

감압유탕 건조당근의 흡습특성 및 품질에 미치는 덱스트린의 영향

이 철·조승용

고려대학교 식품공학과

Effect of Dextrin on Sorption Characteristics and Quality of Vacuum Frying Dried Carrot

Chul Rhee and Seung-Yong Cho

Department of Food Technology, Korea University

Abstract

The objective of this experiment was to study the effect of dextrin on vacuum frying dried carrots. The concentrations of dextrin solution were 0%, 10%, 20%, 30% and the criteria for quality evaluation were sorption characteristics, rehydration power, color and crispness differences. The sorption characteristics were evaluated by Peleg's equation. Rehydration, color and crispness were determined by rehydration percentage, colorimetry and sensory evaluation, respectively. The dextrin pretreatment of carrot resulted in the reduction of adsorption rate and the equilibrium moisture content of dried carrot at various range of relative humidities, and the adsorption rate of samples pretreated with aqueous dextrin solution at different temperatures(4°C, 20°C, 30°C) were in the following decreasing order: control>10% dextrin>20% dextrin>30% dextrin. As the concentration of dextrin solution and ambient temperature increased, BET monomolecular layer moisture content decreased significantly. In addition, as the concentration of dextrin solution increased, the crispness intensity increased and the color of sample treated with 20% dextrin solution was similar to that of raw carrot.

Key words: sorption, frying drying, carrot

서 론

감압유탕건조란 식품을 가식성 유지에 침적하고 감압 하에서 열을 계속 공급하여 물의 비등상태를 유지하면서 건조하는 방법으로^(1,2) 감압유탕 제품은 감압의 효과로 인해 낮은 온도에서도 수분이 비등하므로 일반적으로 80~120°C의 비교적 낮은 유온에서 유탕공정이 행해지며, 기름내에 산소의 용해도가 낮아 산화에 의한 이취의 발생이 억제되는 한편 원료 중에 함유되어 있는 수분이 수증기로 상전이함과 동시에 수증기의 체적이 증가하여 제품의 체적팽창이 일어나 바삭바삭(crisp)한 조직감을 갖게된다.

그러나 감압유탕건조는 체적팽창에 의한 흡습성의 증가와 고온의 영향으로 인한 조직감의 변화, 갈변, 탈색 및 이취의 발생 등의 많은 문제점을 내포하고 있다. 근래에 유탕건조 과정에 기인하여 발생하는 품질의 손상을 방지하는 방법으로 건조처리 전에 끓는 물이나 스팀에 블랜칭, 냉동 및 당류용액 침지법이 일반적이나 dextrin과 같은 전분 분해물질의 효과에 대해서는 잘 알려

지지 않고 있다⁽³⁾. Dextrin은 다른 전분당에 비해 흡습성이 낮고, 녹을 때 분산성이 우수한 것이 특징이며 또한 감미가 없고 전분냄새가 나지 않으며 식품에 조직감을 주는 기능이 있으므로, dextrin 용액에 의한 건조 전처리하는 유탕제품의 흡습성, 조직감 및 색깔의 열화를 지연시키는 효과가 기대되고 있다.

본 실험은 dextrin 용액을 농도별로 전처리하여 감압 유탕 당근스낵을 제조하였으며, 스낵의 품질에 중요한 영향을 미치는 흡습성을 등온흡습곡선과 흡습속도로 관찰하고, 제품의 복원성, 색도 및 조직감을 비교하여, dextrin 전처리 용액의 농도가 감압유탕 당근스낵의 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

경동시장에서 구입한 당근(*Daucus carota* L. var. *Sar-tiva* DC)을 수세한 후 절단기로 두께가 5 mm되게 절단하여 그 중 직경이 35 mm인 것을 실험재료로 사용하였다.

Corresponding author: Chul Rhee, Department of Food Technology, Korea University, Anam-dong 1, Sungbuk-ku, Seoul 136-701, Korea

감압유탕 건조당근의 제조

지름 35 mm, 두께 5 mm인 당근시료를 90°C에서 30분

동안 10, 20 및 30%(w/w) dextrin(White Dextrin, Hayashi Pure Chemical Industries Ltd.) 용액에서 각 농도별로 blanching한 후 이를 -40°C 에 동결 보관하였다. 이 동결당근을 유온 100°C 의 대두유에 넣고, 이를 100°C 의 진공건조기에서 50 mmHg의 압력하에서 1시간 동안 유탕시킨 후 원심분리기로 $2500\times\text{g}$ 에서 20분간 탈유하여 만든 감압유탕 건조당근을 최종시료로 하였으며 증류수로 전처리한 시료를 대조구로 사용하였다.

등온흡습곡선

전처리 용액별로 처리, 제조한 감압유탕 건조당근을 각종 포화염용액을 사용하여 평형상대습도를 11~80%의 범위로 조절하고 4°C , 20°C 및 30°C 의 항온습습조에 넣고 흡습시켜 경시 무게변화를 측정하여 등온흡습곡선을 작성하였다⁽⁴⁾. 이 때 감압유탕 건조당근의 각 온도별 단분자막 수분함량은 BET equation을 이용하여 구하였다⁽⁵⁾.

흡습곡선 및 흡습속도

시료를 포화염용액에 의해 상대습도가 일정하게 조절된 4°C , 20°C 및 30°C 의 항온습습조 내에서 흡습시키면서 일정시간 간격마다 중량법으로 수분함량의 변화를 측정하였으며, 이 흡습곡선을 수학적으로 모델화하기 위해 다음과 같은 식을 사용하였다⁽⁶⁾.

$$M(t) = M_0 + \frac{t}{k_1 + k_2 t} \quad (1)$$

여기서, M_0 는 초기 수분함량, $M(t)$ 는 t 시간 흡습한 후의 수분함량, 그리고 k_1 과 k_2 는 상수이다. 이 때 상수 k_1 , k_2 는 식 (1)을 변형한 다음 식 (2)로부터 구하였으며 흡습속도는 식 (1)을 미분하여 얻어지는 식 (3)을 이용하여 구하였다.

$$\frac{t}{[M(t) - M_0]} = k_1 + k_2 t \quad (2)$$

$$\frac{dM(t)}{dt} = \frac{k_1}{(k_1 + k_2 t)^2} \quad (3)$$

복원성 측정

복원성은 시료를 Neumann 등⁽⁷⁾의 방법을 응용하여 100°C 의 물에서 1, 2, 3, 4 및 5분 동안 각각 끓이고 1분간 침지하여 흡수시킨 다음 1분간 배수한 후 무게를 측정하여 복원율로 구하였다.

색도 측정

감압유탕 건조당근을 마쇄한 후 25 mesh의 체를 통과시켜 분말시료를 제조하고 이의 색도를 색차계(Color difference meter, TCA-SW, Japan)를 이용하여 L , a , b 값으로 측정하였다. 이 때 마쇄한 생당근의 색도를 측

정하여 표준색($L' = 44.90$, $a' = 29.61$, $b' = 27.40$)으로 사용하였으며, 표준색과의 차이는 ΔE 값으로 나타내었다.

Crispness 측정

전처리 용액별로 제조한 감압유탕 건조당근의 crispness는 Instron Universal Testing Machine(Table Model 1011, USA)을 이용하여 측정하였다. 탐침은 칼날형을 사용하였으며, Instron의 조작조건은 최대하중 5 kg 중, cross head speed 100 mm/min, chart speed 100 mm/min이었다⁽⁸⁾.

관능 검사

Dextrin 용액으로 전처리하여 제조된 감압유탕 건조당근의 관능검사는 대학원생 20명을 검사원으로 하여 실행하였다. 본 관능검사에서는 차이척도시험법을 이용하여 감압유탕 건조당근의 명도, 적색도, 황색도를 생당근을 표준시료로 사용하여 5점 스케일(가장 강하다 5점, 가장 약하다 1점)로 측정하였으며, 제품의 crispness intensity는 5점 스케일(Extremely crisp 4점, Not crisp 0점)의 채점척도시험법을 이용하여 측정하였다⁽⁹⁾.

결과 및 고찰

등온흡습곡선

Dextrin 농도별로 전처리하여 제조한 감압유탕 건조당근을 4°C 에서 저장하면서 얻은 등온흡습곡선을 Fig. 1에 나타내었다. 각 처리구별 평형수분함량은 평형상대습도 전 범위에서 control > 10% dextrin > 20% dextrin > 30% dextrin의 순으로 텍스틴의 농도가 증가함에 따라 평형수분함량이 감소하는 경향을 보였다.

온도에 따른 처리구별 등온흡습곡선의 변화(Fig. 2)를 살펴보면 저장온도가 높을수록 일정 평형상대습도에서 시료들의 평형수분함량은 낮아졌는데 이는 Iglesias 등⁽¹⁰⁾의 결과와 일치하고 있다. 특히, 대조구의 등온흡습곡선의 온도의존성은 두드러지게 나타났는데 이와 같은 현상은 감압유탕 건조당근을 dextrin으로 전처리하면 시료내부에 존재하는 수분의 증발이 억제되기 때문인 것으로 생각된다.

Katz 등⁽⁹⁾에 의하면 Snack 제품의 바삭바삭(crisp)한 조직감은 제품의 수분활성도와 관련된다고 하였는데, 일정 저장습도에서 수분활성도는 평형수분함량과 직접적인 관계가 있으므로 30% dextrin으로 전처리한 시료가 다른 농도로 전처리한 시료들보다 평형수분함량이 낮은 점을 감안할 때, 30% dextrin 용액으로 전처리시 저장중 흡습으로 인한 품질의 손상을 막는데 기여할 것이라 생각된다.

BET 단분자막 수분함량

단분자막의 수분함량을 구하여 나타난 Table 1에 의하면 온도가 높을수록 BET 단분자막 수분함량은 감소

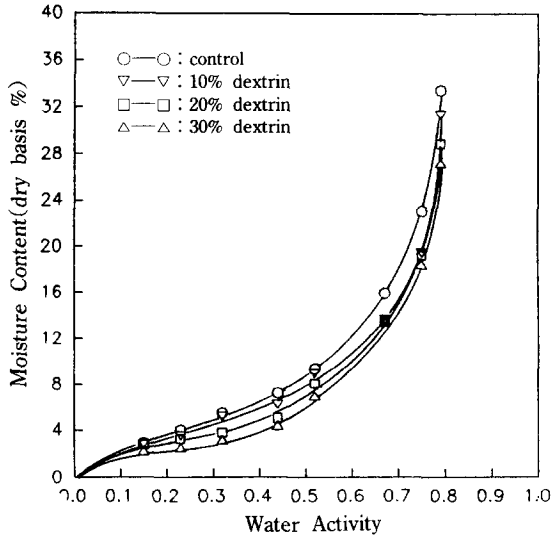


Fig. 1. Moisture sorption isotherms for vacuum frying dried carrot at 4°C

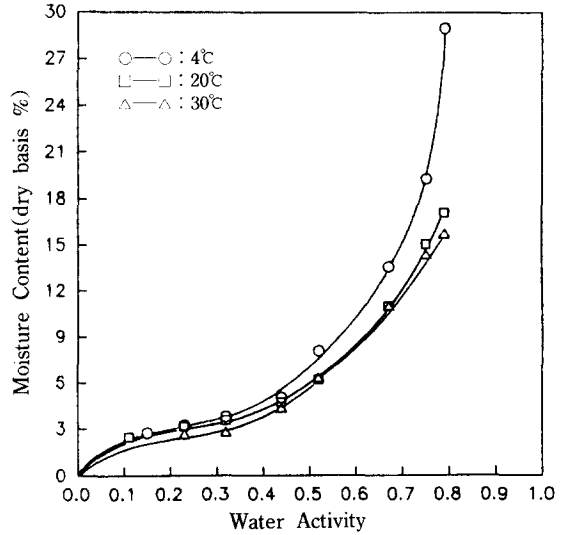


Fig. 2. Moisture sorption isotherms for vacuum frying dried carrot treated with 20% dextrin solution at 4, 20 and 30°C

하였는데 이러한 경향은 열에 의한 물리, 화학적 변화에 따른 흡착부위 수의 감소에 기인한 것이라고 보고되었다⁽¹¹⁾. 또한 감압유탕 건조당근을 dextrin으로 전처리하였을 때 그 농도가 높을 수록 BET 단분자막 수분함량은 감소하는 경향을 보였는데 이는 dextrin coating에 의한 흡습표면의 감소에 기인한 것이라 생각된다.

또한 각각의 온도에 처리구별 BET 단분자막 수분함량을 살펴보면 4°C일 때 control > 10% dextrin > 20% dextrin > 30% dextrin 순이었고, 20°C일 때에는 10% dextrin > 20% dextrin > control > 30% dextrin의 순이었으며, 30°C일 때 10% dextrin > 20% dextrin > 30% dextrin > control의 순이었다. 여기서 온도가 증가함에 따라 대조구(control)의 상대적 BET 단분자막 수분함량은 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 흡착부위 수의 감소정도가 dextrin coating에 의하여 약화되기 때문인 것으로 생각된다⁽¹²⁾.

흡습곡선 및 흡습속도

감압유탕 건조당근을 32%, 67%, 80%의 상대습도에서 4°C, 20°C 및 30°C의 온도로 저장 중 최초 24시간 동안 흡습으로 인한 수분함량의 변화를 측정하여 이를 저장 시간에 따른 수분함량의 변화를 예측할 수 있도록 식 (2)에 적용하여 흡습곡선식을 구하였다. 이 때의 상수 k_1 , k_2 는 Table 2에 나타내었다.

상수 k_1 은 식 (2)의 절편으로 실제로는 $t=0$ 일 때의 $t/[M(t) - M_0]$ 값이 존재하지 않지만 회귀분석을 통해 외삽하여 구한 값이며, 그 단위는 hour/dry basis %이다.

Table 2에 의하면 같은 처리구일 때에는 저장습도 및 온도가 높을 수록 상수 k_1 의 값은 작아지는 경향을 보

Table 1. The determination of BET monomolecular layer moisture content of vacuum frying dried carrot

Dextrin concentration %(w/w)	Temperature					
	4°C		20°C		30°C	
	X_m	r	X_m	r	X_m	r
0(Control)	4.3136	0.9761	2.6837	0.9967	2.6629	0.9992
10	3.8713	0.9816	3.0667	0.9968	3.0583	0.9928
20	3.0966	0.9804	3.0106	0.9974	2.9883	0.9777
30	2.5721	0.9937	2.1676	0.9938	2.7716	0.9931

X_m : the percent monomolecular layer moisture content(g H₂O/100g dry matter)
r : correlation coefficient

였는데 이는 주위의 상대습도와 온도가 높을 수록 식품의 최초흡습량이 크다는 것을 의미한다⁽⁶⁾. 위와 같은 결과는 저장상대습도가 높을 수록 건조식품과 주위의 수증기압차가 커져서 식품으로 흡착되는 수분의 양이 많아지며 저장온도가 높을 수록 식품표면에 물분자들이 흡착되는 분자-분자간의 화학반응 속도가 주위의 높은 온도에 의하여 빨라지기 때문으로 생각된다.

상수 k_1 값을 처리구별로 비교해 보면 대조구의 경우, 대부분의 조건에서 가장 작은값을 나타내었고 전처리한 dextrin 용액의 농도가 높을 수록 k_1 값이 높아지는 경향을 보였으며 20% dextrin으로 전처리한 시료와 30% dextrin으로 전처리한 시료들의 상수 k_1 값은 비슷하였다. 또한 저장습도 및 저장온도가 높아질 수록 각 처리구에 따른 k_1 값들의 차이는 점점 작아지는 경향을 보였다.

위의 결과에 의하면, 감압유탕 건조당근을 dextrin

Table 2. Constant k_1 and k_2 values for adsorption curve equations

Temperature (°C)	Dextrin concentration (%)	67%			80%		
		k_1	k_2	r	k_1	k_2	r
4	0	0.9012	0.0463	0.9826	0.3511	0.0200	0.9931
	10	1.8003	0.0489	0.9337	0.5369	0.0214	0.9950
	20	4.0496	0.1065	0.9167	0.6574	0.0302	0.9893
	30	2.4124	0.0727	0.9542	0.6648	0.0336	0.9859
20	0	0.6117	0.1260	0.9962	0.4635	0.0784	0.9987
	10	1.7536	0.0831	0.9667	0.3498	0.0878	0.9991
	20	3.0723	0.0483	0.8570	0.5563	0.0507	0.9936
	30	4.0598	0.0776	0.9432	0.5470	0.0634	0.9945
30	0	0.1974	0.1366	0.9995	0.1718	0.0672	0.9996
	10	0.4889	0.1208	0.9947	0.2798	0.0574	0.9958
	20	0.7396	0.0849	0.9920	0.2895	0.0686	0.9949
	30	0.5756	0.1098	0.9906	0.2431	0.0706	0.9955

r : correlation coefficient

용액으로 전처리하면 최초의 흡습량은 감소되고, dextrin 용액의 농도를 높이면 최초의 흡습량이 더욱 감소될 수 있으나, dextrin 용액의 농도가 20% 이상에서는 더 이상 그 농도를 올린다 하더라도 이에 상당하는 최초 흡습량의 저하를 기대하기 어려울 것으로 생각된다.

상수 k_2 는 식 (2)의 기울기값으로, 이는 평형에 도달하기까지의 전체 흡습량의 역수이다. 즉, 평형수분함량을 M_E 라고 할 때 k_2 는 $1/[M_E - M_0]$ 로 표현되며 단위는 1/dry basis %이다. 그러나, Table 2를 보면 상수 k_2 값으로는 Fig. 1의 등온흡습곡선의 평형수분함량을 정확하게 나타낼 수 없는데, 이는 본 실험에서는 초기 24시간 동안만의 흡습량을 측정하여 수학적 모델로 나타내었기 때문에 이 때 계산된 평형수분함량이 실제로 측정된 평형수분함량과 차이가 생긴 것이라고 생각된다.

Fig. 3은 4°C의 저온에서 시료를 저장하였을 때 각 처리구별 흡습곡선이다. 이 때 각각의 상대습도에서 처리구별 흡습량은 control > 10% dextrin > 20% dextrin > 30% dextrin의 순으로 dextrin 처리를 하지 않은 시료의 흡습량이 가장 높았으며, 전처리용액의 농도가 높을 수록 시료의 흡습량은 저하되지만 20% dextrin과 30% dextrin로 전처리한 시료들의 흡습량은 큰 차이를 보이지 않았다.

시간에 따른 흡습량의 변화는 식 (3)을 이용하여 흡습속도로 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 4에 따르면 감압유탕 건조당근의 흡습속도는 저장시간이 경과함에 따라 감소하였으며, 저장습도가 높을 수록 증가하였다.

이상과 같은 결과로부터 감압유탕 건조당근을 dextrin 용액으로 전처리하면 4°C에서 저장할 때 20% dextrin의 농도까지는 식품의 흡습성을 저하시킬 수 있는 것으로 나타났는데 이는 dextrin으로 전처리하여 생성된 식품 표면의 dextrin 피막이 공기 중의 수분이 식품내부로 확산되는 것을 방해하며, 또한 높은 상대습도에서는 식품내부에 수분이 침투할 수 있는 모세관들이 dextrin

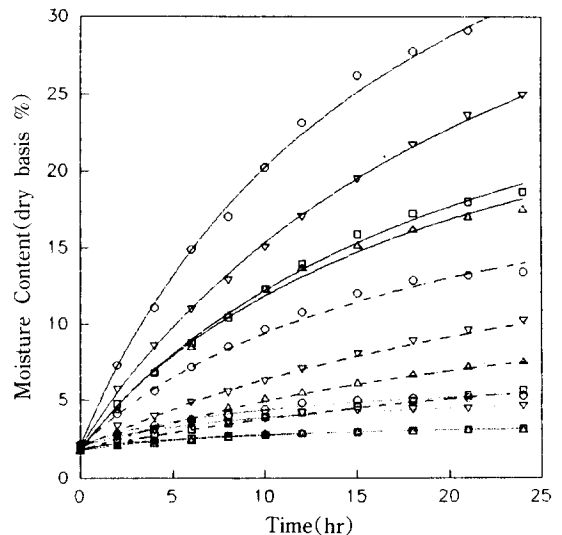


Fig. 3. Moisture adsorption curves for vacuum frying dried carrots at 4°C

○—○ : control, ▽—▽ : 10% dextrin, □—□ : 20% dextrin, △—△ : 30% dextrin, … : 32%, --- : 67%, — : 80%

용질들에 의해 막히기 때문인 것으로 생각된다.

복원성

Fig. 5는 dextrin 농도별로 전처리한 감압유탕 건조당근을 100°C에서 복원하였을 때 복원시간에 따른 복원율을 도시한 것이다. 이에 따르면 대조구의 복원율은 복원시간이 경과함에 따라 지속적으로 증가하다 4분 이후에는 다소 감소하는 경향을 보였으며, 감압유탕 건조당근을 dextrin으로 전처리하였을 때 초기의 복원율은 전처리용액의 농도가 높을 수록 증가하는 경향을 보였다. Dextrin 용액으로 전처리한 시료의 복원율은 대조구와 비교해

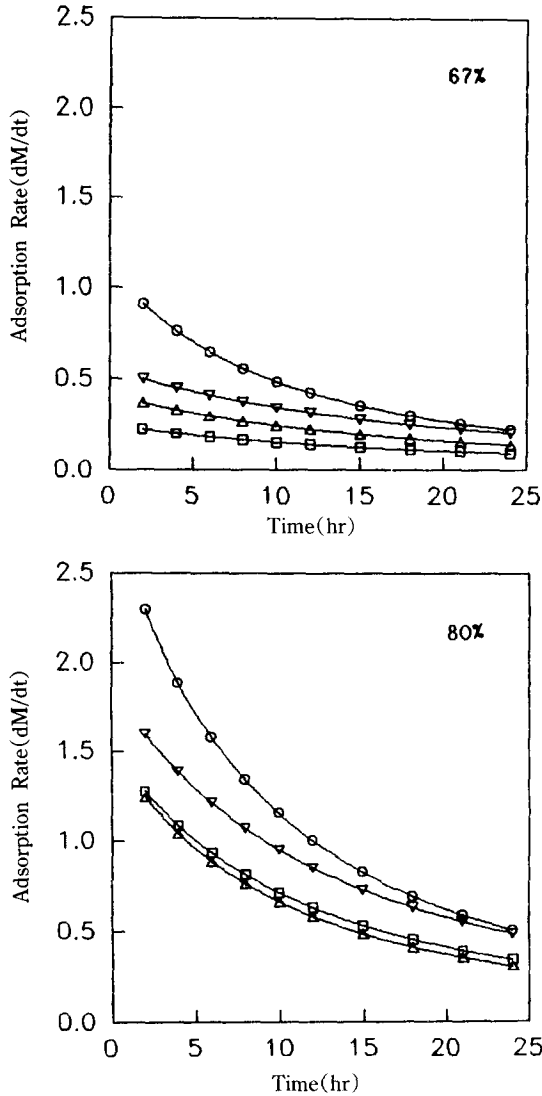


Fig. 4. The changes of moisture adsorption rate of vacuum frying dried carrot stored at 4°C
 ○—○ : control, ▽—▽ : 10% dextrin, □—□ : 20% dextrin, △—△ : 30% dextrin

본 때 처음 3분 동안 복원시킨 경우 30% dextrin > control > 20% dextrin > 10% dextrin의 순으로 나타났다. 이는 단순확산과 흡수(imbibition) 이외에도 모세관력 및 식품내의 용질들에 의한 삼투압력 등의 인자들이 복원성에 영향을 미친다는 Neubert 등⁽¹³⁾의 보고와 일치하고 있다. 또한 이 결과는 Neumann 등⁽⁷⁾이 sucrose로 전처리한 건조시료를 복원시킨 실험과 같은 경향을 보이고 있으며, 전처리용액의 농도별로 제조한 시료와 대조구와의 이러한 복원율관계는 전처리용액의 농도에 따른 수분침투 기작의 차이와 관련있는 것으로 생각된다.

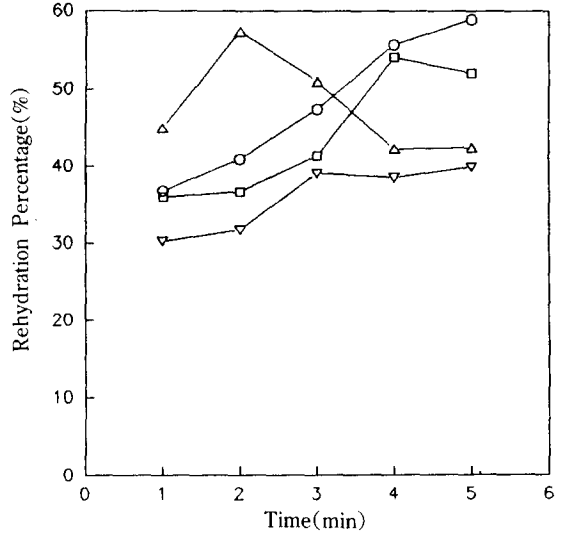


Fig. 5. Effect of dextrin concentration on rehydration of vacuum frying dried carrots
 ○—○ : control, ▽—▽ : 10% dextrin, □—□ : 20% dextrin, △—△ : 30% dextrin

Table 3. Color measurement of vacuum fried carrot snacks

Colorimetric value	Dextrin concentration(%, w/w)			
	0	10	20	30
L	48.066	46.880	42.208	37.420
a	28.256	32.824	30.986	35.674
b	33.058	32.588	29.528	26.192
ΔE	6.623	6.416	3.701	9.705

색도

감압유탕 건조당근의 색도에 미치는 덱스트린 전처리의 영향을 Table 3에 나타내었다. a값은 30% dextrin으로 전처리한 시료가 35.674로 가장 높았으나, b값 및 L값은 전처리한 dextrin 용액의 농도가 증가함에 따라 낮아지는 경향을 나타내었는데, 이는 전처리한 dextrin 용액의 농도가 낮을 수록 감압유탕 건조당근제품은 더 밝고 노란색을 지닌다는 것을 의미한다. 전처리한 dextrin 용액의 농도가 낮을 수록 감압유탕 건조당근제품이 더 밝고 노란색을 나타내는 것은 유탄공정시 carotenoid계 색소가 손실되기 때문으로 생각되며, 이상과 같은 결과로부터 감압유탕 건조당근을 dextrin으로 전처리하면 유탄공정 중 일어나는 carotenoid계 색소의 손실을 감소시킬 수 있을 것으로 추론된다. 한편 ΔE값은 20% dextrin으로 전처리한 시료가 가장 작은 값을 나타내었으므로, 표준 시료로 사용한 생당근에 가장 가까운 색상은 20% dextrin 용액으로 전처리한 감압유탕 건조당근제품으로 나타났다.

Table 4. Average value and standard deviation of crispness parameters determined from cutting test

Dextrin concentration % (w/w)	Average			
	1/Deformation	D*	Slope	D*
0(Control)	0.34±0.14	█	30.80± 7.66	█
10	0.48±0.13	█	57.49± 14.64	█
20	0.51±0.10	█	90.30± 19.10	█
30	0.68±0.22	█	127.66± 11.12	█

*Duncan's grouping(p<0.05)

Table 5. The result of sensory evaluation and Duncan's multiple range test of color at various concentrations of dextrin solution

	Dextrin concentration(% , w/w)			
	0	10	20	30
Lightness	4.40	3.85	2.55	1.60
Yellowness	4.80	3.75	2.40	1.95
Redness	1.50	2.60	3.95	4.15

Table 6. The result of sensory evaluation and Duncan's multiple range test of crispness intensity at various concentrations of dextrin solution

Dextrin concentration (% , w/w)	Crispness intensity	Duncan grouping
30	3.15	█
20	2.85	█
0	2.20	█
10	2.10	█

Crispness 측정

기계적 측정치에 의한 crispness의 평가방법으로 Katz 등⁽⁹⁾과 Bourne 등⁽⁸⁾은 힘-변형곡선의 기울기로 crispness를 분석하였으며 목 등⁽¹⁴⁾은 변형의 역수로 crispness를 표현하였다. 따라서 각각의 전처리 용액별로 제조한 감압유탕 건조당근의 crispness를 위의 두 방법으로 측정하고 평균값들을 분산분석한 후 이를 유의수준 5%로 Duncan's multiple range test하여 Table 4에 나타내었다. 전처리용액으로 사용한 dextrin 용액의 농도가 높을 수록 crispness는 증가하였으며, 이는 관능검사의 결과와 그 경향이 일치하였다.

관능검사

감압유탕 건조당근의 색도를 명도, 적색도, 황색도로 각각 관능검사를 실시하여 그 결과를 Table 5에 나타내었다. 관능검사의 결과로부터 나타난 dextrin 전처리의 색도에 대한 효과는 Table 3의 colorimeter로 측정된 값들과 일치하는 경향을 보였다. 즉 전처리한 dextrin 용액의 농도가 낮을 수록 시료의 명도 및 황색도는 증

가하였으며, 적색도는 감소하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 5% 유의수준에서 유의차를 보였으며, 단지 증류수로 전처리한 시료와 10% dextrin로 전처리한 시료의 황색도는 5% 유의수준에서 유의차를 보이지 않았다. 또한 시료의 crispness intensity에 대한 관능검사 (Table 6)의 경우에도 전처리한 dextrin의 농도가 높을 수록 crispness intensity는 증가하는 경향을 보였으며, 이 때 증류수로 전처리한 시료와 10% dextrin로 전처리한 시료, 그리고 20% dextrin와 30% dextrin으로 전처리한 시료들은 각각 5% 유의수준에서 유의차를 보이지 않았다. 따라서 감압유탕 건조당근의 crispness를 향상시키기 위하여는 전처리용액으로 사용하는 dextrin의 농도를 20% 이상으로 하여야 할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 감압유탕 당근스낵의 품질에 미치는 dextrin의 영향에 대하여 조사하였다. 전처리 용액으로는 0%, 10%, 20% 및 30%의 dextrin 용액을 사용하였으며, 제조된 감압유탕 건조당근의 흡습성, 복원성, 색도 및 crispness를 조사 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다. Dextrin의 농도에 따른 평형수분함량과 흡습속도는 control > 10% dextrin > 20% dextrin > 30% dextrin의 순이었고, BET 단분자막 수분함량은 저장온도가 높을 수록 감소하였고 dextrin 전처리한 시료들의 BET 단분자막 수분함량은 그 농도가 높을 수록 감소하였다. 또한 Dextrin 전처리 농도가 낮을 수록 제품의 명도와 황색도는 증가하였으나 적색도는 감소하였으며, 생당근과 비슷한 색상을 띠는 시료는 20%로 전처리한 시료였다. 그리고 감압유탕 건조당근제품은 전처리한 dextrin 용액의 농도가 높을 수록 crispness intensity도 높았다.

감사의 말

본 연구는 1989년도 문교부 학술연구조성비 지원으로 수행되었음.

문 헌

1. 小谷明司: 減壓フライ乾燥法の現状と今後(上). 油脂 40(11), 85(1987)
2. 小谷明司: 減壓フライ法による乾燥食品の製造. フードケミカル(5), 72(1987)
3. 木村進, 龜和光田男: 最先端食品加工技術. シーエムシー, p.91-98(1985)
4. Hayakawa, K.I., Matas, J. and Hwang, M.P.: Moisture sorption isotherms of coffee products. *J. Food Sci.*, 43, 1026(1978)
5. Brunauer, S., Emmett, P.H. and Teller, E.: Adsorption of gases in multimolecular layers. *J. Am. Chem. Soc.*, 60, 309(1938)
6. Peleg, M.: An empirical model for the description

- of moisture sorption curves. *J. Food Sci.*, **53**, 1216 (1988)
7. Neumann, H.J. : Dehydrated celery : Effects of predrying treatments and rehydration procedures on reconstitution. *J. Food Sci.*, **37**, 437(1972)
 8. Bourne, M.C., Moyer, J.C. and Hand, D.B., Measurement of food texture by a universal testing machine. *Food Technol.*, **20**, 522(1966)
 9. Iglesias, H.A., Chirife, J. and Fontán, C.F. : Temperature dependence of water sorption isotherms of some foods. *J. Food Sci.*, **51**, 551(1986)
 10. Katz, E.E. and Labuza, T.P. : Effect of water activity on the sensory crispness and mechanical deformation of snack food products. *J. Food Sci.*, **46**, 403(1981)
 11. Rhee, C. and Maeng, Y.S. : Water vapor sorption behavior of some agricultural products produced in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **15**, 315(1983)
 12. Masuzawa, M. and Sterling, C. : Gel-water relationships in hydrophilic polymers : thermodynamics of sorption of water vapor. *J. Appl. Polymer Sci.*, **12**, 2023 (1968)
 13. Neubert, A.M., Wilson III, C.W. and Miller, W.H. : Study on celery rehydration. *Food Technol.* **22**, 1296 (1968)
 14. Mok, C.K. and Lee, H.Y. : Effects of water activity on crispness and brittleness, and determination of shelf-life of barley flake. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **13**, 289(1981)
-
- (1991년 2월 18일 접수)