

Effects of steam blanching pretreatment on quality of spray-dried powders prepared from pressed juice of garlic chives

Hun-Sik Chung*, Han-Soo Kim, Dong-Seob Kim, Young-Guen Lee, Jong-Hwan Seong
Department of Food Science and Technology, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea

부추의 증숙처리가 착즙액 분무건조 분말의 품질에 미치는 영향

정현식* · 김한수 · 김동섭 · 이영근 · 성종환
부산대학교 식품공학과

Abstract

This study was conducted to develop a spray-dried garlic chives (*Allium tuberosum*) powder and to evaluate its quality characteristics depending on the treatment of steam blanching pretreatment (100°C, 3 min) and the addition of forming agents (dextrin (DE=10), β -cyclodextrin) during process. The steam blanching pretreatment showed an increase in L^* value while a decrease in $-a^*$, b^* , C^* , and h° values of the powder. Moisture content and water soluble index were not affected by the treatment of steam blanching and the addition of forming agents, whereas the particle diameter was the smallest in the steam blanching treatment and dextrin addition. Chlorophyll, phenolic compound, and vitamin C content, and DPPH radical scavenging activity of non-pretreated powder were significantly higher than those of the steam blanching treated powders. However, there was no significant difference between the two forming agents. The sensory acceptability (color, smell, and overall acceptability) of powder treated with steam blanching were significantly higher than those of non-pretreated powders. Therefore, the steam blanching pretreatment of fresh garlic chives affected on the better quality characteristics of the spray-dried powders when compared with non-pretreated powder though it adversely affected the natural chemical quality of fresh garlic chives.

Key words : *Allium tuberosum*, steam blanching, spray drying, forming agent, powder

서 론

부추(*Allium tuberosum*)는 수선화과(Amaryllidaceae)에 속하는 다년생 초본이며, 동아시아 지역이 원산지와 주재배지이고, 식용부위에 따라 엽용부추, 화용부추, 근용부추로 나누고 재배시기에 따라 시설재배(11~3월)하는 겨울부추와 노지재배(4~10월)하는 여름부추로 구분한다(1). 국내 엽용부추의 연간 재배면적과 생산량은 각각 2,784 ha와 107,114 톤이며 이중 약 71%가 시설재배 부추이다. 부추의

생산량은 매년 증가하는 추세이며 연간 출하가격은 동절기에는 높았다가 하절기에는 하락하는 변동추이를 보이고 있어 과잉생산과 규격외품 및 저가격품의 고부가가치화를 통한 유효이용 방안 마련이 필요한 실정이다.

부추는 예전부터 한의학과 민간요법에서 다양한 약효를 가지는 것으로 알려져 있으며(2), 최근 들어서는 부추의 항산화 작용(3), 항미생물 작용(4), 항암 작용(5), 간기능 개선 작용(6) 및 콜레스테롤 저하 작용(7) 등으로 인해 피로 회복 효과, 식욕증진 효과, 혈류개선 효과, 감염병 예방 효과, 암 예방 및 억제 효과 등의 건강 기능성을 가지는 것으로 과학적으로 규명되고 있다. 이를 계기로 부추 가치의 재인식과 건강 기능성과 기호성을 가진 다양한 가공 제품의 개발과 공급이 따른다면 소비가 더욱 확대될 것으로 기대된다.

부추의 고부가가치화와 활용을 위한 연구로는, 부추의

*Corresponding author. E-mail : hschung@pusan.ac.kr
Phone : 82-55-350-5352, Fax : 82-55-350-5350
Received 24 March 2015; Revised 13 April 2015; Accepted 16 April 2015.
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

품종과 수확시기 및 건조온도에 따른 이화학적 특성 조사(4,8,9)와 부추를 첨가한 식빵(10), 국수(11), 설기떡(12), 머핀(13), 냉동면(14), 쿠키(15), 스펀지 케이크(16) 등의 제조에 관한 것이 수행된 바 있다. 이러한 부추 활용연구는 부추 전체를 분말화하여 다양한 식품 제조에 있어 첨가효과를 검토한 것이며 앞으로도 여러 분야에서 부추 첨가효과에 관한 연구가 확대될 것으로 기대된다. 그러나 부추 전체가 아닌 주스와 추출물과 같은 가용성 성분의 분말화와 응용에 관한 연구는 거의 찾아 볼 수 없는 실정이다.

부추를 활용한 가용성 분말을 제조하기 위해서는 착즙 공정과 착즙액의 분말화 공정의 적용이 필요할 것으로 여겨지며, 또한 착즙 전 열처리 공정의 적용도 최종 분말제품의 품질에 크게 영향을 미칠 것으로 보인다. 열처리 공정은 볶음과 데치기와 같이 단시간 고온가열 처리하는 기술로서 식품과 한약 제조분야에서 풍미향상, 품질보존, 약성경감 및 가공효율성 개선 등의 목적으로 이용되고 있다(17-19). 부추의 경우 데치기 기술 적용시 열전달 매체로서 열수보다 스팀(steam blanching, 증숙)의 사용이 성분유출을 줄이는데 유리할 것으로 생각된다. 액상을 분말화시키는 기술로는 산업적으로 범용되고 있는 방법인 액상원료에 부형제를 첨가혼합하고 열풍 속으로 분무시켜 건조 고형화 시키는 방법(spray drying, 분무건조)이 유용할 것으로 보이며(20), 이는 액상원료인 대추 추출물(21), 아보카도 오일(22), 현미 녹차액(23) 및 곰취 착즙액(24) 등의 분말화에 적용한 보고가 있다. 상기한 증숙과 분무건조 공정의 효과는 원료 및 제품의 종류와 품질기준 등에 따라 좌우되므로 적용에 앞서 적용성 검정과 적합 조건 설정을 위한 연구가 선행되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 부추를 이용한 건강기능성, 기호성 및 편의성을 갖춘 다목적 가용성 분말제품을 개발하기 위한 일환으로, 착즙 전 증숙 열처리 유무와 분무건조 부형제 종류에 따른 착즙액 분말의 품질특성을 비교분석하였다.

재료 및 방법

재료

실험용 부추(*Allium tuberosum*)는 2014년 8월에 울산광역시 북구 상안동 소재 농장에서 재배, 수확한 “그린벨트” 품종을 공급받아 사용하였다.

전처리 및 분무건조 분말 제조

생부추 시료를 정선, 세척, 탈수시킨 다음 일정 크기(3 cm)로 절단하고 증숙처리(100℃, 3분)하거나 무증숙 처리한 다음 착즙기(MS-2080, Oscar Electronic Co., Gimhae, Korea)를 이용하여 착즙액(4°Brix)을 얻고 이를 분무건조하

였다. 분무건조는 상기 착즙액에 부형제로 dextrin(DE=10, Matsutani, Decatur, IL, USA) 또는 β -cyclodextrin(Cydex-S, Daesang, Gunsan, Korea)을 5%(w/w)을 첨가하고 homogenizer(SSC811EA, Matsushita, Osaka, Japan)로 5,000 rpm에서 30분간 균질화한 후 분무건조기(KL-8, Seogang, Cheonan, Korea)를 이용하여 수행하였다. 이때 분무건조기 작동조건으로 투입구 온도 160℃, 배출구 온도 105℃를 각각 적용하였다.

색도 측정

색도는 백색판($L^*=97.79$, $a^*=-0.38$, $b^*=2.05$)으로 보정한 colorimeter(CR-400, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 CIE L^* , a^* , b^* , h° , C^* 값을 각각 측정하였다. L^* 값은 lightness를, $+a^*$ 와 $-a^*$ 값은 redness와 greenness를, $+b^*$ 와 $-b^*$ 값은 yellowness와 blueness를 각각 나타낸다. h° 값은 색상(red-purple, 0°; yellow, 90°; bluish-green, 180°; blue, 270°)을 나타내고, $a>0$, $b>0$ 이면 $h^\circ=\tan^{-1}(b/a)$ 로, $a<0$, $b>0$ 이면 $h^\circ=180^\circ+\tan^{-1}(b/a)$ 으로 각각 계산된다. C^* 값은 채도를 나타내고, $C^*=(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ 로 계산된다.

수분함량 및 수용해도지수 측정

수분함량은 105℃ 상압가열건조법으로 측정하였다. 수용해도지수(water solubility index, WSI)는 Phillips의 방법(25)으로 측정하였다. 즉, 시료 0.5 g에 증류수 30 mL를 잘 혼합하여 25℃에서 1분간 진탕 교반 한 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리 하여 얻은 상등액의 고형분 함량을 상압 가열건조법으로 구하여 다음 식으로 WSI를 계산하였다. $WSI(\%)=(\text{상등액 고형분량}/\text{시료량})\times 100$.

입자크기 측정

입자크기는 시료를 isopropyl alcohol에 분산시켜 입도분석기(LS13 320, Beckman Coulter, Fullerton, CA, USA)를 이용하여 측정하였다.

클로로필 함량 측정

클로로필 함량은 AOAC법(26)으로 측정하였다. 즉, 시료 1 g에 85% 아세톤 50 mL을 가하여 추출한 후 추출액을 spectrophotometer(Optizen 2120, Mecasys Co., Daejeon, Korea)를 이용하여 660.0 nm와 642.5 nm에서 흡광도를 측정하고 다음 식으로 정량하였다. 클로로필 a($\mu\text{g/mL}$)= $9.93 \text{ OD}(660.0 \text{ nm})-0.777 \text{ OD}(642.5 \text{ nm})$. 클로로필 b ($\mu\text{g/mL}$)= $17.60 \text{ OD}(642.5 \text{ nm})-2.81 \text{ OD}(660.0 \text{ nm})$.

총페놀 함량 측정

총페놀 함량은 시료 2 g에 증류수 98 mL 가하고 진탕, 여과한 후 추출 시료액을 취해 Folin-Ciocalteu의 방법(27)으로 측정하였다. 즉, 시료액 5 mL에 Folin-Ciocalteu reagent

5 mL를 가하고 3분간 정지한 다음 10% Na₂CO₃ 용액 5 mL를 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 정지한 후 spectrophotometer(Optizen 2120, Mecasys Co.)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였고, gallic acid 표준품으로 검량선을 작성하여 정량하였다.

비타민 C 함량 측정

비타민 C 함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine(DNP)법을 이용하여 측정하였다. 즉, 시료 일정량에 5% metaphosphoric acid를 가하고 마쇄한 후 5,000 rpm에서 10분간 원심분리한 다음 얻은 상등액을 시료액으로 하였다. 시료액 2 mL에 0.2% 2,4-dichloropenol indophenol 용액을 가하고 1분간 방치 후, thiourea-metaphosphoric acid 용액 2 mL와 DNP 용액 1 mL를 가한 다음 50°C에서 1시간 반응시킨 후 얼음물로 냉각시켰다. 이어서 85% sulfuric acid 5 mL를 천천히 첨가한 후 실온에서 30분간 방치하고, spectrophotometer (Optizen 2120, Mecasys Co.)를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, L(+)-ascorbic acid를 표준물질로 하여 정량하였다.

DPPH 유리기 소거능 측정

항산화능은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical scavenging activity을 Blois의 방법(28)으로 측정하여 나타내었다. 즉, 시료 2 g에 증류수 98 mL 가하고 진탕, 여과한 후 얻은 시료액 0.2 mL에 에탄올로 용해한 0.4 mmol/L DPPH 용액 0.8 mL에 에탄올 2.8 mL을 혼합한 것을 가하고 10초간 강하게 진탕하고 10분간 정지한 후에 spectrophotometer (Optizen 2120, Mecasys Co.)를 이용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 유리기 소거능은 다음 식으로 계산하였다. DPPH 유리기 소거능(%)=[1-(시료액의 흡광도/DPPH 용액의 흡광도)×100].

관능적 기호도 평가

관능평가는 식품공학과 대학생을 대상으로 부추 분말의 관능적 품질특징과 평가방법을 설명하고 30명을 평가원으로 선발하여 실시하였다. 평가시 시료 1 g과 설탕 2 g을

80°C 증류수 100 mL에 녹인 후 임의의 3자리 숫자로 구분하여서 흰색 종이컵에 담아 제시하였으며, 시료의 색, 냄새, 맛 및 종합적 기호도를 9점 척도법(1=extremely dislike, 9=extremely like)으로 평가하였다.

통계처리

실험결과는 3회 반복실험의 평균±표준편차로 나타내었고, IBM SPSS statistics(20, IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하여 분산분석과 Duncan's multiple range test($\alpha=0.05$)를 실시하였다.

결과 및 고찰

증숙 및 부형제에 따른 분말의 물리적 품질특성 비교

부추의 착즙 전 증숙처리 유무와 착즙액의 분무건조시 첨가한 부형제의 종류(dextrin(DE=10), β -cyclodextrin)에 따른 분무건조 분말의 색도를 측정한 결과는 Table 1에 나타내었다. 명도를 나타내는 L*값은 증숙 처리구가 무처리구보다 유의적으로 높았으며, 증숙 처리구 중에서는 β -cyclodextrin 첨가구가, 무처리구 중에는 dextrin 첨가구가 유의적으로 다소 높은 값을 각각 보였다. 이러한 증숙처리한 부추 착즙액 분무건조 분말의 명도가 높은 결과는 식염 열수로 데침처리한 곱취 착즙액 분무건조 분말의 경우(24)와 유사하였다. 녹색도를 나타내는 -a*값은 증숙 처리구가 무처리구보다 유의적으로 낮았으며, 증숙처리구간에는 부형제의 영향을 보이지 않았으나 무처리구간에는 β -cyclodextrin 첨가구가 다소 높은 값을 보였다. 이러한 증숙 처리구에서 -a*값이 낮은 결과는 녹색 색소인 엽록소가 고온에서 행해지는 증숙 공정에서의 파괴가 주원인으로 생각된다(19). 황색도를 나타내는 b*값과 채도를 나타내는 C*값은 증숙 처리구보다 무처리구에서 유의적으로 높았으며 두 가지 처리구 모두에서 dextrin 첨가구보다 β -cyclodextrin 첨가구에서 유의적으로 높은 값을 보였다. 색상을 나타내는 ho값은 증숙 처리구가 무처리구보다 낮은 값을 나타내었다. 이로써 증숙 전처리는 부추 착즙액 분무건조 분말의

Table 1. Color property of spray-dried garlic chives powders as affected by steam blanching pretreatment

Treatment ¹⁾	Forming agent ²⁾	Color value				
		L*	a*	b*	C*	h°
NB	DT	68.36±0.22 ^{d3)}	-12.98±0.03 ^b	26.22±0.26 ^b	29.26±0.24 ^b	116.36±0.25 ^a
	CD	69.33±0.61 ^c	-13.55±0.07 ^c	27.71±0.24 ^a	30.84±0.22 ^a	116.00±0.26 ^a
SB	DT	81.27±0.54 ^a	-5.55±0.07 ^a	20.66±0.32 ^d	21.39±0.32 ^d	104.96±0.11 ^b
	CD	80.42±0.25 ^b	-5.51±0.04 ^a	22.72±0.38 ^c	23.38±0.36 ^c	103.53±0.35 ^c

¹⁾NB, nonblanching; SB, steam blanching.

²⁾DT, dextrin (DE=10); CD, β -cyclodextrin.

³⁾Means±SD (n=3) in a column followed by same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

명도는 높아지게 하지만 녹색도, 황색도, 채도 및 색상은 낮아지게 하는 효과를 가지는 것으로 확인되었다.

증숙 유무와 부형제 종류에 따른 부추 착즙액 분무건조 분말의 수분 함량, 수용해도 지수 및 입자크기를 측정된 결과는 Table 2에 나타내었다. 수분함량은 착즙 전 증숙유무와 분무건조시 첨가 부형제이 종류에 따른 유의적인 차이를 보이지 않고 약 5.5%를 나타내었다. 이로써 본 연구에서 적용한 증숙 조건과 부형제 종류는 착즙액 분무건조 분말의 수분함량에 영향을 미치지 않음이 확인되었고, 이와 유사한 결과가 곰취 착즙액의 분무건조 분말의 경우에서도 보고(24)된 바 있다. 수용해도 지수는 증숙 처리구가 무처리구보다 약간 높은 경향이었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 수용해도는 가용성 분말의 중요한 품질특성이며, 조직구조, 입자크기, 부형제 결합력 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있으며, 곰취의 경우에도 열수 데치기 처리에 의해 증가했다는 보고(24)가 있다. 입자크기는 dextrin 첨가구의 경우는 증숙 전처리에 의해 작아짐을 보였으나 β -cyclodextrin 첨가구의 경우는 증숙 전처리에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이로써 부추 착즙액 분무건조 분말의 입자크기는 dextrin을 부형제로 첨가할 경우는 증숙 처리에 의해 작아지지만 β -cyclodextrin을 부형제로 첨가할 경우는 증숙처리의 영향을 거의 받지 않는 것으로 확인되었다.

증숙 및 부형제에 따른 분말의 화학적 품질특성 비교

증숙 유무와 부형제 종류에 따른 부추 착즙액 분무건조 분말의 녹색 색소인 클로로필 함량을 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. 클로로필 a와 클로로필 b 함량 모두 증숙 처리구보다 무처리구에서 유의적으로 높았으며, 첨가 부형제 종류별로는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 무처리구에서는 클로로필 a 함량이 b 함량보다 약 2배 정도 높았으나 증숙 처리구에서는 오히려 클로로필 b 함량이 약간 높은 경향을 보였다. 이는 고온 열처리에 따른 클로로필 특히, a의 과도한 파괴에 기인된 결과로 판단되고(19,29), 따라서 증숙처리는 앞서 언급한 녹색도(-a값)의 결과에서 확인된 바와 같이 부추 녹색의 유지에는 불리한 공정으로 생각된다. 반면에, 곰취와 참취의 염수 데치기의 경우에는 나트륨의 영향으로 클로로필 함량이 증가한다고 알려져 있다(24,30).

증숙 유무와 부형제 종류에 따른 부추 착즙액 분무건조 분말의 총페놀과 비타민 C 함량을 측정된 결과는 Table 4에 나타낸 바와 같다. 총페놀 함량은 증숙 처리구보다 무처리구에서 유의적으로 높게 나타났으며, 각 처리구에서 부형제 종류별 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이로써 착즙액 분무건조 분말의 총페놀 함량은 착즙 전 증숙 처리에 의해 감소되는 것으로 확인되었다. 한편, 참취의 경우에는 열수 데치기 온도가 높아질수록 총페놀 함량의 감소가 심한

Table 2. Moisture content, water solubility index, and particle diameter of spray-dried garlic chives powders as affected by steam blanching pretreatment

Treatment ¹⁾	Forming agent ²⁾	Moisture content (%)	Water solubility index (%)	Particle diameter (μ m)
NB	DT	5.56 \pm 0.53 ³⁾	89.56 \pm 1.80 ^a	45.63 \pm 0.97 ^a
	CD	5.61 \pm 0.37 ^a	89.48 \pm 1.74 ^a	34.68 \pm 1.13 ^b
SB	DT	5.44 \pm 0.16 ^a	91.48 \pm 1.50 ^a	29.76 \pm 0.23 ^c
	CD	5.27 \pm 0.22 ^a	91.00 \pm 2.68 ^a	35.40 \pm 0.25 ^b

¹⁾NB, nonblanching; SB, steam blanching.

²⁾DT, dextrin (DE=10); CD, β -cyclodextrin.

³⁾Means \pm SD (n=3) in a column followed by same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 3. Chlorophylls of spray-dried garlic chives powders as affected by steam blanching pretreatment

Treatment ¹⁾	Forming agent ²⁾	Chlorophylls (mg%)		
		a	b	a/b
NB	DT	23.17 \pm 2.86 ³⁾	11.74 \pm 1.56 ^a	1.97 \pm 0.15 ^a
	CD	20.93 \pm 1.75 ^a	11.94 \pm 0.89 ^a	1.75 \pm 0.20 ^a
SB	DT	3.33 \pm 0.26 ^b	4.01 \pm 0.34 ^b	0.83 \pm 0.05 ^b
	CD	3.04 \pm 0.19 ^b	3.68 \pm 0.17 ^b	0.82 \pm 0.02 ^b

¹⁾NB, nonblanching; SB, steam blanching.

²⁾DT, dextrin (DE=10); CD, β -cyclodextrin.

³⁾Means \pm SD (n=3) in a column followed by same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

것으로 알려져 있으며(29), 반면에 곰취 착즙액 분무건조 분말의 경우는 열수 데치기에 의해 총페놀 함량이 증가되었다고 보고(24)된 바 있다. 비타민 C 함량은 무처리구가 증속 처리구보다 유의적으로 높았으며, 분무 건조시 첨가한 부형제인 dextrin과 β -cyclodextrin 첨가구간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 비타민 C가 가열처리에 의해 손실된 결과로 보이며(29), 착즙 전 부추의 증속 처리는 착즙액 분무건조 분말의 비타민 C 함량을 감소시키는 것으로 판단된다. 한편, 갯기름나물과 햇순나물의 경우도 열수 데치기 처리에 의해 비타민 C의 감소가 촉진되는 것으로 알려져 있다(31,32).

스팀 데치기 유무와 부형제 종류에 따른 착즙액 분무건조 분말의 항산화능을 DPPH 유효기 소거능으로 측정한 결과는 Table 4에 나타내었다. DPPH 유효기 소거능은 증속 처리구보다 무처리구에서 다소 높은 수준을 보였으며 특히, 무처리구에서 부형제로 β -cyclodextrin을 첨가한 분말에서 유의적으로 가장 높은 항산화능을 보였다. 이러한 결과는 앞서 언급한 증속 처리가 항산화성 물질인 페놀, 비타민 C, 클로로필 등의 함량에 미치는 영향과 유사하였으며, 이들의 함량이 각 분말의 항산화능을 결정하는 것으로 여겨진다. 따라서 부추의 착즙 전 증속 처리는 착즙액 분무건조 분말의 항산화능을 저하시키는 효과를 가지는 것으로 판단된다. 해조류인 톳의 경우에서도 열수 데침 시간이 길어짐에 따라 DPPH 소거능이 감소하는 것으로 보고(33)된 바 있다.

증속 및 부형제에 따른 분말의 관능적 품질특성 비교

증속 유무와 부형제 종류에 따른 부추 착즙액 분무건조 분말을 액상차의 형태로 하여 관능적 기호도를 평가한 결과는 Table 5와 같다. Color와 smell에 대한 기호도는 증속 처리구가 무처리구 보다 유의적으로 좋게 평가되었으며, 분무건조시 부형제인 β -cyclodextrin 첨가구와 dextrin 첨가구간에는 뚜렷한 기호도 점수 차이를 보이지 않았다. 이러한 증속보다 무증속 처리한 부추로 만든 착즙액 분무건조 분말의 color와 smell이 낮은 기호도를 보인 결과는 앞서 언급한 높은 녹색색소 함량과 여기에 강한 부추 특유 취를 유지한 것이 주된 원인으로 판단된다. Taste에 대한 기호도는 증속유무와 부형제 종류별 유의적인 차이를 보이지 않았다. Overall acceptability는 color와 smell에 대한 기호도와 유사하게 증속 처리구가 무처리구 보다 유의적으로 좋게 평가되었으며, 각 처리구에서 β -cyclodextrin 첨가구가 dextrin 첨가구보다 약간 높은 점수를 받았다. 이로써 부추의 착즙 전 증속처리는 착즙액 분무건조 분말의 관능적 기호도 증대에 유효한 방법인 것으로 판단된다. 반면에, 부추의 녹색과 강한 특유 취를 필요로 하는 경우에는 증속 처리를 하지 않는 것이 적합할 것으로 여겨진다.

이상의 모든 결과를 종합해 보면, 부추의 착즙 전 증속처리는 착즙액 분무건조 분말의 명도와 관능적 기호도는 높게 하지만, 녹색도, 입자크기, 클로로필 함량, 총페놀 함량, 비타민 C 함량 및 항산화능 등은 저하시키는 유의적인 효과를 가지는 것으로 확인되었다. 따라서 부추 착즙액 가용성 분

Table 4. Phenolic compounds, vitamin C, and DPPH radical scavenging activity of spray-dried garlic chives powders as affected by steam blanching pretreatment

Treatment ¹⁾	Forming agent ²⁾	Phenolic compounds (mg%)	Vitamin C (mg%)	DPPH radical scavenging activity (%)
NB	DT	959.57±46.50 ³⁾	0.57±0.02 ^a	54.97±3.51 ^b
	CD	1,052.35±77.71 ^a	0.52±0.03 ^a	64.42±4.58 ^a
SB	DT	652.84±62.50 ^b	0.11±0.01 ^b	50.83±6.05 ^b
	CD	750.35±74.45 ^b	0.15±0.01 ^b	52.05±4.02 ^b

¹⁾NB, nonblanching; SB, steam blanching.

²⁾DT, dextrin (DE=10); CD, β -cyclodextrin.

³⁾Means±SD (n=3) in a column followed by same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 5. Sensory property of spray-dried garlic chives powders as affected by steam blanching pretreatment

Treatment ¹⁾	Forming agent ²⁾	Sensory property			
		Color	Smell	Taste	Overall acceptability
NB	DT	4.97±2.04 ^{ab3)}	4.28±1.89 ^b	5.00±2.09 ^a	4.59±1.99 ^b
	CD	4.66±2.09 ^b	3.83±1.61 ^b	5.00±2.39 ^a	4.86±1.81 ^{ab}
SB	DT	5.72±1.60 ^a	5.38±1.80 ^a	5.41±1.66 ^a	5.66±1.49 ^a
	CD	5.72±1.49 ^a	5.45±1.78 ^a	5.52±1.88 ^a	5.72±1.71 ^a

¹⁾NB, nonblanching; SB, steam blanching.

²⁾DT, dextrin (DE=10); CD, β -cyclodextrin.

³⁾Means±SD (n=3) in a column followed by same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

말의 용도에 맞게 증숙 처리 유무를 결정해야 할 것으로 생각된다.

요 약

부추를 활용한 가용성 분말 제조에 적합한 공정 개발의 일환으로, 부추원료의 증숙처리 유무와 착즙액의 분무건조 부형제 종류에 따른 분말제품의 품질특성을 조사하였다. 생부추를 세척, 탈수, 절단 후 증숙처리(100°C, 3분)하거나 무처리한 다음 착즙하여 액을 얻고 여기에 부형제로 dextrin(DE=10)이나 β -cyclodextrin를 5% 첨가하고 분무건조하여 분말을 각각 제조하였다. 부추의 증숙처리는 착즙액 분무건조 분말의 L*값은 높게 하였지만 -a*값, b*값, C*값, h°값은 낮게 하는 효과를 보였다. 분말의 수분함량과 수용성지수는 증숙처리와 부형제의 영향을 받지 않았지만, 입자크기는 증숙처리와 dextrin 첨가구에서 가장 적은 것으로 나타났다. 분말의 클로로필, 총페놀, 비타민 C 함량은 증숙처리구보다 무처리구에서 유의적으로 높은 수준을 보였으나 부형제 종류별로는 유의적인 차이를 보이지 않았다. DPPH 유리기 소거능은 증숙처리에 의해 낮아지며 무처리구에서는 β -cyclodextrin 첨가구가 다소 높은 경향을 보였다. 증숙처리구의 관능적 색, 냄새, 종합 기호도는 무증숙처리구보다 유의적으로 높게 평가되었으며 부형제의 영향은 크게 보이지 않았다. 이로써 부추 착즙액의 분무건조 분말의 품질은 착즙 전 증숙처리의 영향을 크게 받는 것으로 확인되었고, 부추 고유의 이화학적 품질 특성유지에는 무처리가, 관능적 기호도를 고려할 경우에는 증숙처리가 유효한 방법으로 판단되었다.

감사의 글

이 논문은 울산광역시 농업기술센터의 지원에 의해 이루어진 연구결과이며 이에 감사드립니다.

References

1. Ahn JM, Lee SH, Song YS (2001) Biological functions in leek. *Food Indus Nutr*, 6, 68-73
2. Lee MJ, Ryu BM, Lee YS, Moon GS (2002) Effect of long term *Buchu* (Chinese chives) diet on antioxidative system of ICR mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 31, 834-839
3. 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
4. Lee EH, Jang KI, Bae IY, Lee HG (2011) Antibacterial effects of leek and garlic juice and powder in a mixed strains system. *Korean J Food Sci Technol*, 43, 518-523
 5. Park SY, Kim JY, Park KW, Kang KS, Park KH, Seo KI (2009) Effects of thiosulfates isolated from *Allium tuberosum* L. on the growth of human cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 1003-1007
 6. Lee MY (2001) Inhibitory effect of leek green juice on CCl₄-induced hepatotoxicity in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 30, 102-106
 7. Hong SA, Wang SG (2000) Effects of Korean leek and dietary fat on plasma lipids and platelet aggregation in hypercholesterolemic rats. *Korean J Nutr*, 33, 374-385
 8. Moon GS, Ryu BM (2003) Components and antioxidative activities of *Buchu* (Chinese chives) harvested at different times. *Korean J Food Sci Technol*, 35, 493-498
 9. Kwak YJ, Kim JS (2009) Changes of chlorophyll and SOD-like activities of Chinese chives dehydrated at different heat treatments. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 879-884
 10. Jung HS, Noh KH, Go MK, Song YS (1999) Effect of leek (*Allium tuberosum*) powder on physicochemical and sensory characteristics of breads. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 28, 113-117
 11. Kim CB, Lee SH, Kim MY, Yoon JT, Cho RK (2002) Effect of the addition of leek and dropwort powder on the quality of noodles. *Korean J Food Preserv*, 9, 36-41
 12. Bae YJ, Hong JS (2007) The quality characteristics of *Sulgidduk* with added with *Buchu* (*Allium tuberosum* R.) powder during storage. *J East Asian Soc Dietary Life*, 17, 827-833
 13. Ryu SY, Jung HS, Park SH, Shin JH, Jung HA, Joo N (2008) Optimization of muffins containing dried leek powder using response surface methodology. *J Korean Diet Assoc*, 14, 105-113
 14. Kwak YJ (2008) Effect of Chinese chives addition on retrogradation rate and storage stability of frozen noodle. *Korean J Food Nutr*, 21, 510-517
 15. Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR, Shin SG, Kim SY, Kim JY (2009) Physical and sensory characteristics of cookies with added leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. *Korean J Food Nutr*, 22, 1-7
 16. Cho KR (2010) Quality characteristics of sponge cake added with leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. *Korean J Food Nutr*, 23, 478-484

17. Mendes LC, De Menezes HC, Aparecida M, Da Silva AP (2001) Optimization of the roasting of robusta coffee (*C. canephora* conillon) using acceptability tests and RSM. *Food Qual Prefer*, 12, 153-162
18. Lee CY (1975) New blanching techniques. *Korean J Food Sci Technol*, 7, 100-106
19. Lee HO, Kim JY, Kim GH, Kim BS (2012) Quality characteristics of frozen *Aster scaber* according to various blanching conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 41, 246-253
20. Reinccius GA (1991) Carbohydrates for flavor encapsulation. *Food Technol*, 45, 144-150
21. An DS, Woo KL, Lee DS (1997) Processing of powdered jujube juice by spray drying. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 26, 81-86
22. Bae EK, Kim GH (2008) Encapsulation of avocado oil using spray drying. *Korean J Food Sci Technol*, 40, 303-310
23. Mok C, Lee S (2005) Effect of dextrin on spray drying of brown rice/green tea. *Food Eng Prog*, 9, 237-241
24. Kim JW, Park IK, Youn KS (2013) Phytochemical compounds and quality characteristics of spray-dried powders with the blanching condition and selected forming agents from pressed extracts of *Ligularia fischeri* leaves. *Korean J Food Preserv*, 20, 659-667
25. Phillips RD, Chinnan MS, Granch AI, Miller J, Mcwatters KH (1998) Effects of pre-treatment on functional and nutritional properties of cowpea meal. *J Food Sci*, 53, 805-809
26. AOAC (2003) Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA
27. Singleton VL, Rossi JA (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic*, 16, 144-158
28. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1204
29. Jung JY, Lim JH, Jeong EH, Kim BS, Jeong MC (2007) Effects of blanching conditions and salt concentrations on the quality properties of *Aster scaber*. *Korean J Food Preserv*, 14, 584-590
30. Choi NS, Oh S, Lee JM (2001) Changes of biologically functional compounds and quality properties of *Aster scaber* by blanching conditions. *Korean J Food Sci Technol*, 33, 745-752
31. Son HK, Kang ST, Jung HO, Lee JJ (2013) Changes in physicochemical properties of *Peucedanum japonicum* Thunb. after blanching. *Korean J Food Preserv*, 20, 628-635
32. Kim MH, Jang HL, Yoon KY (2012) Changes in physicochemical properties of *Haetsun* vegetables by blanching. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 41, 647-654
33. Kim JA, Lee JM (2004) Changes of chemical components and antioxidant activities in *Hizikia fusiformis* with blanching times. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 20, 219-226