

전통적 증편 제조의 표준화

최성은 · 이종미

이화여자대학교 가정과학대학 식품영양학과

Standardization for the Preparation of Traditional Jeung-pyun

Sung Eun Choi and Jong Mee Lee

Department of Foods and Nutrition, College of Home Science and Management Ewha Womans University

Abstract

The added levels of dongdong-ju, soy bean and fermentation time were selected as factors affecting the quality of Jeung-pyun (Korean fermented steamed rice cake) through pretest. The standing height ratio was significantly raised after the 1st and 2nd fermentation by the soy bean treatment. As the amount of dongdong-ju and soy bean were increased, the values of specific volume and expansion ratio for Jeung-pyun were increased. The effects of fermentation time did not show any significant differences. The pH of Jeung-pyun dough was significantly higher when the amount of dongdong-ju decreased and the amount of soy bean increased. Reducing sugar content of Jeung-pyun significantly augmented with raised amount of soy bean. As the amount of soy bean was increased, the hardness, springiness and cohesiveness of Jeung-pyun measured by rheometer significantly decreased. The optimum conditions for Jeung-pyun preparation were found to be 30g dongdong-ju, 2g soy bean solid and 180 minutes of fermentation time per 100g rice flour basis. Soy bean treatment had primary influence on Jeung-pyun preparation.

Key words: Jeung-pyun, dongdong-ju, soy bean, fermentation time

서 론

우리나라 고유의 전통음식인 떡은 같은 떡이라도 각 지역, 가정마다 그 만드는 방법과 재료에 차이가 있고 만드는 방법이 매우 복잡하다. 따라서 생활양식이 점점 서구화되고 시간에 쫓기는 현대인은 간편성의 추구로 인해 오늘날 전통적 떡제조법의 맥을 이어가지 못하고 있다. 이러한 상황에서 떡의 전통적 제조법을 과학적으로 규명하여 표준화시키는 작업은 중요한 과제라 생각된다.

증편은 습식제분한 쌀가루를 발효시켜 찌낸 우리나라 고유의 발효떡으로서^(1,2) 시큼한 맛과 해면상(海綿狀)의 조직을 가진 여름떡이다. 증편의 발효제로 고서에서는⁽³⁻⁹⁾ 술과 누룩을 사용하고 있으며 그외의 일부 조리서에서는⁽¹⁰⁻¹²⁾ 탁주 이외에 엇기름물, 효모, 소다, 누룩 등이 이용되고 있고 충청북도의 향토음식에서는 콩물도 발효제로 사용되었다^(13,14). 또한 증편의 발효온도와 시간은 더운 또는 따뜻한 곳(50~60°C)에서 기주(起酒)될 때까지로 명시되어 있다⁽³⁻¹⁴⁾. 국내의 증편에 대한 연구는

개량화된 증편 제조법에 관한 연구로 발효원을 효모로 사용한 김⁽¹⁵⁾과 김⁽¹⁶⁾의 연구 그리고 탁주와 효모를 발효원으로 사용한 전⁽¹⁷⁾의 연구가 있을 뿐 그 이전에 확립되어야 할 전통적 증편 제조법의 표준화를 위한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 일차적으로 우리의 떡중에서 밀가루빵과 유사하여 서구화된 맛에 길들여진 사람들에게도 쉽게 수용될 수 있고 부패와 노화가 비교적 더딘 증편을 택하여 이의 제조 방법을 표준화시키는데 그 목적을 두었다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에서 사용한 쌀가루 시료는 여주산 아끼바레를 구입하여 세척후 6시간 침수하여 1시간 물빼기를 하고 제분한 후 25메쉬체로 쳐서 사용하였다. 동동주는(pH 4.0 ± 0.2) 서울 탁주 연합 제조장 제품을 구입하여 체에 걸러 그 여과액을 사용하였다. 또한 콩은 광고품종을 구입하여 4°C 냉장보관하면서 사용하였고 날콩국물은 콩을 세척후 6시간 침수하여 껍질을 벗기고 물기를 뺀후 블렌더(삼성전자, MC-880W)에 물을 넣고 갈아 체에 걸러 사용하였다. 블렌콩 100g의 경우 물 140g을 첨가하여 블렌더에 45초 동안 갈아 40메쉬 체에 걸러 사용하면 수분

Corresponding author: Jong Mee Lee, Seoul Seodaemun-gu Dae hyun-dong 11-1 Department of Foods and Nutrition Ewha Womans University, 120-750, Korea

본 연구는 (주)미원 부설 한국음식문화연구원 지원에 의한 일부임

Table 1. Formulas and fermentation time for Jeung-pyun using block confounding scheme

| | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | BLK1 | BLK2 | BLK3 | BLK4 | BLK5 | BLK6 | BLK7 | BLK8 | BLK9 |
| T1 | 000 | 001 | 002 | 010 | 020 | 100 | 200 | 110 | 101 |
| T2 | 211 | 212 | 210 | 221 | 201 | 011 | 111 | 021 | 012 |
| T3 | 122 | 120 | 121 | 102 | 112 | 222 | 022 | 202 | 220 |

T: Treatment, BLK: Block

*Reading (DJ, SS, FT) combinations: e.g., 211=(DJ=40g, SS=1g, FT=150 min) etc.

| Ex.no. ^{a)} | Block | Trt ^{b)} | Water (g) | | | dongdong ju(g) | -soy bean solid (g) | fermentation time(min) |
|----------------------|-------|-------------------|-----------|------|-----|-------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | soy bean | cold | hot | | | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 31 | 9 | 20 | 0 | 90 |
| 2 | | 2 | 7 | 5 | 9 | 40 | 1 | 150 |
| 3 | | 3 | 13 | 10 | 9 | 30 | 2 | 210 |
| 4 | 2 | 1 | 0 | 31 | 9 | 20 | 0 | 150 |
| 5 | | 2 | 7 | 5 | 9 | 40 | 1 | 210 |
| 6 | | 3 | 13 | 10 | 9 | 30 | 2 | 90 |
| 7 | 3 | 1 | 0 | 31 | 9 | 20 | 0 | 210 |
| 8 | | 2 | 7 | 5 | 9 | 40 | 1 | 90 |
| 9 | | 3 | 13 | 10 | 9 | 30 | 2 | 150 |
| 10 | 4 | 1 | 7 | 25 | 9 | 20 | 1 | 90 |
| 11 | | 2 | 13 | 0 | 9 | 40 | 2 | 150 |
| 12 | | 3 | 0 | 21 | 9 | 30 | 0 | 210 |
| 13 | 5 | 1 | 13 | 20 | 9 | 20 | 2 | 90 |
| 14 | | 2 | 0 | 11 | 9 | 40 | 0 | 150 |
| 15 | | 3 | 7 | 15 | 9 | 30 | 1 | 210 |
| 16 | 6 | 1 | 0 | 21 | 9 | 30 | 0 | 90 |
| 17 | | 2 | 7 | 25 | 9 | 20 | 1 | 150 |
| 18 | | 3 | 13 | 0 | 9 | 40 | 2 | 210 |
| 19 | 7 | 1 | 0 | 11 | 9 | 40 | 0 | 90 |
| 20 | | 2 | 7 | 15 | 9 | 30 | 1 | 150 |
| 21 | | 3 | 13 | 20 | 9 | 20 | 2 | 210 |
| 22 | 8 | 1 | 7 | 15 | 9 | 30 | 1 | 90 |
| 23 | | 2 | 13 | 20 | 9 | 20 | 2 | 150 |
| 24 | | 3 | 0 | 11 | 9 | 40 | 0 | 210 |
| 25 | 9 | 1 | 0 | 21 | 9 | 30 | 0 | 150 |
| 26 | | 2 | 7 | 25 | 9 | 20 | 1 | 210 |
| 27 | | 3 | 13 | 0 | 9 | 40 | 2 | 90 |

^{a)}Experimental number, ^{b)}Treatment.

Total liquid amount including dongdong-ju and water of Jeung-pyun was 60g and one treatment was made with rice flour 100g. And the moisture content of soy bean water was 85%.

The amount of soy bean soild=soy bean water×(100-the moisture content soy bean water(%))/100)

함량이 84~85% 정도가 되었다. 날콩국물의 고흡분량은 다음 식에 의하여 구하였고 날콩국물의 수분함량은 Infrared dryer(sartorius thermo control, YTCOIL-**V2A, Sartorius Gottingen, Germany)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{날콩국물의 고흡분량(g)} = \frac{\text{날콩국물의 양} \times (100 - \text{콩물의 수분함량}(\%))}{100}$$

실험 설계

증편의 주재료인 쌀가루에 첨가하는 부재료양과 증편의 품질에 영향을 미치는 인자를 예비실험을 통하여 설정하였다. 즉 동동주양, 날콩국물의 고흡분(이하 콩으로 약함)량 그리고 1차 발효시간(이하 발효시간으로 약함)을 증편 제조에 영향을 미치는 3요인으로 설정하였고 발효온도는 35℃ (수조)로, 2차 발효시간은 1시간으로

고정시켰으며 각 요인의 최고, 최저 및 중간수준을 결정하였다. 즉 동동주 20g, 30g, 40g, 콩 0g, 1g, 2g, 발효시간 90분, 150분, 210분을 최저, 중간, 최고의 3수준으로 하였다. 3개의 요인과 각 요인의 3개 수준과의 효과를 조사하기 위해 27개의 처리조합을 블록 교락 반복 실험 계획(replicated block confounding scheme)으로 확률화하였다⁽¹⁸⁾ (Table 1).

증편의 제조

본 실험에서의 증편 제조는 전통적인 방법^(13,14)에 준하여 쌀가루에 물과, 발효원으로 동동주와 날콩국물을 사용하였으며 그 분량은 예비실험을 통하여 결정하였다 (Table 1). 쌀가루 100g에 끓는물 9g을 첨가하여 믹서 (Hobart Kitchenaid K5-SS 10-speed)에서 No.1 speed로 10초간 섞었다. 그다음 정해진 분량의 콩물과 찬물(18~20℃)을 넣고 No.1 speed로 15초간 섞은 다음 마지막으로 정한 분량의 동동주를 넣고 역시 No.1 speed에서 30초간 섞었다. 이 반죽을 1000 ml 비이커(지름 10.2 cm, 깊이 14.5 cm)에 남김없이 옮긴 다음 식품포장용 랩필름을 덮어 35℃ 보온 수조에서 각 수준의 시간만큼 1차 발효를 시켰다. 1차 발효후 반죽을 앞서의 믹서에서 No.1 speed로 30초간 다시 섞었다. 이를 비이커에 옮겨 랩필름으로 덮은 후 35℃ 수조에서 1시간동안 2차 발효를 시켰다. 2차 발효후 직경 10 mm의 구멍을 바닥에 6×8개 뚫어 제작한 증편틀(19 cm×12 cm×4.5 cm)속에 젖은 행주를 깔고 반죽을 옮겨부어 놓는다. 그후 찜통에 물을 넣어 끓인뒤 반죽을 올려 30분간 찌고 10분간 뜸을 들여 증편을 제조하였다.

증편반죽의 standing height 비율 측정

증편 제조에서 제시된 방법에 따라 섞어진 반죽을 1000 ml 비이커에 넣은후 발효전과 1차 발효후에 탐침을 사용함으로써 반죽의 높이를 측정하였고 1차 발효후 반죽을 증편 제조에서 제시한 방법으로 섞은뒤 다시 1차 발효 때와 동일한 비이커에 담아 탐침으로 높이를 측정하여 그 값들로 비율을 산출하였다. 높이는 가장 바깥쪽과 중앙 그리고 그 각각의 사이에서 5개의 값을 측정하여 평균값을 내었다.

증편 반죽과 증편의 비용적 및 팽창을 측정

발효전과 1차 발효후, 2차 발효후 각각의 상태에서 반죽 10g씩을 취하여 식품 포장용 랩필름(10 cm×10 cm)으로 싸서 일정량의 증류수가 채워진 삼각 플라스크에 넣은후 스텐레스판을 덮어 플라스크 밖으로 넘쳐 흐른 증류수를 실린더에 옮겨부어 그 부피를 측정함으로써 반죽의 부피를 구하였다. 그리고 증편의 부피는 좁쌀을 사용한 종자치환법으로 측정하였다⁽¹⁹⁾. 비용적은 각각의 중량에 대한 부피의 비(cc/g)로 표시하였고 팽창율은 반죽의 부피에 대한 증편의 백분율(증편의 부피/반죽의 부피×100)로 표시하였다.

Table 2. Measurement conditions for rheometer

| |
|---|
| Plunger: lucite 10 mm, 78.5 mm ² |
| Table speed: 100 mm/min |
| Chart speed: 5 mm/min |
| Sample height: 20 mm |
| Clearance: 4 mm |
| Weight of load cell: 10 kg |

Table 3. Randomized scheme
(REP=1)

| PERSON | BLOCK | FIRST | SECOND | THIRD |
|--------|-------|--------|--------|--------|
| 1 | 2 | T1(4) | T3(6) | T2(5) |
| 2 | 9 | T2(26) | T1(25) | T3(27) |
| 3 | 4 | T2(11) | T1(10) | T3(12) |
| 4 | 3 | T3(9) | T1(7) | T2(8) |
| 5 | 7 | T2(20) | T3(21) | T1(19) |
| 6 | 8 | T1(22) | T3(24) | T2(23) |
| 7 | 6 | T3(18) | T2(17) | T1(16) |
| 8 | 5 | T2(14) | T1(13) | T3(15) |
| 9 | 1 | T3(3) | T2(2) | T1(1) |

(REP=2)

| PERSON | BLOCK | FIRST | SECOND | THIRD |
|--------|-------|--------|--------|--------|
| 1 | 4 | T3(12) | T1(10) | T2(11) |
| 2 | 5 | T3(15) | T2(14) | T1(13) |
| 3 | 6 | T3(18) | T2(17) | T1(16) |
| 4 | 2 | T2(5) | T1(4) | T3(6) |
| 5 | 1 | T3(3) | T2(2) | T1(1) |
| 6 | 7 | T3(21) | T2(20) | T1(19) |
| 7 | 3 | T2(8) | T3(9) | T1(7) |
| 8 | 9 | T3(27) | T2(26) | T1(25) |
| 9 | 8 | T1(22) | T2(23) | T3(24) |

FIRST, SECOND and THIRD is the order of experiment. The number of parenthesis is experimental number. T; Treatment (Table 1)

증편 반죽과 증편의 pH 측정

발효전과 2차 발효후의 증편 반죽, 제조한 증편 각각 5g씩을 취하고 증류수(pH 7.0) 25 ml를 가하여 Homogenizer(Brinkmann PCU-11, switzerland) No.5 speed에서 3분간 분산시킨 다음 pH meter(Corning 220)를 사용하여 pH를 측정하였다.

증편의 환원당 측정

증편 0.5g을 취하고 증류수 20 ml를 가하여 Homogenizer No.5 speed에서 2분간 분산시켜 그 분산액을 원심분리(3000 rpm, 30분)시킨 다음 그 상정액을 여과시켜 (No.4, Whatman) 1000 ml로 정용하여 시료당액을 준비하였다. 그 시료 당액의 환원당량은 Park와 Johnson의 방법⁽²⁰⁾을 Hizukuri 등이 변형시킨 방법⁽²¹⁾에 준하여 분석하였다.

증편의 수분 함량 측정

증편을 썬낸 1시간 뒤에 3g을 취하여 Infrared dryer (sartorius thermo control)를 사용함으로써 증편의 수분 함량을 측정하였다. 수분이 시료의 0.1%인 상태로 50초 동안 변화가 없을 때 자동적으로 멈춰지는 automatic mode(program 1)를 조건으로 사용하였다.

Rheometer에 의한 증편의 텍스처 측정

증편의 조직감을 측정하기 위해 Rheometer(Sun, CR-200D, Japan)를 사용하여 masticability test를 실시하였다. 즉, 증편의 중심부를 잘라서 얻은 시료(2.5 cm×2.5 cm×2 cm)를 압착하였을 때 얻어지는 force distance curve⁽²²⁾로부터 texture profile을 산출하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 부착성(adhesiveness) 등을 조사하였다. 한 시료당 10회 반복 측정하여 평균치로 표시하였으며 이 측정시 사용된 조건은 Table 2와 같다.

관능검사

관능검사시 검사원 1인이 한번에 시료를 세개밖에 평가하지 못하므로 9개의 블록으로 나누어 실험하였고, 전체를 2회 반복하는 블록 교락 반복 실험계획(replicated block confounding schme)으로 확률화하였다⁽¹⁸⁾. 확률화의 제한성에도 불구하고 이 실험계획으로 주효과의 유의성은 판정가능하였다(Table 3).

관능검사원은 관능검사에 경험과 관심이 있는 식품학 전공 대학원생 9명을 선정하여 구성하였으며, 이들은 2회/일, 총 30회의 훈련과정을 통하여 시료와 평가방법에 익숙해지도록 하였고 평가특성의 개념과 강도에 대한 안정된 판단 기준이 확립되어 평가결과의 재현성이 나타났을 때 본 실험에 임하도록 하였다⁽²³⁾.

증편에 대한 특성은 외관, 텍스처, 향미 및 바람직함 정도의 크게 4항목으로 단계를 달리하여 평가하도록 하였다. 검사원들은 외관 평가 단계에서 색의 강도(color intensity), 기포의 균일한 정도(cell uniformity), 기포의 크기(cell size), 손으로 검사하는 탄력성(manual springiness)을 평가하였고 텍스처 평가 단계⁽²⁴⁾에서는 촉촉한 정도(moistness), 부착성(adhesiveness), 입으로 검사하는 탄력성(oral springiness), 변형도(deformation), 경도(firmness), 질긴 정도(toughness), 부서지는 정도(crumbleness), 덩어리가 뭉치는 정도(cohesiveness of mass)를

평가하였다. 그리고 향미 단계 평가에서는 막걸리향(rice wine flavor)과 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness), 신맛(sourness), 이에 남아있는 정도(toothpacking)를 평가하였다. 마지막으로 바람직한 정도(overall desirability)는 시료를 입에 넣고 자연스럽게 씹으면서 외관, 텍스처 및 향미를 종합적으로 고려하여 평가하도록 하였다. 이들 특성은 모두 9점 척도를 사용하였다⁽²³⁾.

통계처리 및 최적조건 확인

특성 평가후 각 특성값을 종속변수값으로 하여 SAS 시스템의 GLM(General Linear Models), RSREG(Response Surface Analysis by Least-squares Regression) 등의 프로그램을 사용함으로써 오차 반응 표면 분석을 시도하여 동동주와 콩의 양, 발효시간의 최적조건을 결정하였고^(18,25-28) 삼차원 표면도를 그려 요인 수준에 따른 반응값의 변화를 시각적으로 나타내었다. 또한 반응 표면 방법에 의해 결정된 최적조건에 의하여 증편을 제조한 경우 증편의 특성강도가 예측치와 일치하는지 3회 반복의 관능검사를 통해 확인하였고 동일조건에서 증편의 비용적과 standing height 비율, pH 및 환원당량을 측정하였다.

결과 및 고찰

증편 반죽의 standing height 비율 측정

증편반죽의 standing height 비율은 Table 4에 나타나 있다. Table 4에서 8가지에 나타난 수치위의 첨자들은 Tukey의 다중 비교 결과를 보인 것이다. standing height 비율은 콩을 첨가하지 않았을 때 2차 발효의 값이 1차 발효보다 작았고(Table 4) 또한 그값이 모든 값들보다 작았다. 또한 1차 발효시에는 콩무첨가군과 콩 2g 첨가군 사이에서, 2차 발효시에는 콩무첨가군과 콩첨가군 사이에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으므로 콩의 영향이 동동주나 발효시간보다 반죽의 standing height 비율에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

증편 반죽과 증편의 비용적 및 팽창을 측정

동동주, 콩, 발효시간의 3요인에 따른 수준간의 차이를 보면 1, 2차 발효시에는 콩량이 증가할수록 증편 반죽의 비용적값이 통계적으로 유의하게 증가하였고 썬서 제조

Table 4. The comparison of standing height ratio for Jeung-pyun dough between levels in each group

| | DJ ^(a) (g) | | | SS ^(b) (g) | | | FT ^(c) (min) | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| | 20 | 30 | 40 | 0 | 1 | 2 | 90 | 150 | 210 |
| after 1st ^(d) fermentation | 1 ¹ .53 ^a | 1.62 ^a | 1.62 ^a | 1.46 ^a | 1.58 ^a | 1.74 ^b | 1.40 ^a | 1.69 ^b | 1.69 ^b |
| after 2nd ^(e) fermentation | 1.60 ^a | 1.76 ^a | 1.81 ^a | 1.22 ^a | 1.98 ^b | 1.97 ^b | 1.64 ^a | 1.79 ^b | 1.73 ^a |

^{a)}dongdong-ju, ^{b)}Soy bean solid, ^{c)}1st fermentationtime, ^{d)}after 1st fermentation standing height/Before fermentation standing height, ^{e)}after 2nd fermentation standing height/Before fermentation standing height, ^{f)}<Means of 9 replications; Means not followed by the same letter in the same factor and same row differ significantly from one another (P<0.05, TUKEY test)

Table 5. The comparison of specific volume and expansion ratio for Jeung-pyun and Jeung-pyun dough between levels in each group

| | DJ ^{a)} (g) | | | SS ^{b)} (g) | | | FT ^{c)} (min) | | |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| | 20 | 30 | 40 | 0 | 1 | 2 | 90 | 150 | 210 |
| Before fermentation (cc/g) | ^{d)} 0.90 ^a | 0.89 ^a | 0.91 ^a | 0.88 ^a | 0.88 ^a | 0.93 ^b | 0.90 ^a | 0.90 ^a | 0.90 ^a |
| After 1st fermentation (cc/g) | 0.94 ^a | 0.98 ^a | 0.99 ^a | 0.89 ^a | 0.99 ^b | 1.04 ^c | 0.97 ^a | 0.97 ^a | 0.97 ^a |
| After 2nd fermentation (cc/g) | 1.10 ^a | 1.11 ^a | 1.14 ^a | 0.95 ^a | 1.16 ^b | 1.24 ^b | 1.10 ^a | 1.12 ^a | 1.13 ^a |
| After steaming(cc/g) | 1.13 ^a | 1.21 ^{ab} | 1.29 ^b | 1.03 ^a | 1.24 ^b | 1.36 ^b | 1.17 ^a | 1.21 ^a | 1.24 ^a |
| Expansion ration (%) ^{e)} | 122.6 ^a | 132.7 ^{ab} | 141.7 ^b | 111.8 ^a | 136.4 ^b | 148.7 ^b | 128.2 ^a | 133.4 ^a | 135.2 ^a |

^{a)}dongdong-ju, ^{b)}soy bean solid, ^{c)}1st fermentation time, ^{d)}Means of 9 replications; Means not followed by the same letter in the same factor and differ significantly from one another (p<0.05 TUKEY test), ^{e)}the volume of Jeung-pyun/the volume of Jeung-pyun dough×100

Table 6. The comparison of pH of Jeung-pyun dough and Jeung-pyun between levels in each group

| | DJ ^{a)} (g) | | | SS ^{b)} (g) | | | FT ^{c)} (min) | | |
|---------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|--------------------|-------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| | 20 | 30 | 40 | 0 | 1 | 2 | 90 | 150 | 210 |
| Before fermentation | ^{d)} 5.14 ^a | 5.06 ^{ab} | 4.93 ^b | 4.87 ^a | 5.08 ^b | 5.18 ^b | 5.04 ^a | 5.04 ^a | 5.04 ^a |
| After fermentation | 4.77 ^a | 4.60 ^a | 4.33 ^b | 4.35 ^a | 4.62 ^{ab} | 4.73 ^b | 4.68 ^a | 4.55 ^a | 4.47 ^a |
| After steaming | 5.27 ^a | 5.26 ^a | 5.13 ^a | 4.96 ^a | 5.35 ^b | 5.35 ^b | 5.25 ^a | 5.19 ^a | 5.21 ^a |

^{a)}dongdong-ju, ^{b)}soy bean solid, ^{c)}1st fermentation time, ^{d)}Means of 9 replications; Means not followed by the same letter in the same factor and same row differ significantly from one another (p<0.05 TUKEY test)

Table 7. The comparison of reducing sugar and moisture content for Jeung-pyun between levels in each group

| | DJ ^{a)} (g) | | | SS ^{b)} (g) | | | FT ^{c)} (min) | | |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| | 20 | 30 | 40 | 0 | 1 | 2 | 90 | 150 | 210 |
| Reducing Sugar(% w/w) | ^{d)} 0.59 ^a | 0.93 ^a | 1.18 ^a | 0.21 ^a | 0.86 ^b | 1.63 ^c | 0.88 ^a | 0.88 ^a | 1.05 ^a |
| Moisture Content (%) | 53.8 ^a | 52.5 ^a | 53.6 ^a | 53.8 ^a | 53.8 ^a | 52.6 ^a | 53.2 ^a | 54.0 ^a | 52.7 ^a |

^{a)}dongdong-ju, ^{b)}soy bean solid, ^{c)}1st fermentation time, ^{d)}Means of 9 replications; means not followed by the same letter in the same factor and same row differ significantly from one another (p<0.05 TUKEY test)

Table 8. The comparison of rheometer data for jeung-pyun between levels in each group

| | DJ ^{a)} (g) | | | SS ^{b)} (g) | | | FT ^{c)} (min) | | |
|--------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| | 20 | 30 | 40 | 0 | 1 | 2 | 90 | 150 | 210 |
| Hardness | ^{d)} 31.2 ^b | 35.6 ^a | 35.6 ^a | 43.4 ^a | 31.4 ^b | 27.6 ^c | 35.0 ^a | 33.0 ^a | 34.5 ^a |
| Adhesiveness | -23.1 ^a | -26.3 ^a | -23.3 ^a | -44.0 ^a | -14.7 ^a | -14.0 ^a | -24.1 ^a | -23.1 ^a | -25.5 ^a |
| Springiness | 0.81 ^a | 0.77 ^a | 0.79 ^a | 0.85 ^a | 0.79 ^b | 0.73 ^c | 0.79 ^a | 0.78 ^a | 0.80 ^a |
| Cohesiveness | 0.39 ^a | 0.39 ^a | 0.37 ^b | 0.40 ^a | 0.39 ^b | 0.36 ^c | 0.38 ^a | 0.38 ^a | 0.38 ^a |

^{a)}dongdong-ju, ^{b)}soy bean solid ^{c)}1st fermentation time, ^{d)}Means of 90 replications ; means not followed by the same letter in the same factor and same row differ significantly from one another (TUKEY test, α=0.05, df=267)

된 증편의 비용적은 동동주앙과 콩량이 증가할수록 통계적으로 유의하게 증가하였다(Table 5).

팽창율의 경우 동동주는 20g군과 40g군간에, 콩은 무첨가군과 첨가군간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 5). 발효시간의 경우 통계적으로 유의하지는 않았지만 발효시간이 길어질수록 증가하는 경향을 보여 이는 발효시간이 길수록 개당 증편의 부피가 증가되었다는 김⁽¹⁶⁾의 보고와 같은 결과를 보이고 있다. 또한 콩의 첨가가 증편의 비용적과 팽창율을 증가시킨 본 실험의 결과는 전⁽¹⁷⁾의 보고와는 일치하고 있으나 분리대두단백

cake의 비용적이 단백질 농도가 증가함에 따라 점진적으로 감소했다는 渡邊 등⁽²⁹⁾의 결과와 콩단백질은 쌀식빵의 부피를 약간 감소시킨다는 Nishita⁽³⁰⁾의 보고와는 상반되고 있다. 이것은 첨가하는 콩의 제조과정의 차이로 인한 내용물의 성분 차이로 생각되며 증편 제조시 대두단백질보다는 콩가루나 콩물의 이용이 보다 효과적일 것으로 사료된다. 앞으로 증편 제조시 첨가되는 콩내용물의 성분에 따른 효과는 좀더 연구되어야 할 것으로 생각된다.

Table 9. Values of the regression coefficients of the response surface equations^{a)} representing the relationship between response variables^{b)} and the independent variables

| Coefficients | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 | Y7 | Y8 | Y9 |
|--------------|--------|---------|-----------|----------|--------|----------|----------|--------|-----------|
| β_1 | -0.877 | 6.211 | -13.725** | -6.252 | 3.780 | -3.468 | -6.657 | -8.507 | 17.398** |
| β_1 | 0.219 | -0.345 | 0.933*** | 0.633** | -0.142 | 0.263 | 0.696** | 0.529 | -0.571* |
| β_2 | 3.806* | -0.840 | 4.014** | 2.208 | -1.438 | -3.889** | 2.271 | 1.236 | -1.444*** |
| β_3 | -0.431 | 4.444 | 1.306 | 0.806 | 4.292 | 6.236** | 0.403 | 3.667 | -2.417*** |
| β_{11} | -0.003 | 0.004 | -0.011** | -0.010** | 0.002 | -0.003 | -0.011** | -0.007 | 0.008* |
| β_{22} | -0.306 | -0.028 | -0.556 | -0.639 | 0.056 | 0.861* | -0.861* | 0.083 | 0.139 |
| β_{33} | -0.111 | -1.194* | 0.194 | -0.139 | -0.778 | -0.972** | -0.028 | -0.250 | 0.222 |
| β_{12} | -0.017 | -0.004 | -0.063* | -0.021 | 0 | 0.025 | -0.008 | -0.021 | -0.004 |
| β_{13} | -0.004 | 0.038 | -0.058* | -0.008 | -0.017 | -0.054* | -0.008 | -0.050 | 0.033 |
| β_{23} | -0.333 | 0.375 | -0.167 | 0.333 | 0.375 | 0.333 | 0.292 | -0.167 | 0.083 |

| Coefficients | Y10 | Y11 | Y12 | Y13 | Y14 | Y15 | Y16 | Y17 | Y18 |
|--------------|-----------|--------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|
| β_0 | 16.343*** | -0.176 | 13.169* | -1.058 | -5.271 | -5.259 | 5.058 | -3.266 | -9.692 |
| β_1 | -0.549* | 0.051 | -0.340 | 0.290 | 0.451* | 0.054 | -0.282 | 0.158 | 0.508 |
| β_2 | -2.688** | 0.799 | -2.611 | 1.438 | 1.368 | 0.729 | 2.188 | 2.118 | 3.229 |
| β_3 | -1.236 | 2.236 | -0.764 | 0.306 | 1.944 | 6.319* | 0.014 | 2.194 | 4.917 |
| β_{11} | 0.006 | 0.000 | 0.005 | -0.003 | -0.008* | 0.002 | 0.005 | -0.001 | -0.006 |
| β_{22} | 0.639 | 0.194 | 0.056 | -0.306 | -0.167 | 0.028 | -0.611 | 0.361 | -1.111* |
| β_{33} | -0.194 | -0.139 | 0.056 | 0.194 | -0.417 | -0.639 | 0.056 | -0.139 | -0.861 |
| β_{12} | 0.017 | -0.025 | 0.039 | -0.029 | 0.013 | -0.025 | 0.004 | -0.033 | -0.029 |
| β_{13} | 0.058* | -0.025 | 0.004 | -0.021 | -0.004 | -0.075* | 0.017 | -0.021 | -0.029 |
| β_{23} | 0.042 | 0.125 | 0.083 | -0.125 | 0.125 | 0.042 | -0.458 | -0.458 | 0.458 |

^{a)} $Y = \beta_0 + \beta_1 \times X_1 + \beta_2 \times X_2 + \beta_3 \times X_3 + \beta_{11} \times X_1^2 + \beta_{22} \times X_2^2 + \beta_{33} \times X_3^2 + \beta_{12} \times X_1 \times X_2 + \beta_{13} \times X_1 \times X_3 + \beta_{23} \times X_2 \times X_3$

^{b)}Y₁, Color intensity; Y₂, Cell Uniformity; Y₃, Cell Size; Y₄, Manual Springiness; Y₅, Moistness; Y₆, Adhesiveness; Y₇, Oral springiness; Y₈, Deformation; Y₉, Firmness; Y₁₀, Toughness; Y₁₁, Crumbliness; Y₁₂, Cohesiveness of mass; Y₁₃, Rice wine flavor; Y₁₄, Sweetness; Y₁₅, Sourness; Y₁₆, Bitterness; Y₁₇, Toothpacking; Y₁₈, Overall desirability

^{c)}X₁, Dongdong-ju; X₂, Soy bean solid; X₃, Fermentation time As the value increases from 1 to 9, the intensity of the sensory attributes increases.

*Significant at 5% levels; **Significant at 1% levels; ***Significant at 0.1% levels

증편 반죽과 증편의 pH 측정

증편 반죽의 pH는 동동주양이 감소하고 콩의 첨가량이 증가할수록 통계적으로 유의하게 증가하였으나 발효시간은 각 수준간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 6). 콩을 첨가하지 않은 증편에 비해 콩을 첨가한 증편의 pH가 높은 것은 전⁽⁷⁾의 보고와도 일치하는 결과로서 콩단백질의 완충작용 때문인 것으로 생각된다. 이상의 결과로 비추어 볼때 콩의 첨가가 증편의 신맛을 감소시킬 수 있는 요인으로 기대되나 콩의 과량 첨가시 pH나 맛의 변화에 대한 연구는 더 이루어져야 하리라 생각된다.

증편의 환원당 및 수분함량 측정

증편의 환원당량은 동동주나 발효시간이 증가할수록 통계적으로 유의하지는 않았지만 대체적으로 증가하는 경향을 보였고 콩의 경우에는 첨가량이 증가할수록 환원당량이 크게 증가하여 각 수준간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 또한 발효시간이 길어질수록 통계적으로 유의하지는 않아도 pH가 낮아지고 환원당량이 증가하는 경향으로 보아 환원당의 증가는 전분에 대한 amylase

작용의 결과인 것으로 보여진다. 증편의 수분함량은 각 요인이나 수준차에 따라 유의적인 차이나 일정한 경향을 보이지 않았다(Table 7).

Rheometer에 의한 증편의 텍스처 측정

콩량이 많아질수록 경도, 탄력성, 응집성 값이 통계적으로 유의하게 감소하는 경향만이 뚜렷할 뿐 다른 요인인 동동주나 발효시간에 따른 분명한 경향은 보이지 않았다(Table 8). 따라서 rheometer에 의한 증편의 텍스처에 가장 큰 영향을 미치는 것은 콩으로 사료된다.

관능검사

27개 시료들의 18가지 특성들에 대한 반응표면모형은 Table 9와 같다. 독립변수와 종속변수간에 회귀관계의 유의성을 검정하기 위해 분산분석을 한 결과(Table 10), lack of fit은 모두 유의하지 않았으므로 error로 병합(pooling)하여 검정력을 높였다.

통계적 분석(Table 11)으로 볼때 콩은 색의 강도, 기포의 크기, 손으로 검사하는 탄력성, 부착성, 입으로 검사하는 탄력성, 경도, 질긴 정도, 부서지는 정도, 덩어리가

Table 10. Analysis of variance table showing the effect of treatment variables as a linear term, quadratic term and interactions (cross product) on the response variables, dongdong-ju, soy bean solid and fermentation time

| Source | DF | Sum of Squares | | | | | | | | |
|---|----|----------------|--------|---------|----------|--------|----------|----------|--------|----------|
| | | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 | Y7 | Y8 | Y9 |
| Model | 9 | 134.71*** | 27.79 | 62.32** | 68.65*** | 29.15 | 48.43*** | 67.49*** | 39.82 | 55.76*** |
| Linear | 3 | 128.94*** | 2.06 | 24.39* | 48.39*** | 17.22* | 15.86* | 41.39*** | 25.94* | 44.28*** |
| Quadratic | 3 | 2.39 | 18.94 | 19.72* | 16.47* | 7.89 | 21.36** | 23.72** | 6.17 | 8.61 |
| Cross Product | 3 | 3.38 | 6.79 | 18.21* | 3.88 | 4.04 | 11.21 | 2.38 | 7.71 | 2.88 |
| Residual Total error | 44 | 93.00 | 112.97 | 86.94 | 59.44 | 79.44 | 58.61 | 65.50 | 101.01 | 65.94 |
| %Variability explained(R ²) | | 59.16 | 19.74 | 41.75 | 53.60 | 26.85 | 45.25 | 50.75 | 28.27 | 45.82 |

| Source | DF | Sum of Squares | | | | | | | | |
|---|----|----------------|----------|----------|--------|-----------|---------|--------|---------|-----------|
| | | Y10 | Y11 | Y12 | Y13 | Y14 | Y15 | Y16 | Y17 | Y18 |
| Model | 9 | 48.76*** | 55.93** | 58.36** | 23.13 | 117.46*** | 57.60* | 25.08 | 39.64 | 102.90*** |
| Linear | 3 | 29.64*** | 51.86*** | 52.03*** | 16.97 | 107.50*** | 37.19** | 12.14 | 29.06** | 65.58*** |
| Quadratic | 3 | 10.25 | 0.69 | 2.75 | 2.69 | 9.17 | 5.36 | 7.19 | 1.83 | 28.19 |
| Cross Product | 3 | 8.88 | 3.38 | 3.58 | 3.46 | 0.79 | 15.04 | 5.75 | 8.75 | 9.13 |
| Residual Total error | 44 | 70.22 | 87.77 | 92.45 | 120.80 | 61.88 | 114.50 | 111.90 | 93.79 | 108.30 |
| %Variability explained(R ²) | | 40.98 | 38.92 | 38.70 | 16.07 | 65.50 | 33.47 | 18.31 | 29.71 | 48.72 |

*significant at 5% level; **significant at 1% level; ***significant at 0.1% level
 Y₁, Color intensity; Y₂, Cell Uniformity; Y₃, Cell Size; Y₄, Manual Springiness; Y₅, Moistness; Y₆, Adhesiveness; Y₇, Oral springiness; Y₈, Deformation; Y₉, Firmness; Y₁₀, Toughness; Y₁₁, Crumbliness; Y₁₂, Cohesiveness of mass; Y₁₃, Rice wine flavor; Y₁₄, Sweetness; Y₁₅, Sourness; Y₁₆, Bitterness; Y₁₇, Toothpacking; Y₁₈, Overall desirability

Table 11. Analysis of variance table showing the significance of the effect of the factors on each of the indicated response variables

| Source | Sum of Squares | | | | | | | | |
|------------------|----------------|--------|----------|----------|-------|----------|----------|-------|----------|
| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 | Y7 | Y8 | Y9 |
| DJ ^{a)} | 2.08 | 7.00 | 39.36*** | 12.80* | 10.26 | 13.02* | 15.15* | 13.38 | 10.75 |
| SS ^{b)} | 129.15*** | 3.68 | 27.19** | 55.30*** | 8.86 | 25.31*** | 49.13*** | 6.49 | 42.69*** |
| FT ^{c)} | 6.86 | 23.90* | 13.98 | 4.43 | 14.08 | 21.30*** | 5.58 | 27.67 | 5.20 |

| Source | Sum of Squares | | | | | | | | |
|------------------|----------------|----------|----------|-------|-----------|----------|-------|---------|----------|
| | Y10 | Y11 | Y12 | Y13 | Y14 | Y15 | Y16 | Y17 | Y18 |
| DJ ^{a)} | 13.76* | 4.37 | 6.34 | 6.45 | 7.19 | 21.70* | 11.41 | 9.19 | 14.00 |
| SS ^{b)} | 28.97*** | 22.58*** | 52.58*** | 8.23 | 107.86*** | 2.25 | 9.68 | 26.63** | 80.68*** |
| FT ^{c)} | 14.91* | 32.36*** | 3.02 | 11.90 | 3.19 | 48.69*** | 9.75 | 12.56 | 17.34 |

*significant at 10% level; **significant at 5% level; ***significant at 1% level
 Y₁, Color intensity; Y₂, Cell Uniformity; Y₃, Cell Size; Y₄, Manual Springiness; Y₅, Moistness; Y₆, Adhesiveness; Y₇, Oral springiness; Y₈, Deformation; Y₉, Firmness; Y₁₀, Toughness; Y₁₁, Crumbliness; Y₁₂, Cohesiveness of mass; Y₁₃, Rice wine flavor; Y₁₄, Sweetness; Y₁₅, Sourness; Y₁₆, Bitterness; Y₁₇, Toothpacking; Y₁₈, Overall desirability
^{a)}Dongdong-ju; ^{b)}Soy bean solid; ^{c)}1st Fermentation time

몽치는 정도, 단맛, 이에 남아있는 정도, 바람직한 정도 등의 12개 특성들에 대해 유의성을 보이므로 세 요인(동동주, 콩, 발효시간) 중 콩이 반응변수들에 대해 영향을 미치는 가장 중요한 요인으로 보여진다. 요인(동동주, 콩, 발효시간)에 따른 수준차의 효과는(Table 12) 동동주의 경우 기포의 크기에 대해서만 가장 낮은수준(20

g)과 중간 수준(30g) 사이에서 유의적인 차이를 보였고 콩은 색의 강도, 손으로 검사하는 탄력성, 부착성, 입으로 검사하는 탄력성, 경도, 질긴 정도, 부서지는 정도, 덩어리가 몽치는 정도, 단맛, 이에 남아있는 정도, 바람직한 정도 등의 11개 특성에서 수준들간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 발효시간은 변형도와 부서지는 정도가

Table 12. The comparison of sensory data for Jeung-pyun between levels in each group

| | Dongdong-ju | | | Soy bean solid | | | Fermentation time | | |
|-----|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | 20g | 30g | 40g | 0g | 1g | 2g | 90 min | 150 min | 210 min |
| Y1 | ^A 3.9 | 4.3 | 4.1 | 2.1 ^a | 4.3 ^b | 5.8 ^c | 4.4 | 4.0 | 3.8 |
| Y2 | 5.6 | 4.9 | 5.1 | 5.3 | 5.2 | 5.1 | 4.8 | 6.0 | 4.8 |
| Y3 | 3.5 ^b | 5.1 ^a | 4.3 ^{ab} | 3.5 | 4.7 | 4.7 | 4.0 | 4.2 | 4.7 |
| Y4 | 4.7 | 5.8 | 4.9 | 3.8 ^b | 5.6 ^a | 6.1 ^a | 4.9 | 5.2 | 5.3 |
| Y5 | 5.9 | 4.9 | 5.2 | 5.8 | 5.3 | 5.0 | 4.8 | 5.9 | 5.4 |
| Y6 | 5.6 | 5.6 | 5.0 | 6.3 ^a | 4.8 ^b | 5.1 ^b | 5.0 | 6.1 | 5.2 |
| Y7 | 4.6 | 5.7 | 4.6 | 3.7 ^b | 5.6 ^a | 5.7 ^a | 4.7 | 5.0 | 5.3 |
| Y8 | 4.9 | 5.4 | 4.6 | 4.6 | 4.9 | 5.3 | 4.1 ^b | 5.1 ^{ab} | 5.6 ^a |
| Y9 | 5.3 | 4.4 | 5.1 | 6.1 ^a | 4.8 ^b | 3.9 ^b | 5.2 | 4.8 | 4.8 |
| Y10 | 5.2 | 4.6 | 5.2 | 6.0 ^a | 4.6 ^b | 4.4 ^b | 5.3 | 5.1 | 4.5 |
| Y11 | 5.3 | 5.1 | 4.9 | 4.4 ^b | 4.9 ^{ab} | 5.9 ^a | 4.1 ^a | 5.2 ^{ab} | 5.9 ^a |
| Y12 | 5.4 | 4.8 | 5.2 | 6.3 ^a | 5.1 ^b | 4.0 ^b | 5.4 | 5.1 | 4.9 |
| Y13 | 4.6 | 5.2 | 5.1 | 5.2 | 5.2 | 4.5 | 4.5 | 4.8 | 5.6 |
| Y14 | 4.2 | 4.9 | 4.2 | 2.7 ^a | 4.6 ^b | 6.1 ^c | 4.4 | 4.7 | 4.2 |
| Y15 | 4.6 | 4.0 | 3.8 | 4.0 | 4.1 | 4.3 | 3.0 ^b | 4.6 ^a | 4.8 ^a |
| Y16 | 2.7 | 2.7 | 3.6 | 2.8 | 3.4 | 2.7 | 2.7 | 2.9 | 3.3 |
| Y17 | 4.1 | 4.5 | 4.8 | 3.9 ^b | 4.2 ^b | 5.3 ^a | 4.0 | 4.6 | 4.8 |
| Y18 | 4.8 | 5.8 | 5.6 | 3.8 ^b | 6.2 ^a | 6.3 ^a | 4.9 | 6.0 | 4.9 |

Y1: color intensity, Y2: cell uniformity, Y3: cell size, Y4: manual springiness, Y5: moistness, Y6: adhesiveness, Y7: oral springiness, Y8: deformation, Y9: firmness, Y10: toughness, Y11: crumbliness, Y12: cohesiveness of mass, Y13: rice wine flavor, Y14: sweetness, Y15: sourness, Y16: bitterness, Y17: toothpacking, Y18: overall desirability

A) Means of 18 replications: not followed by the same letter in the same factor and same row differ significantly from one another (TUKEY test, alpha=0.05, df=51)

If there were no difference between levels in each group, alphabet is deleted.

가장 낮은 수준(90분)과 가장 높은 수준(210분)간에, 또한 신맛은 가장 낮은 수준(90분)이 다른 수준들과 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 콩의 첨가량이 증가할수록 통계적으로 유의하게 증편의 백도(白度)는 감소하고 단맛은 증가하였으나 콩의 첨가에 따른 신맛의 유의적인 차이는 없었다. 이는 전¹⁷⁾의 보고와 같다. 각 요인에 대해 유의확률이 0.01 이하인 값을 한개라도 가지면서(Table 10, 11) Pearson과 Spearman 방법을 사용하여 상관계수를 구했을 때 바람직한 정도와의 상관계수의 절대값이 모두 0.65이상인 값을 갖는 특성을 증편 제조시 동동주, 콩, 발효시간 3요인의 최적수준을 결정하기 위한 특성으로 정하였다. 이상의 근거들이 종합되어 손으로 검사하는 탄력성, 경도, 단맛이 증편의 최적조건을 결정하기 위한 특성으로 선정되었다. 이 3가지 특성들의 예측값과 관측값은 Table 13에 나타나 있다.

그러나 증편의 바람직한 특성은 최대한 하면서 바람직하지 않은 특성은 최소로 할 수 있는 처리요인의 최적수준이 3차원의 공간에서 일치하지 않았기 때문에 이들의 예측값에 대하여 제한수준을 선정하였다. 따라서 손으로 검사하는 탄력성 7이상, 경도 3.5 이하, 단맛 6.5 이상, 바람직한 정도 7이상의 제한 범위를 정하고 이 제한에 따라 위에서 구한 회귀식을 사용하여(Table 9) 여러 수준으로 독립변수를 달리하여 계산된 각 특성의 예측값들을 산출하였다. 그후 그 값들중 증편 구입시 증편의 품질을 가장 손쉽게 평가할 수 있는 특성인 손

으로 검사하는 탄력성값이 7이상이면서 바람직한 정도의 값이 가장 큰 요인 수준을 최적 조건으로 선정하였다. 그 결과 동동주양 30g, 콩양 2g 그리고 발효시간 180분이 증편의 최적조건으로 결정되었다. 결정된 최적조건을 확인하기 위하여 동동주, 콩, 발효시간 3요인중 최적 조건 결정에 가장 영향력이 적은 것으로 나타난 발효시간을(Table 12) 최적 수준인 180분을 중심으로 변화시켜 나머지 두 요인들의 수준 차이에 따른 각 특성들의 변화를 3차원적인 반응 표면으로 확인하였다(Fig. 1~4) 그 결과 발효시간 150, 180, 210분 모두에서 동동주 30g, 콩 2g의 수준이 증편의 최적 조건에 가장 적합한 특성값을 보였다. 이에 대한 확인실험을 한 결과(Table 14) 예측치와 관능검사 반응값이 거의 일치하는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 최적 수준으로 결정된 조건으로 제조한 증편의 1, 2차 발효시 standing height 비율은 1.9, 2.2였고 발효전의 비용적과 1, 2차 발효후의 비용적, 제조한 증편의 비용적은 각각 0.90, 1.03, 1.18, 1.45(cc/g)였다. 또한 발효전과 발효후 반죽의 pH와, 제조한 증편의 pH는 5.26, 4.60, 5.35였고 환원당량은 1.54(%w/w)였으며 수분함량은 52.31%였다.

요 약

전통적 증편 제조법의 표준화를 위하여 증편에 첨가되는 동동주와 콩의 양 그리고 발효시간이 수준에 따라

Table 13. Predicted(PR) versus Observed(OB) response values for experimental run

| Experimental number | Block | TRT | DJ (g) | SS (g) | FT (min) | Response ^{a)} | | | | | |
|---------------------|-------|-----|--------|--------|----------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | Y4 ^{b)} | | Y9 | | Y14 | |
| | | | | | | PR | OB | PR | OB | PR | OB |
| 1 | 1 | 1 | 20 | 0 | 90 | 3.2 | 2.5 | 7.1 | 6.5 | 2.6 | 2.5 |
| 2 | | 2 | 40 | 1 | 150 | 5.4 | 5.5 | 4.9 | 4.5 | 4.6 | 4.5 |
| 3 | | 3 | 30 | 2 | 210 | 7.2 | 6.5 | 3.3 | 3.5 | 6.5 | 6.5 |
| 4 | 2 | 1 | 20 | 0 | 150 | 3.3 | 3.0 | 6.2 | 6.5 | 2.8 | 2.5 |
| 5 | | 2 | 40 | 1 | 210 | 5.4 | 6.0 | 5.2 | 4.5 | 4.0 | 5.0 |
| 6 | | 3 | 30 | 2 | 90 | 6.1 | 6.0 | 3.6 | 2.5 | 6.5 | 7.0 |
| 7 | 3 | 1 | 20 | 0 | 210 | 3.1 | 3.0 | 5.8 | 6.5 | 2.2 | 2.0 |
| 8 | | 2 | 40 | 1 | 90 | 5.2 | 5.5 | 5.0 | 5.0 | 4.4 | 5.0 |
| 9 | | 3 | 30 | 2 | 150 | 6.8 | 7.0 | 3.2 | 3.5 | 6.9 | 7.0 |
| 10 | 4 | 1 | 20 | 0 | 90 | 5.2 | 6.0 | 4.8 | 5.5 | 5.5 | 5.0 |
| 11 | | 2 | 40 | 1 | 150 | 5.7 | 6.5 | 3.9 | 3.0 | 6.3 | 6.5 |
| 12 | | 3 | 30 | 2 | 210 | 4.2 | 3.5 | 5.3 | 5.5 | 2.8 | 3.0 |
| 13 | 5 | 1 | 20 | 0 | 90 | 5.2 | 6.0 | 4.8 | 5.5 | 5.5 | 5.0 |
| 14 | | 2 | 30 | 1 | 150 | 3.8 | 3.0 | 6.1 | 6.5 | 2.6 | 2.0 |
| 15 | | 3 | 40 | 2 | 210 | 6.4 | 5.5 | 4.2 | 3.5 | 4.8 | 4.5 |
| 16 | 6 | 1 | 30 | 0 | 90 | 4.5 | 6.5 | 5.9 | 4.5 | 3.3 | 4.5 |
| 17 | | 2 | 20 | 1 | 150 | 5.2 | 6.0 | 5.0 | 4.5 | 4.6 | 5.5 |
| 18 | | 3 | 40 | 2 | 210 | 6.0 | 6.0 | 4.3 | 5.5 | 5.8 | 5.0 |
| 19 | 7 | 1 | 40 | 0 | 90 | 3.9 | 3.0 | 6.3 | 7.0 | 2.5 | 2.0 |
| 20 | | 2 | 30 | 1 | 150 | 6.3 | 5.0 | 4.2 | 5.5 | 5.3 | 5.0 |
| 21 | | 3 | 20 | 2 | 210 | 6.4 | 6.5 | 3.9 | 4.0 | 5.6 | 6.0 |
| 22 | 8 | 1 | 30 | 0 | 90 | 6.0 | 6.5 | 4.6 | 5.5 | 5.1 | 3.5 |
| 23 | | 2 | 20 | 1 | 150 | 6.0 | 5.5 | 4.1 | 3.5 | 6.0 | 6.0 |
| 24 | | 3 | 40 | 2 | 210 | 3.5 | 4.0 | 6.4 | 6.0 | 1.9 | 2.0 |
| 25 | 9 | 1 | 30 | 0 | 150 | 4.5 | 5.5 | 5.4 | 5.5 | 3.4 | 3.5 |
| 26 | | 2 | 20 | 1 | 210 | 5.4 | 6.5 | 4.7 | 4.0 | 4.0 | 3.5 |
| 27 | | 3 | 40 | 2 | 90 | 5.1 | 4.5 | 3.9 | 4.0 | 5.9 | 6.0 |

^{a)}RESPONSE value is the estimated means of 2 replications.

^{b)}Y-response; Y4=Manual springiness, Y9=Firmness, Y14= Sweetness TRT: Treatment/DJ: Dongdong-ju/SS: Soy bean solid/FT: Fermentation time

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \times X_1 + \beta_2 \times X_2 + \beta_3 \times X_3 + \beta_{11} \times X_1^2 + \beta_{22} \times X_2^2 + \beta_{33} \times X_3^2 + \beta_{12} \times X_1 \times X_2 + \beta_{13} \times X_1 \times X_3 + \beta_{23} \times X_2 \times X_3$$

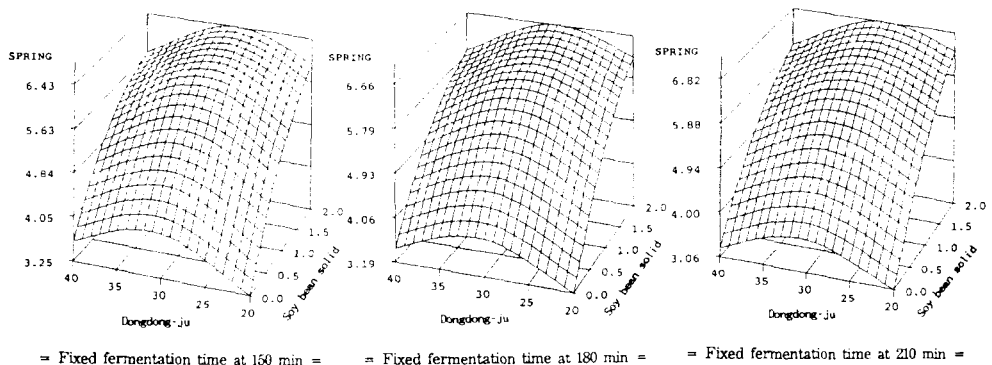


Fig. 1. Spline interpolation of response surface methodology for manual springiness

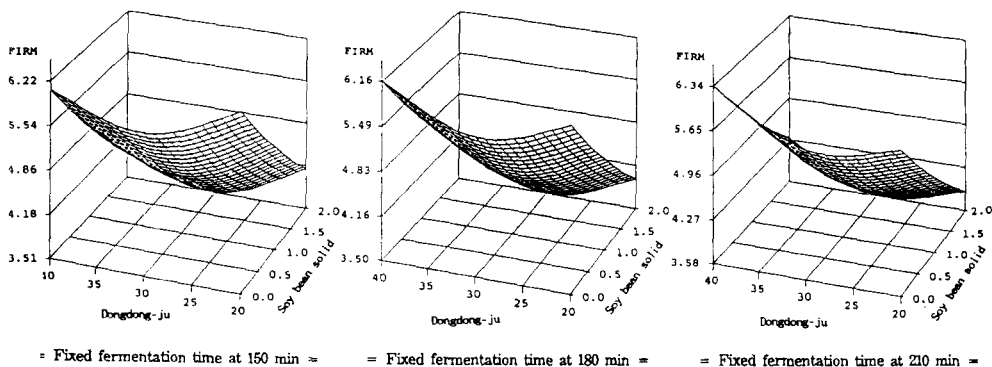


Fig. 2. Spline interpolation of response surface methodology for firmness

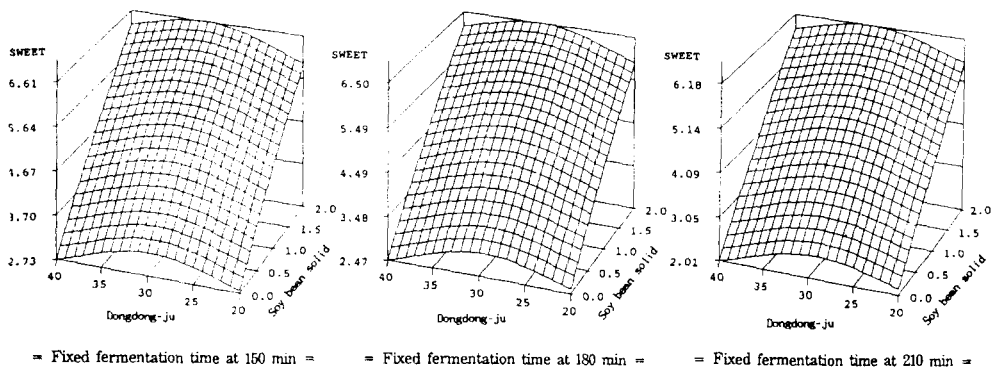


Fig. 3. Spline interpolation of response surface methodology for sweetness

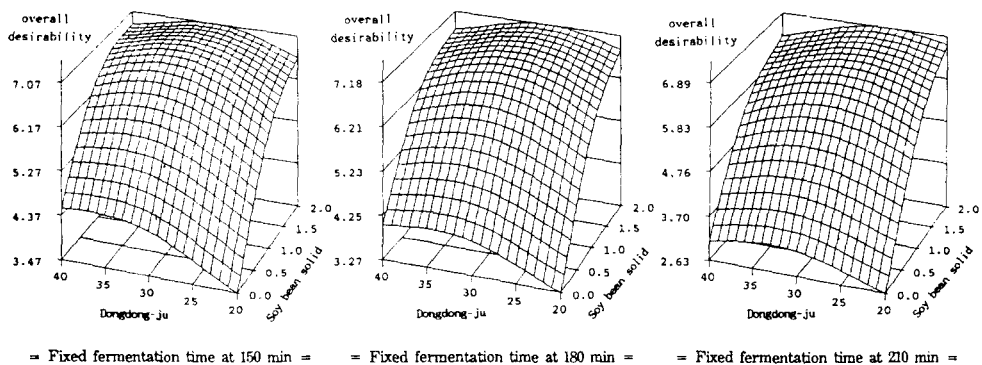


Fig. 4. Spline interpolation of response surface methodology for overall desirability

증편 특성에 미치는 영향을 관능적 방법과 이화학적 방법을 사용하여 알아보았다. 또한 반응 표면 방법을 사용하여 이들 요인들의 최적 수준을 결정하였다. 증편 반죽의 standing height 비율에서 콩은 1, 2차 발효시 모두, 발효시간은 1차 발효시에만 그 수준이 높아짐에 따라 통계적으로 유의하게 그 값이 증가하였다. 증편반죽의 비용적은 1, 2차 발효시 모두 콩의 첨가량이 증가

할수록 통계적으로 유의하게 증가하였고 찌서 제조된 증편의 비용적은 동동주양과 콩량이 많아질수록 통계적으로 유의한 증가를 보였다. 증편의 팽창율은 동동주양과 콩량이 증가할수록 통계적으로 유의한 차이를 보이며 증가하였고 특히 콩에 의한 효과가 다른 요인보다 큰 것으로 나타났다. 증편반죽의 pH는 동동주 양이 적어지고 콩량이 증가될수록 통계적으로 유의하게 높아졌

Table 14. Predicted and experimental response values at optimum conditions

| Response | Predicted values | Experimental values | |
|----------------------|------------------|---------------------|-------|
| | | mean | range |
| Manual springiness | 7.0 | 6.8 | 5-8 |
| Firmness | 3.2 | 3.5 | 2-5 |
| Sweetness | 6.8 | 6.3 | 5-7 |
| Overall desirability | 7.4 | 7.4 | 5-8 |

다. 증편의 환원당량은 동동주 양이 많아지고 발효시간이 길어질수록 통계적으로 유의하지는 않았지만 증가하는 경향을 보였으며 콩의 첨가량이 증가할수록 통계적으로 유의하게 증가하였다. 증편의 수분함량은 각 요인이나 수준차에 따라 유의적인 차이나 일정한 경향을 보이지 않았다. Rheometer에 의한 증편의 텍스처는 공량이 많아질수록 경도, 탄력성, 응집성 등의 측정값이 통계적으로 유의하게 감소하였다. 관능검사결과로부터 반응 표면 방법을 이용하여 결정된 증편 제조시의 최적 수준은 쌀가루 100g당 동동주 30g, 콩 2g, 1차 발효시간 180분이었다.

문헌

1. 이효지 : 조선시대 떡류의 분석적 고찰. 한국음식문화연구원 논총, p.45(1988)
2. 김상순 : 한국 전통식품의 고찰. 숙명여자대학교 출판부, p.334(1985)
3. 安東張氏 : 飲食知味方(1670년경)
4. 柳重臨 : 增補山林經濟. 卷之9. 治膳篇(1766)
5. 憑虛閣李氏 原著, 鄭良婉 譯 : 閨閣叢書. 寶晉齋(1975)
6. 서유규 : 임원십육지. 현조지, 권제2, 취유지류, 증빙방(1827년경)
7. 홍석모, 최대림 역해 : 동국세시기, 흥신문화사(1989)
8. 作者未詳 : 是議全書. 下卷, 餅部(1800년대)
9. 憑虛閣李氏 : 夫人必知. 上卷, 餅菓類, 영인본(1915)
10. 趙愆鎬 : 朝鮮料理法. 京城家政院女塾(1943)
11. 韓熙順, 黃慧性, 李惠卿 : 李朝宮廷料理通攷. 學叢社(1957)
12. 방신영 : 우리나라 음식 만드는 법. 장충도서출판사(1957)

13. 강인희 : 韓國의 맛. 대한교과서주식회사. 서울, p.421(1990)
14. 윤서석 : 한국민속종합조사보고서. 제6책, 충청북도편, 제2장, 문화재관리국 (1969-1981)
15. 김현호, 장지현 : 재래식 증편 제조법의 개량화에 관한 연구. 대한가정학회 지, 8, 292(1970)
16. 김영희 : 밀가루 첨가 및 발효시간에 따른 증편의 특성. 대한가정학회지, 23, 71(1985)
17. 전해경 : 증편의 부재료 및 첨가제에 따른 품질 특성. 숙명여자대학교 박사논문(1992)
18. Hicks, C.R.: Fundamental concepts in the design of experiment. 3rd ed., Holt, Rinehart and Winston(1982)
19. Brown, S.L. and Zabik, M.E.: Effect of heat treatments on the physical and functional properties of liquid and spray-dried egg albumen. *Food Technol.*, 21, 87(1967)
20. Park, J.T. and Johnson, M.J.: Submicrodetermination of glucose. *J. Biol. Chem.*, 181, 149(1949)
21. Hizukuri, S., Takeda, Y., Yasuda, M. and Suzuki, A.: Multi-branched nature of amylose and the action of debranching enzymes. *Carbohydr. Res.*, 94, 205(1981)
22. De Man, J.M., Voisey, P.W., Rasper, V.F. and Stanley, D.W.: Rheology and texture in food quality. The AVI Publishing Co., Inc., p.551(1979)
23. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사. 학연사, 서울, p.116(1989)
24. Bramesco, N.P. and Setser, C.S.: Application of sensorytexture profiling to baked products, some considerations for evaluation, definition of parameters and reference products. *J. Texture Studies.* 21, 235(1990)
25. 성내경 : SAS 시스템과 SAS 언어. 자유 아카데미, 서울(1990)
26. 성내경 : PC/SAS 해설. 자유 아카데미, 서울(1990)
27. 성내경 : SAS/STAT-회귀분석. 자유 아카데미, 서울(1990)
28. 성내경 : SAS/STAT-분산분석. 자유 아카데미, 서울(1990)
29. 渡邊雄二, 富田勉, 青木宏 : スポンツケイキの品質におよぼすタンパク質の影響. 日本食品工業學會誌, 34(4), 234(1987)
30. Nishita, K.D.: A yeast-leavened, rice flour bread. *J. Am. Diet. Assoc.*, 70(4), 397(1977)

(1993년 8월 23일 접수)