

부추의 건조 온도 조건별 클로로필, Superoxide Dismutase 유사활성의 변화

곽연주¹ · 김정상^{2*}

¹마산대학 식품영양과

²경북대학교 응용생명과학부 생명식품공학전공

Changes of Chlorophyll and SOD-like Activities of Chinese Chives Dehydrated at Different Heat Treatments

Yeon-Ju Kwak¹ and Jong-Sang Kim^{2*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Masan College, Gyeongnam 630-729, Korea

²Dept. of Life and Food Sciences, School of Applied Biosciences,

Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

Allium tuberosum Rotter (Liliaceae, Chinese chives) is a perennial herb of which leaves are used for food. This study investigated the effect of pretreatment on quality of dehydrated Chinese chives. Chinese chives was blanched at 80°C for 20 sec, followed by drying at 70°C, 80°C, 100°C, or drying at 100°C for 30 min and subsequent drying at 70°C, or 100°C for 60 min and subsequent drying at 70°C. Optimum drying temperature and time was 100°C for 30 min and subsequent drying at 70°C, or 100°C for 60 min and subsequent drying at 70°C. These conditions were shortened time for dehydration and showed smaller decrease than others in Hunter color L, a, b. Dehydrated Chinese chives showed a constant decrease in greenness with storage, probably due to destruction of chlorophyll by light. In the measurement of Hunter color L, a, b, these conditions showed smaller decrease than others in Hunter color for 15 week storage. Chlorophyll content and SOD (superoxide dismutase)-like activity in that condition was higher than others. It was assumed that a phenolic compound that forms its thermostable activity. The fitness of drying models was conducted in order to explain reducing chlorophyll loss and SOD (superoxide dismutase)-like activity loss. Based upon the chlorophyll content, SOD-like activity, and retention of green color of the vegetable, optimum drying conditions was 100°C for 30 min followed by 100°C for 30 min and subsequent drying at 70°C, or 100°C for 60 min and subsequent drying at 70°C.

Key words: dehydrated Chinese chives, chlorophyll, SOD-like activity

서 론

부추(*Allium tuberosum* Rotter, Chinese chives)는 마늘과 같은 Allium속 식물로서 비타민 B₁ 결합체를 이루어 흡수를 돕고 소화력증진, 살균작용 등이 있으며(1) 최근 Allium속 채소는 마늘, 양파에 관한 연구가 활발히 진행되면서 세계적으로 연구가 증가하는 추세이다(2). 부추는 allyl sulfide, pentose 및 allylthiamine 성분이 알려져 있으며(3) 휘발성향기성분인 methyl allyl disulfide와 diallyl disulfide, methyl-allyl trisulfide 등의 존재가 확인되었다(4,5). Saghir 등(6)에 의하면 부추의 주요 휘발성분은 부추를 leaf lamina, leaf bases, rhizome, roots로 나누어서 주요 휘발성분 중 methyl 함량과 2-propenyl 함량 비율을 알아본 결과 특히 methyl 함량은 leaves와 roots에서 높았고 2-propenyl 함량은 rhizome에서 높은 비율을 나타내어 부추의 부위별 휘발성분

의 차이를 나타내었다. 또한 부추에는 클로로필, β-카로틴, 비타민C 같은 영양성분뿐만 아니라 함황화합물, 플라보노이드류 등의 phytochemical류가 다양하게 함유되어 있음이 밝혀지고 있고 이들 성분들의 항산화효과(7,8) 및 유해산소 소거작용(9,10)도 보고된 바 있다. 생체에서 생성되는 유해 활성산소는 세포나 조직에 손상을 가해 류마티스성 관절염, 종양, 그리고 중추신경계를 포함한 전반적인 노화와 밀접한 관계가 있고 특히 노화와 관련한 파킨슨병, 헌팅턴 병, 근위축성 측색경화증 등과도 연관이 있는 것으로 보고된 바 있다(11) 그러나 생체는 superoxide dismutase(SOD), catalase, glutathione peroxidase(GSH-px) 같은 항산화효소계와 tocopherol, ascorbic acid, propyl gallate, selenium, chlorophyll 등과 같은 비효소적 항산화계가 존재하여 활성 산소종을 생체로부터 소거한다(12-14).

푸른 채소의 주색소인 클로로필은 식물세포의 세포질 내

*Corresponding author. E-mail: vision@knu.ac.kr
Phone: 82-53-950-5752, Fax: 82-53-950-6750

엽록체로 존재하여 탄수화물을 만들어 식물에 영양을 공급함으로써 먹이사슬의 기초를 제공하며 과일 및 채소의 신선도나 식욕증진의 중요한 요소이다(15). 또한 클로로필은 야채나 과일의 신선함을 나타내는 지표가 되기도 하고 식욕을 돋는 요소로서 중요할 뿐만 아니라 상처 치료 효과, 세균 생육 정지 효과, 조혈작용, 간 기능 증진 작용, 탈취작용 등의 생리활성으로 건강보조식품에 널리 이용되고 있다(16). 클로로필에 대한 연구로는 클로로필 및 그 유도체의 함량변화(17), 지방질 자동산화 방지 작용(18), 항 돌연변이성 및 항암성물질(19) 클로로필 색소성분에 영향을 주는 요인에 대해 연구된 바 있다(20,21).

부추는 다년생 채소로 1년에 수차 절취할 수 있는 농지이용효율이 높은 작물이지만 노지에서 이른 봄에 수확되는 부추는 생산량이 적고 수요가 높은 편이나 5월 이후부터는 생산량이 증대하여 저장성이 짧은 단점을 가진 부추의 장기보관을 위해 적절한 가공방법이 필요한 실정이다. 이에 본 연구에서는 부추의 저장성을 증진시키고 다양한 식품소재로 사용하기 위하여 부추의 건조 분말 제조를 위한 최적 열풍건조 온도조건을 확립하고 건조 온도조건에 따른 부추 건조 분말의 생리활성을 가진 클로로필과 SOD 유사활성의 변화 정도를 알아보려고 하였다.

재료 및 방법

건조온도 조건별 부추의 제조 및 수분함유량

본 실험에서 사용한 부추는 경남 김해시 대동면에서 3월 수확된 것을 구입하여 사용하였으며 80°C에서 20초간 데친 부추 230 g을 적당한 크기로 절단하여 열풍건조기(KMC-1202D4N, Vision Scientific, Bucheon, Korea) 600 mm×500 mm×1000 mm(H)에서 70°C에서 건조완료, 80°C에서 건조완료, 100°C에서 건조완료, 100°C 30분 건조 후에 70°C에서 건조완료, 100°C 60분 건조 후에 70°C에서 건조완료의 조건으로 건조하여 5가지 처리군 시료로 사용하였으며 20분 간격으로 무게를 측정하여 수분함량을 3회 측정된 평균값으로 나타내었다. 건조완료 기준은 수분함량의 변화가 더 이상 나타나지 않는 22%를 건조완료시간으로 기준하여 측정하였다.

건조온도 조건별 부추의 색도 및 저장 중 색도 변화 측정

각 건조온도에서 건조완료 부추의 색도 변화는 동결건조한 부추를 대조군으로 하여 건조완료 한 부추를 분쇄하여 60 mesh 체를 통과시킨 다음 색차계(CR-200 Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan)를 사용하여 Hunter의 색차 값인 L(명도), a(적색도), b(황색도)의 3가지 값과 ΔE값은 시료로부터 측정된 L, a, b값과 사용한 표준 백판(standard plate)의 L 97.51, a -5.224, b +6.91값과의 차이를 계산하고 이들을 제곱하여 모두 더한 값의 제곱근을 계산하였다. 실험값은 각 시

료 당 5회 측정하여 평균한 값으로 나타내었다. 또한 각 건조온도별 건조완료 부추의 저장 중 색도 변화는 투명포장재 LDPE/NYLON/PE를 이용하여 빛이 투과하도록 고안된 showcase(-20°C)에 보관하면서 저장 중 색깔변화(탈색정도)를 관찰하였다.

건조온도 조건별 부추의 클로로필 함량 측정

건조온도 조건별로 22% 수분함량으로 건조완료 한 부추와 동결 건조한 부추에 함유된 엽록소의 함량은 식품공전법(22)에 따라 분쇄하여 60 mesh의 체로 거른 다음, 1 g을 정확히 달아서 85% 아세톤에 overnight 시킨 다음 Glass filter(3G-2 type, Iwaki Glass, Funakoshi, Japan)에 여과하고 여액에 아세톤을 가하여 5% 황산나트륨용액 50 mL로 3회 세척한 다음 642.5 nm 및 660 nm에서 흡광도를 측정하여 총 엽록소 함량을 구하였다.

건조온도 조건별 부추의 SOD(superoxide dismutase) 유사활성 측정

건조 조건별로 건조시킨 부추와 동결 건조한 부추의 SOD 유사활성은 xanthine oxidase/cytochrome C 방법으로 식품공전법(23)에 의하여 측정하였다. Xanthine oxidase에 의해 생성된 활성 superoxide anion에 의한 cytochrome C의 환원 속도를 반으로 줄이는 시료의 양을 SOD 역가 1 unit에 해당하는 것으로 하여 시료의 단위 g 당 unit로 표시하였다. 부추 시료를 1 g을 정량하여 100 mL의 50 mM 인산칼륨완충액(pH 7.8)에 의해 용출시킨 후 8000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 취하고 다시 침전물에 완충액 80 mL을 가해 동일하게 조작하여 상등액을 취하여 먼지의 상등액과 합하고 다시 완충액을 가해 정확히 200 mL로 정용하여 시험용액으로 사용한다.

통계처리

모든 실험결과는 SPSS(Version 14.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 분석하여 평균±표준편차로 표시하였고 일원배치분산으로 분석하였으며, Duncan 다중범위 분석법으로 p<0.05 수준으로 각 실험군의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

건조온도 조건별 부추의 건조속도

식품건조 조작에서는 전 건조기간을 편의상 몇 개의 구간으로 구분하는데 조절기간(setting down stage), 항률 건조기간(constant rate drying period), 감률 건조기간(falling rate drying period)이라고 한다. 조절기간은 식품이 가온되는 단계이며, 항률 건조기간은 식품표면에 있는 수분이 증발하는 단계이다. 그리고 감률 건조기간은 표면수분이 전부 제거되고 식품내부에 있는 수분이 표면으로 이동되면서 건조되는 기간이다. 식품의 건조는 일반적으로 항률 건조기간

이 짧거나 없는 경우가 많으며, 감를 건조기에서 대부분 건조되는 것이 특징이다.

건조 조건별 부추의 건조속도를 나타낸 결과는 Fig. 1과 같다. 건조시간이 경과함에 따라 수분함량은 지속적으로 감소하였고 건조공기 온도에 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 건조공기의 온도가 높을수록 건조시간은 감소하였으며 70°C 건조완료시간, 80°C 건조완료시간, 100°C 건조완료시간, 100°C 30분-이후 70°C 건조완료시간, 100°C 60분-이후 70°C 건조완료시간은 각각 200분, 200분, 120, 160분, 120분이 소요되는 것으로 나타났다. 이와 같은 건조시간에 대한 온도의 영향은 여러 종류의 식품의 건조실험에서 유사한 결과가 보고된 바 있다(24,25).

건조온도가 70°C 건조완료 부추와 80°C 건조완료 부추는 조절기간이 20분, 향를 건조기간이 160분, 감를 건조기간이 20분해서 평형수분에 도달하는 건조 완결시간이 200분 이상 소요되었으며, 100°C 건조완료 부추는 조절기간 없이 향를 건조기간이 100분, 감를 건조기간이 20분으로 120분 이내에 건조가 거의 완료되어 가장 빨리 평형수분에 도달하였다. 100°C에서 30분간 건조하고 그 이후는 70°C에서 건조완료 한 부추는 조절기간 없이 향를 건조기간이 140분, 감를 건조

기간이 20분이었으며 건조 완료되는 시간은 약 160분이었으며, 100°C에서 60분간 건조하고 그 이후는 70°C에서 건조완료 하는 경우는 100°C 건조완료 한 부추와 같이 조절기간 없이 향를 건조기간이 100분, 감를 건조기간이 20분으로 120분 이내로 가장 빨리 건조완료에 도달하였다. 100°C에서 건조완료 하는 부추와 건조시간에서 차이가 없는 것으로 나타났다.

100°C에서 건조완료 하는 조건과 100°C에서 30분간 건조하고 그 이후는 70°C에서 건조완료 하는 조건, 100°C에서 60분간 건조하고 그 이후는 70°C에서 건조완료 하는 조건에서 조절기간 없이 바로 향를 건조기간과 감를 건조기간에서 행하여지고 있다. 이는 부추 표면으로부터 급작스런 수분의 제거에 기인하며(26) 이 같은 경우 초기의 건조속도가 높고 건조가 진행되어 평형수분함량에 도달할수록 건조속도는 감소하게 된다. 미나리(27), 붉은 고추(28) 등을 대상으로 한 결과가 보고된 바 있다.

건조온도 조건별 부추의 색도

70°C에서 건조완료, 80°C에서 건조완료, 100°C에서 건조완료, 100°C 30분 건조 후에 70°C에서 건조완료, 100°C 60분 건조 후에 70°C에서 건조완료의 조건으로 수분함량의 변화가 더 이상 나타나지 않는 수분함량 22%를 건조완료시간으로 열풍 건조완료한 부추의 색도를 측정된 결과는 Table 1과 같다. Hunter 색차계는 L값(lightness)은 흑색의 0에서 백색의 100까지의 수치로 나타내며 a값은 적색도(redness)를 나타내는 값으로 적색이 진해질수록 0에서부터 +100으로 증가하며, 녹색(green)이 강해질수록 0에서부터 -80으로 줄어드는 수치이며 b값은 황색도(yellowness)의 지표로 황색이 진해질수록 0에서 +70으로 늘어나며 청색이 진해짐에 따라 0에서 -70으로 줄어드는 체계로 되어있다(29). L값은 동결 건조한 시료가 49.56, 100°C에서 30분간 건조한 다음 70°C에서 건조를 완료하는 조건의 시료가 49.19, 100°C에서 60분에서 건조한 다음 70°C에서 건조한 것으로 각각 48.55로 높았으며, 70°C 건조완료 한 부추, 80°C 건조완료 한 부추, 100°C에서 건조완료 한 부추 시료의 L값이 각각 45.93, 46.03, 47.89로 가장 낮았다. 녹색도(a)값은 동결 건조한 시료가 -13.24, 100°C에서 30분간 건조한 다음 70°C에서 건조를 완료하는 조건의 시료가 -9.15, 100°C에서 60분에서 건조한 다음 70°C

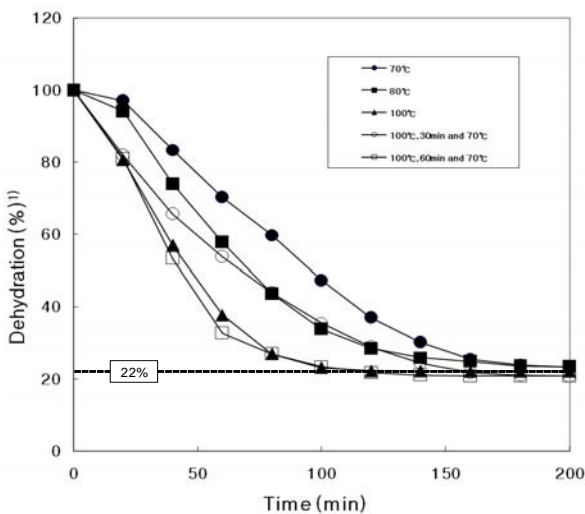


Fig. 1. Drying curve for blanched Chinese chives at different temperatures. ¹⁾Values are W/W0 (%), W0: initial weight, W: final weight. 22% is completion point of dehydration.

Table 1. Change in color of Chinese chives at different drying conditions

Color	Drying condition					
	Freeze drying	70°C	80°C	100°C	100°C 30 min and 70°C	100°C 60 min and 70°C
L (whiteness)	49.56±0.56 ^{1)a2)}	45.93±0.31 ^e	46.03±0.16 ^d	47.89±0.21 ^c	49.19±0.08 ^a	48.55±0.04 ^b
a (greenness)	-13.24±0.12 ^a	-7.73±0.25 ^d	-7.68±0.18 ^d	-5.08±0.23 ^e	-9.15±0.14 ^b	-8.86±0.25 ^c
b (yellowness)	22.01±0.77 ^a	13.89±0.12 ^d	13.91±0.11 ^d	14.42±0.15 ^e	15.71±0.25 ^b	15.31±0.45 ^b
ΔE	50.13±0.65 ^{ab}	52.11±0.08 ^c	52.01±0.14 ^c	50.18±0.64 ^a	49.27±0.13 ^{ab}	49.80±1.63 ^b

¹⁾All values are mean±SD (n=5).

²⁾Means with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05.

에서 건조를 완료하는 조건의 시료는 -8.86로 높았으며, 100°C에서 건조완료 한 시료가 -5.08로 가장 낮았다. 황색도 (b)값 역시 동결 건조한 시료는 22.01, 100°C에서 30분에서 건조한 다음 70°C에서 건조를 완료하는 시료는 15.71, 100°C에서 60분에서 건조한 다음 70°C에서 건조한 시료는 15.31로 높았고 70°C, 80°C, 100°C에서 건조한 시료는 13.89, 13.91, 14.42로서 낮았다. ΔE값은 동결 건조한 시료가 50.13, 100°C 시료가 50.18, 100°C에서 30분간 건조한 다음 70°C에서 건조를 완료하는 조건의 시료가 49.27, 100°C에서 60분에서 건조한 다음 70°C에서 건조완료 한 시료의 ΔE 값이 49.80으로 서로 유사하였으며 70°C에서 건조완료 하는 조건의 시료와 80°C에서 건조완료 한 시료가 각각 52.11, 52.01로 서로 유사하였다.

건조온도 조건별 건조완료 부추의 엽록소 함량

건조온도 조건별 건조완료 부추의 엽록소 함량을 측정 한 결과는 Fig. 2와 같다. 70°C에서 건조완료한 부추와 100°C 30분-70°C에서 건조완료한 부추의 엽록소 함량은 각각 179, 177 mg%로 여러 건조 조건 중에서 가장 엽록소 함량이 높았다(p<0.05). 특히 동결건조 한 부추는 70°C에서 건조완료한 부추와 100°C 30분-70°C에서 건조완료한 부추보다 건조 시에 빛에 노출된 시간이 길어서 클로로필 값이 낮게 나타난 것으로 생각되며 온도와 함께 노출시간도 중요한 조건으로 생각된다. 건조에서 100°C에서 건조완료한 부추의 엽록소 함량이 101 mg%로 chlorophyll 파괴가 많았던 반면, 100°C에서 제한된 시간 동안 건조한 다음 70°C에서 건조를 완료하는 경우 엽록소 파괴가 적게 일어나는 것으로 나타나 건조온도 조건은 부추의 엽록소 함량의 변화에 큰 영향을 주는 것으로 관찰되었다.

부추의 가공 및 유통을 위해서는 건조과정 중에 일어나는 클로로필 색소성분의 연구가 제품의 관능적 품질 특성을 증진시키는데 필요하므로 중요한 의미를 가진다. 클로로필의

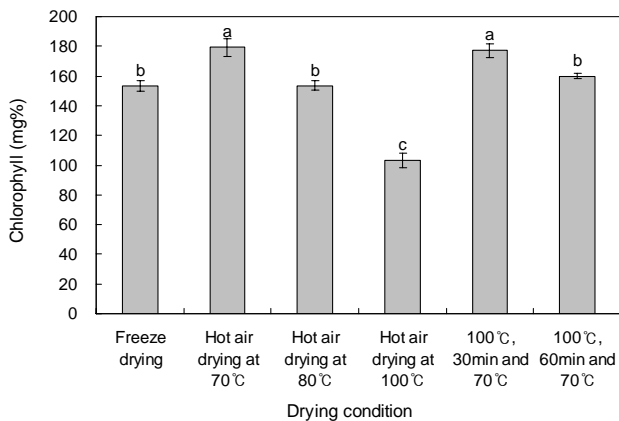


Fig. 2. Chlorophyll contents of dehydrated Chinese chives powder. Values are expressed as the mean±SD (n=3). Different superscripts (a-c) on the bars indicate significant difference at p<0.05.

특성으로는 식물체의 엽록체에 분포하며 카로티노이드, 지질 및 지방단백질 등과 혼합된 상태로 존재하며 서로 간의 결합이 약하다. 클로로필의 변화는 주로 클로로필레이즈에 의한 영향, 산, 가열에 의한 영향, 알칼리에 의한 영향, 염류에 의한 영향, 금속이온에 의한 영향, 지질 산화 효소에 의한 영향, 빛에 의한 영향 등을 들 수 있으며(30-32), 특히 클로로필은 세포가 손상되면 산소와 빛에 의해 클로로필이 비가역적으로 탈색되며 클로로필의 광분해(photodegradation)는 일단 세포가 손상되면 산소와 빛에 의해 비가역적으로 탈색되며 네 개의 피롤 고리(pyrrole ring)가 열려 분자량이 낮은 물질로 소편화되기 때문이다. 클로로필이 빛에 노출되면 일중항 산소(singlet oxygen)와 하이드록시 라디칼이 클로로필 분해를 촉진시킨다(29). 그러므로 고온과 장시간의 건조 온도 조건에 노출되지 않도록 하는 것이 클로로필의 파괴를 최소한으로 감소시킬 수 있다.

건조온도 조건별 부추의 SOD 유사활성

SOD 유사활성 물질은 효소는 아니지만 주로 phytochemical에 속하는 저분자 물질이 SOD와 유사한 역할을 하여 superoxide로부터 생체를 보호한다고 보고되어 있다. 따라서 SOD 유사활성을 갖는 물질은 인체 내의 superoxide를 제거함으로써 노화억제와 더불어 산화적 장애의 방어효과를 가진다(33). 부추의 항산화효과에 대해서는 Kwak 등(14)의 수확시기별 부추의 SOD 유사활성과 Ahn 등(34)의 품종별 부추의 항산화성이 이미 입증된 바 있다.

부추의 건조온도 조건별 부추의 SOD 유사활성은 Fig. 3과 같다. 부추의 건조온도 조건은 SOD 유사활성에 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 동결건조 부추에서 1,250 (unit/g)으로 가장 높았으며 다음은 100°C 60분-70°C 건조완료한 부추가 1,176, 100°C 30분-70°C 건조완료한 부추가 1,141(unit/g)로 높은 값을 나타내었다. 70°C, 80°C, 100°C에서 각각 1,111, 1,021, 1,000(unit/g)으로 고온이나 비교적 장

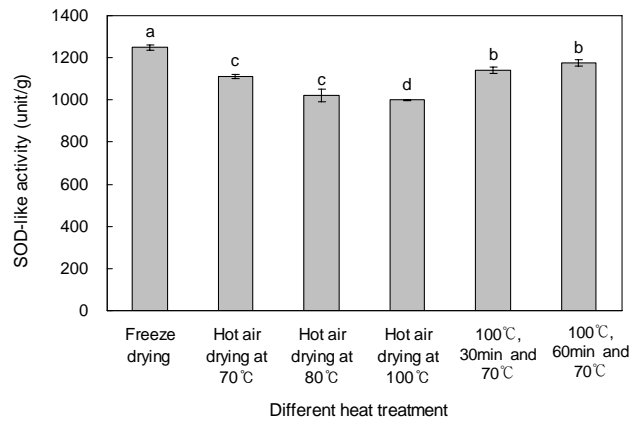


Fig. 3. SOD like activities of dehydrated Chinese chives powder. Values are expressed as the mean±SD (n=3). Different superscripts (a-d) on the bars indicate significant difference at p<0.05.

Table 2. Changes in Hunter's color value of dehydrated Chinese chives powder stored at -20°C in showcase

Hunter color values	Storage (week)	Freeze drying	70°C	80°C	100°C	100°C, 30 min and 70°C	100°C, 60 min and 70°C
L (whiteness)	0	49.56±0.56 ^{1)a2)}	45.93±0.31 ^e	46.03±0.16 ^d	47.89±0.21 ^c	49.19±0.08 ^a	48.55±0.04 ^b
	2	49.23±0.01 ^a	46.30±0.02 ^d	46.21±0.23 ^d	47.14±0.11 ^c	46.43±0.05 ^d	48.80±0.02 ^b
	8	49.21±0.22 ^a	44.84±0.15 ^f	45.87±0.03 ^d	47.02±0.18 ^b	45.30±0.12 ^e	46.19±0.06 ^c
	15	49.17±0.16 ^a	42.23±0.03 ^d	44.15±0.01 ^c	44.22±0.10 ^c	44.56±0.11 ^b	44.18±0.13 ^c
a (greenness)	0	-13.24±0.12 ^a	-7.73±0.25 ^d	-7.68±0.18 ^d	-5.08±0.23 ^e	-9.15±0.14 ^b	-8.86±0.25 ^c
	2	-12.03±0.23 ^a	-7.18±0.12 ^c	-7.49±0.32 ^c	-5.00±0.11 ^d	-8.71±0.13 ^b	-8.80±0.03 ^b
	8	-11.01±0.15 ^a	-6.50±0.21 ^d	-7.18±0.01 ^c	-4.57±0.05 ^e	-7.73±0.11 ^b	-7.82±0.11 ^b
	15	-8.03±0.34 ^a	-4.29±0.33 ^d	-4.87±0.17 ^c	-2.73±0.01 ^e	-5.56±0.12 ^b	-5.65±0.09 ^b
b (yellowness)	0	22.01±0.77 ^a	13.89±0.12 ^d	13.91±0.11 ^d	14.42±0.15 ^c	15.71±0.25 ^b	15.31±0.45 ^b
	2	21.04±0.14 ^a	13.52±0.15 ^c	14.72±0.10 ^d	15.66±0.01 ^c	15.57±0.09 ^c	16.29±0.12 ^b
	8	20.77±0.23 ^a	13.36±0.14 ^c	15.12±0.04 ^b	14.83±0.07 ^c	14.37±0.06 ^d	14.76±0.03 ^c
	15	20.06±0.04 ^a	12.39±0.05 ^d	13.59±0.03 ^e	10.33±0.06 ^f	14.12±0.04 ^b	14.24±0.11 ^c

¹⁾All values are mean±SD (n=5).

²⁾Means with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05.

시간 열풍에 노출되는 조건에서 낮은 값을 나타내었다 (p<0.05). 이렇듯 100°C에서 제한된 시간 동안 건조하고 70°C에서 건조를 완료하는 것이 부추의 품질을 최대로 유지하면서 건조시간을 단축시킬 수 있는 조건임을 확인하였다.

건조온도 조건별 부추의 저장 중 색도 변화

건조온도 조건별 부추의 저장 중 색도의 변화는 Table 2와 같다. 건조완료부추는 저장 중 지속적으로 녹색도 및 황색도의 감소가 관찰되었다. 부추의 건조온도 조건은 15주 저장 후에 색도의 변화에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 15주 저장 후 L(whiteness)값은 대조군인 동결 건조한 시료에서 49.17로 거의 변화가 없고 가장 높은 값을 나타내었으며 70°C에서 42.23으로 낮아져 다른 건조조건의 건조완료부추보다 가장 낮은 값을 나타내었다. 100°C 30분-70°C에서 건조완료한 부추와 100°C 60분-70°C 건조완료한 부추에서 각각 44.56, 44.18로 가장 대조군에 가까운 높은 값을 나타내었다(p<0.05).

15주 저장 후에 a(greenness)값은 동결 건조한 부추와 열풍 건조한 부추가 모두 전반적으로 크게 감소하였는데 대조군인 동결 건조한 시료는 0주의 -13.24에서 15주 -8.03으로 제일 높은 값을 나타내었고 100°C 30분-70°C 건조완료한 부추와 100°C 60분-70°C 건조완료한 부추에서 15주 후 각각 -5.56, -5.65로 비교적 높은 값이 유지되었다. 하지만 100°C에서 건조완료한 부추는 -2.73으로 가장 낮게 유지되었다 (p<0.05).

15주 저장 후에 b(yellowness)값은 동결 건조 부추와 열풍 건조 부추가 비교적 감소가 적었으나 동결 건조한 부추에서 20.06으로 가장 높았으며 100°C 30분-70°C 건조완료한 부추와 100°C 60분-70°C 건조완료한 부추에서 각각 14.12, 14.24로 높은 값을 나타내었고 100°C에서 건조한 부추가 10.33으로 가장 낮은 값을 유지하였다(p<0.05). 건조 조건별 부추의 상온에서 저장 중 색도의 변화에서도 100°C에서 제한된 시간 동안 건조하고 70°C에서 건조를 완료하는 것이 부추의

품질을 최대로 유지하면서 건조시간을 단축시킬 수 있는 조건임을 확인하였다.

요 약

부추 건조 분말을 제조하기 위한 최적 열풍건조온도 조건을 확립하고 건조온도 조건에 따른 부추 건조 분말의 생리활성을 가진 클로로필과 SOD 유사활성의 변화정도를 살펴본 결과는 다음과 같다. 건조온도는 부추의 수분함량의 변화에 큰 영향을 미쳤으며 건조온도가 증가함에 따라 건조시간은 현저하게 단축되었다. 부추의 전처리에서 건조시간은 건조온도가 70°C 또는 80°C에서는 건조 완료시간이 200분 이상 소요되었으나 100°C에서는 120분 이내에 건조가 거의 완료되었다. 100°C에서 30분간 건조하고 그 이후는 70°C에서 건조하는 조건에서는 약 160분, 100°C에서 60분간 건조하고 그 이후는 70°C에서 건조하는 조건에서는 건조완료 시간이 120분으로 건조조건의 변화로 건조시간을 단축시킬 수 있었다. 또한 건조온도는 부추의 색도의 결과에도 큰 영향을 미쳤으며 L값은 대조군인 동결 건조한 시료가 49.56, 100°C에서 30분간 건조한 다음 70°C에서 건조를 완료하는 조건의 시료가 49.19, 100°C에서 60분에서 건조한 다음 70°C에서 건조한 것으로 각각 48.55로 높았으며, 녹색도(a)는 대조군인 동결 건조한 시료가 -13.24, 100°C에서 30분간 건조한 다음 70°C에서 건조를 완료하는 조건의 시료가 -9.15, 100°C에서 60분에서 건조한 다음 70°C에서 건조를 완료하는 조건의 시료는 -8.86로 가장 높았으며, 황색도(b)값 역시 대조군인 동결 건조한 시료는 22.01, 100°C에서 30분에서 건조한 다음 70°C에서 건조를 완료하는 시료는 15.71, 100°C에서 60분에서 건조한 다음 70°C에서 건조한 시료는 15.31로 가장 높게 나타내어 부추의 건조에 적정 조건이라 생각되었다. 또한 건조 조건별 클로로필 함량 역시 100°C에서 30분에서 건조한 다음 70°C에서 건조를 완료하는 시료가 177 mg%로 가장 낮은 온도인 70°C에서 건조시킨 부추 시료 179 mg%와 유사

한 값을 나타내어 여러 건조 조건 중에서 가장 엽록소 함량이 높았다. SOD 유사활성 역시 대조구인 동결건조 부추에서 1,250(unit/g)으로 가장 높았으며 다음은 100°C 60분-70°C 건조완료한 부추가 1,176, 100 °C 30분-70°C 건조완료한 부추가 1,141로 고온이나 비교적 장시간 열풍에 노출되는 조건에 비해서 높은 값을 나타내었다. 이렇듯 100°C에서 제한된 시간 동안 건조하고 70°C에서 건조를 완료하는 것이 부추의 색도와 생리활성 물질을 최대로 유지하면서 건조시간을 단축시킬 수 있는 조건임을 확인하였으며 열풍건조 이후에도 색도와 생리활성 물질인 클로로필과 SOD 유사활성 물질의 효과가 상당량 존재하여 부추 건조 분말의 저장성 및 생리활성 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

문 헌

- Jang HG, Nanm GS. 1997. *Food Introduction*. Yurim culture press, Seoul. p 94.
- Pinto JT, Quiao C, Xang J, Rivlin RS, Protomastro ML, Weissler MI, Tao Y, Thaler H, Heston WD. 1997. Effects of garlic thioallyl derivatives on growth, glutathione concentration and polyamine formation of human prostate carcinoma cells in culture. *Am J Clin Nutr* 66: 398-405.
- 赤松金芳. 1970. 新訂和漢藥. 醫齒藥 出版株式會社, 東京. p 581.
- 龜岡 弘, 三宅昭雄. 1974. いらの水蒸氣揮發生油の成分について. 農化學會誌 48: 385-391.
- Berard RA. 1970. Allium 種のカスクロマトグラフィ分析. *Phytochemistry* 9: 2019-2025.
- Saghir AR, Mann LK, Ownbey M, Berg RY. 1996. New acylated flavonol glucosides in *Allium tuberosum* Rottler. *Am J Bot* 53: 477-486.
- Anatol K, Ulrike M, Snoke A, Amar U, Charlotte L, Tomas MT, Ulrike M, Snoke A, Amaar U. 2001. Influence of vitamin E and C supplementation on lipoprotein oxidation in patients with Alzheimer's disease. *Free Radic Biol Med* 31: 345-354.
- Rakesh PP, Brenda JB, Jack HC, Neil H, Marion K, Balaraman K, Dale AP, Stephen B, Victor DU. 2001. Antioxidant mechanisms of isoflavones in lipid systems: paradoxical effects of peroxy radical scavenging. *Free Radic Biol Med* 31: 1570-1581.
- Mortensen A, Skibsted LH, Sampson J, Rice-Evans C, Evertt SA. 1997. Comparative mechanisms and rates of free radical scavenging by carotenoid antioxidants. *FEBS Letters* 418: 91-97.
- Yamaguchi F, Yoshimura Y, Nakazawa H, Ariga T. 1999. Free radical scavenging activity of grape seed extract and antioxidants by electron spin resonance spectrometry in an H₂O₂/NaOH/DMSO system. *J Agric Food Chem* 47: 2544-2548.
- Coyle JT, Puttfarcken P. 1993. Oxidative stress, glutamate, and neuro degenerative disorders. *Science* 262: 689-695.
- Mc Cord JM, Fridovich I. 1969. Superoxide dismutase: an enzymatic function for erythrocyte peroxidase (hemocuprein). *J Biol Chem* 244: 6049-6055.
- Rhee SJ, Park GY, Kim KY. 1993. Effects of dietary vitamin E and selenium on hematopoiesis and antioxidative detoxification mechanism in lead poisoned rats. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 651-657.
- Kwak YJ, Chun HJ, Kim JS. 1998. Chlorophyll, mineral contents and SOD-like activities of leeks harvested at different times. *Kor J Soc Food Sci* 14: 513-515.
- Kim DS, Nobuyuki K, Kim MH. 2004. Changes of chlorophyll and carotene contents of pumpkins with cooking method. *J East Asian Soc Dietary Life* 14: 618-624.
- Endo Y, Usuki R, Kaneda T. 1984. Prooxidant activities of chlorophylls and their decomposition products on the photoxidant of methyl linoleate. *JAOCs* 61: 781-784.
- Kim GE, Kim SH, Cheong HS, Yu YB, Lee JH. 1998. Changes of chlorophylls and their derivatives contents during storage of green onion, leek and godulbaegi kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 1071-1076.
- Tan YA. 1994. Chlorophyll and vegetable oils. *Porim Bulletin* 28: 30-45.
- Park KY. 1995. The nutritional evaluation, and anti-mutagenic and anticancer effects of kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 169-182.
- Lee SH, Choe EO, Lee HG, Park KH. 2001. Factors affecting the components of chlorophyll pigment in spinach during storage. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 44: 73-80.
- Kim SY, Rhee HS. 1985. The changes of chlorophylls in blanched and fermented Chinese cabbage. *Korean J Soc Food Sci* 1: 27-33.
- Ministry of Health and Welfare. 1995. Korean Food Standards Codex. Seoul. p 417.
- Ministry of Health and Welfare. 1995. Korean Food Standards Codex. Seoul. p 420.
- Madamba PS, Driscoll RH, Buckle KA. 1996. The thin-layer drying characteristics of garlic silces. *J Food Eng* 29: 75-97.
- Sarsavadia PN, Sawhney RL, Pangavhane DR, Singh SP. 1999. Drying behavior of brined onion slices. *J Food Eng* 40: 219-226.
- Kaleemullah S, Kailappan R. 2007. Monolayer moisture, free energy change and fractionation of bound water of red chillies. *J Stored Prod Res* 43: 104-110.
- Kim HR, Lee JH. 2008. Effect of pre-treatments on the drying characteristics during hot-air drying of water dropwort. *Food Engineering Progress* 12: 83-89.
- Akpınar EK, Bicer Y, Yildiz C. 2003. Thin layer drying of red pepper. *J Food Eng* 59: 99-104.
- Kitani K, Minami C, Amamoto T, Kanai S, Ivy GO, Carrillo MC. 2002. Pharmacological interventions in aging and age-associated disorders: potentials of propargylamines for human use. *Ann NY Acad Sci* 959: 295-307.
- Jung SJ, Kim GE, Kim SH. 2001. The changes of ascorbic acid and chlorophylls content in Gochu-jangachi during fermentation. *Korean J Soc Food Sci* 30: 814-818.
- Robertson GL. 1985. Changes in the chlorophyll and pheophytin concentration of kiwifruit during processing and storage. *Food Chem* 17: 25-31.
- Buckle KA, Edwards RA. 1970. Chlorophyll degradation and lipid oxidation in frozen unblanched peas. *J Sci Food Agric* 21: 307-314.
- Ha JU, Lee SC, Baek HD, Park UP. 2007. *Food Chemistry*. Dooyang Press, Seoul. p 302.
- Ahn MS, Kim HJ, Seo MS. 2005. The antioxidative and antimicrobial activities of the three species of leeks (*Allium tuberosum* R.) ethanol extracts. *Korean J Food Culture* 20: 186-193.