

대추의 건조방법에 따른 물성 및 성분의 변화

신승렬 · 이숙희* · 윤경영* · 김광수*
경산대학교 생명자원공학부, *영남대학교 식품영양학과

Changes in the Physical Characteristics and Components of the Jujube Fruits by Drying Methods

Seung-Ryeul Shin, Suk-Hee Lee, Kyung-Young Yoon*, Kwang-Soo Kim*

Faculty of Life Resources Engineering, Kyungsan University

*Department of Food and Nutrition, Yeungnam University

Abstract

This study was investigated to changes of texture, color and chemical properties in jujube fruits which dried by sun and hot air instrument. Weight and moisture contents were the lowest in jujube fruits dried by sun than those of others. The ratio of water uptake was the highest in jujube fruits dried by hot air drying than those of others. The hardness and rate of rotting of dried jujube fruits were the highest in sun drying than those of others. The browning of jujube fruits dried by sun was higher than that of jujube fruits dried by other methods. Ash content was the highest in sun dried fruits than those of others, and content of vitamin C was the lowest in sun dried fruits than those of others.

Key words : jujube fruits, drying, physical properties

서론

대추는 갈매나무과(*Rhamnace*)의 *Zizyphus*속, 낙엽, 활엽, 항목의 열매(1,2)로서 우리나라에서는 경상북도를 중심으로 많이 재배되고 있으며, 재배면적은 17,165ha로 비교적 고가의 과실이다(3-5). 대추는 강장, 강정의 목적으로 또는 신경안정, 노화방지, 빈혈증, 신경쇠약, 식욕부진, 부인냉증 등의 치료로 한방에서 많이 쓰이고 있으며(6,7), 대추당과, 대추차, 대추시럽 등 기타 식품제조에서도 널리 이용되고 있다(8). 이러한 대추는 수확후 자연 및 인공건조시켜 건조대추의 형태로 식품 및 약용에 쓰이고 있다. 대추는 주로 천일건조

와 열풍건조법으로 건조되고 있지만 건조방법 및 조건에 대한 연구가 미진한 상태여서 우수한 제품생산에 많은 문제가 있다(4,6,9). 천일건조는 기상조건에 의존(10,11)하고 장기간의 건조과정중 연화현상이 일어나 과육의 감소와 건대추의 중량감소뿐만 아니라 갈변 및 영양소의 파괴로 인한 품질저하를 초래한다. 열풍건조는 건조시간이 빠르고 경제적이며 건조시간과 재수화시 제품크기의 조절이 가능하나, 수분손실에 기인된 수축현상, 빠른 건조에 의한 표면경화, 건조물의 낮은 복원력, 갈색화 반응으로 인한 색상, 조직감의 저하, 열로 인한 영양소 및 생리적 물질의 파괴를 일으킨다(12-14). 또한 건조방법과 조건의 기준이 설정되지 않아 우수한 품질의 건조제품을 얻기에는 어려움이 많다. 이와 같이 양질의 대추 생산에도 불구하고 대추 건조시에 발생하는 품질저하로 생산 농가뿐만 아니라 국가의 경제적 손실을 초래함으로

Corresponding author : Seung-Ryeul Shin, Faculty of Life Resources Engineering, Kyungsan University, Kyungsan, 712-240, Korea

이에 대한 연구가 절실히 요구되고 있다. 본 연구는 우수한 품질의 건대추 생산방법을 개발하고자 천일 및 열풍건조방법에 따라 건조한 대추의 품질검사, 이화학적 특성 및 영양성분의 변화를 조사하여 건조방법이 건대추의 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

실험용 대추(*Zizyphus jujuba* M.)는 개량종으로서 경산대추협회에서 재식한 복조대추를 완숙기(개화후 약 150일)에 수확하여 사용하였다.

건조

본 실험에서 사용한 시료는 완숙한 대추를 천일건조, 열풍건조 및 천일과 열풍건조를 병행하여 건조한 대추와 blanching과 microwave로 전처리한 후에 열풍건조한 것을 사용하였다. 천일건조는 태양빛 아래서 12일동안 건조하였고, 열풍건조는 농가에 사용하는 열풍건조기로 36시간동안 건조하였다. 전처리로는 blanching은 100℃에서 10분간, microwave는 전자렌지로 5분간 처리하였다.

중량측정 및 수분정량

대추의 중량은 성숙과 건조중에 30개를 무작위로 선정하여 측정하고, 이를 5회 반복 실시하여 평균값을 구하였다. 수분은 각 시료를 일정한 취하여 상압건조법에 따라 정량하였다.

수분재흡수율 측정

수분재흡수율은 일정량의 시료를 25℃의 증류수에 1시간 동안 수침한 후에 시료의 중량을 측정하여 수침전의 시료중량을 뺀 것을 흡수한 수분량으로 산출하였다.

경도 및 물성 측정

건조대추의 물성 측정은 1cm 두께로 자른 조각들 중에 무작위로 5개를 선발하여 Rheometer(RE-3305, Yamaden)로 측정하였다. 측정조건은 시료두께 10.00 mm, data 격납피치 0.05 sec, 측정 speed 1.00 mm/sec, preset I 0.05 mm, preset II 2회, 접촉면적 직경 5.0 mm로 하였다.

색도 측정

과실의 외피와 과육의 색도 측정은 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 및 색차(total color difference)를

digital color measuring / difference calculating meter (Model CR-210, Minolta)로 측정하였다.

부패율과 갈변도 조사

부패율은 선별한 대추의 건조가 완료되었을 때 정상과와 비정상과의 비율로 나타내었다. 갈변도는 건조된 대추 과육의 적색도를 측정하여 열풍건조구를 대조구하여 백분율로 나타내었다.

일반성분 측정

탄수화물은 시료 5g을 평취하여 삼각플라스스크에 넣고 물 100ml와 25% 염산용액 10ml를 가하여 3시간 가열하여 가수분해한 다음, Somogyi-Nelson법으로 측정하였으며, 단백질 정량은 Kjeldahl법으로, 지방 정량은 Soxhlet법으로, 회분의 함량은 직접회화법으로 측정하였다.

비타민 C 정량

비타민 C 정량은 시료 5g에 등량의 10% metaphosphoric acid 용액을 가하여 homogenizer한 후 5% metaphosphoric acid 일정량을 첨가하여 추출한 다음, 원심분리한 것을 측정용 시료로 하여 2,4-dinitrophenol hydrazine (DNP) 비색법(15)으로 측정하였다.

결과 및 고찰

중량, 수분함량 및 재흡수율의 변화

건조방법에 따른 중량, 과육부의 중량, 수분함량 및 수분재흡수율을 측정한 결과는 Table 1과 같았다. 개체당 중량과 과육부의 중량은 천일건조한 것이 2.8 ± 0.03 g/ea로 다른 건조방법에 비해 낮았다. 수분함량도 역시 천일건조한 것이 열풍건조를 비롯한 다른 방법에 비해 낮았다. 수분재흡수율은 열풍건조한 것이 다른 처리구에 비해 높았으며 천일건조한 것이 가장 낮았다. 개체 및 과육부의 중량이 천일건조된 대추에서 가장 낮은 것은 과실의 성숙 및 저장중에 세포벽분해효소의 활성이 증가하고 이들 효소에 의해 세포벽이 분해되어 연화가 일어나며 난용성 펙틴질은 감소하고 가용성 펙틴질은 증가한다는 보고(16,17)와 관련지워 볼때, 천일건조중에 생체내에 존재하는 각종 효소에 의해 고분자물질인 펙틴, 헤미셀룰로오스 등이 분해되어 저분자 물질로 존재하기 때문인 것으로 생각된다. 또한 천일건조에서 수분함량이 낮은 것은 건조중에 고형분 물질이 분해되어 저분자의 물질로 전환되면서 수분을 함유할 수 있는 수화력이 감소되었기 때문으로 생각된다.

Table 1. Flesh weight, moisture contents and water uptake of the dried jujube fruits by various drying methods

Treatments ¹⁾	Weight (g/ea)	Flesh weight (g/ea)	Moisture contents(%)	Water absorbance(%)
I	2.8±0.03	2.5±0.03	29.0	26.6
II	3.4±0.06	2.9±0.07	32.9	34.8
III	3.1±0.05	2.8±0.09	31.4	28.3
IV	3.3±0.04	2.8±0.05	33.4	27.4
V	3.3±0.03	3.0±0.08	33.5	31.5

¹⁾ I; drying by sun during 12 days, II; drying by hot air instrument, III; drying by sun(5 days) and hot air instrument, IV; hot air drying after blanching at 100 °C for 10 min, V; hot air drying after microwave treatment for 5 min.

물성의 변화

건조방법에 따른 건조대추의 물성을 측정된 결과는 Table 2와 같았다. 건조대추의 hardness는 천일건조한 것이 8.6×10^6 dyne/cm²으로 다른 건조방법에 비해 월등히 높았고, 다음으로 blanching과 microwave로 전처리한 것이 높았으며 열풍건조한 것이 가장 낮았다. 천일건조한 대추의 adhesiveness와 gumminess는 다른 건조방법에 비해 낮았고, 열풍건조한 것은 gumminess가 다른 건조방법에 비해 높았다. Brittleness는 열풍건조한 것이 가장 낮았으나 blanching과 microwave로 전처리한 대추에서는 높았다. 이러한 결과는 수분함량과 수분재흡수율과 깊은 관련이 있는 것으로 생각된다.

Table 2. Textural characteristics of the dried jujube fruits by various drying methods

Treatments ¹⁾	Hardness ($\times 10^6$ dyne/cm ²)	Cohesiveness	Adhesiveness ($\times 10^6$ dyne/cm ²)	Brittleness ($\times 10^6$ dyne/cm ²)	Gumminess ($\times 10^6$ dyne/cm ²)
I	8.6	0.7	1.7	2.8	1.8
II	1.8	0.7	2.8	2.2	4.7
III	2.5	0.9	3.1	3.9	2.3
IV	4.3	1.3	2.8	4.3	3.1
V	3.8	0.8	2.5	3.5	2.7

¹⁾The symbols are same as in Table 1.

색상의 변화

Table 3은 건조대추의 과피와 과육질을 색상 색차계를 이용하여 밝기(L), 적색도(a) 및 황색도(b)로 측정하여 나타낸 것이다. 밝기를 나타내는 L값은 과피와 과육부에서 모든 처리구가 유사한 값을 나타내었다. 적색도를 나타내는 a값의 경우 과피에서는 blanching과 microwave로 전처리한 대추가 다른 구에 비해 낮았으나, 과육부에서는 천일건조한 것이 다른 건조방법에 비해 뚜렷히 높았다. 황색도인 b값은 과

피의 경우에는 blanching과 microwave로 전처리한 대추가 천일건조와 열풍건조한 대추에 비해 높았으나 과육에서는 뚜렷한 차이가 없었다.

Table 3. Changes of color of the dried jujube fruits by various drying methods

Treatments ¹⁾	Surface			Flesh		
	L value	a value	b value	L value	a value	b value
I	32.36	25.86	14.61	67.88	15.83	29.84
II	30.84	23.30	13.96	62.78	5.53	27.19
III	31.10	24.56	14.79	63.23	5.83	29.16
IV	33.32	15.41	7.21	60.77	7.04	26.50
V	32.86	19.64	8.75	58.76	8.20	29.60

¹⁾The symbols are same as in Table 1.

부패율 및 갈변도의 변화

Table 4는 대추건조중 부패율과 갈변도를 조사한 결과이다. 부패율은 천일건조대추는 15.3%로 다른 건조방법에 비해 매우 높은 경향이었고, 천일·열풍건조를 병행하여 건조한 대추는 1.6%로 열풍건조에 비해 다소 높았으나 천일건조에 비해 월등히 낮았다. 갈변도는 열풍건조한 대추 과육의 적색도 'a'값을 기준으로 각각의 과육의 적색도의 비로 나타내었으며, 천일건조와 천일·열풍건조를 병행하여 건조한 대추에서 각각 286.5와 196.4%로 다른 건조방법에 비해 월등히 높았다. 이는 천일건조 중에 polyphenoloxidase 등의 효소작용에 의한 갈변이나 당류의 갈변현상에 기인한 것으로 생각된다.

Table 4. Changes in the rate of rotting and browning in the dried jujube fruits by various drying methods

	Treatments ¹⁾				
	I	II	III	IV	V
Rate of rotting(%)	15.3	0.0	1.6	0.0	0.0
Internal Browning ²⁾ (%)	286.5	100.0	196.4	127.5	148.9
Skin browning ²⁾ (%)	111.6	100.0	105.5	66.7	84.5

¹⁾The symbols are the same as in Table 1.

²⁾Browning is expressed as ratio to "a" value of each jujube fruits against that of the dried jujube fruits by hot air instrument.

일반성분 및 vitamin C의 변화

Table 5는 건조대추의 일반성분과 vitamin C의 함량을 조사한 결과로서 탄수화물, 단백질, 지질의 함량은 모든 구에서 유사한 경향을 보였고, 회분의 함량은 천일건조대추가 다른 건조방법에 의해 건조된 대추에 비해 높았다. 천일건조에서 회분의 함량이 높은 것은 건조중 수분함량은 감소하고, 각종 고형물질

은 분해, 감소됨에 따라 대추의 단위 중량이 감소하여 상대적으로 회분의 함량이 증가한 것으로 생각된다. Vitamin C의 함량은 천일건조한 것이 다른 건조방법에 비해 낮았다. 이는 장기간 천일건조 중에 생리화학적 및 물리적 변화로 인해 vitamin C의 분해가 일어난 것으로 생각된다.

Table 5. Changes in the contents of general components in the dried jujube fruits by various dry methods

Components	Treatments ¹⁾				
	I	II	III	IV	V
Carbohydrate(%)	51.1	50.4	51.3	50.3	50.6
Protein(%)	8.9	8.5	8.8	8.4	8.5
Lipid(%)	2.8	2.9	3.2	2.6	3.2
Ash(%)	8.2	5.3	5.3	5.3	5.4
Vitamin C(mg%)	8.9	9.5	15.3	14.2	10.4

¹⁾The symbols are the same as in Table 1.

요 약

개체당 중량과 과육부의 중량은 천일건조한 것이 2.8±0.03 g/ea로 다른 건조방법에 비해 낮았다. 수분함량도 역시 천일건조한 것이 열풍건조를 비롯한 다른 방법에 비해 낮았다. 수분재흡수율은 열풍건조한 것이 다른 건조방법에 비해 높았으며 천일건조한 것이 가장 낮았다. 건조대추의 경도는 천일건조한 것이 8.6×106 dyne/cm으로 다른 건조방법에 비해 월등히 높았다. 부패율은 천일건조대추는 15.3%로 다른 건조방법에 비해 매우 높았고, 갈변도는 천일건조와 천일·열풍건조를 병행하여 건조한 대추에서 각각 286.5와 196.4%로 다른 건조방법에 비해 월등히 높았다. 탄수화물, 단백질, 지질의 함량은 모든 구에서 유사한 경향을 보였고, 회분의 함량은 천일건조 대추가 다른 건조방법에 비해 높았다. Vitamin C의 함량은 천일건조한 대추가 다른 건조방법에 의해 건조된 대추에 비해 낮았다.

감사의 글

본 논문은 한국과학재단에서 지원한 핵심전문과제(KOSEF 951-0603-078-2)에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 정태현 (1974) 한국식물도감. 교육사, 상권 p.134
2. Douglas M, and Considine P.E.C. (1982) Foods and food production encyclopedia. p.1047
3. 백승언, 민두식 (1969) 우량대추나무의 선발종식 및 가공시험. 문교부 연구보고서
4. 경산시 농촌지도소 (1991) 대추재배기술교본
5. 한국식품개발연구소 (1993) 식품기술. 6(2), 30
6. 최중욱 (1976) 현대 한방 약리학. 행림서원, p.89
7. 유태중 (1976) 식품카르테. 박명사, p.89
8. 박용곤 (1993) 대추의 성분특성과 가공제품 개발. 식품기술, 6(2), 32~36
9. 한국식품과학회 (1991) 한국식품연구총람. Vol. 5, p.69
10. Angela P.P. Yang, Carolyn Wills, and Tom C.S. Yang (1987) Use of combination process of osmotic dehydration and freeze drying to produce a raisin-type lowbush blueberry product. *J. Food Sci.*, 52(6), 1651~1653
11. 김공환, 전재근 (1975) 고추의 열풍건조가 품질에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 7(2), 69~73
12. Mazza, G. (1983) Dehydration of carrots. Effects of pre-drying treatments on moisture transport and product quality. *J. Food Technol.*, 18, 113~116
13. Kim M.H. (1990) Effects of pretreatments prior to conventional dehydration on dried product quality. *생물화학*, 4(4), 30~36
14. Kozempel, J.F., Sullivan, J.C., Craig, J.R. and Konstance, R.P. (1989) A reserch note. Explosion puffing of fruits and vegetables. *J. Food Sci.*, 54(3), 772~773
15. A.O.A.C. (1970) Official methods of analysis. Association of official analytical chemists. Washington, D.C., p.774
16. Hobson, G.E. (1981) Enzymes and texture changes during ripening. In Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetables, Friend, J. and Rhodes, M.J.C. (ed), Academic Press, London, p.123~132
17. Lowry, O.H., Roserbrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951) Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265~268

(1998년 8월 20일 접수)