

동충하초(*Paecilomyces japonica*) 균사체를 이용한 즉석죽 제조조건의 최적화

이기동[†] · 김숙경 · 정용진* · 윤광섭** · 신승렬*** · 구재관****

경북과학대학 침단발효식품과, *계명대학교 식품가공학과
대구가톨릭대학교 식품공학과, *경산대학교 생명자원공학부, ****KBF(주)

Optimization on the Preparation Conditions of Instant Rice Gruel Using *Paecilomyces japonica* mycelia

Gee-Dong Lee[†], Suk-Kyung Kim, Yong-Jin Jeong*, Kwang-Sup Youn**,
Seung-Ryeul Shin*** and Jae-Gwan Ku****

Dept. of Fermented Food, Kyongbuk College of Science, Chilgok 718-850, Korea

*Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

**Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Kyungsan 712-702, Korea

***Faculty of Life Resources Engineering, Kyungsan University, Kyungsan 712-240, Korea

****KBF (Co., Ltd.), Kyungnam 621-840, Korea

Abstract

Cordyceps is very famous of its board biological activities and vital function in traditional medicincs. Four-dimensional response surface methodology was used for monitering of instant rice gruels. The organoleptic color of instant rice gruel prepared using mushroom and glutinous rice showed the maximum score in 38.52% rate of glutinous rice, 321.46 mL content of added water and 1.30 g content of *P. japonica* mycelia. The organoleptic taste of instant rice gruel prepared using mushroom and glutinous rice showed the maximum score in 64.86% rate of glutinous rice, 270.66 mL content of added water and 2.32 g content of *P. japonica* mycelia. The organoleptic flavor of instant rice gruel prepared using mushroom and glutinous rice was maximized in 36.75% rate of glutinous rice, 323.40 mL content of added water and 1.42 g content of *P. japonica* mycelia. The organoleptic mouth-feel of instant rice gruel prepared using mushroom and glutinous rice was maximized in 65.33% rate of glutinous rice, 275.37 mL content of added water and 2.41 g content of *P. japonica* mycelia. The organoleptic overall palatability of instant rice gruel prepared using mushroom and glutinous rice showed the maximum score in 40.94% rate of glutinous rice, 352.79 mL content of added water and 1.27 g content of *P. japonica* mycelia.

Key words: instant rice gruel, *Paecilomyces japonica* mycelia, four-dimensional response surface, organoleptic properties, optimization

서 론

우리나라에서는 죽요리가 오래 전부터 개발되어 조선시대에는 매우 다양하면서도 격조 높은 죽 요리들이 발달하였고 조리법도 다양하였다. 죽은 대용주식, 별미음식, 약이성 효과를 갖는 보양음식, 때로는 민족음식, 구황음식 등으로의 구실을 하면서 우리의 전통음식으로 발전되어 전래되어 왔다. 최근에는 전자렌지나 뜨거운 불에서 데워 먹을 수 있는 즉석죽이 개발되어 시판되고 있다. 죽은 곡물에 충분한 물을 가하여 오랫동안 가열함으로써 곡물의 알이 부풀어 연화되거나 호화됨으로 만들어진다. 이러한 죽에 대한 연구들이 다소 이루어져 있으나 아직 미흡한 실정이다(1-4). 동충하초균은 자낭균강의 맥각균과목으로 동충하초과에 속하며 전세계에

널리 분포하고 있는 토양균이다. 동충하초는 이러한 균이 다양한 곤충에 기생하여 성장한 버섯으로 예로부터 녹용, 인삼과 함께 3대 한방 약재로 여겨져 왔으나 희귀성으로 인하여 대중적인 약재는 되지 못하였다. 그러나 동충하초 재배 기술의 발달과 안전성에 대한 연구로 인해 지금은 새롭게 부각되는 기능성 소재로 등장하였다. 동충하초의 성분으로는 일반적인 5대 영양성분 이외에 cordycepin, cordycepic acid, ophiocordin, ergosteryl- β -D-glucopyranoside, 22-dihydroergosterolry- β -glucopyranoside, 글루칸 및 복합다당류 등이 알려져 있다. 이러한 동충하초의 효능으로는 자양강장효과, 신장과 간기능 개선, 면역기능 증가, 항균성 및 항종양 작용, 생체 산화 방지, 혈당강화 및 콜레스테롤과 중성지질 저하 효과 등이 알려져 있다(5,6). 지금까지 알려진 곤충을 침입하

[†]Corresponding author. E-mail: kdlee@create.kbcs.ac.kr
Phone: 82-54-972-9583, Fax: 82-54-972-9585

는 곰팡이균은 약 800여종으로, 이들 중 버섯을 형성하는 것으로 알려진 대표적인 균은 대부분 자낭균류의 동충하초속에 속하는 균류로서 약 300여종이 보고되었으며, 한국에서도 번데기 동충하초 등 현재까지 76종이 채집되어 분리 동정되었다(7). 최근 식생활 수준의 향상으로 발생하는 비만, 당뇨, 고혈압 등의 습관성 질병이 증가하게 되어, 질병 예방을 위한 올바른 식생활 방식과 식품자체가 가지고 있는 기능성에 대하여 관심을 가지게 되었다. 특히 동충하초는 이러한 현대인의 욕구를 해결할 수 있는 기능성 성분들을 다량 함유한 것으로 밝혀져 이를 이용한 다양한 가공식품들이 개발되어 국민 건강에 기여할 버섯이라고 할 수 있다. 이에 본 연구는 다양한 기능성 물질들을 함유한 동충하초 균사체를 이용한 즉석죽을 개발함으로써 건강지향적이고 가공식품산업의 육성에도 도모할 수 있는 즉석죽을 개발하고자 하였으며 기호성, 영양성 및 편의성을 강조한 즉석죽 제품의 제조조건을 최적화하고자 제조조건별 관능적 품질의 변화를 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험의 시료로서 동충하초 균사체(고려식료(주)), 멧쌀과 찹쌀(청구쌀) 및 부재료들이 사용되었으며, 부재료들은 일반 슈퍼마켓에서 각각 구입하였다.

실험계획

동충하초를 이용한 즉석죽의 최적 제조조건을 얻고자 중심합성계획법(8)을 사용하였으며, 반응표면 회귀분석을 위해 SAS(statistical analysis system) program을 사용하였다. 조건별 반응변수들의 4차원 반응표면을 그리기 위해 mathematica program을 사용하였다. 중심합성계획에서 세 개의 실험조건은 멧쌀에 대한 찹쌀의 비율(X_1), 가수량(X_2), 동충하초의 함량(X_3)이며 각 시험조건은 -2, -1, 0, +1, +2로서 다섯 단계로 부호화하였고, 종속변수로는 색, 맛, 외형, 향, 조직감 및 전반적 기호도로 하였다. 세 개의 독립변수에 대한 2차 회귀모형은 다음과 같다.

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{33}X_3^2$$

여기서 Y는 반응변수, X_1 , X_2 , X_3 은 실험조건, b_0 은 절편 및 b_n 은 회귀계수이다. 회귀분석 결과 임계점이 최대점이 아니고 안장점일 경우에는 능선분석을 하여 최적조건을 구하였다.

즉석죽의 제조

멧쌀과 가수량의 비율을 1 : 3으로 하여 4시간 침지한 150 g의 수침미에 1 mm 크기로 절단한 양파(25 g)와 당근(20 g), 찹쌀가루(멧쌀과 찹쌀의 총분량의 30~70%), 동충하초 분말(1~3 g), 볶은깨(1.5 g)를 혼합하고 주입액(250~325 mL, 소금 2.5 g/300 mL)과 함께 파우치(PET/aluminum/PP film)

4개에 나누어 충전 후 밀봉하였다. 1차 살균은 90°C에서 5분간 실시하였고, 2차 살균은 121°C에서 50분간 실시하였다. 찹쌀의 비율, 주입액 함량 및 동충하초 균사체의 함유량을 달리하면서 실험계획에 의하여 즉석죽을 제조하였다(9).

관능검사

관능적 품질평가는 20대 학생을 대상으로 동일한 즉석죽을 5회 반복하여 관능검사를 행한 후 F-검정으로 16명을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 실시하였다. 관능검사는 색상, 향, 외형, 조직감, 맛 그리고 전반적인 기호도에 대한 9점 척도법으로 실시하였으며, 9점은 대단히 좋다. 1점은 대단히 나쁘다로 나타내었다(9). 관능검사는 한번에 3종류의 시료를 제시하여 균형불완전블록계획법으로 실시하였다. 조직감은 저작시 입안에서 느끼는 복합적인 감촉을 평가하도록 하였다.

결과 및 고찰

배합조건에 따른 즉석죽의 관능적 품질 변화

동충하초를 이용한 즉석죽의 제조조건을 최적화하고 관능적으로 모니터링할 목적으로 중심합성계획에 따라 16가지 조건(Table 1)에서 얻은 죽의 관능적 특성을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 중심합성계획에 의해 설계된 실험조건으로 즉석죽을 제조하면서 죽의 관능적 특성에 대한 반응표면은 Fig. 1~6에 나타내었다. 즉석죽의 제조에 있어서 세 가지 변수 요인인 전체 수침미(멧쌀)와 찹쌀의 총함량에 대한 찹쌀

Table 1. Central composite design for the optimization of instant rice gruel using *Paecilomyces japonica* mycelia of cordyceps sp.

Experimental number ¹⁾	Rate of glutinous rice (%) ²⁾	Content of added water (mL)	Content of <i>P. japonica</i> mycelia (g)
1	60 (1) ³⁾	325 (1)	2.5 (1)
2	60 (1)	325 (1)	1.5 (-1)
3	60 (1)	275 (-1)	2.5 (1)
4	60 (1)	275 (1)	1.5 (-1)
5	40 (-1)	325 (1)	2.5 (1)
6	40 (-1)	325 (1)	1.5 (-1)
7	40 (-1)	275 (-1)	2.5 (1)
8	40 (-1)	275 (-1)	1.5 (-1)
9	50 (0)	300 (0)	2.0 (0)
10	50 (0)	300 (0)	2.0 (0)
11	70 (2)	300 (0)	2.0 (0)
12	30 (-2)	300 (0)	2.0 (0)
13	50 (0)	350 (-2)	2.0 (0)
14	50 (0)	250 (2)	2.0 (0)
15	50 (0)	300 (0)	3.0 (-2)
16	50 (0)	300 (0)	1.0 (2)

¹⁾The number of experimental conditions by central composite design.

²⁾Percent of glutinous rice powder in water-absorbed glutinous and nonglutinous rice (50 g).

³⁾Code values of rate of glutinous rice (%), content of added water (mL) and content of *P. japonica* mycelia (g).

Table 2. Result of sensory evaluation of instant rice gruel using *Paecilomyces japonica* mycelia of cordyceps sp. depending on different preparation conditions based on central composite experimental design

Experimental No.	Color	Taste	Mouth-feel	Flavor	Form	Overall palatability
1	5.17	6.00	5.33	5.33	6.00	5.13
2	5.83	5.33	5.17	5.17	6.50	6.17
3	5.17	6.67	6.00	6.33	5.67	6.33
4	6.33	5.17	5.50	5.83	6.83	6.17
5	4.83	6.00	5.67	4.67	5.50	5.83
6	6.33	6.00	5.83	6.33	5.67	6.67
7	4.50	4.67	4.50	3.83	4.50	5.17
8	5.83	5.00	4.67	5.33	5.67	5.67
9	5.00	6.17	5.67	6.00	6.00	6.67
10	5.17	6.33	5.33	5.75	5.83	6.50
11	4.83	6.33	5.67	5.83	5.00	5.83
12	5.83	5.00	4.67	5.50	5.50	5.67
13	5.67	5.83	5.17	5.33	5.17	5.50
14	5.50	6.17	4.83	5.67	6.00	5.50
15	3.83	4.67	5.50	3.83	3.36	5.00
16	6.17	6.00	5.50	6.00	7.00	6.67

¹⁾The number of experimental conditions by central composite design.

함량(%), 주입액 함량(mL) 및 동충하초의 첨가량(g)에 따라서 각각 변화되는 향(Y₁) 및 조직감(Y₂)에 대한 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_1 = -31.448125 + 0.406250X_1 + 0.186250X_2 - 0.290000X_3 - 0.000525X_1^2 - 0.001750X_1X_2 - 0.000150X_2^2 + 0.095500X_1X_3 - 0.005000X_2X_3 - 0.960000X_3^2 \quad (1)$$

$$Y_2 = -41.652500 + 0.553313X_1 + 0.214875X_2 - 0.206250X_3 - 0.000825X_1^2 - 0.001665X_1X_2 - 0.000200X_2^2 + 0.024750X_1X_3 - 0.003300X_2X_3 \quad (2)$$

이때 R²은 각각 0.9323, 0.9528 로서 높게 나타났으며, 유의성도 각각 0.0069, 0.0025로서 1% 이내의 유의수준에서 인정되었다(Table 3). 향 및 조직감에 대한 관능점수의 변화를 볼 때 Fig. 1 및 2와 같이 안정점 형태를 나타내었다. 향에 대한 평점은 Fig. 1과 같이 주입액 함량이 높고 동충하초의 균사체 함량이 낮을수록 향에 대한 기호도가 높아지는 경향을 나타내었다. 그리고 찹쌀의 함량과 가수량에 관계없이 동충하초

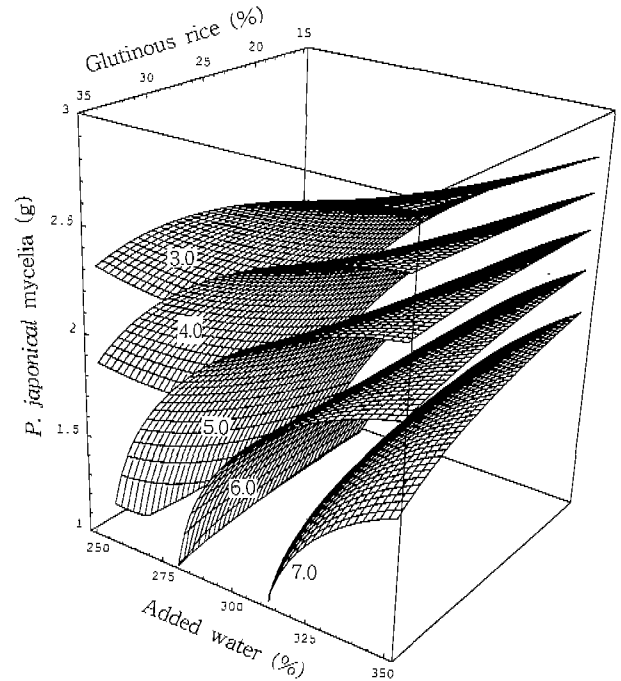


Fig. 1. Response surface for sensory scores in flavor of instant rice gruel using *Paecilomyces japonica* of cordyceps sp. at constant values (sensory score: 3.0-4.0-5.0-6.0) as a function of rate of glutinous rice powder in water-absorbed glutinous and nonglutinous rice, content of added water and content of *P. japonica* mycelia.

균사체의 함량이 낮을 때는 관능점수가 7.00 이상으로 높게 나타나, 동충하초에 함유되어 있는 향은 죽의 관능적 품질에 부정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 향에 가장 영향을 많이 주는 인자는 동충하초 균사체의 함량이었으며, 찹쌀의 함량이 그 다음 영향인자로 나타났으며, 주입액의 함량은 거의 영향을 미치지 않았다(Table 4). 조직감에 대한 기호도 (Fig. 2)는 향에 대한 관능점수와는 달리 수침미(뽕쌀)와 찹쌀의 총함량에 대한 찹쌀의 비율과 동충하초 균사체의 함량의 영향은 거의 받지 않고 있었으나 동충하초 균사체의 함량이 높고 찹쌀의 비율이 높은 조건에서 가수량이 300 mL보다 높은 경우에 관능적인 조직감이 아주 높게 나타났다. 수침미에 대한 주입액 함량이 많을수록 죽이 묽었으며, 동충하초

Table 3. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized sensory properties of instant rice gruel using *P. japonica* mycelia by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Level for maximum responses					
	Color	Flavor	Taste	Form	Mouth-feel	Overall palatability
Rate of glutinous rice (%) ¹⁾	38.52	36.75	64.86	56.58	65.33	40.94
Contents of added water (mL)	321.46	323.40	270.66	271.95	275.37	325.79
Content of <i>P. japonica</i> mycelia (g)	1.30	1.42	2.32	1.24	2.41	1.27
R ²	0.8771	0.9323	0.6552	0.7106	0.9528	0.9535
Significance	0.0356	0.0069	0.3999	0.2825	0.0025	0.0024
Morphology	S.P. ²⁾	S.P	S.P	S.P	S.P	Maximum

¹⁾Percent of glutinous rice powder in water-absorbed glutinous and nonglutinous rice (50 g).

²⁾S.P.: saddle point.

Table 4. Regression analysis for regression model of the oragnoleptic properties in preparation of instant rice gruel using *P. japonica* mycelia

Preparation conditions	F-Ratio					
	Color	Flavor	Taste	Form	Mouth-feel	Overall palatability
Rate of glutinous rice (%) ¹⁾	0.797	10.424 ^{***2)}	2.302	0.457	24.548 ^{***}	11.987 ^{**1)}
Contents of added water (mL)	0.870	4.453 [*]	0.848	0.271	20.210 ^{***}	16.349 ^{***}
Content of <i>P. japonica</i> mycelia (g)	9.479 ^{***}	14.770 ^{***}	1.212	3.352 [*]	1.519	18.636 ^{***}

¹⁾Percent of glutinous rice powder in water-absorbed glutinous and nonglutinous rice (50 g).

²⁾*significant at 10% level, ***significant at 1% level.

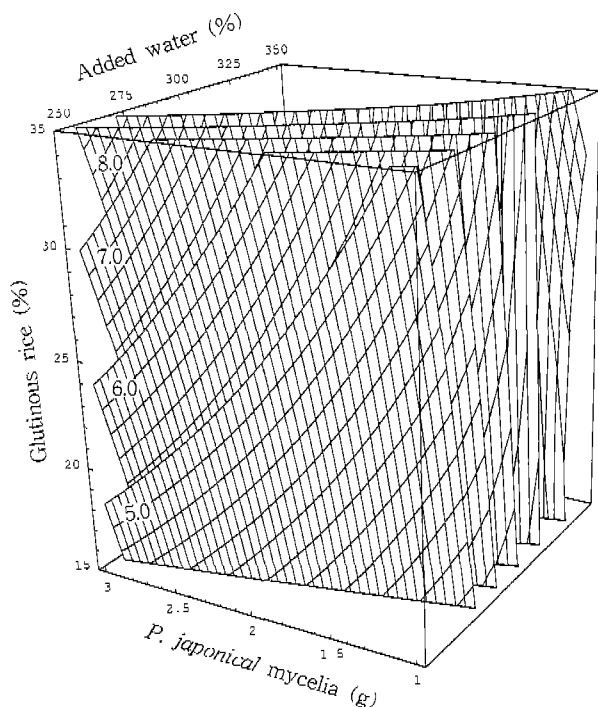


Fig. 2. Response surface for sensory scores in mouth-feel of instant rice gruel using *Paecilomyces japonica* of cordyceps sp. at constant values (sensory score : 5.0-6.0-7.0-8.0) as a function of rate of glutinous rice powder in water-absorbed glutinous and nonglutinous rice, content of added water and content of *P. japonica* mycelia.

균사체의 함량을 증가시킬 경우 씹힘성에 대한 기호도가 증가하였다. 찰쌀의 함량이 높은 경우 좋은 관능평점을 나타내었는데 이는 찰쌀에 많이 포함되어 있는 amylopectin에 의한 점질성의 증가로 입안에서 느껴지는 씹힘성에 대한 기호도를 높여 주는 것으로 사료된다. Kee 등(10)은 찰쌀가루의 입자 크기가 작으므로 표면적이 크게 되고, 그로 인해 2차 가공시 수분흡수속도가 빨라 반죽의 물성에 영향을 미친다고 보고하였는데, 동충하초를 이용한 즉석죽 제조에서도 찰쌀가루의 함량이 증가함에 따라 조직감이 증가하는 관능적 특성을 나타냄을 관찰할 수 있었다. Kang과 Sung(11)은 14 품종의 찰쌀가루에 따른 유과 가공성 비교에 대해 보고하면서 찰쌀의 단백질 함량과 수분흡수율은 가공성간의 상관관계를 나타내었으며, 환원당의 함량이 높은 찰쌀은 더 바람직

한 물성을 만든다고 보고한 바 있다. 이와 같은 연구로 미루어 보아 동충하초 즉석죽의 제조시 사용되는 찰쌀에 대한 연구가 더 구체적으로 진행될 때 기능성 및 조직감이 향상된 죽의 제조가 가능하리라 본다. 조직감이 가장 높게 나타난 실험조건은 찰쌀의 함량이 65.33%, 가수량이 275.37 mL, 동충하초 균사체의 함량이 2.41 g일 때였다(Table 3). 조직감에 가장 큰 영향을 준 실험조건은 찰쌀의 함량이었으며, 그 다음으로 가수량의 함량이었고, 동충하초 균사체의 함량은 거의 영향을 미치지 않았다(Table 4). 중심합성계획에 의한 즉석죽의 제조에서 세가지 요인변수(찰쌀의 비율, 주입액 함량, 동충하초 균사체 함량)의 변화에 따른 색(Y_3), 외형(Y_4) 및 맛(Y_5)에 대한 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_3 = 21.070000 + 0.081563X_1 - 0.091675X_2 - 3.078750X_3 + 0.000612X_1^2 - 0.000665X_1X_2 + 0.000200X_2^2 + 0.025250X_1X_3 + 0.003300X_2X_3 - 0.085000X_3^2 \quad (3)$$

$$Y_4 = 9.012500 + 0.348875X_1 + 0.069350X_2 - 2.925000X_3 - 0.001662X_1^2 - 0.000500X_1X_2 - 0.000132X_2^2 - 0.008000X_1X_3 + 0.016600X_2X_3 - 0.735000X_3^2 \quad (4)$$

$$Y_5 = -30.170000 + 0.473250X_1 + 0.143850X_2 + 1.932500X_3 - 0.001463X_1^2 - 0.001420X_1X_2 - 0.000100X_2^2 + 0.062500X_1X_3 - 0.005000X_2X_3 - 0.915000X_3^2 \quad (5)$$

이때 R^2 은 각각 0.8771, 0.7106, 0.6552 로서 나타났으며, 색은 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었으나, 맛과 외형은 5%의 유의수준에서 인정되었다(Table 3). 색, 외형 및 맛에 대한 관능점수의 변화 또한 Fig. 3, 4 및 5와 같이 안장점의 형태를 나타내었다. 색에 대한 반응표면은 향에 대한 관능적 특성과 유사한 반응표면을 나타내었다. 색에 대한 관능평점은 동충하초 균사체 함량의 영향을 주로 받고 있었으며, 동충하초 균사체의 함량이 증가할수록 색상에 대한 관능점수가 낮아지고 반대로 균사체의 함량이 낮아질수록 색상에 대한 관능적이 기호도가 증가하였다. 이것은 동충하초 균사체의 황갈색이 동충하초 즉석죽의 시각적인 느낌을 부정적으로 가져오기 때문인 것으로 여겨진다. 따라서 균사체가 밝은 색을 나타내도록 건조되기 전의 균사체를 사용하는 방법을 검토해 볼 필요가 있는 것으로 사료된다. 균사체의 함량이 낮을 경우에는 찰쌀의 함량이 낮고 주입액의 함량이 높을수록 색

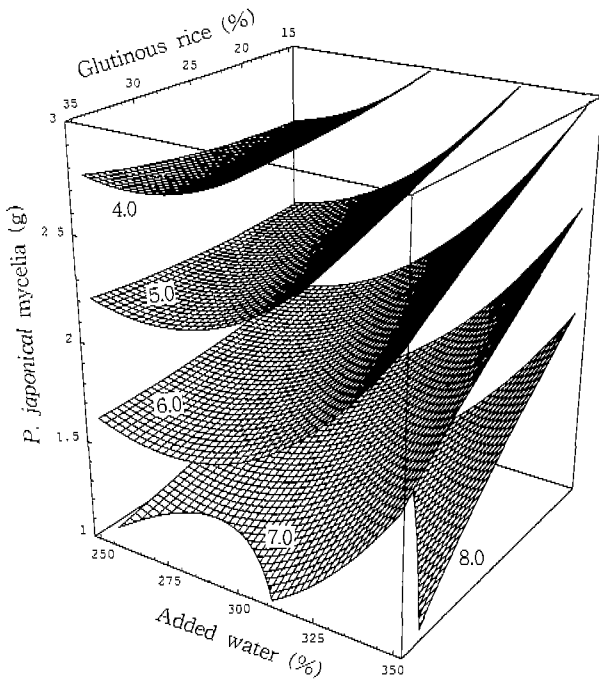


Fig. 3. Response surface for sensory scores in color of instant rice gruel using *Paecilomyces japonica* of cordyceps sp. at constant values (sensory score : 4.0-5.0-6.0-7.0-8.0) as a function of rate of glutinous rice powder in water-absorbed glutinous and nonglutinous rice, content of added water and content of *P. japonica* mycelia.

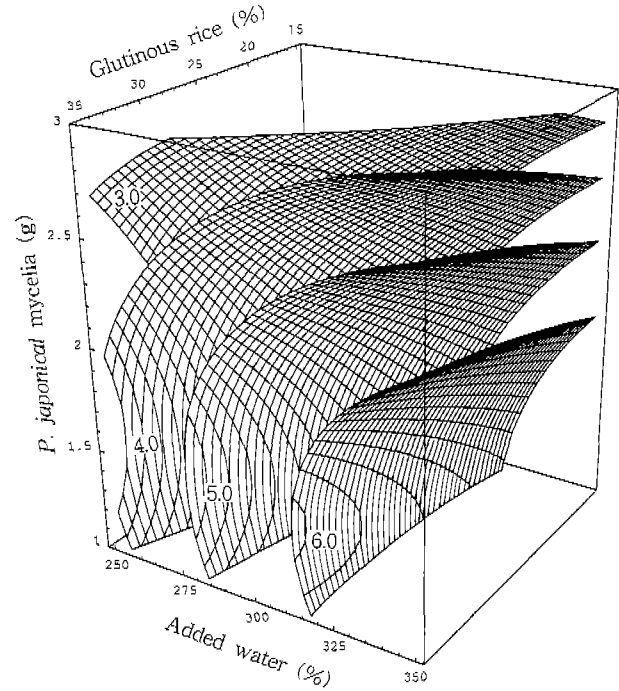


Fig. 5. Response surface for sensory scores in taste of instant rice gruel using *Paecilomyces japonica* of cordyceps sp. at constant values (sensory score : 3.0-4.0-5.0-6.0) as a function of rate of glutinous rice powder in water-absorbed glutinous and nonglutinous rice, content of added water and content of *P. japonica* mycelia.

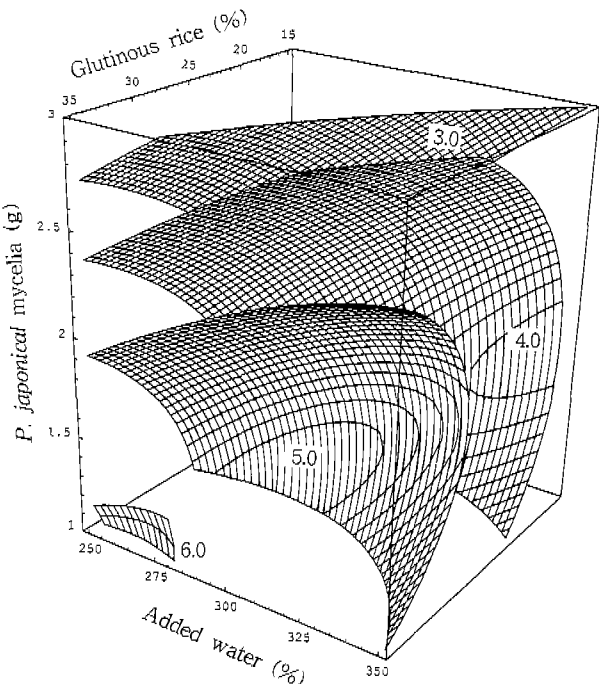


Fig. 4. Response surface for sensory scores in form of instant rice gruel using *Paecilomyces japonica* of cordyceps sp. at constant values (sensory score : 3.0-4.0-5.0-6.0) as a function of rate of glutinous rice powder in water-absorbed glutinous and nonglutinous rice, content of added water and content of *P. japonica* mycelia.

상에 대한 기호도가 증가하는 것을 볼 수 있었다. 이것은 주입액의 증가로 동충하초 균사체의 희석에 따라 죽의 색상이 밝아지기 때문인 것으로 사료된다. 색에 있어 가장 높은 관능평점을 나타낸 조건은 찹쌀의 함량이 38.52%, 가수량이 321.46 mL, 동충하초 균사체의 함량이 1.30 g일 때였다(Table 3). 관능적인 특성인 색에 가장 영향을 주는 요인은 동충하초 균사체의 함량으로 나타났다(Table 4). 외형에 대한 관능평점의 변화는 주입액 함량의 영향은 거의 받고 있지 않았으나 수침미에 대한 찹쌀의 비율이 높은 조건에서 외형에 대한 기호도가 높게 나타났으며, 동충하초의 비율이 낮을수록 관능평점이 증가하였다. 이러한 결과는 죽을 먹으면서 외관상 느껴지는 관능적 특성인 외형에 대한 관능평점은 찹쌀의 함량이 많아 점질성이 높아지면서 죽의 외형이 보다 더 먹음직스러워지는 것으로 사료되며, 동충하초 균사체의 함량 증가시 동충하초 균사체입자 자체가 죽의 탁도에 부정적인 영향을 줌으로 외형에 대한 관능평점이 낮아지는 것으로 여겨진다. 외형이 가장 높게 나타난 실험조건은 찹쌀의 함량이 56.58 g, 가수량이 271.95 mL, 동충하초 균사체의 함량이 1.24 g일 때였다(Table 3). 맛에 대한 관능평점의 변화는 주입액 함량이 높고 동충하초의 함량이 낮은 조건에서 관능점수가 높아지는 경향을 나타내었다. 이것은 동충하초가 1.5 g 이상 첨가하게 되면 동충하초의 쓴맛과 버섯 특유의 향미에 의해 맛에 대한 선호도를 떨어뜨리기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 주입

액의 함량이 높을수록 맛이 증가하는 것은 많은 수분공급으로 충분히 소화됨으로서 관능적 맛이 증가되기 때문인 것으로 판단된다. 멥쌀에 대한 찰쌀의 비율은 관능적인 맛에 거의 영향을 미치지 않았으나 찰쌀의 비율이 증가할수록 다소 관능적이 맛이 증가하는 경향을 나타내었다. 맛이 가장 높게 나타난 실험조건은 찰쌀의 함량이 64.86%, 가수량 270.66 mL, 동충하초 균사체의 함량이 2.32 g일 때였으며, 맛에서는 동충하초 균사체의 함량, 찰쌀의 함량, 가수량의 순으로 그 영향도가 낮아졌다(Table 3, 4). 동충하초 균사체를 첨가하여 만든 죽석죽의 전반적 기호도(Y_6)에 대한 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_6 = -66.495000 + 0.580875X_1 + 0.355350X_2 + 5.525000X_3 - 0.002088X_1^2 - 0.001330X_1X_2 - 0.000434X_2^2 + 0.016500X_1X_3 - 0.013400X_2X_3 - 0.750000X_3^2 \quad (6)$$

이때 R^2 은 0.9535 로서 높게 나타났으며 유의성도 0.0024로서 1% 이내의 유의수준에서 인정되었다(Table 3). 전반적인 기호도에 대한 관능점수의 변화를 볼 때 Fig. 6과 같이 안정점 형태를 나타내었으며, 향과 맛에 대한 대한 반응표면과 유사한 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 동충하초 균사체를 이용한 죽석죽의 제조시 균사체에 의한 향과 맛이 전반적인 기호도에 영향을 주는 요인으로 평가할 수 있다. 전반적인 기호도는 동충하초 균사체 함량이 2.0 g 이하로 낮고, 주입액 함량과 찰쌀의 비율이 높을수록 증가하는 것을 볼 수 있었다.

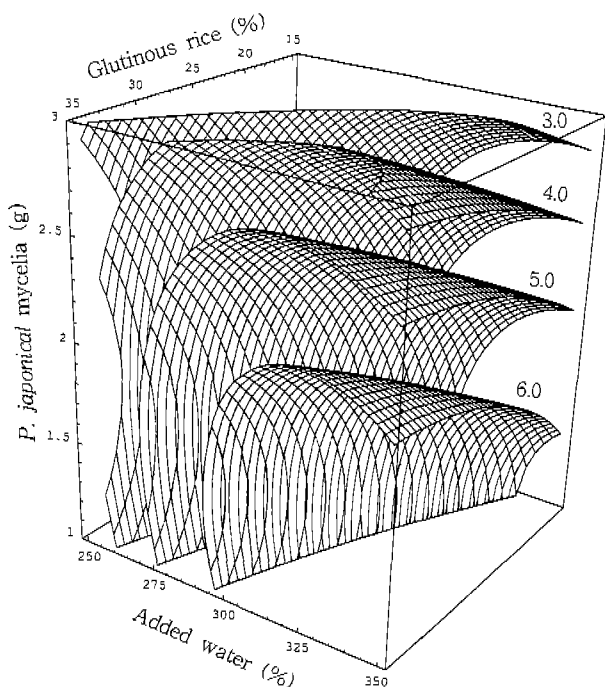


Fig. 6. Response surface for sensory scores in overall palatability of instant rice gruel using *Paecilomyces japonica* of cordyceps sp. at constant values (sensory score : 3.0-4.0-5.0-6.0) as a function of rate of glutinous rice powder in water-absorbed glutinous and nonglutinous rice, content of added water and content of *P. japonica* mycelia.

이러한 결과로 미루어 볼 때 찰쌀을 첨가하는 것이 멥쌀만을 이용하는 경우보다 점질성이 증가하여 관능적으로 우수한 죽석죽을 제조할 수 있으며, 찰쌀의 첨가 또는 함량증가시 주입액의 함량증가도 수반되어야 함을 알 수 있었다. 또한 동충하초의 함량은 색, 맛 및 향을 위해 낮은 비율로 첨가하는 것이 효과적임을 알 수 있었다. 전반적인 기호도는 찰쌀의 함량이 40.94%, 가수량이 325.79 mL, 동충하초 균사체의 함량이 1.27 g일 때였다. 전반적인 기호도에 가장 영향을 주는 인자는 동충하초 균사체의 함량이었으며, 가수량 및 찰쌀의 함량 순으로 그 영향도가 낮아졌다(Table 4). 버섯에 대한 연구는 오래 전부터 연구되어 와서 현재에는 수종의 버섯류의 항암활성 및 면역활성 성분에 관한 최근 연구 결과들이 소개되고 있는 실정이며, 기능성 식품으로의 개발 가능성(12)에 대한 제시들이 활발한 실정이다. 이에 본 동충하초를 이용한 죽석죽의 개발은 앞으로 활발히 연구될 기능성 식품버섯을 이용한 기능성 식품 개발의 기초자료로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

죽석죽 제조의 최적화

다양한 기능성이 알려진 동충하초와 찰쌀을 이용한 죽석죽의 관능적 특성을 바탕으로 최적 제조조건을 구하고자 우선분석을 행하였다. 실험 결과 색상에 대한 최적조건은 수침미에 대한 찰쌀의 비율이 38.52%, 주입액 함량이 321.46 mL 및 동충하초의 함량이 1.3 g이었고, 외형에 대한 최적 조건은 수침미에 대한 찰쌀의 비율이 56.58%, 주입액 함량이 271.95 mL 및 동충하초의 함량이 1.24 g이었다. 향에 대한 최적 조건은 수침미에 대한 찰쌀의 비율이 36.75%, 주입액 함량이 323.40 mL 및 동충하초의 함량이 1.42 g이었고, 맛에 대한 최적 조건은 수침미에 대한 찰쌀의 비율이 64.86%, 주입액 함량이 270.66 mL 및 동충하초의 함량이 2.32 g이었다. 조직감에 대한 최적 조건은 수침미에 대한 찰쌀의 비율이 65.33%, 주입액 함량이 275.37 mL 및 동충하초의 함량이 2.41 g이었고, 전반적인 기호도에 대한 최적조건은 수침미에 대한 찰쌀의 비율이 40.94%, 주입액 함량이 325.79 mL 및 동충하초의 함량이 1.27 g 등으로 각각 나타났다.

요 약

동충하초를 첨가한 기능성 죽을 제조하고자 4차원 반응표면 분석에 의하여 배합조건에 따른 관능적 품질에 대한 최적 조건을 모니터링하였다. 동충하초를 이용한 죽석죽의 제조시 색상에 대한 최적조건은 수침미에 대한 찰쌀의 비율이 38.52%, 주입액 함량이 321.46 mL, 동충하초의 함량이 1.30 g이었으며 맛에 대한 최적조건은 수침미에 대한 찰쌀의 비율이 64.86%, 주입액 함량이 270.66 mL, 동충하초의 함량이 2.32 g이었다. 향에 대한 최적조건은 수침미에 대한 찰쌀의 비율이 36.75%, 주입액 함량이 323.40 mL, 동충하초의 함량

이 1.42 g이었다. 조직감에 대한 최적조건은 수침미에 대한 찹쌀의 비율이 65.33%, 주입액 함량이 275.37 mL, 동충하초의 함량이 2.41 g이었다. 즉석죽의 전반적인 기호도에 대한 최적조건은 수침미에 대한 찹쌀의 비율이 40.94%, 주입액 함량이 352.79 mL, 동충하초의 함량이 1.27 g으로 나타났다.

문 헌

1. Oh, Y.J., Hwang, I.J. and Ko, Y.H. : Development of carrot-fishery soups improved from traditional gruel of Cheju island. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **12**, 331-339 (1996)
2. Ahn, Y.J., Park, S.J., Lee, S.G., Shin, S.C. and Choi, D.H. : Cordycepin-selective growth inhibitor derived from liquid culture of *Cordyceps militaris* against *Clostridium* spp. *J. Agric. Food Chem.*, **48**, 2744-2752 (2000)
3. Cho, H.J., Ahn, C.K. and Yum, C.A. : A study on the preference of *Hobakjook* upon material and mixing ratio change. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **12**, 146-151 (1996)
4. Han, D.S., Song, H.N. and Kim, S.H. : *Cordyceps* sp.-New functional food material. *Food Science and Industry*, **32**, 56-64 (1999)
5. Han, D.S., Song, H.N. and Kim, Y.E. : State, problem and research direction of *Cordyceps* sp. *Food Science and Industry*, **32**, 67-82 (1999)
6. Shim, J.Y., Lee, Y.S., Lim, S.S., Shin, K.H., Hyun, J.E., Kim, S.Y. and Lee, E.B. : Pharmacological activities of *Paecilomyces japonica*, A new type Cordyceps sp. *Kor. J. Pharmacogn.*, **31**, 163-168 (2000)
7. Young, B.S. and Jung, K.L. : A bibliographical study on the origin of Chinese Caterpillar fungus. *Kor. J. Herbology*, **13**, 181-188 (1998)
8. Lee, G.D., Lee, J.E. and Kwon, J.H. : Application of response surface food methodology in food chemistry. *Food and Industry*, **33**, 33-45 (2000)
9. Lee, G.D., Kim, H.G., Kim, J.G. and Kwon, J.H. : Optimization for the preparation conditions of instant rice cruel using oyster mushroom and brown rice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 737-745 (1997)
10. Kee, H.J., Lee, S.T. and Park, Y.K. : Preparation and quality characteristics of Korean wheat noodles made of brown glutinous rice flour with and without aroma. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **32**, 799-805 (2000)
11. Kang, M.Y. and Sung, Y.M. : Varietal differences in quality characteristics of *Yukawa* (fried rice cookie) made from fourteen glutinous rice cultivars. *Korean J. Food Sci Technol.*, **32**, 799-805 (2000)
12. Jeong, G.S. : Biological active constituents of mushrooms. *Food Science and Industry*, **28**, 29-36 (1995)

(2001년 6월 11일 접수)