

열풍건조 조건에 따른 은행분말의 이화학적 및 관능적 특성

김정미 · 이영춘¹ · 김광옥*

이화여자대학교 식품영양학과, ¹중앙대학교 식품공학과

Effects of Convection Oven Dehydration Conditions on the Physicochemical and Sensory Properties of Ginkgo Nut Powder

Jung-Mi Kim, Young-Chun Lee¹ and Kwang-Ok Kim*

Department of Food and Nutritional Sciences, Ewha Womans University

¹Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University

Effects of convection oven dehydration conditions on the physicochemical and sensory properties of ginkgo nut powder were examined using three types of pre-treatment on ginkgo nuts: coarse grinding of ginkgo nut (GR); coarse grinding followed by 1 min blanching (GB); 3 min blanching followed by coarse grinding (BG). Pre-treated ginkgo nuts were dried in convection oven at 70 and 80°C to the moisture content of approximately 5%. Rehydration rate, swelling power, solubility, lightness, and greenness of GB ginkgo nut powder dried at 70°C were the most similar to those of freeze dried one. GR and GB samples dried at 70°C had higher sensory values of green color and ginkgo nut flavor. Ginkgo nut powder with desirable quality attributes could be produced by drying GB in convection oven at 70°C for 10 hr.

Key words: ginkgo nut powder, dehydration, physicochemical properties, sensory characteristics

서 론

은행(*Ginkgo biloba* L.)은 은행나무과(*Ginkgoaceae*)에 속하는 낙엽교목으로 단 1과 1속 1종뿐이며, 한때 전세계에 분포되어 있었으나 지금은 동남아시아 지역에서 주로 자생되고 있다⁽¹⁾. 한국농업연감⁽²⁾에 의하면, 2000년 우리나라의 은행 총 생산량은 약 1,760M/T이며, 계속 증가되고 있는 추세를 보이고 있다. 그러나, 국내의 은행 사용량은 총 생산량의 20%정도이고, 나머지 80%가 가공되지 않은 상태에서 거의 대부분이 일본으로 수출되고 있으며, 그 가격도 매우 낮아 은행의 부가 가치를 높이는 일이 시급한 실정이다.

은행에 관한 연구는 주로 약리적인 측면의 연구⁽³⁻⁷⁾에 국한되어있다. 최근 들어 식품학적인 측면으로 은행의 활용도를 높이기 위한 효율적인 은행의 내피제거 연구⁽⁸⁾가 보고되었으나, 은행을 고부가가치 제품으로 전환시키는 연구는 미미한 상태이다. 은행의 이용범위를 더욱 확대하기 위해서는 사용하기 용이한 가공 형태로의 전환이 필요하며, 이의 일환으로

은행을 분말형태로 전환시킨다면 은행을 이용한 다양한 가공식품에 적용될 수 있을 것이다.

은행을 분말화하기 위한 건조 방법으로는 냉동건조법과 열풍건조법을 들 수 있다. 냉동건조법은 색, 맛, 조직 등의 변화가 적고 다공성 구조로 남기 때문에 복원성이 우수한 제품을 만들 수 있지만^(9,10), 다른 건조방법에 비해 공정이 매우 복잡하고 고가의 기기가 필요하며 건조시간이 또한 길어 에너지 소비가 많고 생산비용이 높은 단점이 있다^(11,12). 반면, 열풍건조법은 냉동건조법에 비해 공정이 간단하며 경제적으로 사용할 수 있는 장점이 있어, 열풍건조를 이용하여 냉동 건조한 분말과 비슷한 성질을 지니는 분말화 조건을 모색하는 것은 의의가 있다고 본다. 따라서 본 연구에서는 열풍건조 방법을 이용한 바람직한 은행분말의 제조 방법을 모색하기 위하여 건조 전처리와 건조 온도 조건을 달리하여 은행 분말을 제조하고 이화학적 및 관능적 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 은행은 2001년 11월 경기도 양평 일대에서 수확된 것으로, 중과피를 제거한 상태로 매번 실험 전에 구입하여 냉장상태(1°C)로 보관하면서 일주일 이내에 사용하였다.

*Corresponding author : Kwang-Ok Kim, Department of Food and Nutritional Sciences, Ewha Womans University, Daehyun-dong, Seodaemun-ku, Seoul 120-750, Korea
Tel: 82-2-3277-3095
Fax: 82-2-3277-3095
E-mail: kokim@ewha.ac.kr

은행분말의 제조

은행을 건조하여 분말로 제조하기 위해 우선 한⁽⁸⁾의 연구를 바탕으로 120°C에서 50분간 열풍건조(EYELA NDO-600SD, Rikakikai Co. Ltd., Tokyo, Japan)한 후 특수 제작한 박피기⁽¹³⁾를 이용하여 은행의 내피를 제거하였다. 은행의 색과 향에 영향을 미치는 효소를 충분히 불활성화시키기 위한 가열 처리 조건⁽¹⁴⁻¹⁶⁾을 고려하여, 내피 제거한 은행을 다음과 같은 3가지 방법으로 건조 전처리를 하였다: 첫째, 데치기 하지 않고 굵게 갈음(GR); 둘째, 굵게 갈은 후 1분간 데침(GB); 셋째, 3분간 데치기 하여 굵게 갈음(BG). 은행을 굵게 가는 경우에는 커터기(SCC-50, 주식회사 선보정밀, 부산)를 이용하여 은행을 갈았고, 데치는 경우에는 hot plate(AK 2080, Rommelsbacher Elektrohausgerate GmbH, Dinkelsb hl, Germany)의 가장 강한 화력에서 물이 가열하여 끓기 시작하면, 300 g의 은행을 그물 망에 넣어 각 전처리 조건에 따른 시간동안 데치기를 하였다. 전처리된 은행을 스테인레스 사각 용기(30×30×4 cm)에 펼쳐 넣은 다음, 열풍건조기에 각 전처리 균별로 넣고 50-90°C에서 예비 건조 실험을 수행한 결과, 50 및 60°C에서는 심한 이취가 발생하고, 90°C에서는 구운 냄새가 강하여 은행 향미가 가려지는 것을 관찰하였다. 따라서 품질에 손상이 없다고 판정된 70 및 80°C를 은행분말을 제조하기 위한 열풍 건조조건으로 선정하였다. 견과류의 건조식품을 안전하게 저장하는 데 필요한 수분함량이 4-8%임⁽¹⁷⁾을 고려하여, 전처리 조건(GR, GB, BG)과 건조 온도(70, 80°C)를 달리한 6가지 은행을 수분함량이 약 5% 수준에 도달할 때 까지 열풍 건조하였다. 건조된 은행은 30분간 방랭하여 분쇄한 후 체(35 mesh)에 걸러 분말을 제조하였다. 이와 같은 과정을 처리 균별로 각각 3번 반복하여 시료를 준비하였다.

대조군으로는 냉동건조 방법으로 다음과 같이 은행분말을 제조하였다⁽¹⁸⁾. 중과피만을 제거한 300 g의 은행을 끓는 물에 넣고 3분간 가열한 후 냉각시켜 -70°C의 급속 냉동기(ULT2586-5-D-30, Dupont Suva Refrigerants, Asheville, NC, USA)에서 24시간 냉동한 다음 -18°C에서 보관하였다. 냉동 건조기(일신과학, 서울)의 가열판 온도를 40°C로 고정하여 은행을 48시간 건조하였고, 건조된 은행은 손으로 비벼 내피를 제거하여 분쇄한 다음 체(35 mesh)에 걸러 은행분말을 제조하였다.

수분정량

수분은 AOAC⁽¹⁹⁾방법에 의해 상압 가열건조법으로 105°C 전기 정온 건조기(Model No, 0445, 동양과학, 서울)에서 건조하여 정량하였다.

색도 측정

은행분말의 색도 측정을 위해 GR, GB 및 BG의 방법으로 전처리한 은행을 70°C와 80°C에서 각각 열풍 건조한 6가지의 은행분말과 대조군인 냉동 건조한 은행분말을 포함한 7가지 시료에 대해 색도계(CQII/UNI-1200-2, Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, VA, USA)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였다.

복원능력

복원능력은 물 결합능력측정 방법⁽²⁰⁾을 일부 수정하여 위의 7가지 시료들에 대해 다음과 같이 측정하였다. 시료 1 g(dry weight basis)에 수분이 20 mL가 되도록 증류수를 넣고, 25°C 항온수조에서 1시간동안 120 rpm의 속도로 흔들여 준 다음 2000×g의 속도로 15분간 원심분리(Sorvall RT6000B Refrigerated Centrifuge, Dupont Co., Wilmington, DE, USA)하였다. 원심분리 용기를 1분간 거꾸로 세워 상정액을 제거하고 증가된 수분함량과 건조시료의 중량비로서 다음과 같이 복원능력을 구하였다.

$$\text{복원능력(\%)} = \frac{\text{증가된 수분함량}}{\text{시료 무게(db)}} \times 100$$

팽윤력

팽윤력은 Schoch의 방법⁽²¹⁾을 일부 수정하여 위의 7가지 시료들에 대해 다음과 같이 측정하였다. 시료 0.5 g(dry weight basis)에 수분이 40 mL가 되도록 증류수를 넣어 잘 분산시킨 후 일정 온도(60, 70, 80 및 90°C)로 고정시킨 항온 수조에서 30분간 120 rpm의 속도로 흔들여 주면서 가열하였다. 이것을 2000×g의 속도로 4°C에서 30분간 원심 분리하여 상정액을 제거한 후 침전된 시료의 무게와 건조시료의 무게의 비로서 다음과 같이 팽윤력을 구하였다.

$$\text{팽윤력(g/g)} = \frac{\text{침전물의 무게}}{\text{시료무게(db)} \times (100 - \% \text{용해도})} \times 100$$

용해도

용해도는 팽윤력 측정을 하기 위해 제거한 상정액 중 일부를 취하여 phenol-sulfuric acid법⁽²²⁾으로 총당량을 측정하여 다음 식에 의해 구하였다.

$$\text{용해도(\%)} = \frac{\text{상정액의 총당함량(무게)}}{\text{시료무게(db)}} \times 100$$

관능적 특성 검사

관능검사에 경험이 있는 식품영양학과 대학원생 8명이 전처리 조건과 건조 온도를 달리한 6가지의 열풍건조 은행분말 시료들에 대해 관능적 특성 강도를 평가하였다. 은행분말 시료를 흰색 사기 용기에 2g씩 담아 polypropylene wrap를 씌어 관능검사원에게 랜덤하게 제시하였다. 관능검사원들은 훈련을 통해 평가할 시료에 대한 평가 방법 및 평가 특성에 익숙해지도록 하였고, 특성의 개념과 강도에 대한 판단 기준이 확립되어 평가 결과의 재현성이 나타날 때까지 1회 30분씩 6회의 훈련을 실시하였다. 평가 특성 중 외관 평가 특성은 녹색정도(extent of green color)와 갈변정도(degree of browning)이었고, 향미 평가 특성은 쓴맛(bitter taste), 은행 향미(cooked ginkgo nut flavor), 구운 향미(roasted flavor) 및 생은행 향미(uncooked ginkgo flavor)였다. 이들 특성에 대한 정의 및 표준 시료는 Table 1과 같다. 평가 척도는 15점-항목 척도로 1점에서 15점으로 갈수록 강도가 강해지는 것을 표시하였다. 관능검사는 칸막이가 되어 있는 관능검사실에서 하루에 한번씩 4일에 걸쳐 실시하였다.

Table 1. Definitions and reference samples of sensory attributes for the descriptive analysis of ginkgo nut powder

Sensory attributes	Definitions	Reference samples
Extent of green color	Extent of green color	-
Degree of browning	Degree of browning	-
Bitter taste	Fundamental taste sensation of which caffeine or quinine are typical	0.035% caffeine solution (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Ansan, Kyonggido)
Cooked ginkgo flavor	Flavor associated with cooked ginkgo nuts	Peeled ginkgo nuts Steamed for 5 min
Roasted flavor	Flavor associated with roasted ginkgo nuts	Ginkgo nuts dehydrated at 150°C for 30 min in convection oven
Uncooked ginkgo flavor	Flavor associated with uncooked ginkgo nuts	Uncooked ginkgo nuts

Table 2. Moisture content¹⁾ of ginkgo nut powder dehydrated in a convection oven

Pretreatment ²⁾	70°C		80°C	
	Time (hr)	Mositure (%)	Time (hr)	Mositure (%)
GR	5	6.87 ± 0.63	4	6.78 ± 0.23
	6	5.03 ± 0.27	5	5.93 ± 0.59
	7	4.45 ± 0.15	6	4.27 ± 0.02
GB	9	6.46 ± 0.02	7	5.56 ± 0.16
	10	5.29 ± 0.17	8	5.08 ± 0.35
	11	5.26 ± 0.19	9	4.79 ± 0.21
BG	11	6.23 ± 0.14	9	5.45 ± 0.09
	12	5.60 ± 0.08	10	5.34 ± 0.13
	13	4.83 ± 0.06	11	4.46 ± 0.20

¹⁾Mean ± SE (N=3).

²⁾GR, coarse grinding; GB, coarse grinding followed by blanching; BG, blanching followed by coarse grinding.

통계분석

은행분말의 이화학적 특성 검사는 총 3회 반복하였고, 이 결과에 대해 분산분석을 하였으며, 시료간의 유의적 차이를 검증하기 위해서 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 은행분말의 관능검사에 대한 결과는 랜덤화 완전 블록 계획에 따라 분석하되 평가원들을 개개의 블록으로 취급하여 이원분산 분석하였고, 시료간의 유의적인 차이를 검증하기 위해서 이화학적 검사에서와 마찬가지로 Duncan's multiple range test를 실시하였다($p < 0.05$). 모든 통계분석에는 SAS⁽²³⁾를 사용하였다.

결과 및 고찰

열풍건조시간

은행분말의 수분함량이 약 5% 수준에 도달하는데 걸리는 건조시간을 측정된 결과(Table 2), 은행 전처리 조건에서 데치기 하지 않고 굵게 같은 시료(GR)의 경우 70°C에서 6시간, 그리고 80°C에서 5시간이 필요하였고, 굵게 같은 후 1분간 데친 시료(GB)는 70°C에서 10시간, 80°C에서 8시간이 소요되었다. 또한, 3분간 데친 후 굵게 같은 시료(BG)는 70°C에서 12시간, 80°C에서는 10시간이 걸렸다. 이러한 결과를 건조 전처리별로 살펴보면, 데치기 처리한 시료(GB, BG)는 데치기 처리하지 않은 시료(GR)에 비해 건조 시간이 길어졌는데, 이것은 데치기 처리로 인해 수분함량이 증가하였고, 전분의 호화에 의한 중심부의 수분 확산이 저해되어 건조시간이 길어진 것으로 본다. 또한 BG 시료가 GB 시료에 비해

오랜 건조 시간이 걸린 것은 데치기 시간이 길었기 때문으로 사려된다. 동일한 전처리 조건하에서는 기대한 바와 같이 건조 온도가 높은 경우 건조시간이 짧아짐을 알 수 있었다.

색도

열풍건조 분말 시료들의 색도 측정 결과(Table 3)를 살펴보면, 건조 온도가 높은 경우, L값(lightness)이 낮아져 명도는 감소하는 경향이 있었다. 또한 a값은 유의적으로 높아져 붉은 색이 강해졌고, b값은 일정한 양상을 보이지 않았다. 건조 전처리 조건에 따른 차이를 보면, GR, GB, BG 순으로 명도는 감소하였고, a값과 b값은 점차 증가하여 붉은 색과

Table 3. Hunter color values¹⁾ of ginkgo nut powder dehydrated in a convection oven and freeze dryer

Sample	L	a	b
Convection oven ²⁾			
70°C GR	80.05 ^a	-0.50 ^c	21.91 ^d
	78.54 ^b	-0.34 ^c	21.38 ^c
	76.11 ^{cd}	0.13 ^b	23.71 ^b
80°C GR	78.77 ^{ab}	0.08 ^b	22.14 ^d
	79.16 ^{ab}	0.31 ^b	21.84 ^d
	75.46 ^d	1.57 ^a	23.02 ^c
Freeze dryer	77.03 ^c	-1.96 ^d	24.25 ^a

¹⁾Means of triplicates. Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

²⁾For abbreviations see, Table 2.

Table 4. Rehydration rate¹⁾ of ginkgo nut powder dehydrated in a convection oven and freeze dryer

Sample	Rehydration rate (%)
Convection oven ²⁾	
70°C GR	122.8 ^f
GB	207.8 ^d
BG	250.8 ^c
80°C GR	152.9 ^e
GB	214.9 ^d
BG	266.4 ^b
Freeze dryer	303.3 ^a

¹⁾Means of triplicates. Means not sharing a superscript letter are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

²⁾For abbreviations, see Table 2.

황색을 나타내었다. GR, GB, BG 순서로 a값과 b값이 커진 이유는 위에서 설명한 바와 같이 데치기 처리에 의한 건조 시간의 연장에 기인한다고 생각된다. 대조군인 냉동건조 시료는 낮은 a값을 지녀 붉은 색이 적었으며, b값은 가장 높은 수치를 지녀 황색이 강한 것을 알 수 있었다. 열풍 건조한 시료들과 냉동 건조한 시료를 비교했을 때, L값에서는 70°C의 GB 시료가 냉동건조 시료와 비슷한 수치를 나타냈고, 녹색 정도를 나타내는 -a값은 바람직한 은행분말에서 기대되는 색으로 냉동건조 시료가 가장 낮았고, 그 다음으로 70°C의 GR, 70°C의 GB 시료 순으로 높아졌다. 그러나 이들 열풍건조 시료간에는 유의적인 차이가 없었으며, 열풍건조 시료들 중에서는 70°C의 GB 시료가 냉동건조 시료와 가장 유사하였다.

복원능력

분말시료들의 복원능력을 조사한 결과(Table 4), 열풍건조 온도가 높은 경우 시료의 복원력이 더 높았으며, 은행의 전처리 조건에 따른 복원력은 GR, GB, BG 순으로 증가하여 데치기를 한 경우 더 높았다. 이는 데치기 처리를 할 경우 전분입자의 내부 치밀도가 감소하여 비결정성 부분이 증가하기 때문에 복원능력이 증가한다는 연구^(24,25)에 의해 뒷받침될 수 있을 것이다. 또한, 데치기의 효과는 BG 시료의 경우 더 현저하게 나타났다. 이것은 앞에서 언급한 바와 같이 BG 시료가 GB 시료보다 데치기 시간이 더 길었기 때문이라고 본다. 대조군인 냉동건조 은행분말이 가장 높은 복원력을 나타내었는데, 이는 다른 보고^(26,27)에서와 같이 다공성 구조에 의해 물의 침투가 용이하기 때문으로 볼 수 있다.

팽윤력

가열온도를 변화시키면서 은행분말 시료의 팽윤력을 조사한 결과(Table 5), 전처리 및 열풍건조 조건에 상관없이 가열 온도가 높은 경우 팽윤력이 증가되었다. 전분 입자 내의 분자간의 결합력은 온도 상승에 따라 점차적으로 약해져서 이에 따라 팽윤력이 증가하게 된다고 알려져 있다⁽²⁸⁾. 또한 열풍건조 온도가 70°C인 시료는 80°C인 시료에 비해 팽윤력이 높은 경향을 보였다. 가열온도 60°C와 70°C에서는 GR, GB, BG 순으로 팽윤력이 높아졌고, 가열온도 80°C와 90°C에서는

Table 5. Swelling power¹⁾ of ginkgo nut powder dehydrated in a convection oven and freeze dryer

Sample	60°C	70°C	80°C	90°C
Convection oven ²⁾				
70°C GR	2.62 ^a	4.53 ^{lm}	8.63 ^f	12.19 ^a
GB	4.55 ^{lm}	4.99 ^k	8.10 ^g	9.91 ^d
BG	5.72 ^{ij}	5.99 ⁱ	7.15 ^h	8.18 ^g
80°C GR	3.17 ⁿ	4.53 ^{lm}	8.55 ^f	10.46 ^b
GB	4.25 ^m	4.77 ^{lk}	8.02 ^g	10.31 ^{bc}
BG	5.41 ^j	5.50 ^j	6.93 ^h	8.18 ^g
Freeze dryer	8.82 ^f	9.46 ^c	9.99 ^{cd}	10.40 ^b

¹⁾Means of triplicates. Means not sharing a superscript letter are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

²⁾For abbreviations, see Table 2.

Table 6. Solubility¹⁾ of ginkgo nut powder dehydrated in a convection oven and freeze dryer and freeze drying

Sample	60°C	70°C	80°C	90°C
Convection oven ²⁾				
70°C GR	8.16 ^{kl}	9.74 ^{ijk}	10.02 ^{hij}	16.45 ^{bc}
GB	11.94 ^g	11.54 ^{gh}	12.03 ^g	16.09 ^{bcd}
BG	7.57 ^l	9.07 ^{kl}	10.99 ^{ghi}	14.66 ^{de}
80°C GR	9.15 ^{kl}	8.72 ^{kl}	9.14 ^{kl}	11.57 ^{gh}
GB	8.84 ^{kl}	9.12 ^{kl}	10.87 ^{ghi}	18.80 ^a
BG	9.37 ^{ijk}	8.99 ^{kl}	12.27 ^g	17.11 ^b
Freeze dryer	9.50 ^{ijk}	12.41 ^{fg}	13.84 ^{et}	15.27 ^{cde}

¹⁾Means of triplicates. Means not sharing a superscript letter are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

²⁾For abbreviations, see Table 2.

그 반대의 경향을 나타냈다. 가열온도가 상승하면서 전처리 조건에 따른 팽윤력의 증가 순서가 바뀌었는데, 이는 건조 전처리 조건 중 데치기 처리를 한 시료에서 일정한 가열온도에 도달하면 팽윤력의 증가율이 감소한데 기인하는 것으로 본다. 이런 현상은 데치기 과정에서 일부 전분 입자의 결정성 부분이 파괴되고 내부 치밀도가 낮아짐에 따라 전분 입자가 팽윤되고, 건조 후 재가열시 팽윤력이 떨어지기 때문으로 사려된다^(29,30). 또한, 데치기한 시료들에서는 BG 시료가 가열온도 상승에 따른 팽윤력의 증가율이 더 현저하게 감소하였는데, 이것 역시 위에서 언급한 바와 같이 데치기 시간이 길어짐에 따라 이미 팽윤된 정도가 증가하여서 나타난 차이로 생각된다. 대조군은 거의 모든 가열온도에서 열풍건조 시료보다 팽윤력이 높게 나타났다.

용해도

용해도를 조사한 결과(Table 6)를 살펴보면, 전처리 및 열풍건조 조건에 상관없이 가열온도가 상승함에 따라 점차적으로 용해도가 증가되었고, GB와 BG, 즉 데치기 처리를 한 시료들이 데치기 처리하지 않은 시료 GR에 비해 대체적으로 높은 용해도를 보였다. 이는 데치기 과정으로 인해 특히 전분 분자내의 결합이 끊어져서 데치기 과정을 거쳐 건조된 은행분말을 가열하였을 때 전분 분자중 물에 용해될 수 있는 아밀로스가 전분 밖으로 보다 쉽게 용출된 것으로 부

Table 7. Sensory characteristics¹⁾ of ginkgo nut powder dehydrated in a convection oven

Sample ²⁾	Extent of green color	Degree of browning	Bitter taste	Cooked ginkgo nut flavor	Roasted flavor	Uncooked ginkgo nut flavor
70°C GR	10.38 ^a	5.56 ^d	7.00 ^{ab}	7.81 ^a	7.56 ^{cd}	4.79 ^a
GB	9.63 ^a	5.72 ^d	8.06 ^a	8.00 ^a	7.81 ^{cd}	5.38 ^a
BG	7.97 ^b	7.50 ^c	6.69 ^{ab}	6.78 ^{ab}	6.72 ^d	5.13 ^a
80°C GR	7.34 ^b	6.97 ^c	6.69 ^{ab}	7.06 ^{ab}	8.63 ^{bc}	4.38 ^{ab}
GB	5.38 ^c	9.88 ^b	6.38 ^b	6.66 ^{ab}	10.25 ^a	3.03 ^c
BG	2.50 ^d	12.47 ^a	6.25 ^b	5.75 ^b	9.72 ^{ab}	3.81 ^{bc}

¹⁾Means of four replicates. Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

²⁾For abbreviations, see Table 2.

분적인 설명이 될 수 있을 것이다³⁰⁾. 또한 GB가 GR 및 BG에 비해 높게 나타나는 경향이 있었는데, 이는 건조 전처리 과정 중 데치기 처리를 한 후 굵게 간 경우보다 굵게 간 후 데치기를 한 경우가 데치기 과정 중 수분과 접하는 표면적이 더 넓고, 전분 입자내의 변화가 용이해서 건조 후 다시 가열하였을 때 아밀로스의 용출이 용이하였기 때문으로 생각되나 이에 대한 연구는 앞으로 계속되어야 할 것이다. 대조군은 열풍건조 시료에 비해 용해도가 높은 경향을 보였으나, 가열온도 60°C의 경우 70v에서 열풍건조한 GB 시료가 대조군보다 높은 수치를 나타냈고, 가열온도 70°C와 90°C의 경우에는 이 시료와 대조군간의 유의적인 차이가 없어 70°C에서 열풍건조한 GB 시료는 대조군과 비슷한 수준에 있음을 알 수 있었다.

관능적 특성

관능검사 결과(Table 7)를 살펴보면, 외관특성에서 녹색정도는 건조 온도가 높은 경우 더 낮게 평가되었고, 갈변정도는 더 높게 평가되었는데, 이는 건조 온도가 높은 경우 갈변에 따른 변화로 생각된다. 또한 이 결과는 색도 측정 결과 황색도가 높게 나타난 것과 일치하였다. 전처리 조건에 따라 살펴보면, GR, GB, BG 시료 순으로 녹색정도는 감소하였고, 갈변정도는 증가하였다. 이것은 앞에서 언급하였듯이 이 시료들의 순서에 따라 건조시간이 길어진 데 기인한다고 본다. 쓴맛, 은행향미, 및 생은행 향미 특성의 경우, 70°C에서 건조한 시료들이 80°C에서 건조한 시료들보다 높게 나타났지만 이들 특성은 70°C에서 건조한 시료간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 이 중 GB 시료가 약간 높게 평가되었다. 구운 향미에서는 전반적으로 80°C에서 건조한 시료들이 70°C에서 건조한 시료들에 비해 높게 평가되었고, 80°C에서 건조한 시료들 중에서는 GB와 BG 시료가 GR 시료에 비해 높게 나타났다. 이것은 80°C에서 건조한 GB와 BG 시료가 데치기 처리로 인해 건조시간이 길어지면서, 구어진 정도가 높아졌기 때문으로 사료된다. 또한 구운향미가 높게 나타난 이들 시료에서 은행향미와 생은행 향미는 낮게 나타났는데, 이는 은행의 향미가 손실되면서 강한 구운 향미에 의해 가려졌기 때문이라고 본다. 이것은 위에서 언급된 은행향미와 생은행 향미에서 건조온도가 높은 경우 낮게 나타난 결과를 설명해 준다. 데치기 처리를 한 시료 GB와 BG 시료를 비교했을 때, GB 시료는 BG 시료에 비해 짧은 데치기 시간으로 건조시간이 짧아져 높은 녹색정도와 낮은 갈변정도를 나타

냈으며, 은행향미 및 생은행 향미 특성에 있어서도 유의적인 차이는 없었지만 GB 시료가 약간 더 높게 나타났다.

전처리 및 건조 조건을 달리한 은행분말의 특성을 종합적으로 살펴볼때, 은행분말의 바람직한 특성인 녹색정도, 은행향미, 그리고 생은행 향미가 70°C의 GR과 70°C의 GB시료에서 강하게 나타났고, 특히 이들 특성 중 은행향미와 생은행 향미는 70°C의 GB시료에서 높은 경향이 있었다. 또한 70°C의 GB는 이화학적 특성 중 복원능력과 용해도에서 대조군과 유사하게 나타났다. 또한 이 시료는 데치기 처리로 인해 효소를 불활성화시키고³¹⁾, 식품의 가공 및 저장 중에서 야기될 수 있는 색상, 냄새, 맛의 손실 등 바람직하지 않은 변화를 줄일 수 있어¹⁶⁾ 가장 바람직하다고 사려되어진다. 따라서 바람직한 은행 건조 분말화 조건은 내피를 제거한 은행을 굵게 같은 다음 1분 동안 데치기하여(GB) 10시간동안 70°C에서 열풍건조한 후 분말화하는 것으로 결정하였다.

요 약

본 연구에서는 열풍건조를 이용하여 은행 분말을 제조하고자 전처리 조건 및 열풍건조 온도를 달리하여 냉동건조한 은행분말과 가장 유사한 이화학적 특성을 지니며, 더 나아가 가장 바람직한 관능적 특성을 나타내는 은행분말의 제조 조건을 모색하였다. 수분함량이 5%가 될 때까지 건조한 은행분말들에 대해 이화학적 및 관능적 특성 검사를 한 결과, 복원능력은 건조온도가 높은 경우 더 높게 나타났으며, 전처리 조건에 따라 GR GB 및 BG 순으로 높아졌다. 팽윤력은 건조온도가 높은 경우 더 낮게 나타났고, 용해도는 데치기 처리한 시료들이 데치기 처리하지 않은 시료에 비해 대체적으로 높게 나타났다. 색도 측정 결과, 건조온도가 높은 경우 명도는 감소하였고, 적색도 및 황색도는 증가하는 경향을 보였다. 또한 전처리 과정 중 데치기로 인해 GR, GB, BG 순으로 명도는 감소하였고, 적색도 및 황색도는 증가하는 경향을 보였다. 70°C에서 건조한 GB 시료가 명도 및 녹색도에서 냉동건조한 은행분말과 가장 유사하게 나타났다. 열풍건조한 은행분말의 관능적 특성 중 은행분말의 바람직한 특성인 녹색정도, 은행향미 및 생은행 향미는 건조온도가 낮은 경우 더 높게 평가되었고, 70°C에서 건조한 GB 시료에서 비교적 높게 평가되는 경향이 있었다. 결론적으로 은행분말 제조시 은행을 같은 후 1분간 데치기하여 70°C에서 건조시켜 분말화하는 것을 가장 바람직한 열풍건조 조건으로 결정하였다.

감사의 글

본 연구는 농림부의 농림기술개발사업(과제번호 200003-2) 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

문헌

- Lee, T.B. Encyclopedia of Flora of Korea. Hyang Mun Publishing Co., Seoul, Korea (1980)
- Ministry of Agriculture and Forestry. The Korean Agricultural Yearbook, p. 520. The Agriculture, Fisheries & Livestock News, Seoul, Korea (2001)
- Chung, K.F., Dent, G., McCuster, M., Page, C.P., Dent, G., Guinoit, P. and Barnes, P.J. Effect of a ginkgolide mixtures (BN 52063) in antagonizing skin and platelet response to platelet activating factor in man. *Lancet* 1: 248-251 (1987)
- Kang, S.R., Lee, D.J., Cha J.H. and Kim, Y.W. An experimental study on the effect of *Ginkgo biloba* extract (Egb 761) on the healing process after weak crush injury. *J. Korean Sec. Plast Reconstr. Surg.* 27: 60-64 (2000)
- Kleijnen, J. and Knipschild, P. *Ginkgo biloba*. *Lancet* 340: 1136-1139 (1992)
- Koltringer, P., Eber, O. and Lind, P. Mikrozirkulation und viskoelastizitat des vollblutes unter *Ginkgo-biloba*-extract. Eine plazebokontrollierte, randomisiete doppelblind-studie. *Perfusion* 1: 28-30 (1989)
- Miller, L. Herval Medicinals: Selected clinical considerations focusing on known or potential drug-herb interactions. *Ach. Int. Med.* 158: 2200-2211 (1998)
- Han, J.Y., Lee, Y.C. and Kim, K.O. Physical and sensory properties of peeled ginkgo nuts prepared under the different dehydration conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 84-91 (2003)
- Franks, F. Improved freeze-drying: an analysis of the basic scientific principles. *Process Biochem.* 24: 201-213 (1989)
- Min, S.G. Studies on the influence of ice crystal size on the freeze drying process for the retention of aroma compounds in food and prediction of its mechanism. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 18: 164-175 (1998)
- Kang, C.J. Freeze Drying of Foods. CRC Press, Cleveland, OH, USA (1971)
- Lorentzen, J. Quality and economics in freeze drying. *Chemistry and Industry* 14: 465-475 (1979)
- Oh, S.S. The Automatic Disintegrator of the Garlic Skins. Korea Intellectual Property Office, Seoul, Korea (1992)
- Quenzer, N.M. and Burns, E.E. Effect of microwave, steam and water blanching on freeze-dried spinach. *J. Food Sci.* 46: 410-413 (1981)
- Hwang, K.T. and Rhim, J.W. Effect of various pretreatments and drying methods on the quality of dried vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 805-813 (1994)
- Youn, K.S., Bae, D.H. and Choi, Y.H. Effect of pretreatments on the drying characteristics of dried vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 292-301 (1997)
- Joo, H.K. Methods of Food Analysis, p. 188. Hak Mun Publishing Co., Seoul, Korea (1995)
- Kim, K.O. and Choi, H.J. Optimization of the preparation of rice-based infant foods using freeze drying process. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 680-689 (1995)
- AOAC. Official Methods of Analysis, 15th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
- Medcalf, D.G. and Gilles, K.A. Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.* 42: 558-568 (1965)
- Schoch, T.J. Swelling power and solubility of granular starches, Vol. 4, p. 106. In: Methods in Carbohydrate Chemistry. Academic Press, New York, USA (1964)
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Robers, P.A. and Smith, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal. Chem.* 25: 165-173 (1953)
- SAS Institute. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Inc., Cary, NC, USA (1992)
- Halick, J.A. and Kelly, V.J. Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as related to cooking behavior. *Cereal Chem.* 36: 91-95 (1959)
- Beleis, A., Varriano, M.E. and Hosoney, R.C. Characterization of starch from pearl-millet. *Cereal Chem.* 57: 300-303 (1980)
- Multon, J.L., Bizot, H. and Savet, B. Water absorption in cereal foods and water activity measurement, p. 97. In: Cereal Foods for Food and Beverages. Academic Press Inc., New York, USA (1980)
- Chung, S.K. and Choi, J.U. The effects of drying methods on the quality of the garlic powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 44-49 (1990)
- Lorenz, K. and Hinze, G. Functional characteristics of starches from proso and foxtail millets. *J. Agric. Food Chem.* 24: 911-914 (1976)
- Leach, H.W. Determination of intrinsic viscosity of starches. *Cereal Chem.* 40: 593-600 (1963)
- Anastasiades, A., Thanou, S., Loulis, D., Stapatoris, A. and Karapantsios, T.D. Rheological and physical characterization of pre-gelatinized maize starches. *J. Food Eng.* 52: 57-66 (2002)
- Poulsen, K.P. Optimization of vegetable blanching. *Food Technol.* 40: 122-129 (1986)

(2003년 2월 18일 접수; 2003년 4월 15일 채택)