

## 덱스트린 첨가가 현미녹차의 분무건조에 미치는 영향

목철균 · 이상기

경원대학교 식품생물공학과

### Effect of Dextrin on Spray Drying of Brown Rice/Green Tea

Chulkyoon Mok and Sangki Lee

Department of Food and Bioengineering, Kyungwon University

#### Abstract

A mixture of green tea extract (GTE) and roasted brown rice extract (BRE) was spray dried for the processing of instant brown rice/green tea and the effect of dextrin as a drying aid was investigated. The quality changes of the spray dried brown rice green tea (SDBRGT) with respect to the dextrin level were also studied. The spray drying of GTE, BRE, or GTE/BRE mixture was impossible without the addition of the dextrin because of the stickiness and the hygroscopicity of the dried materials. The addition of the dextrin to the GTE/BRE mixture reduced the sticking problem of the dried powder and consequently improved the drying characteristics remarkably. In addition, the dextrin improved the storage stability by lowering the water activity and dispersibility by enlarging the particle size of the SDBRGT. The optimum addition level of the dextrin was 10% of the weight of GTE/BRE mixture. The sensory properties of the reconstituted SDBRGT were the most acceptable with the mixing ratio of GTE: BRE of 1:1.

**Key words:** brown rice green tea, spray drying, dextrin, instantization

#### 서 론

녹차는 차나무의 어린 잎을 따서 발효과정 없이 덩음 또는 증계하여 제조한 차를 말하며(김종태, 1995), 우리나라의 녹차 소비는 최근 소득수준의 증가와 함께 녹차가 건강식품으로 인식됨에 따라 1990년대 후반부터 그 소비량이 급속하게 증가하여 2000년에는 1인당 38.1g을 소비하고 있다(이금초롱, 2004).

녹차의 주요 생리활성 물질은 폴리페놀의 일종인 카테킨으로 알려져 있고, 카테킨은 녹차 폴리페놀의 70% 이상을 차지하며, 녹차 한 잔에는 100mg 내외의 카테킨이 함유되어 있다(Graham, 1992; Khokhar and Magnusdottir, 2002). 녹차의 생리효과

는 항산화(류병호와 박춘옥, 1997; 오중학 등, 2004), 항암(Yang and Wang, 1994; Chung *et al.*, 2003), 항돌연변이(여생규 등, 1995a), 항바이러스, 항염, 항알레르기 및 항혈전 작용(Miura *et al.*, 2001) 등이 알려져 있다. 이와 함께 콜레스테롤 저하(진현화 등, 2004), 동맥경화 예방(Miura *et al.*, 2001) 및 고혈압 예방(Hodgson *et al.*, 1999), 혈중 지질 개선 등 심순환기질환 예방(van het Hof *et al.*, 1999), 항균 작용(여생규 등, 1995b; 박찬성, 1998; 박찬성 등, 2001)과 함께 혈당 강하, 알코올 해독, 충치 예방, 구취제거 등에 효과가 있음이 보고되고 있다(박장현 등, 2003). 따라서 녹차는 식생활이 서구화됨에 따라 동물성 단백질의 섭취 증가와 영양과다 현상으로 인한 현대인들의 건강 장애를 예방 또는 해결할 수 있는 이상적인 음료라고 할 수 있다.

녹차 음용방법은 전통적인 다도에 따라 준비하여 마시는 것이 최상이지만 자주 마시기에는 그 절차가 너무 까다롭고 번거롭다. 이러한 문제점을 부분적으로 해결하기 위하여 티백제품이 생산되고 있으

Corresponding author: Chulkyoon Mok, Department of Food and Bioengineering, Kyungwon University, San 65 Bokjeong-dong, Sujeong-gu, Seongnam, Gyeonggi-do, 461-701, Korea  
Phone: 82-31-750-5403, Fax: 82-31-750-5273  
E-mail: mokck@kyungwon.ac.kr

며, 티백제품을 열수에 우려내어 음용하는 방법이 현재 녹차 소비방법의 주종을 이루고 있다. 우리나라에서 가장 보편화된 녹차 제품은 뒤음 또는 증제한 녹차에 볶은 현미를 혼합하여 만든 현미녹차로서 녹차의 산뜻한 맛과 볶은 현미의 구수한 맛이 조화를 이루어 소비자의 인기를 얻고 있다.

차류의 즉석화를 위한 가장 보편적인 방법은 차성분을 물로 추출하여 분무건조하는 방법이다. 분무건조는 액체식품을 10~250  $\mu\text{m}$ 의 미세한 입자로 분무하고 열풍을 이용하여 짧은 시간에 건조하는 방법으로(Fellows, 2000), 향 보존능력이 비교적 우수하고 건조된 입자의 분산성과 용해성을 향상시킬 수 있는 장점이 있어 차류를 포함한 음료의 건조에 가장 많이 사용되고 있다(전재근, 2003). 한편 건조 후 흡습성이 높아 건조적성과 분산성이 열악한 식품의 분무건조에는 피건조물을 피복하는 물질 또는 건조적성을 향상시키는 건조보조제를 첨가하여 건조한다. 이러한 건조보조제로는 텍스트린과 검류 등의 탄수화물을 가장 많이 사용한다(안덕순 등, 1997; 김창훈 등, 2001).

본 연구에서는 고품 추출차 형태의 현미녹차를 제조하기 위하여 녹차 추출액과 볶은 현미 추출액을 혼합하여 분무건조를 시도하였고, 건조보조제로서 텍스트린의 첨가가 분무건조 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

녹차는 증제차를 (주)태평양에서 제공받아 사용하였으며, 현미는 경기도 화성군에서 생산되어 정남농협에서 가공한 것을 구입하여 사용하였다. 건조보조제로 사용한 텍스트린은 Sigma사 제품(type III: from corn, D-2256, St. Louis, MO, U.S.A.)이었다.

### 실험방법

#### 녹차 추출

녹차의 추출은 건조한 녹차잎(이후 다엽)을 소형 추출장치(HD7110/A, Philips Electric Co., Portugal)에 넣고 90°C 열수 추출하였다. 즉 녹차 10 g을 추출기에 넣고 500 mL의 열수를 100 mL/min의 속도로 분사하는 방식으로 추출하여 녹차추출액(green tea extract, GTE)을 제조하였다.

#### 현미 처리 및 추출

현미를 30분간 물에 침지한 후 고압솥(121°C)에서 15분간 증자한 후 건조기(75°C)에서 12시간 건조하였다. 건조 증자현미를 볶음기(THI-020, 태환자동화산업(주), 한국)에 넣고 볶음통의 회전속도를 25 rpm으로 고정하고 적정 볶음조건으로 보고된(목철균과 이상기, 2005) 220°C에서 15분간 볶았다. 볶은 현미는 소형 분쇄기(FM-600W, 한일전기)로 직경 1 mm 정도로 분쇄한 후 추출에 사용하였다. 볶은 현미의 추출도 앞의 소형 추출장치에서 현미 20 g을 추출기에 넣고 90°C, 500 mL의 열수를 100 mL/min의 속도로 분사하여 추출하여 현미추출액(brown rice extract, BRE)를 제조하였다.

#### 분무건조

GTE와 BRE를 비율을 달리하여 혼합한 후 건조보조제로 텍스트린을 첨가하여 분무건조하였다. 분무건조는 실험실 규모의 분무건조기(SD-05, LabPlant Ltd., England)를 사용하여 실시하였으며 예비실험을 통하여 적정 조건으로 확인된 조건, 즉 nozzle size: 1 mm, compressed air pressure scale: 0.8, air flow scale: 59 (76.5 m<sup>3</sup>/hr), pump speed scale: 7 (250 mL/hr), inlet air temp.: 200°C, outlet air temp.: 115°C에서 실시하였다. 회수된 건조물을 분무건조 현미녹차(spray dried brown rice green tea, 이하 SDBRGT로 약함)라 칭하고, 이를 열수에 녹여 음용할 수 있도록 조제한 것을 즉석 현미녹차(reconstituted SDBRGT로 약함)라 칭하였다.

#### 분무건조 현미녹차의 이화학 특성 평가

분무건조 현미녹차의 수분정량은 105°C 상압건조법(AOAC, 1990)으로 행하였고, 수분활성도는 수분활성측정장치(Thermoconstanter Novasina TH200, Axair Ltd., Switzerland)를 사용하여 25°C에서 측정하였다. 총균 수는 plate count agar(Difco Co.)를 사용하여 표준평판법(식품의약품안전청, 2000)으로 측정하였으며 37°C에서 24시간 배양 후 계수하였다.

색도는 color difference meter(CR-200, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 L값, a값, b값을 측정하였다. 입도는 isopropyl alcohol에 분산시킨 후 Image/Particle Analyzer(CIS-100, Galai Production Ltd., Israel)를 이용하여 입자의 평균지름을 측정하였다.

#### 관능검사

분무건조한 현미녹차 분말 1.5 g을 85°C 온수 100

mL에 가하여 용해하여 향미, 색, 종합적 기호도에 대하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 11명을 대상으로 9점 채점법(김광옥과 이영춘, 1998)으로 실시하였으며, 결과는 SAS(SAS Institute, 1990)를 이용하여 분산분석 및 Duncan의 중범위검정을 실시하였다.

### 결과 및 고찰

#### 덱스트린의 영향

GTE와 BRE의 분무건조특성을 조사하기 위하여 각각의 물질을 분무 건조한 결과 분말의 높은 흡습성과 열가소성에 기인한 끈적거림 현상에 의해 건조물의 대부분이 분무건조기의 기벽에 부착되어 건조물의 회수가 어려웠으며 이러한 현상은 건조조건을 변화시켜도 해결되지 않았다. 건조물의 끈적거림 현상을 완화시키기 위하여 맛에는 영향을 주지 않고 건조분말의 회수율을 높이며 용해성이 있는 건조보조제로 덱스트린을 첨가하여 분무건조하였다.

덱스트린을 첨가하여 분무건조한 결과 건조물의 건조기의 부착현상이 현저하게 감소되었으며 건조물의 회수가 용이하였다. 덱스트린 첨가량이 분무 건조 현미녹차(SDBRGT)의 입도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 GTE와 BRE의 혼합비율을 1:1로 고정하여 혼합한 액에 덱스트린 첨가량을 달리하여 분무건조하였다.

건조분말의 물리적 특성은 Table 1과 같이 덱스트린 첨가량이 증가함에 따라 SDBRGT의 수분함량은 낮아져 덱스트린에 의해 건조적성이 향상되었으며, 수분활성도도 낮아져 저장성도 향상되는 것으로 나타났다. 한편 SDBRGT의 세균수를 조사한 결과 검출한계인 10<sup>1</sup> CFU/g 수준에서 검출되지 않아, 분무건조 현미녹차의 낮은 수분활성도가 미생물 생육을 저지하는 것으로 나타났으며, 따라서 분무 건조 현미녹차의 미생물학적 안전성을 확인할 수 있었다.

SDBRGT의 색택은 덱스트린 첨가량에 따라 L값

은 대체로 증가하는 경향이었고, a값과 b값은 감소하는 양상을 보여 덱스트린 첨가에 의해 색택이 얼어지는 것으로 나타났다. SDBRGT의 평균입도는 덱스트린을 2.5% 첨가한 경우는 3.89 μm, 3.3% 첨가한 경우는 4.36 μm, 5.0% 첨가한 경우는 4.55 μm, 10% 첨가한 경우는 5.00 μm의 값을 보여 덱스트린 첨가량에 따라 SDBRGT의 입도가 증가하는 경향을 보였다.

건조분말식품의 복원성에 영향을 미치는 인자는 침강성, 습윤성, 분산성, 용해성 등이 있다. 통상 건조한 분말의 침강성은 입자의 크기와 밀도가 높을수록 증가하고, 습윤성은 분말의 친수성에 따라 좌우되며, 계면활성제의 첨가에 의해 증가하는 것으로 알려져 있다. 또한 분산성은 침강성과 관련이 있으며, 용해도는 분말의 화학적 조성과 물리적 상태에 의해 결정된다(송재철과 박현정, 1996). 이들 물성 중 복원성에 가장 큰 영향을 미치는 인자는 침강성인데, 침강성은 Stoke법칙에 의해 입자의 크기가 클수록, 액체의 점도가 낮을수록, 또 입자와 액체의 밀도차가 클수록 증가한다(Geankoplis, 1993).

본 실험에서 설정한 덱스트린 첨가량 중에서는 10% 첨가하여 분무건조한 분말의 입도가 가장 큰 값을 보여 침강성이 가장 높은 것으로 나타났으며, hydroxyl기 등 덱스트린의 친수성기는 분말의 습윤성에 기여하여 전반적인 분산성을 향상시키는 것으로 사료되었다. 덱스트린 첨가량이 10%를 초과할 경우는 첨가된 덱스트린에 의한 회석효과에 의해 현미녹차의 맛, 향, 색 등이 악화되어 기호성이 낮아졌으므로 적정 덱스트린의 첨가량은 10%로 결정되었다.

#### SDBRGT 제조를 위한 GTE와 BRE 배합비율 결정

녹차에서 가장 중요한 맛을 내는 성분은 테아닌 등 아미노산으로 감칠맛을 내며, 이외에 카테킨은 떫은맛을, 카페인은 쓴맛을 내어 복합적으로 차의 맛을 형성한다. 녹차에서 카테킨양이 너무 많을 경우 녹차 추출물은 떫은맛이 강하여 관능적으로 좋

Table 1. Physical properties of SDBRGT with different dextrin levels

Dextrin level (%)	Moisture (%)	Aw	Color			Particle size (μm)
			L	a	b	
2.5	7.287	0.310	87.79	0.60	11.15	3.89
3.3	6.823	0.216	89.20	0.12	11.35	4.36
5	4.259	0.160	89.36	0.22	9.64	4.55
10	2.797	0.150	92.32	-0.38	7.86	5.00

**Table 2. Physical properties of SDBRGT with different GTE/BRE mixing ratio**

GTE : BRE*	Moisture (%)	Aw	Color			Particle size ( $\mu\text{m}$ )
			L	a	b	
1.0 : 1	2.797	0.150	92.32	-0.38	7.86	5.00
1.5 : 1	3.398	0.184	91.35	-0.22	8.21	4.50
2.0 : 1	4.323	0.238	91.09	-0.31	8.13	4.34
2.5 : 1	4.288	0.238	90.63	-0.57	8.63	4.73
3.0 : 1	4.487	0.234	91.48	-0.43	8.54	5.60

\*GTE: green tea extract, BRE: brown rice extract

지 않은 영향을 주게되므로 이에 대한 대책이 요구된다. 아울러 녹차에 익숙치 않은 사람에게는 녹차의 풋내와 떫은맛이 거부감을 주므로 녹차의 선호도가 높지 않다.

녹차에 볶은 현미를 가하여 혼합하게 되면 우리나라 사람이 좋아하는 구수한 맛이 나면서 녹차의 향긋하고 개운한 맛과 조화를 이루어 녹차의 기호성을 높일 수 있는 좋은 방안이며, 현미녹차는 현재 국내에서 판매되고 있는 녹차 중에서 가장 인기 있는 제품이다(김종태, 1995). 따라서 분무건조 현미녹차(SDBRGT)의 향미를 개선하기 위해 GTE에 BRE를 혼합하여 분무건조하였다.

GTE와 BRE의 혼합비율을 달리하여 혼합한 액에 10%(w/v) 텍스트린을 첨가하여 분무건조한 SDBRGT의 물성은 Table 2와 같다. 수분함량과 수분활성도는 GTE비율이 높아질수록 높은 값을 보임으로써 GTE가 BRE에 비하여 열악한 건조적성을 보임을 알 수 있었으며, 건조된 분말은 높은 흡습성을 나타내었다. 색은 GTE의 비율이 높아짐에 따라 L값과 a값은 대체로 약간 낮아진 반면 b값은 증가하여 녹색과 황색이 뚜렷해지는 경향을 보였다. 입도는 GTE의 혼합비율에 따라 GTE:BRE 2.0:1 까지는 감소하였다가 2.5:1이 넘으면 증가하는 경향을 보였다.

GTE와 BRE의 혼합비율을 달리하여 혼합한 액에 10%(w/v) 텍스트린을 첨가하여 분무건조한 SDBRGT 1.5g을 85°C 온수 100 mL에 가하여 관능검사를 실시한 결과 Table 3과 같이 향미에 대한 유의적인 차이는 없었지만 GTE비율이 낮을수록 높은 점수를 나타내었다. 즉 GTE에 첨가한 BRE의 비율이 증가할수록 선호하는 경향을 보임으로써 현미추출액은 녹차의 맛을 개선하는 것으로 확인되었다.

색에 대한 기호도 역시 유의적인 차이는 없었으나 BRE 첨가량이 중간정도였던 1.5:1~2.5:1에서 높은 점수를 보였다. 종합적 기호도는 1:1과 2.5:1이 높은 값을 보여 현미 맛을 즐기는 패널은 1:1인 경우를, 녹차 맛을 즐기는 패널은 2.5:1을 선호하는 것

**Table 3. Sensory analysis\* of reconstituted SDBRGT with different GTE/BRE mixing ratio**

GTE : BRE**	Flavor & taste	Color	Overall
1.0 : 1	5.636 A	5.000 A	6.636 A
1.5 : 1	5.636 A	5.455 A	5.727 AB
2.0 : 1	5.455 A	5.182 A	5.727 AB
2.5 : 1	5.182 A	5.546 A	6.182 A
3.0 : 1	4.909 A	4.364 A	4.091 B

\*Scores in each column with same letter are not significantly different at  $\alpha=0.05$ .

\*\*GTE: green tea extract  
BRE: brown rice extract

으로 나타났다. 본 연구에서는 그 중 가장 높은 종합적 기호도를 보인 GTE:BRE 1:1을 SDBRGT 제조를 위한 적정 혼합비율로 결정하였다.

## 요 약

현미녹차의 즉석화를 위하여 분무건조를 시도하였고 건조보조제로서 텍스트린의 첨가가 분무건조 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 녹차추출액(GTE)과 현미추출액(BRE)을 분무 건조한 결과 분말의 흡습성이 높고 건조물이 분무건조기의 기벽에 부착되어 건조물의 회수가 어려웠으며, 이러한 문제점은 건조보조제로 텍스트린을 첨가하여 분무건조함으로써 해결할 수 있었다. 텍스트린 첨가는 건조적성을 개선할 뿐만 아니라 수분활성도를 낮추어 분무건조 현미녹차(SDBRGT)의 저장성을 향상시켰으며 입도를 증가시켜 분산성을 개선하였다. SDBRGT 제조를 위한 적정 텍스트린의 첨가량은 10%이었으며, GTE와 BRE 비율에 따른 SDBRGT를 열수에 녹인 즉석현미녹차의 관능특성은 GTE:BRE 1:1인 경우가 가장 양호하였다.

## 문 헌

김광욱, 이영춘. 1998. 식품의 관능검사. 학연사, 서울.

- pp. 144-165
- 김중태. 1995. 차 이야기. 오름시스템, 서울
- 김창훈, 노승배, 이문조. 2001. 분무건조에 의한 유지 캡슐화의 특성. 식품산업과 영양 **6(2)**: 40-44
- 류병호, 박준옥. 1997. 녹차추출물에 의한 쥐표피의 효소에 대한 항산화 효과. 한국식품과학회지 **29(2)**: 355-361
- 목철균, 이상기. 2005. 현미녹차음료 제조공정의 최적화. 한국식품과학회지. 투고중
- 박장현, 김영옥, 국용인, 조덕봉, 최형국. 2003. 가루녹차 첨가가 제면 특성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지 **32(7)**: 1021-1025
- 박찬성, 차문석, 김미림. 2001. 배지의 pH에 따른 녹차 추출물의 *Staphylococcus aureus*와 *Salmonella typhimurium*에 대한 항균작용. 농산물저장유통학회지 **8(2)**: 206-212
- 박찬성. 1998. 식중독세균에 대한 녹차 물추출물의 항균작용. 농산물저장유통학회지 **5(3)**: 286-291
- 송재철, 박현정. 1996. 식품물성학. 울산대학교 출판부. 울산. pp. 522-523
- 식품의약품안전청. 2000. 식품공전. 별책. 식품의약품안전청, 서울. p. 94.
- 안덕순, 우강음, 이동선. 1997. 분무건조에 의한 분말대추음료의 가공. 한국식품영양과학회지 **26(1)**: 81-86
- 여생규, 김인수, 안철우, 김선봉, 박영호. 1995a. 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 돌연변이 억제작용. 한국식품영양과학회지 **24(1)**: 160-168
- 여생규, 안철우, 김인수, 박영범, 박영호, 김선봉. 1995b. 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 항균효과. 한국식품영양과학회지 **24(2)**: 293-298
- 오중학, 김은희, 김정례, 문영인, 강영희, 강정숙. 2004. DPPH 방법을 통한 녹차의 항산화 활성에 대한 연구. 한국식품영양과학회지 **33(7)**: 1079-1084
- 이금초롱. 2004. 녹차 소비자의 라이프스타일에 관한 연구. 한국차학회지 **10(1)**: 7-24
- 전재근, 김공환, 목철균, 이승주, 권영안. 2003. 식품공학. 한국맥그로힐. 서울 pp. 240-244
- 진현화, 양정례, 정종화, 김양하. 2004. 고 콜레스테롤 식이 투여 흰쥐에 있어서 녹차의 콜레스테롤 저하 효과. 한국식품영양과학회지 **33(1)**: 47-51
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, U.S.A.
- Chung, F.L., J. Schwartz, C.R. Herzog, and Y.M. Yang. 2003. Tea and cancer prevention: studies in animals and humans. J. Nutr. **133**: 3268S-3274S
- Fellows, P. 2000. Dehydration. In: Food Processing Technology Principles and Practice. 2nd Ed. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England, pp. 311-340
- Geankoplis, C.J. 1993. Transport Processes and Unit Operations. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A. p. 817
- Graham, H.N. 1992. Green tea composition, consumption and polyphenol chemistry. Prev. Med. **21**: 334-350
- Hodgson, J.M., I.B. Puddey, V. Burke, and N. Jordan. 1999. Effects on blood pressure of drinking green and balck tea. J. Hypertens. **17**: 457-463
- Khokhar. S. and S.G.M. Magnusdottir. 2002. Total phenol, catechin, and caffeine contents of teas commonly consumed in the United Kingdom. J. Agric. Food Chem. **50**: 565-570
- Miura, Y., T. Chiba, I. Tomita, H. Koizumi, S. Miura, K. Umegaki, Y. Hara, M. Ikeda, and T. Tomita. 2001. Tea catechins prevent the development of atherosclerosis in apoprotein E-deficient mice. J. Nutr. **131**: 27-32
- SAS Institute, Inc. 1990. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC. U.S.A.
- van het Hof, K.H., S.A. Siseman, C.S. Yang, and L.B. Tijburg. 1999. Plasma and lipoprotein levels of tea catechins following repeated tea consumption. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **220**: 203-209
- Yang, C.S. and Z.Y. Wang. 1994. Tea and cancer. J. Natl. Cancer Inst. **85**: 1038-1049