

느타리버섯과 현미를 이용한 즉석죽 제조조건의 최적화

이기동* · 김현구 · 김진구** · 권중호*

한국식품개발연구원, *경북대학교 식품공학과,
**상주산업대학교 식품공학과

Optimization for the Preparation Conditions of Instant Rice Gruel Using Oyster Mushroom and Brown Rice

Gee-Dong Lee*, Hyun-Gu Kim, Jin-Gu Kim** and Joong-Ho Kwon*

Korea Food Research Institute

*Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

**Department of Food Engineering, Sangju National Polytechnical University

Abstract

Four-dimensional response surface methodology was used for optimizing preparation conditions and monitoring sensory quality of instant rice gruel prepared using oyster mushroom and brown rice. Water absorption time of brown rice and glutinous rice to prepare instant rice gruel were 50 hr at 5°C and 1 hr at 20°C, respectively. The optimum conditions predicted for each corresponding sensory properties of instant rice gruel were 47.58% (rate of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice), 569.68 mL (content of solution) and 52.40 min (heating time at 120°C) in viscosity of instant rice gruel, 47.15%, 568.49 mL and 53.04 min in taste of instant rice gruel, 44.06%, 558.54 mL and 53.84 min in mouth-feel of instant rice gruel, and 46.20%, 561.64 mL and 51.60 min in overall acceptance of instant rice gruel, respectively. The optimum conditions, which satisfy all sensory properties of rice gruel, were 44%, 620 mL and 56 min in rate of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice, content of solution and heating time, respectively. Sensory scores predicted at the optimum conditions were in good agreement with experimental sensory scores.

Key words: oyster mushroom, brown rice, rice gruel, four-dimensional response surface, sensory property

서 론

죽은 곡물에 물을 많이 부어 오랫동안 가열함으로써 곡물의 알이 부서져 매우 연하게 되고 녹말이 완전히 호화되어 풀의 상태까지 되게 하는 음식으로서 소화는 매우 쉬우므로 노인, 유아, 환자 음식으로 많이 이용되어 왔다. 특히 우리나라에서는 죽요리가 크게 개발되어 약식동의(藥食同意) 관념에서 약이성식품(藥餌性食品)을 곡물에 섞어 끓인 죽이 많이 개발된 점을 하나의 특징으로 들 수 있다⁽¹⁾. 죽의 종류는 흰죽, 잣죽, 청태콩죽, 호박죽, 보리죽, 닭죽, 양죽, 붕어죽, 생굴죽, 울무가루죽, 밤죽, 복령죽, 황정죽, 도토리죽, 연뿌리죽, 마죽 등 많은 종류가 알려져 있다⁽²⁾. 또한 죽

은 쌀만이 재료가 되는 것이 아니라 쌀이 없으면 다른 곡물로 쑤었으며, 식량이 부족할 때는 소량의 곡물로 죽을 쑤어 많은 사람이 먹기도 하였다^(3,4). 이와같이 죽은 우리의 전통식으로 발전되어 전래되었으며, 최근에는 전자렌지나 솥에서 데워서 바로 먹을 수 있는 즉석죽이 개발되어 시판되고 있으나 죽에 대한 연구자료는 전무한 실정이다.

죽의 재료로 사용된 느타리버섯은 송이과(*Tricholomataceae*)에 속하는 식용버섯으로 세계 각국에서 인공 재배법이 연구되어 대량 재배되고 있다. 느타리버섯은 그 향기와 맛이 우리 나라 사람의 기호에 적합한 버섯으로 단백질, 비타민, 무기질 등이 보통의 채소보다 풍부하여 예전부터 귀중한 식품으로 널리 이용되어 왔다.

느타리버섯에 대한 연구로서 數野 등⁽⁵⁾은 느타리버섯의 발육과정에서 균사체와 자실체 중의 유리당 및

Corresponding author: Joong-Ho Kwon, Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, 1370, Sankyuk-dong, Taegu 702-701, Korea

당알콜을 분석한 결과 발육단계에 따라 성분함량의 큰 차이를 나타낸다고 보고하였다. 권과 엄⁽⁶⁾ 및 홍 등⁽⁷⁾은 느타리, 표고 및 양송이버섯에 lactic, oxalic, fumaric, succinic, malic, citric, pyroglutamic acid 등의 유기산 및 지방산이 함유되어 있다고 하였다. 홍과 김⁽⁸⁾은 느타리, 표고 및 양송이버섯으로부터 유리당과 당알콜을 조사하여 trehalose, glucose, fructose, mannitol, arabinol, glycerol 등이 함유되어 있음을 보고하였다. 이외에도 식용 버섯의 성분에 관한 연구로서는 버섯 중의 아미노산⁽⁹⁾ 및 steroid^(10,12)에 관한 보고가 있다. 그러나 느타리버섯을 이용한 가공에 대한 연구 결과로서는 이 등⁽¹³⁾이 느타리버섯 통조림의 관형별 및 살균 온도에 따른 충전고형량별 열침투 특성에 대한 보고가 있을 뿐이다.

한편, 현미의 성분과 물리적 특성변화와 관련하여 김과 전⁽¹⁴⁾은 쌀의 도정도가 증가할수록 일반성분 중에서 단백질, 회분, 지방질, 섬유소의 함량은 감소되나, 쌀의 탄수화물 함량, 물결합력, 팽윤력 및 용해도는 증가한다고 하였다. 또한 김 등⁽¹⁵⁾은 아끼바레와 밀양 23호 현미의 수화속도를 측정하여 밀양 23호 현미가 아끼바레 현미에 비하여 높은 수화속도를 나타내었다고 보고하였다. 김 등⁽¹⁶⁾은 일반계 및 다수계 현미와 백미의 무기질 함량을 비교하여 현미의 무기질 함량에 대한 백미의 무기질 함량은 50% 이하이며, 대부분의 무기질은 일반계와 다수계 품종간에 유의적인 차이가 없다고 하였다. 이와같이 현미에 대한 연구는 많이 이루어지고 있으나 현미를 이용한 가공제품의 개발은 거의 이루어지지 않고 있다.

본 연구에서는 과잉생산에 따른 가격하락이 우려되는 느타리버섯의 이용도 개발과 새로운 가공방법을 확립하고 현미와 느타리버섯을 건강식품소재로 이용하여 건강지향적인 즉석죽을 개발하고자 하였으며, 기호성, 영양성 및 편의성을 강조한 즉석죽 제품의 제조조건을 최적화하고 제조조건별 관능적 품질의 변화를 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험의 시료로서 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*), 현미(1994년산 아끼바레), 찹쌀(1994년산 신선찰벼)은 서울 가락 시장에서 당진산을 구입하여 사용하였다. 부재료로는 볶음참깨(오뚜기 식품), 백설탕(제일제당), 옥수수유(제일제당), 양파, 마늘, 감자, 당근 등은 농협 슈퍼마켓에서 각각 구입하였다.

현미 및 찹쌀의 수분 흡수율 측정

현미(아끼바레) 및 찹쌀(신선찰벼) 10 g을 철망에 넣어 각각 5°C와 20°C의 물에 침지하여 일정시간 간격으로 수분을 흡수시킨 다음 꺼내어 탈지면 위에 깔리어 표면수를 제거하고 그 무게 증가량을 측정하였다. 무게 증가량으로부터 10 g당 수분 흡수율을 계산하였다^(14,15,17).

실험 계획

느타리버섯과 현미를 이용한 즉석죽의 최적 제조조건을 얻고자 중심합성계획법⁽¹⁸⁾을 사용하였으며, 반응 표면 회귀분석을 위해 SAS (statistical analysis system) program를 사용하였다. 조건별 반응변수들의 4차원 반응표면을 그리기 위해 Mathematica program을 사용하였다. 중심합성계획에서 세개의 실험조건은 찹쌀에 대한 현미의 비율(X_1), 주입액 함량(X_2), 호화와 살균을 위한 열처리 시간(X_3)이며, 각 실험조건은 -1, 0, 1로서 세 단계로 부호화 하였고 실험값은 Table 1과 같다. 그리고 반응변수로는 색, 맛, 점성, 향, 조직감 및 전반적 기호도로 하였다. 세개의 독립변수에 대한 2차 회귀모형은 다음과 같다.

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

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 최적점을 구하였다.

Table 1. Central composite design for the optimization of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice

Experiment number ¹⁾	Rate of brown rice (%) ²⁾	Content of solution (mL)	Heating time (min)
1	30(-1) ³⁾	550(-1)	40(-1)
2	30(-1)	550(-1)	60(1)
3	30(-1)	650(1)	40(-1)
4	30(-1)	650(1)	60(1)
5	50(1)	550(-1)	40(-1)
6	50(1)	550(-1)	60(1)
7	50(1)	650(1)	40(-1)
8	50(1)	650(1)	60(1)
9	40(0)	600(0)	50(0)
10	40(0)	600(0)	50(0)
11	40(0)	600(0)	50(0)

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

²⁾Percent of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice of 85 g.

³⁾Coded values of rate of brown rice (%), content of solution (mL) and heating time (at 120°C, min).

즉석죽의 제조

느타리버섯, 현미 및 찹쌀을 이용한 즉석죽의 제조는 마늘 2g과 버섯 100g을 먼저 볶음솥에 넣어 5분 정도 볶아 냄새를 제거한 후 여기에 참기름 2g과 볶음참깨 2g을 넣고 양파(45g), 당근(30g), 감자(30g)를 넣은 후 3분 동안 볶았다. 다음으로 전체 수침미(현미와 찹쌀, 85g)에 대한 일정비율의 수침현미(30~50%)를 첨가하고 식용유 6g을 넣어 다시 5분 볶는 후 볶은 재료를 일정량의 주입액(550~650 mL, 소금 5g/600 mL 및 설탕 7g/600 mL 포함)과 함께 파우치(PET-Aluminum-CPP Film) 4개에 나누어 충전 후 밀봉하여 120°C에서 일정시간 살균 및 열처리(40~60 min)를 하였다. 전체 수침미에 대한 현미의 비율, 주입액 함량 및 호화 및 살균을 위한 열처리 시간을 달리 하면서 실험계획에 의하여 즉석죽을 제조하였다.

관능검사

관능적 품질평가는 한국식품개발연구원의 20~30대의 연구원을 대상으로 동일한 즉식료를 5회 반복하여 관능검사를 행한 후 F-검정으로 10명을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 실시하였다. 관능평가는 색상, 맛, 점성, 향, 조직감(mouth-feel) 및 전반적 기호도에 대한 9점 척도법으로 실시하였으며⁽⁹⁾, 9점 대단히 좋다, 1점 대단히 나쁘다로 나타내었다. 관능검사는 한 번에 3종류의 시료를 제시하여 균형 불완전블록계획법으로 실시하였다⁽¹⁰⁾. 점성은 숟가락으로 휘젓거나 뜸 때의 섞임성과 흐름성(flow property)에 대한 선호도를 평가하도록 하였으며, 조직감은 저작시 입안에서 느끼는 복합적인 감촉을 평가하도록 하였다.

결과 및 고찰

현미 및 찹쌀의 수분 흡수율

현미 및 찹쌀의 수분 흡수율의 측정 결과는 Table 2와 같다. 20°C에서의 찹쌀 10g의 수분흡수는 침지초기에 급속히 진행되어 30분만에 거의 대부분 흡수되었으며, 60분 정도 경과시 수분함량은 거의 평형에도 달하였다. 60분 경과 이 후에는 수분 흡수율이 다시 줄어들었는데, 이것은 흡수율이 줄어든 것이 아니라 탈 전분 현상에 의해 전분이 빠져나갔기 때문으로 생각된다. 현미의 수침은 장시간 수침에 따른 부패현상을 방지하고자 5°C에서 수침을 실시하였다. 이 때 수분흡수는 완만하게 일어나 일정한 속도로 계속 되었으며, 수침 50시간 경과 후에는 거의 포화에 달하여

Table 2. Water absorption rate of brown rice and glutinous rice

Glutinous rice (at 20°C)		Brown rice (at 5°C)	
Soaking time (min)	Water absorption rate (%)	Soaking time (hr)	Water absorption rate (%)
30	43.3	1	15.0
60	44.5	10	25.8
90	44.2	20	29.7
120	43.6	30	31.1
150	42.9	44	32.5
180	43.0	50	33.1
210	42.7	60	33.6
270	42.7	120	33.9
370	42.6	240	33.9

수분 흡수율이 증가되지 않았다. 김과 전⁽⁹⁾은 도정도에 따라 쌀의 수분 흡수율은 달랐으며, 현미는 25°C에서 수침 시켰을 경우 9시간 이후에 수분함량이 평형에도 달하였고 수침온도가 낮을 경우 수분흡수가 완만히 일어남을 보고하였다. 그리고 현미는 찹쌀과 달리 전분이 수침물 속으로 빠져나가지는 않았다. 따라서 찹쌀의 수침시간은 20°C에서 1시간 행하는 것이 탈전분을 막고 수분흡수를 최대로 할수 있었고, 현미는 수침시간 경과할수록 수분흡수율이 증가하였으나, 5°C에서 50시간 수침시 수분이 거의 포화되었다.

제조조건에 따른 즉석죽의 관능적 품질

느타리버섯과 현미를 이용한 즉석죽의 제조조건에 최적화를 목적으로 중심합성계획에 따라 여러 조건에서 얻은 죽의 몇 가지 관능적 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 중심합성계획에 의해 설계된 실험조건으로 즉석죽을 제조하면서 죽의 관능적 특성에 대한 반응표면은 Fig. 1~6에 나타내었다. 즉석죽의 제조에 있어서 세 가지 요인 변수인 전체 수침미에 대한 현미의 비율(30~50%), 주입액 함량(550~650 mL) 및 호화 및 살균을 위한 가열 시간(40~60 min)이 각각 변화됨에 따른 색상(Y₁) 및 맛(Y₂)에 대한 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_1 = 34.3888 + 0.0551X_1 - 0.0217X_2 - 0.9396X_3 - 0.00079X_1X_2 + 0.00563X_1X_3 + 0.00113X_2X_3 + 0.00181X_1^2 \quad (1)$$

$$Y_2 = -17.3134 + 0.3541X_1 + 0.0383X_2^2 + 0.1958X_3 - 0.00067X_1X_2 + 0.00042X_1X_3 - 0.00033X_2X_3 + 0.00068X_1^2 \quad (2)$$

이때 R²는 각각 0.9960, 0.9967로서 높게 나타났으

Table 3. Sensory evaluation data¹⁾ of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice depending on different preparation conditions based on central composite experimental design

Experiment No.	Color	Taste	Viscosity	Flavour	Mouth-feel	Overall acceptance
1	6.67	5.00	5.83	5.33	4.83	5.17
2	3.50	5.50	4.17	4.67	5.50	4.83
3	6.50	5.50	5.67	5.50	6.00	6.17
4	5.83	5.33	6.00	6.50	5.67	5.92
5	6.33	6.17	5.83	5.33	6.50	6.50
6	5.67	6.83	6.50	5.67	6.00	6.50
7	4.83	5.33	5.00	5.17	4.67	5.17
8	6.17	5.33	5.67	4.83	6.00	6.00
9	5.50	5.50	5.67	5.33	6.17	6.17
10	5.51	5.63	5.75	5.38	6.13	6.13
11	5.51	5.55	5.69	5.35	6.16	6.16

¹⁾As mean values of 6 replications increases the degree of sensory characteristics increases.

며, 유의성도 각각 0.0014, 0.0010로서 1% 이내의 유의수준에서 인정되었다. 색상과 맛에 대한 관능점수의 변화를 볼 때 Fig. 1 및 2와 같이 안장점 형태를 나타내었다.

색상에 대한 평점은 Fig. 1과 같이 수침미에 대한 현미의 비율이 높으며 주입액 함량이 많고 호화 및 살균을 위한 가열 시간이 짧을수록 감소하였으며, 현미의 비율이 낮으며 주입액 함량이 적고 가열 시간이 긴 조

건에서도 역시 감소하였다. 이것은 가열처리 중 현미에 함유되어 있는 색소성분이 용해되어 죽의 색상을 어둡게 하여 색상에 대한 기호도를 떨어뜨렸기 때문으로 생각된다. 그러나 현미의 비율이 낮고 가열 시간이 짧은 조건에서 주입액 함량과는 무관하게 관능평점이 6.00 이상으로 높게 나타나 현미에 함유되어 있는 색소는 죽의 관능적 품질에 부정적으로 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 그러나 맛에 대한 기호도 (Fig. 2)는 색상에 대한 관능검사 결과와는 달리 참쌀

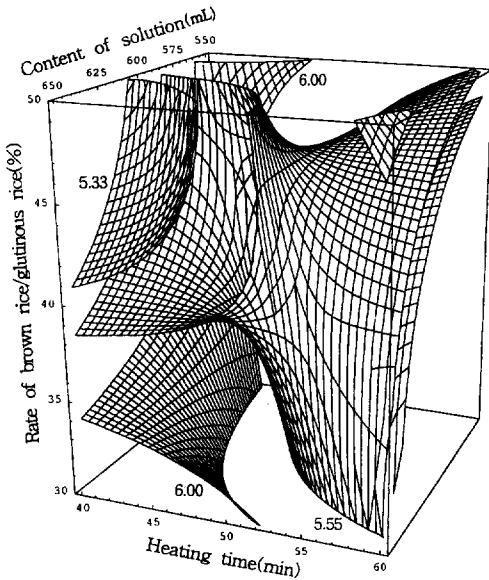


Fig. 1. Response surface for sensory scores in color of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice at constant values (sensory score:5.33-5.55-6.00) as a function of rate of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice, content of solution and heating time.

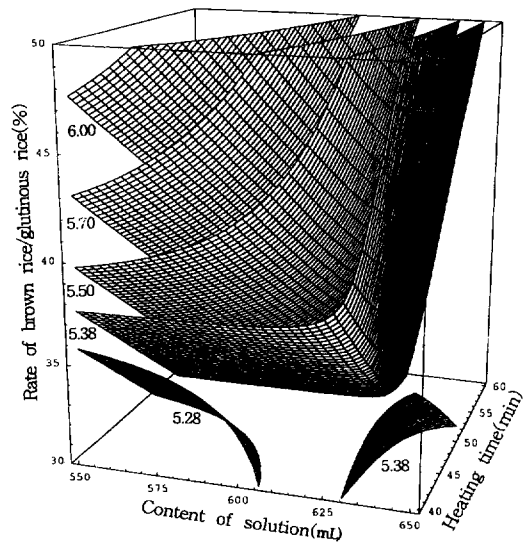


Fig. 2. Response surface for sensory scores in taste of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice at constant values (sensory score:5.28-5.38-5.50-5.70-6.00) as a function of rate of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice, content of solution and heating time.

에 대한 현미의 비율이 높고 호화 및 살균을 위한 가열 시간이 길며 주입액 함량이 적을수록 맛에 대한 관능평점이 증가하였으며, 현미의 비율이 낮으며 주입액 함량이 적고 가열 시간이 짧은 조건에서 관능평점이 가장 낮게 나타났다.

중심합성계획에 의한 즉석죽의 제조에서 세 가지 요인변수의 변화에 따른 점성(Y₃), 향(Y₄) 및 조직감(Y₅)에 대한 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_3 = 4.7974 + 0.4448X_1 + 0.00835X_2 - 0.4332X_3 - 0.00083X_1X_2 + 0.00333X_1X_3 + 0.0005X_2X_3 - 0.00119X_1^2 \quad (3)$$

$$Y_4 = -6.8587 + 0.4410X_1 + 0.0200X_2 - 0.1288X_3 - 0.00075X_1X_2 - 0.00042X_1X_3 + 0.00025X_2X_3 + 0.00022X_1^2 \quad (4)$$

$$Y_5 = -13.9724 + 0.8609X_1 + 0.0200X_2 - 0.1353X_3 - 0.00079X_1X_2 + 0.00062X_1X_3 + 0.00021X_2X_3 - 0.0050X_1^2 \quad (5)$$

이때 R²는 0.8578, 0.6915, 0.6957로서 유의성이 인정되지 않았다. 점성, 향 및 조직감에 대한 관능점수의 변화 또한 Fig. 3, 4 및 5와 같이 안장점을 나타내었다. 점성에 대한 반응표면은 색상에 대한 관능적 특성과 유사한 반응표면을 나타내었다. 수침미에 대한 현미

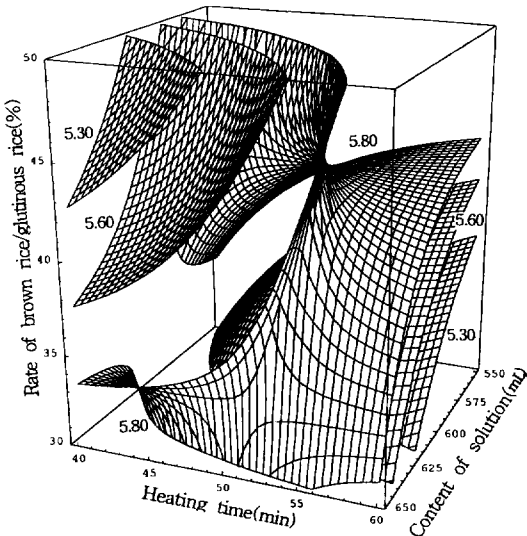


Fig. 3. Response surface for sensory scores in viscosity of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice at constant values (sensory score:5.30-5.60-5.80) as a function of rate of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice, content of solution and heating time.

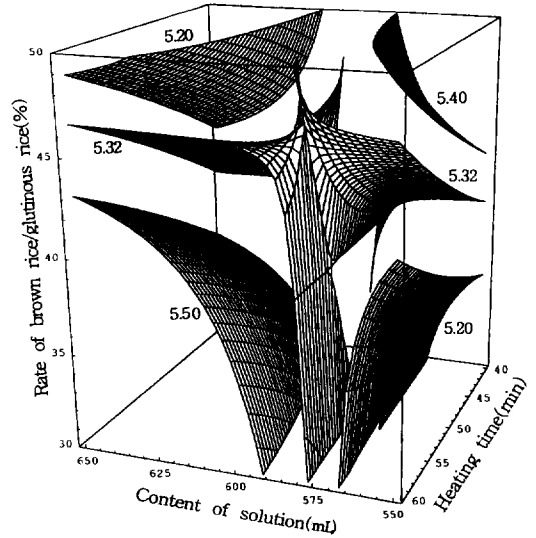


Fig. 4. Response surface for sensory scores in flavour of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice at constant values (sensory score:5.20-5.32-5.40-5.50) as a function of rate of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice, content of solution and heating time.

의 비율과 주입액 함량이 많을수록 죽은 묽었으며, 호화 및 살균을 위한 가열 시간이 짧은 경우 현미의 호화가 적게 일어나 죽이 너무 묽었다, 현미의 비율과 주입액 함량이 낮고 가열 시간이 긴 조건에서는 죽의 점성이 너무 높게 나타나 상대적으로 관능평점이 감소하였다. 현미는 초기 호화온도가 낮고 호화가 천천히 일어나며, 점도가 백미에 비해 상대적으로 낮다는 김과 전⁽¹⁴⁾의 보고를 고려할 때 현미의 호화는 주입액 함량을 줄이고 가열시간을 길게 할수록 현미의 호화가 충분히 진행되어 즉석죽의 점성에 대한 기호도가 높게 나타날 것으로 생각된다. 또한 현미의 비율이 높고 가열 시간이 길며 주입액 함량이 낮을수록 관능평점이 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 찰쌀의 비율이 높을 경우에만 점성에 대한 관능평점이 높게 나타나는 것이 아니라 현미의 비율이 높다 할지라도 가열 시간이 길고 주입액 함량이 낮은 경우 점성에 대한 기호도가 높다는 것을 알 수 있었다. 향에 대한 관능평점의 변화는 주입액 함량이 높고 수침미에 대한 현미의 비율이 높은 조건에서 향미에 대한 기호도가 낮게 나타났으나, 주입액 함량이 높고 현미의 비율이 낮을수록 관능평점이 증가하였다. 이것은 현미에서 발생하는 향미가 즉석죽의 향미에 부정적으로 영향을 미치기 때문인 것으로 사료된다. 조직감에 대한 관능평점의 변화는 주입액 함량이 높고 호화 및 살

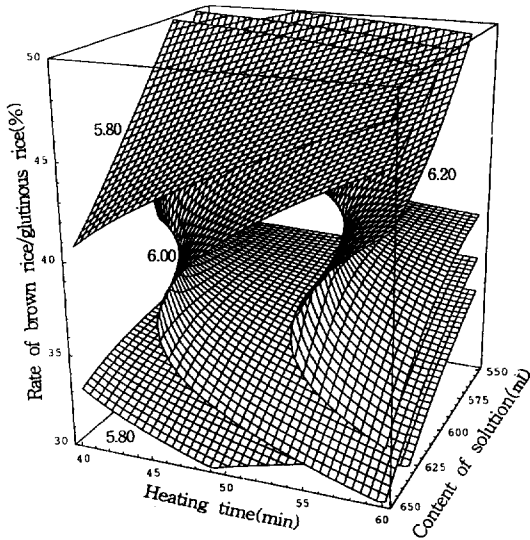


Fig. 5. Response surface for sensory scores in mouth-feel of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice at constant values (sensory score:5.80-6.00-6.20) as a function of rate of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice, content of solution and heating time.

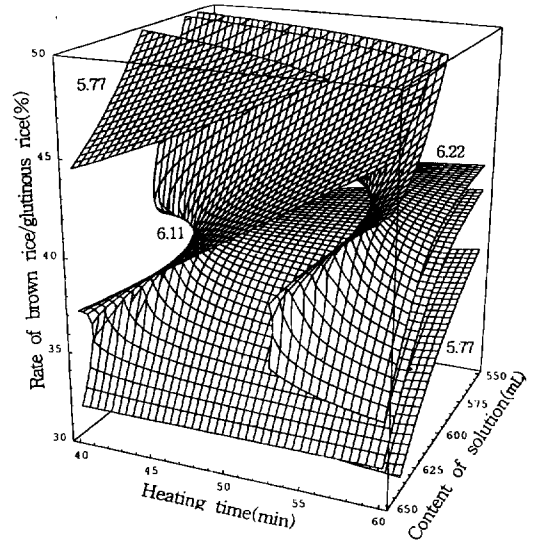


Fig. 6. Response surface for sensory scores in overall acceptance of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice at constant values (sensory score: 5.77-6.11-6.22) as a function of rate of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice, content of solution and heating time.

균을 위한 가열 시간이 짧은 조건에서 수침미에 대한 현미의 비율이 높거나 낮을수록 관능점수가 감소하는 경향이였다. 그러나 수침미에 대한 현미의 비율이 40~47%에서 주입액 함량이 낮고 가열 시간이 경과할수록 조직감의 관능평점이 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 느타리버섯이 충분히 열처리에 따른 씹힘성의 증진과 현미의 충분한 호화에 기인된 것으로 여겨진다. 한편 즉석죽의 전반적 기호도(Y_6)에 대한 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_6 = -14.4136 + 0.8205X_1 + 0.02834X_2 - 0.2053X_3$$

$$-0.00098X_1X_2 + 0.0018X_1X_3 + 0.00023X_2X_3 - 0.0037X_1^2 \quad (3)$$

이때 R^2 는 각각 0.9778이고 유의성은 각각 0.0174로서 5% 이내의 유의 수준에서 인정되었다. 전반적 기호도에 대한 관능점수의 변화를 볼 때 Fig. 6과 같이 안장점 형태를 나타내었으며, 조직감에 대한 반응표면과 유사한 경향을 나타내었다. 전반적 기호도는 조직감과 상관관계(Table 5)가 0.8403으로써 유의성이 1% 수준에서 인정되었으며, 저작시 입안에서 느껴지는 복합적 감촉(mouth-feel)은 느타리버섯과 현미를

Table 4. Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized sensory properties of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Preparation conditions	Levels for maximum responses						Optimum conditions
	Color	Taste	Viscosity	Flavor	Mouth-feel	Overall acceptance	
Rate of brown rice (%) ¹⁾	34.03	47.15	47.58	33.12	44.06	46.20	44
Contents of solution (mL)	596.48	568.49	569.68	633.97	558.54	561.64	620
Heating time (min)	42.01	53.04	52.40	52.54	53.84	51.60	56
R^2	0.9960	0.9967	0.8578	0.6915	0.6957	0.9778	
Significance	0.0014	0.0010	0.2343	0.5683	0.5658	0.0174	
Morphology	S.P. ²⁾	S.P.	S.P.	S.P.	S.P.	S.P.	

¹⁾Percent of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice of 85 g.

²⁾S.P.: saddle point.

Table 5. Predicted and experimental sensory scores of response variables at a given conditions¹⁾ within the range of optimum preparation conditions of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice

Response variables	Predicted sensory scores	Experimental sensory scores ²⁾
Color	6.24	6.19
Taste	5.60	5.72
Viscosity	5.91	6.02
Flavour	5.34	5.47
Mouth-feel	6.31	6.35
Overall acceptance	6.29	6.38

¹⁾The optimum preparation conditions for instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice: 44%, 620 mL, 56 min.

²⁾Experimental sensory scores of instant rice gruel prepared in the optimum preparation conditions.

이용한 즉석죽의 기호도에 크게 기여하는 것으로 여겨진다. 수침미에 대한 현미의 비율이 43~50%에서 주입액 함량이 낮고 가열 시간이 경과할수록 전반적 기호도의 관능평점은 증가하였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 현미는 찹쌀보다 호화도가 낮아 주입액이 많이 필요하지 않으며, 현미가 충분히 호화될 수 있도록 가열 시간을 길게 하는 것이 기호도가 높은 죽의 제조에 필요한 것으로 나타났다.

즉석죽 제조조건 최적화

느타리버섯과 현미를 이용한 즉석죽의 관능적 특성을 바탕으로 최적 제조조건을 구하고자 능선분석을 행하여 본 결과, Table 4와 같이 색상에 대한 최적 조건은 수침미에 대한 현미의 비율 34.03%, 주입액 함량 596.48 mL, 호화 및 살균을 위한 가열 시간 42.01분이었고, 점성에 대한 최적조건은 47.58%, 569.68 mL, 52.40분, 향에 대한 최적조건은 33.12%, 633.97 mL, 52.54분, 맛에 대한 최적조건은 47.15%, 568.49 mL, 53.04분, 조직감에 대한 최적조건은 44.06%, 558.54 mL, 53.84분, 전반적 기호도에 대한 최적조건은 46.20%, 561.64 mL, 51.60분 등으로 각각 나타났다.

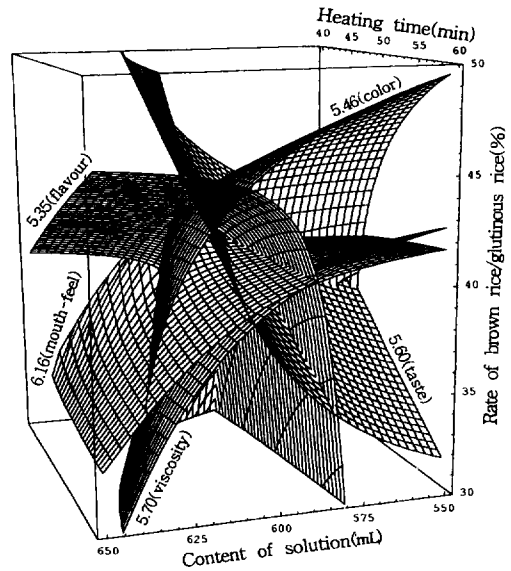


Fig. 7. Superimposed response surface for optimization of sensory properties (color, taste, viscosity, flavour, mouth-feel, overall acceptance) of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice as a function of rate of brown rice in water-absorbed brown and glutinous rice, content of solution and heating time.

다. 그리고 즉석죽의 관능적 특성을 최적화할 목적으로 각 반응표면을 겹쳐서 최대의 관능적 특성을 얻을 수 있는 4차원 반응표면을 Fig. 7과 같이 나타내었다. 각 반응표면을 겹쳐서 그린 반응표면으로부터 예측된 최적조건은 Fig. 7의 어두운 부분과 Table 4에 나타내었으며, 최적조건은 수침미에 대한 현미의 비율 44%, 주입액 함량 620 mL, 호화 및 살균을 위한 가열 시간 56분으로 각각 나타났다. 이러한 최적조건은 전반적 기호도가 가장 높은 조건과 일치하지는 않았지만, 유사한 조건으로 전반적 기호도에 대한 관능평점이 6.29로서 높은 점수를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 이 같은 예측 결과에 대한 모델식의 신뢰성을 확인하기 위하여 예측된 최적조건으로 즉석죽을

Table 6. Correlation coefficients among sensory properties of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rices

Variables	Color	Viscosity	Flavour	Taste	Mouth-feel
Viscosity	0.7784***				
Flavour	0.3994	0.6444**			
Taste	-0.0047	0.4302	0.1399		
Mouth-feel	0.2286	0.3834	0.0963	0.5178*	
Overall acceptance	0.5456*	0.7693***	0.4018	0.6181**	0.8403***

*Significant at 10% level; **significant at 5% level; ***significant at 1% level.

제조하여 이들의 관능적 특성을 측정하여 본 결과, 실제 값들은 예측된 값들과 유사한 수준으로 비교되었다.

요 약

4차원 반응표면분석에 의하여 느타리버섯과 현미를 이용한 즉석죽 제조조건의 최적화와 제조조건에 따른 제품의 관능적 품질을 모니터링하였다. 즉석죽을 제조하기 위하여 현미의 수화시간은 50시간이 적당하였고, 찹쌀은 사용하기전 1시간 수화하는 것이 바람직하였다. 관능적 특성별 최적조건은 점성이 수침미에 대한 현미의 비율 47.58%, 주입액 함량 569.68 mL, 호화 및 살균을 위한 가열 시간 52.40분이었고, 맛에 대한 최적조건이 47.15%, 568.49 mL, 53.04분, 조직감에 대한 최적조건이 44.06%, 558.54 mL, 53.84분, 전반적 기호도에 대한 최적조건이 46.20%, 561.64 mL, 51.60 분 등으로 각각 나타났다. 즉석죽의 관능적 특성을 모두 만족시켜 주는 최적조건은 수침미에 대한 현미의 비율이 44%, 주입액 함량이 620 mL, 호화 및 살균을 위한 가열 시간이 56분으로 각각 나타났다. 즉석죽의 관능적 품질을 극대화하기 위한 제조조건의 예측값은 실제값과 유사하였다.

문 헌

1. 윤서석 : 한국음식, 역사와 조리. 수학사, 서울, p.135 (1984)
2. 윤서석 : 한국식품사연구. 신광출판사, 서울, p.141 (1987)
3. 이성우 : 고려이후의 한국식생활사연구. 향문사, 서울, p.175 (1986)

4. 강인희, 이경복 : 한국식생활 풍속. 삼영사, 서울, p.117 (1984)
5. 數野千恵子, 三浦洋 : ヒラタケの成分. 日本食品工業學會誌, **32**, 338 (1985)
6. 권용주, 엄태봉 : 느타리버섯의 지방산조성에 관한 연구. 한국영양식량학회지, **13**, 175 (1984)
7. 홍재식, 김영희, 이극로, 김명곤, 조정익, 박건호, 최윤희, 이종배 : 느타리, 표고와 양송이버섯의 유기산 및 지방산 조성. 한국식품과학회지, **20**, 100 (1988)
8. 홍대식, 김대영 : 느타리버섯, 표고버섯 및 양송이의 유리당과 당알코올 조성. 한국식품과학회지, **20**, 459 (1988)
9. 민홍기, 최용철, 김병각 : 한국산 고등 균류의 성분 연구. 한국균학회지, **8**, 13 (1980)
10. 김성원 : 잣버섯의 성분 연구. 한국균학회지, **7**, 9 (1979)
11. 이승애, 민홍기, 정경수, 김병각 : 한국산 고등 균류의 성분 연구. 한국균학회지, **7**, 87 (1979)
12. 이정옥, 정진우, 김병각 : 한국산 고등 균류의 성분 연구 (제32보). 한국균학회지, **9**, 153 (1981)
13. 이동선, 박노현, 신동화, 민병용 : 느타리버섯통조림의 전열특성. 한국식품과학회지, **16**, 206 (1984)
14. 김경애, 전은례 : 도정도에 따른 쌀의 수화와 이화학적 특성. 한국식품과학회지, **28**, 959 (1996)
15. 김광중, 변유량, 조은경, 이상규, 김성곤 : 아끼바레와 밀양 23호 현미의 수화 속도. 한국식품과학회지, **16**, 3 (1984)
16. 김성곤, 한양일, 김을상 : 일반계 및 다수계 현미와 백미의 무기질 함량. 한국영양식량학회지, **19**, 285 (1990)
17. 박혜우, 우경자 : 품종별 현미의 수화와 취반에 관한 연구. 한국조리과학회지, **7**, 2 (1991)
18. 이기동, 김정숙, 권중호 : 반응표면분석에 의한 Maillard 반응기질의 동적변화 모니터링. 한국식품과학회지, **28**, 212 (1996)
19. 오세중, 심재현, 허재관, 신정걸, 김상교, 백영진 : 기계적 측정에 의한 호상요구르트트의 관능특성 예측. 한국식품과학회지, **25**, 620 (1993)
20. 박성현 : 현대실험 계획법. 민영사, 서울, p.547 (1991)

(1997년 3월 25일 접수)