.

관능검사

Table 6은 당근 후레이크를 100℃ 물에서 5분간 복원시킨 후 관능검사한 결과이다. A방법은 조직감과 맛에서 각각 3.4, 3.2로 가장 높은 점수가 나타났으며 B방법은 색상에서 3.7로 가장 높은 점수였다. 한편 전

Table 5. Effect of pretreatments on minerals of dehydrated carrots

minerals / pretreatment	B	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Na	Zn
A[a)]	4.1	41.8	0.12	8.0	52.0	7.0	0.14	0.45	0.81	0.81
B[b)]	2.7	39.3	0.93	9.1	114.7	3.1	0.15	0.46	2.06	0.81
C[c)]	2.0	84.9	0.11	7.3	190.7	15.1	0.32	0.37	6.65	0.11

(mg/100g dried solid)

a) 40 Brix sugar solution blanching (80°C, 14min)

b) water blanching (100°C, 10min) +30 Brix sugar solution (60°C, 2min)

c) water blanching (100°C, 10min)

Table 6. Sensory test after 5min rehydrated with 100°C dehydrated carrots

items / pretreatment	color	texture	flavor	overall
A[a)]	3.1b	3.4c	3.2c	3.4bc
B[b)]	3.7c	3.0b	2.6b	3.3b
C[c)]	2.9a	2.3a	2.1a	2.4a

5 point score

a mean are not significantly different by LSD($p > 0.05$)

a) 40 Brix sugar solution blanching (80°C, 14min)

b) water blanching (100°C, 10min) +30 Brix sugar solution (60°C, 2min)

c) water blanching (100°C, 10min)

체적인 평가에서 A, B 방법간에는 유의차가 나지않았으나 일반적인 브랜칭 C 방법과 삼투압 건조시킨 A, B 방법과는 유의차가 있었다.

요 약

3가지 전처리 방법으로 열풍건조한 당근 후레이크의 품질에 대하여 조사한 결과 100℃의 물에 10분간 브랜칭한 후 설탕용액(60℃, 30°Brix)에 2분간 침지한 방법의 제품이 색도면에서 생당근과 가장 유사하였고 또한 carotene과 Cu값도 높게 나타났다. 반면 설탕용액(80℃, 40°Brix)에서 14분간 침지한 후 건조한 방법이 갈색화반응과 수축현상을 줄이는 것으로 나타났다.

전체적으로 관능검사 결과, 당 용액에 침지한 후 열풍건조한 방법간에는 유의차가 나지 않았으나 브랜칭만 한 후 건조한 방법과는 유의차가 났다.

문 헌

1. 농림수산부 : 농림수산통계 연보, p. 97(1988)
2. 김길환 : 과채류의 가공기술 개발에 관한 연구. 과학기술처 보고서. BSN-7073-75-5(1988)
3. Holdsworth, S.D.: Dehydration of food products. *J. Food. Technol.*, **6**, 331 (1971)
4. Baloch, A.K.: Effect of sulphur dioxide and blanching on the stability of carotenoids of dehydrated corrot. *J. Sci. Food Agric.*, **40**, 179 (1970)
5. Baloch, A.K., Buckle, K.A. ad Edwards R.A.: Effect of processing variables on the quality of dehydrated carrot. *J. Fd. Technol.*, **12**, 285 (1977)
6. Mishkin, M., Saguy, I. and Karel, M.: Dynamic optimization of dehydration process: Minimum browning in dehydration of potatoes. *J. Food Sci.*, **48**, 1617 (1983)
7. Ponting, J.D., Watters, G.G., Forrey, R.R., Jackson, R. and Stanley, W.L.: Osmotic dehydration of fruits. *J. Food Sci.*, **20**, 1265 (1966)
8. Islam, M.N. and Flink J.N.: Dehydration of potato: Osmotic concentration and its effect on air drying behavior. *J. Fd. Technol.*, **17**, 387 (1982)
9. Yang, A.P.P., Wills, C. and Yang, Y.C.S.: Use of a combination process of osmotic dehydration and freeze drying to produce a raisin type lowbush blueberry product. *J. Food Sci.*, **52**, 1651 (1987)
10. Kim, M.H. and Toledo, R.T.: Effect of osmotic dehydration and high temperature fluidized bed drying on properties of dehydrated rabbiteye blueberries. *J. Food. Sci.*, **52**, 980 (1987)

(1989년 3월 17일 접수)