

# 반응표면 분석법을 이용한 헴프씨드 분말 첨가 수수 비단죽의 제조조건 조사

임지순

건양대학교 제약생명공학과  
e-mail: imjst@konyang.ac.kr

## Investigation for Processing Conditions of Sorghum Porridge with Addition of Hemp Seed Powder Using a Response Surface Methodology

Ji-Soon Im

Department of Pharmaceutics & Biotechnology, Konyang University

### 요약

죽의 가용성고형물은 찹쌀가루 양이 낮을 때 수수분말이 늘어날수록 그 값이 증가하였으며 찹쌀가루 양이 많을 때는 그 반대 경향을 보였으나 통계적으로 유의차이는 보이지 않았다. 퍼짐성은 수수분말의 값이 증가할수록 그 값이 증가하는 경향을 보였다. 경도, 깨짐성, 응집성, 씹힘성 등 죽의 조직 물성 특성에서는 수수분말의 첨가량이 증가할수록 결과값이 높아지는 결과를 나타내었으며 이는 수수 특유의 점착성이 작용했기 때문인 것으로 판단되었다. 이 부분은 죽 제조 방법에서 인지되어 소량의 물로 주재료를 미리 혼합하여 원인을 개선한 바 있었다. 물성특성은 처리간 전체적으로 유의차이는 없는 것으로 조사되었다. 관능검사 항목인 색, 향, 맛, 종합적 기호도에서 찹쌀가루와 수수분말 첨가량에 따라 전반적으로 영향이 있었으며, 특히 맛은 찹쌀가루가 증가할수록 그 값이 증가하다 최대점을 지난후 다시 감소하는 경향을 보였고 수수분말에 대해서도 거의 유사한 결과를 보였다. 그러나 향은 찹쌀분말의 영향이 큰 것으로 조사되었다. 이러한 죽의 이화학적 및 관능적 특성을 종합적으로 판단할 때 헴프씨드 첨가 수수죽은 찹쌀가루가 40~45g, 수수분말이 30~32g의 비율로 혼합될 때 가장 이상적인 배합비로 판단되었다.

### 1. 서론

최근 고령화 인구는 증가하지만 노인의 심각한 영양불균형 문제가 발생하면서 고령친화식품 시장이 커지고 있다. 노인환자의 경우 치료만큼 중요한 것은 균형 잡힌 영양 관리다. 노인들의 경우 소화기능이 떨어지거나 저작능력이 떨어지는 경우가 많고 음식 섭취에 대한 욕구가 감소하는 경향이 있는데, 균형잡힌 음식섭취를 통해 면역력을 강화시키고 궁극적으로 건강에 도움이 될 수 있는 실버푸드 개발이 필요한 실정이다. 반응표면분석은 복수개의 독립변수들이 복합적인 작용을 하여 한 개나 여러 개의 종속변수들에 영향을 줄 때 그 작용의 관계를 통계적으로 분석하는 방법으로 최근에는 제품개발, 공정개선, 품질관리 등의 분야에서 널리 활용되고 있다. 따라서 이번 연구에서는 반응표면분석법을 이용한 헴프씨드와 수수분말을 첨가한 비단죽을 제조 후 헴프씨드와 수수의 최적화된 혼합비율을 확인하여 영양기능적면이 우수한 기능성죽을 개발하고자 하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### 2.1 실험재료 및 비단죽의 제조

실험에 사용된 찹쌀가루(네이처허브), 수수분말(다온농산제분), 헴프씨드 분말(샬크윌레)은 시판되는 것을 구입하여 사용하였다. 찹쌀가루와 수수분말의 첨가범위는 예비실험을 통해 각각 30~54g, 10~34g으로 설정하였고(Table 1) 기능적인 면을 강화하기 위하여 헴프씨는 분말을 10g씩 넣어 제조하였다. 기수량은 각 재료의 수분 함량을 고려하여 혼합물의 수분 함량이 85%가 되도록 조절하였다. 찹쌀가루와 수수분말, 헴프씨드 분말을 각 처리구 기수량의 15%양의 물과 먼저 혼합한 뒤 나머지 물을 첨가하여 저어주면서 MAX온도로 가열하였다. 죽이 끓게 되면 4단계 온도로 화력강도를 낮추고 5분간 더 가열한 뒤 용기에 담아 냉장 보관하며 시료로 사용하였다.

#### 2.2 실험설계 및 분석방법

헴프씨드 첨가 수수죽 제조조건 최적화를 위한 실험계획은 중심성계획법에 의하여 설계하였고, 반응표면 회귀분석을 위해서는 SAS프로그램을 사용하였다.

중심합성계획에서 독립변수는( $X_n$ )는 찹쌀가루 첨가량( $X_1$ ) 및 수수분말 첨가량( $X_2$ )이며, 실험계획은 -2, -1, 0, 1, 2의 5단계로 부호화하여 Table 1에 나타내었고 그에 따른 10개의 실험구를 Table 2에 나타내었다.

Table 1. Central composite design for processing conditions

Process condition	Level				
	-2	-1	0	1	2
X1 Glutinous rice flour(g)	30	36	42	48	54
X2 Sorghum powder(g)	10	16	22	28	34

Table 2. Central composite design for the processing conditions

Experiment Number	Glutinous rice flour(g)	Sorghum powder(g)
1	48(1)	28(1)
2	48(1)	16(-1)
3	36(-1)	28(1)
4	36(-1)	28(-1)
5	42(0)	22(0)
6	42(0)	22(0)
7	54(2)	22(0)
8	30(-2)	22(0)
9	42(0)	34(2)
10	42(0)	10(-2)

### 2.3 가용성 고품분

가용성 고품분은 죽 10g과 증류수 90ml를 사용하여 32℃에서 15분간 소니케이팅한 뒤 원심분리기를 사용하여 4,000RPM에서 20분간 원심 분리하여 얻은 상등액을 whatman No.2 여과지로 감압여과하고 증류수로 최종 100ml로 정용하여 굴절당도계를 이용해 측정하였다.

### 2.4 퍼짐성

죽의 퍼짐성은 Line spread test법으로 측정하였다. 시료(55℃)를 제작한 용기(부피 175cc)에 200g을 채운후 용기를 들어올려 1분 후 퍼짐이 멈춘 다음 4군데의 퍼짐 길이를 재어 평균치를 구하여 사용하였다.

### 2.5 기계적 물성 측정

죽의 texture는 완성된 제품을 실온에서 2시간 방치 후 Table 3의 설정조건에서 Texture analyzer로 측정하였다.

Table 3. The operating condition of Texture analyzer

Sample size	30 x 30 x 20 mm
Mode	TPA Cycle
Cycle count	2
Target value	10mm
Trigger load	4g
Test speed	2mm/s
Probe	TA18/1000 Cylinder (25.4mm D./35mm L.)

### 2.6 관능검사

수수 분말과 찹쌀가루 첨가량을 달리하여 제조한 죽의 특성 항목에 따른 관능검사를 실시하였다. 관능검사 결과는 SAS 통계패키지를 이용하여 분산분석과 처리간 유의성 검정을 실시하였다.

### 2.7 통계처리

모든 실험결과는 특별한 경우를 제외하고 3회 반복측정하여 평균치를 구하였으며, 반응표면 회귀분석은 SAS package를 사용하여 분석하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 가용성 고품분

설계된 10개의 실험조건에 대해 죽의 가용성 고품분 함량은 11.6~12.9brix° 사이에서 변화하는 것으로 나타났다. 죽의 가용성 고품분은 수수분말 첨가량이 적을 때는 찹쌀분말이 증가함에 따라서 그 값이 증가하는 경향을 보였으나 각 처리구간 유의차이는 없었다. 가용성 고품분에 대한 반응표면 최댓값은 찹쌀가루 33.35g, 수수분말 30.32g에서 나타났으며, 이때 추정 가용성 고품분은 11.63Brix°, 임계점은 Saddle point이었다.

### 3.2 퍼짐성

죽의 퍼짐성은 설계된 실험구간내에서 7.23~10.13cm 사이에서 변화하는 것으로 조사되었다. 퍼짐성의 경우 전체적으로 수수분말의 함량이 증가할수록 그 값이 증가하는 경향을 보였으며 찹쌀가루의 경우 수수분말 함량에 따라 그 값이 다르게 나타났다. 퍼짐성에 대한 반응표면 최댓값은 찹쌀가루는 45.86g, 수수분말은 9.95g에서 나타났다. 이때 추정 퍼짐성은 9.95cm, 임계점은 Saddle point이었다.

### 3.3 기계적 물성 측정

죽의 물성측정 결과는 경도는 12.33~24.33gf, 깨짐성은 3.33~5.47gf 사이에서 변화였고 두 번째 싸이클의 측정으로 부터 응집성은 0.71~0.81, 씹힘성은 2.30~4.57mJ 사이에서 변화였다. 죽의 경도와 씹힘성은 찹쌀분말의 양이 적을 때는 수수분말 첨가량이 늘어날수록 그 값이 증가하였으나 찹쌀분말의 양이 많이 첨가될 경우 수수분말의 양이 늘어날수록 값이 오히려 급격히 떨어지는 것을 볼 수 있었다. 깨짐성과 응집력은 전체적으로 찹쌀분말과 수수분말의 양이 증가할수록 그 값이 감소하다 일정 구간을 지난 후 다시 증가하는 경향을 나타냈다. 죽의 씹힘성에 대한 반응표면 최대값은 찹쌀가루는 31.05g, 수수분말은 26.92g에서 나타났다. 이때 추정값은 4.62mJ, 임계점은 Saddle point였다.

### 3.4 관능검사

설계된 실험 10개의 조건에 대해 죽의 관능검사를 실시한 결과는 색은 3.29~5.00점 사이에서, 향은 3.71~4.86점, 맛은 3.57~4.43점 그리고 종합적 기호도는 3.71~4.71사이에서 변화하는 것을 볼 수 있었다. 죽의 색은 찹쌀가루의 영향은 크지 않았으나, 수수가루의 양이 증가할수록 그 값이 유의적으로 증가하다 최대치에 이른 후 다시 감소하는 경향을 보였다. 맛은 찹쌀가루가 증가할수록 그 값이 증가하다 최대점을 지난후 다시 감소하는 경향을 보였고 수수분말에 대해서도 거의 유사한 결과를 보였다. 특히, 관능특성 항목중 향에 대한 회귀식의 결정계수( $R^2$ )가 유의적으로 높은 0.9389를 나타냈으며, 5% 유의수준에서 통계적 유의성이 인정되었다. 기호도에 대한 반응표면 최대값은 찹쌀가루는 46.81g, 수수분말은 32.99g에서 나타났다. 이때 추정 기호도는 4.81, 임계점은 Maximum이었다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 햄프씨드 분말을 첨가하여 영양적인 면을 강화한 수수죽 개발을 위한 최적의 제조조건을 조사하기 위하여 제품의 주재료인 찹쌀가루와 수수분말 첨가량을 각각 독립변수로 설정하여 중심합성 계획에 따라 반응표면 분석으로 실험을 진행하였다. 예비실험을 진행하여 10개의 처리구를 설정하고 가용성고형분, 퍼짐성, 물성특성 등 죽의 이화학적 특성 및 관능검사를 진행하여 독립인자들의 유의성을 검정하였다.

가용성고형분은 찹쌀가루 양이 낮을 때 수수분말이 늘어날수록 그 값이 증가하였으며 찹쌀가루 양이 많을 때는 그 반대 경향을 보였으나 수치상으로 큰 차이를 보이지는 않았다. 퍼짐성은 수수분말의 값이 증가할수록 그 값이 증가하는 경향을 보였으며 통계적 유의성은 없었다.

경도, 깨짐성, 응집성, 씹힘성 등 죽의 물성 특성에서는 수

수분말의 값이 증가할수록 결과값이 높아지는 모습을 나타내었으며 이는 수수 특유의 점착성이 작용했기 때문인 것으로 판단되었다. 이 부분은 죽 제조 방법에서 인지되어 소량의 물로 주재료를 미리 혼합하여 원인을 해결한 바 있었다. 처리간 통계적 유의차이는 나타나지 않았다.

관능검사 항목인 색, 향, 맛, 기호도에서 찹쌀가루와 수수분말 첨가량에 따라 전반적으로 영향이 있었으며, 특히 맛은 찹쌀가루가 증가할수록 그 값이 증가하다 최대점을 지난후 다시 감소하는 경향을 보였고 수수분말에 대해서도 거의 유사한 결과를 보였다.

이러한 죽의 이화학적 및 관능적 특성을 종합적으로 판단할 때 햄프씨드 첨가 수수죽은 찹쌀가루가 40~45g, 수수분말이 30~32g의 비율로 혼합될 때 가장 이상적인 배합비로 판단되었다.

### 참고문헌

- 1) Yu-Jin. Kim, Processing and Quality Characteristics of Functional Porridge Prepared with Optimal Mixture Ratio of Mulberry Leaf Powder and Mulberry Fruit Powder, Kyoggi Uni, p. 133-148 (2017)
- 2) So-Ra. Choi, Young-Jin. Yu, Min-Sil. Ahn, Eun-Ju. Song, Sang-Young. Seo, Min -Kyung. Choi, Young-Eun. Song, Hyun-Ah. Han, Sun-Young. So, Gi-Kwon. Lee, Young-Ju. Song, Chung-Kon. Kim, Quality Characteristics of Instant Gruel containing Ear Mushroom and Black Rice, Korean J. Food Nutr, Vol. 28 No. 3, p. 428-435 (2015)
- 3) Joo-Hyun. Lee, Effects of Sorghum (*Sorghum bicolor* Moench) Extracts on Anti-inflammatory, Anti-aging, and Ultraviolet Protection, Konkuk Uni, p. 70 (2018)
- 4) Hyun-Seok. Jeon, Analysis of phenolic compounds in sorghum, millet and panicum, Konkuk Uni, p. 52 (2010)
- 5) Jung-Gyo. Im, Yong-Sik. Kim, Tea-Yeul. Ha, Effect of Sorghum Flour Addition on the Quality Characteristics of Muffin, Korean journal of food science and technology Vol. 30 No. 5, p. 1158-1162 (1998)
- 6) Koan-Sik. Woo, Jee-Yeon. Ko, Myung-Chul. Seo, Seuk-Bo. Song, Byeong-Geun. Oh, Jae-Saeng. Lee, Jong-Rae. Kang, Min-Hee. Nam, Physicochemical Characteristics of the Tofu (Soybean Curd) Added Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Powder, J Korean Soc Food Sci Nutr, Vol. 38 No. 12, p. 1746-1752 (2009)
- 7) So-Young. Choi, Development of lotus root porridge and lotus seed porridge through the awareness and preference of Korean temple food, Sejong Uni, (2016)