

## 분무건조 오미자차의 계면물성

이승주 · 권영안\* · 목철균\*\* · 박종현\*\*

동국대학교 식품공학과, \*우석대학교 식품공학과, \*\*경원대학교 식품생물공학과

### Interfacial Properties of Spray-Dried Omija (fruit of *Schizandra Chinensis*) Tea

Seung Ju Lee, Young An Kwon\*, Chul Kyun Mok\*\*, and Jong Hyun Park\*\*

Department of Food Science and Technology, Dongguk University

\*Department of Food Science and Technology, Woosuk University

\*\*Department of Food and Bioengineering, Kyungwon University

#### Abstract

Interfacial properties of beverage of spray-dried powder of Omija (fruit of *Schizandra Chinensis*) were analyzed to examine a potential use in cup vending machine. Extract of Omija with hot water was mixed to a dextrin with a different weight ratio and then spray-dried at 110 and 120°C. Surface tension of the Omija beverage increased with the dextrin amount and spray drying temperature. Contact angle increased with the dextrin amount but did not significantly changed with the spray drying temperature. Estimated adhesion work was the highest at dextrin amount 50% but not different among plastic films such as PP, PS and PET. Dispersibility of the powder in water solution became worse as dextrin amount increased, where the 50% of dextrin amount was the worst in the experimental range, and as spray drying temperature increased.

Key words: spray-dried beverage powder, surface tension, dispersibility, contact angle, adhesion work, Omija (fruit of *Schizandra Chinensis*)

#### 서 론

음료 분말은 일반적으로 추출차와 볶음차로 구분할 수 있는데, 추출차는 볶음차에 비하여 그 제조 과정이 다양하므로 합리적인 공정 관리가 요구된다. 1차적으로 추출된 음료 용액은 일반적으로 추출된 용질의 농도에 따라 농축 및 건조 과정을 거쳐서 분말화되는데, 다양한 건조법 중 분무건조 공정이 경제성이나 건조물의 품질 수준 측면에서 가장 보편적인 방법으로 채택되고 있다(木村, 1984).

음료 분말의 물성적인 품질 요인으로는 플립성, 입자크기분포, 색깔 등이 해당된다. 분말의 플립성은 물과의 분산성(dispersibility)과 용해성(solubility, wettability)

에 의하여 결정되는데, 분산성과 용해성에 영향을 주는 여러 요인들에 대하여는 많은 연구가 진행되어 왔다. 즉, Kniel (1993)은 코코아에 lecithin의 첨가, agglomeration, 분무건조 등을 응용하여 분산성을 향상시켰다. Razeeva et al. (1978)은 분산성을 분말내 성분의 질량과 입자 크기에 의한 효과로 보고하였다. 그러나 용해성은 분산성과 상관성을 갖고 있지만 분산성 보다는 표면성질에 더 의존한다. Hofstaetter (1996)은 당을 함유하는 분말에 마이크로웨이브를 처리하면 용해성이 향상된다고 하였다. Faldt와 Bergenstahl (1996)은 유희액을 분무건조시 lactose의 유무가 입자구조의 형성에 영향을 주어 용해성을 결정한다고 하였다. 또한, 컵 음료용 자동판매기에서 소비될 수 있는 음료 분말에 관한 계면 물성의 연구가 이루어진 바 있는데(김영임 등, 1999), 계면 물성으로서 분말 용액의 잔류성, 부착력 등이 음료와 접촉 가능한 플라스틱 재질에 따라 다르게 나타남을 보여주었다. 이러한 계면 물

Corresponding author: Seung Ju Lee, Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

성에 의하여 자판기의 관리상, 위생의 문제가 파생될 수 있기 때문에 이에 관한 적성 연구가 요구된다.

한편 오미자는 목련과에 속하는 과육으로 오미자차와 같은 식용음료로 음용이 되고 있는데 일반적으로 열수 추출된 후 직접 음료화되거나 분무건조를 통하여 분말화된다. 근래에는 오미자차의 독특한 색, 맛, 향의 조화를 통한 뛰어난 상품성과 약리성이 인정받고 있으며, 특히 여름철에는 빨간 색과 달고 신 상큼한 맛으로 인하여 식욕을 돋우는데 사용이 되고 있다. 그러나 오미자 생산의 계절성과 오미자 저장성의 문제로 인하여 별미로 인식이 될 뿐이지 상용화하는데는 걸림돌로 작용을 하고 있다. 그러므로 이러한 오미자차의 소비 증진이나 과학화를 위하여 앞으로 더욱 큰 노력이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 컵음료용 자동판매기에서 소비 가능한 오미자차 분말의 제조 가능성을 타진하기 위하여 오미자차의 분무건조 조건이 오미자차 분말의 물성에 미치는 영향을 조사하였다. 오미자차 용액과 접촉 가능한 플라스틱 재질에 대한 잔류성을 계면 물성 차원에서 분석하였으며, 물에 대한 오미자차 분말의 풀림성을 체계적으로 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용된 오미자는 삼례읍내의 한약방에서 건조되어 포장된 것을 구입하였다. 구입한 오미자의 성분은 껍질과 씨가 대부분을 차지하여 가용성 성분은 약 4%이었으며, 주성분은 말산, 주석산 등의 유기산이 많은 부분을 차지하였고 그 밖에 칼슘, 인, 철분, 단백질, 당질, 지방질, 회분 등을 미량 성분으로 함유하고 있었다.

자판기내 분말용액과 접촉 가능한 플라스틱 재질의 예로서 PP(polypropylene,  $-\text{[CH}_2\text{CHCH}_2\text{]}_n-$ ), PET(polyester,  $-\text{COO}-$ ), PS(polystyrene,  $-\text{[CH(C}_6\text{H}_5)\text{CH}_2\text{]}_n-$ ) 필름을 사용하였다.

### 오미자차의 분말 제조

오미자차를 건조분말화하여 인스탄트화하기 위해서는 오미자를 추출한 후 건조를 시켜야 한다. 오미자의 추출은 60 내지 90°C의 온도에서 열수 추출을 통하여 이루어졌다. 이 때 이루어지는 추출방법 및 추출속도는 권영안 등(1999)에 의하여 보고된 바 있다. 이와 같이 추출된 오미자 추출액에 존재하는 용질의 농도는 추출 조건에 따라 0.6 내지 1.0%(w/v)이었으므로 건조

공정의 효율을 높이기 위하여 농축을 행하였다. 용질의 농축은 회전식 진공 농축기(rotary vacuum evaporator, Eyela, Japan)를 사용하였으며, 추출 원액의 약 1/10로 농축하였다.

농축된 오미자 추출액은 분무건조기(spray dryer, Eyela, Japan)를 사용하여 건조하였다. 건조에서는 열의 전달과 물질인 수분의 이동하는 원리가 적용되며 열원의 공급매체와 수분의 운반매체로 작용하는 건조공기의 성질이 중요한 위치를 차지한다. 따라서 분무건조의 변수로써 건조공기의 온도를 선택하였으며, 110과 120°C에서 제조된 분말의 물성을 측정하였다.

### 분말의 분산성

분말의 분산성을 분석하기 위하여 점도계(DV-III, Brookfield, USA)에 교반용 프로펠라(직경 4 cm)를 부착하여 사용하였다. 점도계 rpm을 70에 고정시키고 50 mL 비이커에 담긴 물 30 mL를 교반하면서 분말 3 g을 일시에 투입하여 시간경과에 따른 torque %(점도계의 최대 torque에 대한 백분율) 변화를 측정하였다. 이때 물의 온도는 60°C로 유지하였다.

### 플라스틱 필름 상에 분말용액의 부착성

필름 재질에 대한 분말용액의 부착성을 분석하기 위하여 표면장력과 접촉각(contact angle)을 측정하였다. 부착력(adhesion work)은 아래의 공식으로 계산하였다(Lewis, 1987).

$$\text{부착력} = \text{표면장력} \times (1 + \cos(\text{접촉각}))$$

여기서, 표면장력은 표면장력계(Surface Tensiometer 21, Fisher Scientific, USA)로 18°C, 5% 용액을 측정하였고, 접촉각은 필름 평판 위에 분말용액 200  $\mu\text{L}$ 의 방울을 떨어뜨리고 1분간 방치 한 후 dynamic contact angle analyzer(FTA125, First Ten Angstroms, USA)를 사용하여 평판과 방울 경계점에서의 접선과 평판 수평면 사이의 각도를 측정하였다.

## 결과 및 고찰

오미자차의 분말 제조를 위하여 분무건조 공정을 적용하였다. 분무건조 공정의 가장 중요한 변수는 건조공기의 성질이므로, 건조공기의 온도를 110°C와 120°C로 하여 농축된 오미자 추출액을 분무건조하였다. 분무건조된 오미자 분말의 물성은 습기에 극히 민감하여 큰 흡습성을 보였으며, 건조수율도 극히 낮았다(미발표 자료). 따라서 건조수율을 높이는 동시에 분말 물

**Table 1. Spray drying conditions for the production of Omija beverage powder**

Sample	Spray drying	
	Ratio (w/w) of Omija soluble solids to dextrin	Drying temp (°C)
I	1:0.5	110
II	1:0.5	120
III	1:1	110
IV	1:1	120
V	1:1.5	110
VI	1:1.5	120

성을 개선하기 위하여 덱스트린을 부용제로 사용하였다. 이 때 사용된 용질의 양에 대한 부용제 양의 비율과 건조 조건은 Table 1에 나타내었다.

분무건조된 오미자차 분말의 분산성은 Table 2에 나타난 분산성의 여러 요인들(김영임 등, 1999)에 의하여 분석할 수 있었다. 분말의 분산성은 덱스트린 첨가가 1:1(50%)인 경우 분산성이 가장 낮았으며 1:0.5보다 1:1.5의 경우 분산성이 더 낮게 나타나 첨가량에 따른 일정한 경향이 있기 보다는 일종의 극치점의 개념을 적용할 수 있었다. 분무건조 온도는 증가할수록 전반적으로 분산성이 낮아지는 것으로 나타났다.

분무건조시 덱스트린의 첨가량을 달리 하였을 때 오미자차 용액의 플라스틱 필름에 대한 부착성을 알기 위하여 분석한 분말용액의 표면장력과 접촉각은 Table 3에 나타나 있다. 분말용액의 표면장력은 덱스트린 첨가량의 증가에 따라 약간 증가하는 경향을 보였고, 접촉각의 경우 PP를 제외하고는 대체로 증가하였다. 이로부터 환산된 부착력은 덱스트린 50%의 경우가 가장 높게 나타났다. 이는 분산성의 결과와 같은 경향으로 덱스트린 첨가에 따른 일정한 증감보다는 역시 극치점을 갖는 결과로 나타났다.

부용제로 첨가된 덱스트린이 오미자차 용액의 부착성에 추세하는 영향을 미치는 반면에, 분무건조 온도의 효과를 보면 표면장력은 온도 증가에 따라 미량 증

가하는 경향을 보였으며, 접촉각은 특별한 추세를 볼 수 없었으며, 부착력 역시 특별한 경향을 구분하기가 어려웠다.

인스탄트화된 오미자차 분말은 주로 컵음료용 자판기에서 주로 이용이 될 것으로 보인다. 컵음료용 자판기의 내부에서 오미자차 분말은 플라스틱 소재로 만들어진 도관을 통하여 이동을 하게 된다. 따라서 이들 플라스틱 소재들과의 부착성도 위생적으로 볼 때 큰 영향을 미치게 된다. 그러므로 여러 가지 다른 소재로 만들어진 플라스틱 필름에 대한 부착성을 실험한 결과(Table 3), 플라스틱 소재의 효과에서는 큰 차이를 발견할 수 없었다. 김영임 등(1999)에 의하면 부착력은 PP, PS, PET에서 PET가 가장 크게 나타난다고 보고하였으나 부착력의 경향이 특별히 나타나지 않았다. 오미자차의 경우 건조온도 및 덱스트린의 첨가 등에 의한 변성 및 복합적인 효과에 기인할 것으로 추측되는데 이에 대한 연구가 앞으로 요구된다.

본 연구에서는 추출 국산차인 오미자차의 계면물성에 관하여 조사하였는데 분무건조 조건 및 첨가제에 따라 영향을 받는 것으로 나타났다. 따라서 오미자차를 특히 컵음료용 자판기의 대상으로 개발하고자 한

**Table 3. Surface tension, and contact angle and adhesion work of Omija beverage powder solutions to plastic films**

Sample	Contact angle (°)			Adhesion work (dyne/cm) <sup>4)</sup>			Surface tension (dyne/cm)
	PP <sup>1)</sup>	PS <sup>2)</sup>	PET <sup>3)</sup>	PP	PS	PET	
I <sup>5)</sup>	57.3	47.8	47.1	34.7	37.1	37.3	21.4
II	65.0	37.4	44.2	31.8	38.3	36.9	20.9
III	50.8	42.8	47.1	38.3	40.1	39.2	22.5
IV	51.9	44.5	53.6	39.6	41.5	39.1	23.5
V	56.0	54.0	51.8	36.9	37.4	38.0	22.5
VI	53.8	55.0	57.3	38.4	38.0	37.4	23.1

<sup>1)</sup>Polypropylene film.

<sup>2)</sup>Polystyrene film.

<sup>3)</sup>Polyester film.

<sup>4)</sup>Adhesion work=surface tension×(1+cos(contact angle)).

<sup>5)</sup>Spray drying conditions (referred to Table 1).

**Table 2. Dispersibility factors in mixing of Omija beverage powders in water solution at 60°C by viscometer with propeller impeller**

Factors	Sample					
	I <sup>1)</sup>	II	III	IV	V	VI
A <sup>2)</sup>	25, 1.7	25, 1.7	30, 1.6	30, 1.7	35, 1.8	30, 1.7
B <sup>3)</sup>	30, 7.6	30, 12.1	80, 17.5	35, 7.2	40, 15.0	35, 7.1
C <sup>4)</sup>	50, 2.6	55, 2.7	95, 2.9	175, 2.5	45, 2.8	130, 2.7

<sup>1)</sup>Spray drying conditions (referred to Table 1).

<sup>2-4)</sup>Points expressed as coordinate of (mixing time(sec), torque(%)) (김영임 등, 1999).

다면 본 연구에서 나타난 현상에 대한 과학적인 원인 규명이 앞으로 더 충분히 이루어져야 할 것이며 더 많은 요인에 대한 분석이 요구된다. 다른 종류의 추출차를 분무건조하여 제조할 경우에도 본 연구에서 제시된 분석방법론을 적용한다면 계면 물성의 응용 분야에 체계적인 지식 구축이 이루어 질 수 있을 것으로 기대된다.

## 요 약

오미자차의 분무건조 조건에 따른 계면물성을 분석하여 컵음료용 자판기의 용도로 그 가능성을 타진하였다. 추출된 오미자차에 텍스트린을 첨가하여 110과 120°C에서 분무건조하였다. 텍스트린의 첨가량이 증가할수록 표면장력은 약간 증가하였고, 접촉각의 경우 역시 증가하였다. 산출된 부착력은 텍스트린 50%(1:1)의 경우에 가장 높게 나타났다. 분무건조 온도가 높을수록 표면장력은 미량 증가하는 경향을 보였으며, 접촉각은 특별한 추세를 볼 수 없었으며, 부착력 역시 특별한 경향을 구분하기가 어려웠다. 플라스틱 소재의 효과를 보면 큰 차이를 발견할 수 없었다. 분말의 분산성은 텍스트린 첨가가 1:1일 경우 분산성이 가장 낮았으며 1:0.5보다 1:1.5의 경우 분산성이 더 낮게 나타났다. 분무건조 온도가 증가할수록 전반적으로 분산성이 낮아지는 것으로 나타났다.

## 감사의 글

본 연구는 1999년도 보건복지부 지원 보건의료기술

연구개발사업의 연구비로 수행된 결과의 일부이며, 이에 깊이 감사드립니다.

## 문 헌

- 권영안, 목철균, 박종현, 이승주. 1999. 오미자의 열수 추출시 용해도와 총괄물질전달계수. *산업식품공학* **3**(4): 238-242
- 김제중, 이영현, 배현웅. 1995. 서울시 노원구 일원의 자동 판매기에서 판매되는 커피와 율무차의 미생물총균수, 온도와 pH. 제 55차 한국식품과학회 학술발표회 초록집 p47
- 김영임, 이승주, 권영안, 목철균, 박종현. 1999. 컵음료 자동 판매기용 분말의 물성 분석. *산업식품공학* **3**(4): 230-233
- Faldt, P. and B. Bergenstahl. 1996. Spray dried whey protein/lactose/soybean oil emulsions. II. Redispersibility, wettability and particle structure. *Food Hydrocolloids* **10**(4): 431-439
- Hofstaetter, D. 1996. Improving wettability of powders by microwave treatment. European Patent Application EP-0-740-904-A1
- Kniel, K. 1993. Possibilities and limitations for the manufacture of instant cocoa powders. *Zucker und Suesswarenwirtschaft* **46**(10): 479-480, 482-483
- Lewis, M.J. 1987. *Physical Properties of Foods and Food Processing Systems*. Ellis Horwood Ltd., Chichester, UK. pp169-197
- Razeeva, V.A., O.A. Kropacheva, and E.V. Shpakova. 1978. Effect of dispersibility of cocoa powder on the quality of intermediate products. *Khlebopekarnaya i Konditerskaya Promyshlennost* **1**: 15-16
- 木村 進. 1984. 乾燥食品事典. 朝倉書店, 日本