

분무건조에 의한 분말대추음료의 가공

안덕순 · 우강용 · 이동선[†]

경남대학교 식품공학과

Processing of Powdered Jujube Juice by Spray Drying

Duck-Soon An, Kang-Lyung Woo and Dong-Sun Lee[†]

Dept. of Food Engineering, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

Abstract

Spray dried powdered juice was processed from concentrated extract of jujube (*Zizyphus jujuba MILLER*). Spray drying of the extract solution could not be operated to have powder product by itself over whole concentration range and required addition of some carrier or support material. The concentrated extract of 26°Bx was combined with carrier material solution to have a final concentration of 30°Bx, and then spray dried. Proper addition level of carrier solid for physical and flavor quality of the powder product was determined to be 1 : 1 ratio to jujube solid. Combined use of maltose and gum arabic produced the best quality product among the studied carrier materials, which were maltose, dextrin, condensed milk and gum arabic. Enzymatic treatment in extraction process could increase the yield by 13~39%, but hurt the sensory quality of powdered juice. Treatment by 0.5% pectinase (0.05 unit/ml) may be used with lesser quality change for improved yield.

Key words: *Zizyphus jujuba MILLER*, carrier, sensory quality, enzymatic extraction

서 론

대추 (*Zizyphus jujuba MILLER*)는 당질, 비타민 C, 무기염류의 함량이 높고, 다양한 약리효과를 가지고 있어서 옛부터 한방약재로서 널리 이용되어 왔다(1,2). 1970년대 후반부터 대추의 수요증가에 따른 가격상승으로 수익성이 높아지면서 재배면적이 늘어나서 1992년에 3,879ha에 이르고 생산량도 17,592M/T에 달하게 증가하였다(3,4). 이러한 생산량은 지난 10년간에 약 10배 정도 증가된 것이며 향후 수요처의 지속적인 개발이 따르지 않는다면 과잉공급에 따른 가격폭락의 우려와 함께 대추생산기반의 유지에 어려움이 예상되고 있다. 대추 수요의 증가를 위해서는 다양한 형태의 가공제품의 개발이 필요한 것으로 인식되고 있으며, 일반적으로 가능한 대추의 가공형태는 주스, 음료, 건조분말, 당과, 발효주 형태가 있다(1,4). 우리나라에서는 최근에 대추 추출액을 다른 재료와 혼합한 여러 가지 대추음료가 시판되고 있으며, 이들 제품은 건강 지향적인 이미지로 인하여 소비가 크게 증가하고 있고 이는 대추의 추가적인 수

요처를 제공한다는 데에 긍정적인 기여를 하고 있다.

그러나 단순한 대추 추출 음료제품은 소비자의 변화하는 욕구를 충족시킬 수 없다는 한계를 가지고 있다. 소비자 기호도의 다양성을 만족시킬 수 있는 대추음료 가공제품을 개발하는 것은 대추음료 소비의 폭을 넓히는 데 기여할 것으로 생각된다. 이 중에서도 분말형태의 음료제품을 개발하는 것은 또 다른 대추음료 소비 형태를 제공할 수 있다는 점에서 대추의 수요확대에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 분말화 대추음료의 가공방법으로는 대추의 추출농축액을 분말상의 당류와 혼합하여 웨이스트 상태에서 과립화하여 열풍건조하는 방법, 대추추출액을 분무건조하는 방법, 동결건조의 방법이 있겠으나, 열풍건조 과립형태는 가공이 간단하나 풍미 등이 일반적으로 우수하지 못한 점이 있고, 동결건조는 품질은 우수하나 가공비가 높은 단점을 가지고 있다.

따라서 본연구에서는 음료가공에서 품질과 비용면에서 비교적 무리가 없는 분무건조에 의하여 대추 추출액을 분말화 가공하는 조건에 대해 연구하였다. 먼저

[†]To whom all correspondence should be addressed

대추 추출액의 분무건조를 위한 적절한 건조보조제의 첨가조건을 연구하였으며, 수율향상을 위한 효소처리가 제품의 품질에 미치는 영향을 아울러 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료

건대추는 무등 품종으로서 대추산지인 경상남도 밀양의 농가에서 구입하여 대추추출에 사용하였다. 건조보조제(carrier, support)로서 몰엿(maltose)은 오투기식 품(주)에 의해서 생산되어 시중에서 판매되는 농도 55%의 제품을 구입하여 사용했고, dextrin과 gum arabic은 각각 Fluka사(Switzerland) 및 Sigma사(미국)로부터 구입하였다. 또 다른 건조보조제로서 사용된 농축우유는 시판우유(부산우유)를 구입해서 rotary vacuum evaporator에 의해서 60% 농도로 농축시켜서 얻었다. 대추의 가열추출시 효소처리를 위하여 Fluka사의 pectinase (mould 기원, 역가 0.01unit/mg)와 Sigma사의 cellulase (*Aspergillus niger* 기원, 역가 0.3unit/mg)를 사용하였다.

대추음료의 추출 및 분무건조

건대추에 6배 중량에 해당되는 물을 가하여 100°C에서 90분간 가열하여 추출한 다음 이를 압착기에서 압

력하에서 230 mesh 체에 의해서 여과시켜 대추추출액을 얻었다. 추출액은 100°C에서 가열하면서 수분을 증발시켜 26°Bx의 농도가 되게 농축하였다. 분무건조시 고농도의 투입원료를 사용하면 향성분의 보존에 효과적이지만, 우수한 고농도 원료의 제조를 위해서는 동결농축, 역삼투 등의 고비용 공정이 필요하다(5). 본 연구에서는 현실적으로 쉽게 이용가능한 증발농축에 의해 26°Bx 농도의 농축액을 얻었다. 더 이상의 증발농축은 품질열화의 우려를 가지므로, 이후의 분무건조용 농축원액의 제조에서 이러한 농도범위의 대추 추출농축액을 사용하였다. 이 농축액을 건조보조제 용액(농도 45~60°Bx) 및 물과 혼합하여 최종 농도가 30°Bx가 되게 조정한다. 다음, 분무 건조기(Mini-Spray Dryer B-191, Buchi Labortechnik AG, Switzerland)로 건조하였다. 분무건조기의 운전조건은 atomizer nozzle의 spray air flow 600L/h, aspirator의 air flow rate 31.5m³/h, feed flow 54ml/h, inlet temperature 120°C로 조절하였다. 이러한 분무건조기의 운전조건은 여러번의 예비실험에 의해서 결정하였으며 이는 양호한 성상의 건조제품을 얻을 수 있는 조건이었다. 이렇게 얻어진 분말대추음료의 수분함량은 4%로 측정되었다. 추출에서부터 분무건조에 이르는 전체 과정을 건조보조제가 몰엿으로 첨가비율이 고품분기준으로 대추성분에 대해 1 : 1인 경우에 대해서 Fig. 1에 나타내었다. 건조보조제가 달라

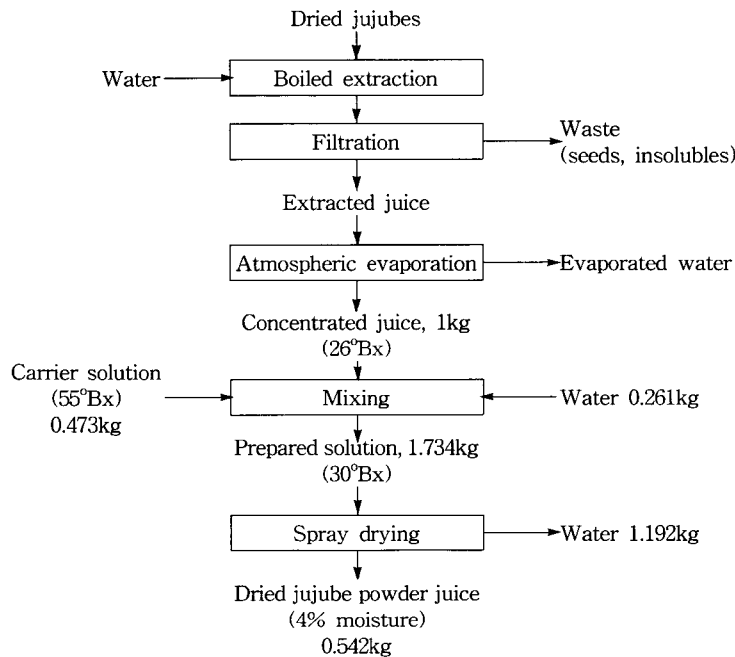


Fig. 1. General scheme for processing of spray dried powdered jujube juice(for the case of using maltose as a carrier).

지는 경우에 그 용해도와 용액의 점도에 따라 사용농도가 달라졌는데 dextrin은 50°Bx, gum arabic은 45°Bx, 농축우유의 경우는 60°Bx의 농도를 사용하였고 각 경우에 최종 농도를 30°Bx로 맞추기 위하여 첨가되는 물의 양을 달리하였다.

건대추로부터 음료추출시 효소첨가의 경우에는 건대추에 7배중량의 물을 첨가하여 100°C에서 10분간 가열한 다음 40°C로 식힌 혼합액에 대해서 각각 0.25%, 0.5%, 1.0%, 1.5%의 농도로 효소를 첨가하였다. 효소에 의한 대추조직의 가용성화 반응을 위해 40°C에서 19시간 동안 교반한 후, 75°C에서 30분간 가열하여 효소를 불활성화시켰다. 이후 여과와 농축, 분무건조의 과정은 Fig. 1의 과정을 따랐다. 추출수율은 대추의 고형분 중 추출되는 가용성 고형분의 비로 나타내었다.

품질측정

가공된 분말대추음료의 품질을 평가하기 위하여 향, 색택 및 맛에 대하여 기호도 채점법에 의한 관능검사를 수행하였다(6). 대추분말음료 5g에 20°C정도의 30ml 물을 첨가하여 완전히 용해시킨 14°Bx농도의 대추음료를 종이컵에 담아 대추음료에 대해 미리 훈련된 7명의 관능검사요원에게 제시하였다. 관능요원들은 각 품질특성에 대해 5점만점의 척도로 점수를 부여하도록 요구되었다. 관능검사결과는 분산분석과 함께 개별 처리구간의 유의성을 Turkey의 HSD(honestly significant difference)방법에 의하여 5% 유의수준에서 검증하였다(7). 색택의 측정은 위에서와 같이 회색된 대추음료용액에 대해서 삼자극 색차계(Model JC801, Color Techno System Corporation, 일본)를 이용하였다. 측정에서 보정은 표준 백판(X : 94.25, Y : 96.06, Z : 114.26)을 사용하였고 시료는 직경 3.5cm, 높이 1.5cm의 투명 cell에 담아서 Hunter 색체계의 L, a, b값으로 읽었다.

결과 및 고찰

분무건조를 위한 건조보조제 첨가수준의 결정

대추추출액은 그 자체만으로 모든 농도 범위에서 분

무건조가 불가능하여 건조보조제(carrier)를 첨가하여 건조하는 실험을 수행하였다. 건조보조제로는 보편적으로 분무건조에 많이 이용되는 몰엿(maltose)을 사용하여 대추추출액에 대한 그 첨가비율을 고형분 기준으로 0.7, 1.0, 1.5으로 조정하여 분무건조를 수행한 결과 얻어지는 제품의 성상은 Table 1에 나타내었다. 대추추출고형분에 대한 건조보조제의 첨가비율이 낮을 때는 제대로 분무건조를 수행할 수 없었고 이 값이 0.7정도에 이를 때 건조제품이 얻어지기는 하였으나 서로 뭉쳐지는 딱딱한 제품으로서 카라멜화된 냄새가 느껴졌다. 대추원액에 건조보조제의 고형분 비율을 1.0으로 조정하여 건조하였을 경우에는 미세분말화된 제품을 얻을 수 있었고 제품에서 대추의 향을 확실하게 느낄 수 있었다. 건조보조제의 비율을 대추고형분의 1.5배 첨가하여 건조할 시에는 미세분말 형태의 제품이 얻어지나 제품에서 대추의 향이 느껴지기보다는 건조보조제의 향이 더 강하게 느껴졌다. 이와 비슷한 결과로 향신료등의 분무건조시 건조보조제의 첨가비율이 높을수록 보편적으로 본래의 향미가 약해지고 향미보존을 위한 적정의 첨가농도가 존재한다고 보고된 바 있다(8).

따라서 분무건조된 분말대추음료에서 대추 본래의 강한 향미가 얻어지기 위해서는 분무건조가 수행될 수 있는 범위내에서 가급적 건조보조제의 첨가량이 적은 것이 바람직하다. 이러한 기준에서 Table 1의 결과를 검토한다면 적절한 건조보조제의 첨가수준은 대추고형분대비 1 : 1의 비율로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 이후의 모든 실험에서 사용되는 건조보조제는 이 수준에서 첨가하여 건조함에 의하여 제품을 얻었다.

건조보조제의 첨가가 분말대추음료의 품질에 미치는 영향

보편적으로 분무건조시 많이 첨가되어 사용되는 건조보조제로서 몰엿, dextrin, gum arabic, 농축우유의 첨가(9)가 대추분말음료의 관능적 품질 및 색택에 미치는 영향을 Table 2에서 보여주고 있다. 농축유 첨가시 흰색을 많이 띄게되므로 밝기를 나타내는 색택의 L값이 현저히 증가하고 b값도 다른 처리구에 비해서 높아

Table 1. Effect of the amount of carrier material(maltose) on spray drying behavior of jujube juice

Ratio of carrier material to jujube juice extract (dry weight basis)	Drying behavior and appearance of dried powder
0.7	Did not give dry powder; produced sticky texture and caramelized flavor for the product.
1.0	Gave dry powder; jujube flavor could be felt from the powder
1.5	Gave dry powder; jujube flavor could be detected very little

Table 2. Effect of the carrier material on quality of jujube juice¹⁾ prepared from powdered product

Carrier	Sensory score ²⁾			Surface color		
	Odor	Color	Taste	L	a	b
Extrated juice(14°Bx)	3.57 ^a	3.43 ^a	4.14 ^a	20.33	-3.57	11.98
Maltose	2.43 ^{ab}	3.43 ^a	3.29 ^{ab}	17.57	-3.04	11.06
Dextrin	2.86 ^{ab}	3.57 ^a	2.71 ^{bc}	18.52	-2.30	11.85
Condensed milk	1.86 ^{bc}	1.29 ^b	2.71 ^{bc}	73.63	-3.11	21.95
Gum arabic	3.57 ^a	3.14 ^a	2.71 ^{bc}	19.75	-1.84	11.86

¹⁾Juice was prepared by dissolving 5g powder in 30ml water to give 14°Bx solution

²⁾Hedonic saling was used: 5, very good; 1, very bad. Values with different letters in the same column mean significant difference^c at 5% level of significance

Table 3. Effect of combined use of carrier materials on the quality of jujube juice¹⁾ prepared from the spray dried powder

Carrier materials	Sensory score ¹⁾			Surface color		
	Odor	Color	Taste	L	a	b
Maltose + Dextrin	2.14 ^b	3.57 ^a	2.86 ^{ab}	18.35	-2.37	6.91
Maltose + Gum arabic	4.14 ^a	4.00 ^a	3.86 ^a	17.10	-2.30	7.05
Dextrin + Gum arabic	3.29 ^a	3.57 ^a	2.29 ^{bc}	15.19	-2.45	8.11

¹⁾For the preparation and sensory test procedure, refer to Table 2

저서 대추음료의 보편적인 특성과는 상당히 떨어져 색택면에서 낮은 기호도를 보였다. 그리고 농축유는 향과 맛에서도 대추음료의 특징과는 맞지 않아 바로 추출한 대추음료에 비해서 유의적으로 낮은 관능성을 보이고 있었다. 그리고 물엿은 색택과 맛에서 좋은 관능성을 보이고, dextrin은 색택면에서 우수하고, gum arabic의 첨가는 향과 색택에서 비교적 양호한 품질특성을 보여주고 있다.

물엿과 dextrin, gum arabic은 건조보조제로서 그 나름대로 장단점을 함께 가지고 있어서 이들의 병용에 의해서 대추음료의 향, 색택, 맛을 함께 살릴 수 있는 가능성에 대해서 실험한 결과는 Table 3에 보여주고 있다. 건조보조제로 물엿과 gum arabic을 병용하면 향, 색택, 맛의 모든 관능적인 특성을 종합적으로 향상시킬 수 있었으며 계기적으로 측정된 색택은 다른 처리구와 크게 차이를 보여주지 않았다. 건조보조제의 병용은 사용원료의 점도범위를 조절할 수 있는 효과적인 수단인 하나이며 이는 분무건조의 특성과 함께 향의 보존을 향상시킬 수 있는 방법이다(9). 이상의 결과에서 건조보조제로서 물엿과 gum arabic을 병용처리함에 의하여 대추음료의 분무건조 특성과 함께 품질특성을 향상시킬 수가 있었고 이후의 실험에서 이를 바탕으로 분말음료 가공실험을 수행하였다.

추출시 효소처리가 수율과 품질에 미치는 영향

과일 및 채소류 음료의 제조시 수율향상을 위하여 효

소처리가 많이 사용되며 이에 사용되는 효소로는 pectinase, cellulase, hemicellulase 등의 효소가 있다(10). 본 연구에서는 pectinase와 cellulase를 대추음료의 추출공정에 사용할 때 얻어지는 수율향상의 효과를 실험하고 이가 분무건조제품의 관능적인 품질특성에 미치는 영향을 살펴보았다. Fig. 2에서 보듯이 효소처리가 추출액의 추출수율을 증가시키고 필요한 처리농도는 일

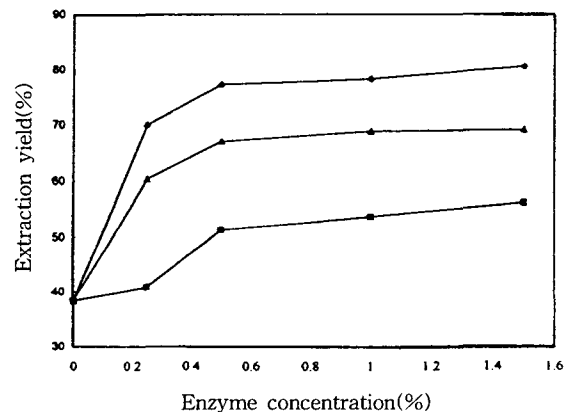


Fig. 2. Effect of enzyme treatment on extraction yield of jujube soluble solid.

Concentrations of 0.1 and 3 units/ml for pectinase and cellulase, respectively. For combined treatment, both enzymes were added to give the same concentration of each. Extraction yield represents the extracted soluble solid based on dry solid weight.

▲: Pectinase, ■: Cellulase, ◆: Pectinase + cellulase

Table 4. Effect of enzyme treatment in extraction process on the quality of jujube juice¹⁾ prepared from the spray dried powder

Treatment ²⁾	Sensory score ¹⁾			Surface color		
	Odor	Color	Taste	L	a	b
Control	4.00 ^a	3.86 ^a	4.14 ^a	16.56	-3.37	9.25
Pectinase	3.43 ^a	3.29 ^a	3.14 ^b	20.59	-1.46	9.35
Cellulase	3.00 ^{ab}	2.43 ^{ab}	2.71 ^{bc}	18.48	-1.75	8.89
Pectinase+Cellulase	2.29 ^{bc}	2.14 ^{bc}	1.71 ^{cd}	18.27	-0.80	8.61

¹⁾For the preparation and sensory test procedure, refer to Table 2

²⁾All the samples were dried with addition of maltose and gum arabic as carrier material. For enzyme treatment, extracts were treated with 0.5% enzyme solution for 19 hours at 40°C

반적으로 농도 0.5% 정도면 충분한 것으로 판단된다. 수율향상의 효과면에서는 pectinase처리가 cellulase 처리에 비해서 우수하며, 두 효소의 병용처리에 의해서 더욱 높은 수율을 얻을 수 있었다. 효소농도 0.5%의 처리를 기준으로 했을 때 대조구에 비해 13~39%의 추출수율 향상이 가능하였다.

효소처리한 추출액의 분무건조가 분말음료 제품의 품질에 미치는 영향을 보면 Table 4에서 나타난 바와 같이 효소처리는 일반적으로 분말음료 제품에는 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 효소처리는 대추음료의 색택을 약간 밝은 쪽으로 변화시키고 a 값을 약간 증가시키는 것으로 나타났다. 효소처리된 분말음료 중에서 나름대로 품질열화가 적은 처리는 pectinase에 의한 것으로 나타났으며, 따라서 수율향상을 위해 사용된다면 pectinase 0.5%(0.05unit/ml) 처리가 가장 바람직한 것으로 생각된다.

이상의 연구결과를 종합하면 분무건조에 의한 분말대추음료의 가공을 위해서 건조보조제 첨가수준을 고형분 기준으로 대추원액대비 1 : 1로 혼합함이 적절하였고, 건조보조제로는 물엿과 gum arabic을 병용함에 의해서 품질을 향상시킬 수 있었다. 추출시의 효소처리는 수율향상에는 긍정적이었으나 분말음료의 품질에는 부정적인 영향을 끼쳤다.

요 약

대추를 이용한 가공제품의 하나로서 분무건조에 의한 분말음료의 개발을 시도하였다. 대추 추출액은 그 자체로는 모든 농도 범위에서 분무건조하기가 불가능하였고 건조보조제의 첨가에 의해서 분말음료로의 제조가공이 가능하였다. 대추 추출액은 26°Bx 농도까지 농축시키고 알맞은 건조보조제를 첨가하여 최종농도를 30°Bx로 조정하여 분무 건조시켰다. 첨가되는 건조보조제의 양은 대추 추출액과 건조보조제의 비율이 고형분 기준으로 1 : 1정도까지 혼합했을 때 건조가 용이

하고 얻어지는 제품의 품질이 양호하였다. maltose, 농축유, gum arabic, dextrin등의 건조보조제를 검토한 결과 maltose와 gum arabic을 혼합하여 사용할 때 제품의 관능적 특성이 가장 우수하였다. 대추 추출시의 효소처리는 수율을 13~39% 향상시킬 수 있었다. 그렇지만 효소처리가 분말대추음료의 관능적인 특성에 부정적인 영향을 나타내었으며 추출수율 향상을 위해 사용된다면 품질열화가 적은 pectinase의 0.5% 처리가 가장 바람직한 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림수산기술관리센터로부터 지원된 농림수산특정연구과제에 의하여 수행된 연구의 일부이며 연구비 지원에 깊이 감사드립니다.

문 헌

- Gupta, O. P. and Kadam, S. S. : Ber(Jujube). In "*Hand-book of fruit science and technology*" Salunkhe, D. K. and Kadam, S. S.(eds.), Marcel Dekker, New York, p.387 (1995)
- 권상호, 조경열, 김소연, 김미정 : 식생활에서의 대추의 활용. 식품과학지(효성여자대학교 식품과학연구소), 5, 6(1993)
- 김용석, 김월수 : 대추재배신기술. 오성출판사, 서울, p.57 (1995)
- 박용곤 : 대추의 성분특성과 가공제품개발. 식품기술, 6, 32(1993)
- King, C. J. : Spray drying of food liquids and volatiles retention. In "*Preconcentration and drying of food materials*" Bruin, S.(ed.), Elsevier Science, Amsterdam, p.147(1988)
- 이철호, 채수규, 이진근, 박봉상 : 식품공업품질관리론. 유림문화사, 서울, p.98(1984)
- Daniel, W. W. : Biostatistics : a foundation for analysis in health sciences. John Wiley & Sons, New York, p.203 (1978)
- 김영수, 허우덕, 남영중 : 향신제품개발연구-마늘가공제품의 향미에 관한 연구. 식품연구사업보고, 농어촌개발

- 공사 식품연구소, p.93(1981)
9. Senoussi, A., Bhandari, B., Dumoulin, E. and Berk, Z. : Flavour retention in different methods of spray drying. In "*Development in food engineering*" Yano, T., Matsuno, R. and Nakamura, K.(eds.), Blackie Academic & Professional, London, p.433(1994)
10. Hui, Y. H. : Data sourcebook for food scientists and technologists. VCH publishers, New York, p.213(1991)

(1996년 12월 5일 접수)