

시판 된장을 이용한 식빵 제조: 1. 된장의 이화학적 특성 및 된장을 첨가한 식빵의 물리적 특성

오현주 · 문혜경 · 김창순[†]

창원대학교 식품영양학과

Development of Yeast Leavened Pan Bread Using Commercial *Doenjangs* (Korean Soybean Pastes): 1. Physicochemical Properties of *Doenjang* and Physical Properties of Bread Added with *Doenjang*

Hyun-Ju Oh, Hye-Kyung Moon and Chang-Soon Kim[†]

Dept. of Food and Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

Abstract

This study was carried out to develop yeast leavened pan bread using the commercial *Doenjangs* (Korean soybean pastes). Physicochemical properties of the *Doenjang* products were measured such as aminonitrogen, pH, titratable acidity and salinity, reducing sugar, total free sugar, total organic acid, PDI (protein dispersibility index) and color. Seven products of *Doenjang* were freeze-dried and powdered to be used in bread formula at the levels of 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0%. When the *Doenjang* powder was added up to 5.0%, the oven spring during baking remarkably increased resulting in increased loaf volume. However, with *Doenjang* powder more than 7.5%, the loaf volume became smaller than the control as the dough expansion and oven spring decreased. Thus when *Doenjang* was added to bread dough, the loaf volume was highly correlated with oven spring ($r=0.92$) but it was not with dough expansion during 1st fermentation ($r=0.56$). The browning color of bread crust and crumb became deeper with decrease in L value as the addition of *Doenjang* powder increased. From the mechanical texture measurements of bread crumb, hardness, gumminess and chewiness decreased with addition of *Doenjang* powders. Regardless of the kinds of *Doenjang*, the *Doenjang* powders could be added into the bread dough up to 5.0%, improving the loaf volume and texture of yeast leavened pan bread and demonstrating the possibility of producing a functional bread using the *Doenjang* powders.

Key words: *Doenjang* (Korean soybean paste), physical properties of bread, loaf volume, oven spring, texture

서 론

대두는 단백질이 풍부할 뿐만 아니라 리놀레산이나 리놀렌산이 각각 총 지방산의 52%, 11%를 차지하고 있어 우수한 필수지방산의 공급원이다(1). 또한 생리활성 물질로 알려진 isoflavone, 식이섬유, 대두 올리고당, 레시틴, 사포닌 등이 함유되어 있어 현재 각종 암, 골다공증, 고지혈증을 예방할 뿐만 아니라 비만, 혈당 및 콜레스테롤을 조절하는 효과가 있음이 밝혀지고 있다(2,3). 이러한 대두를 주원료로 하는 발효식품인 된장이 대두보다 혈전용해능력과 항돌연변이원성 및 혈압강하작용 등의 생리활성이 높은 것으로 알려짐(4)에 따라 조미료로서의 역할 이외에 성인병 예방 및 항암식품으로서 더욱 주목을 받고 있다. 국내의 된장 소비는 핵가족화와 가옥의 서구화로 가정에서 담그는 전통방식의 재래식 된장보다는 개량식 된장인 시판제품을 이용하는 경향이 증가하

고 있는 실정이다(4,5). 우리나라의 1인당 연간 된장 소비량은 1980년 7.3 kg에서 1996년 6.3 kg으로 감소하고 있으나, 상품용 된장의 생산규모는 1980년 54천톤에서 1996년 98천톤으로 1.8배 증가하였다(5). 현재 된장은 국·찌개류, 쌈장 등 극히 제한적인 전통적 조리방법에 의존하여 소비되고 있으므로(6) 젊은 연령층이 선호할 수 있는 다양한 된장 이용 가공제품 개발이 요구되고 있다. 최근 우리나라에서는 전통적인 식사법과 관련한 주식의 패턴이 간소화되면서 빵류를 주식으로 소비하는 경향이 증가하여 국내 제빵 시장규모는 2000년 현재 약 1조 6천억원에 달하고 있다(7). 이스트 발효식빵은 반죽과정에서 글루텐과 기포가 형성되고 발효과정을 통하여 생성된 탄산ガ스로 기포가 팽창되어 최종 빵의 가벼운 질감을 나타내는 일종의 교질 식품 체계이다. 빵의 중요 품질인자인 빵 부피는 단백질 함량 및 품질, 유화제, 섬유소, 대두 단백 첨가 등에 의하여 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 이

[†]Corresponding author. E-mail: cskim@changwon.ac.kr
Phone: 82-55-279-7482, Fax: 82-55-281-7480

는 빵 반죽의 기포를 에워싸고 있는 글루텐 필름의 연속성이거나 반죽 물성의 변화에 기인된다고 보고되고 있다(8). 한편 King(9)은 대두단백 효소 가수분해물을 유화성, 기포성, 용해성등의 교질 특성이 우수하다고 보고하였다. 그러므로 된장 발효과정 중에서 생성될 수 있는 단백질 가수분해물이나 대두에 함유된 레시틴에 의하여 식빵 제조에 유리한 교질 특성을 된장 사용 시 기대 할 수 있을 것으로 생각된다.

이에 본 연구에서는 된장의 섭취 증대를 위하여 국내에서 시판되는 된장을 이스트 발효 식빵에 사용하여 새로운 건강 제빵 재료로서의 된장 이용 가능성을 알아보기자 하였다. 식빵 제조에 앞서 실험에 사용되는 시중 된장의 이화학적 특성을 조사하였으며, 동결 건조한 된장분말을 이스트 발효 식빵 배합비에 첨가(2.5~10.0%)하여 빵반죽의 발효력과 오븐팽창력에 미치는 효과를 관찰하고 빵의 품질을 물리적 측면에서 조사하여 된장식빵제조에 적합한 된장 및 첨가비율을 알아보기자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용한 7종의 된장은 재래식 된장(A) 1종과 국내에서 시판되고 있는 개량식 된장(B, C, D, E) 4종, Miso type 된장(F) 1종, 일본산 Miso(G) 1종을 2002년 3월에 시중에서 구입하여 -27°C의 급속 냉동고에 보관하면서 분석시료로 사용하였으며, 제빵에 사용되는 된장 시료는 수분 함량을 일정(10.0%)하게 조정하기 위하여 동결건조기(Freeze dryer, Bondiro, Ilshin Lab Co., Ltd, Korea)로 건조하여 분쇄한 후 80 mesh 표준망체로 통과시켜 분말화하였다. 강력분(대한제분 1등급; 수분 12.81%, 조단백질 11.72%, 조지방 1.26%, 회분 0.34%), 인스턴트 드라이 이스트(Saf-instant, France), 설탕(제일제당), 소금(한주), 탈지분유(지유락-300)를 시중에서 구입하여 사용하였으며, 쇼트닝은 유화제를 첨가하지 않은 상태로 동서유지(주) 생산 공장으로부터 제공받아 사용하였다.

된장과 밀가루의 수분, 조단백질, 조지방과 회분 함량은 AOAC방법(10)에 준하여 측정하였다.

된장의 이화학적 분석

아미노태질소, pH, 총산도, 염도 및 환원당: 된장의 아미노태질소(NH₂-N)는 포르몰 적정법(11)에 준하여 측정하였다. 즉, 시료 된장 1 g을 중류수로 100 mL 정용한 후 원심분리(2,000×g, 10 min)하여 그 상등액을 20 mL 취하여 0.1 N NaOH로 pH 8.5까지 적정하였다. pH는 된장 10 g에 중류수 40 mL를 가하여 pH meter(Mettler delta 320, UK)로 측정하였으며, 적정산도는 된장 10 g에 중류수 40 mL를 가하여 균질화한 후 교반하면서 0.1 N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 그 소비량(mL)으로 나타내었다. 된장의 염도는 시료 5 g에 중류수 45 mL를 가하여 균질화한 후 염도계(TM-30D/

Takemura Electric Works, Ltd., Japan)를 사용하여 측정하였다. 된장의 환원당 함량은 DNS(dinitro salicylic acid)법(12)으로 측정하였다.

유리당: 유리당은 Park 등(12)의 방법을 변형하여 다음과 같이 분석하였다. 동결건조한 된장 시료 5 g을 둥근 바닥플라스틱에 취한 후 n-hexane 20 mL를 넣어 24시간 정차하여 지용성 물질을 제거한 후 80% 에탄올 50 mL를 가한 다음 75°C의 수욕상에서 3시간 추출한 후 여과하였다. 여과 잔사에 80% 에탄올을 25 mL를 가하여 1시간 추출한 다음 다시 여과하여 여액을 모아 원심분리(2,000×g, 10 min)한 후 그 상등액을 감압농축하고 에탄올을 증발시킨 후 중류수로 10 mL 정용하여 유리당 획분을 얻은 다음 0.45 μm membrane filter로 여과하여 column, Sep-pak C₁₈(4.0×300 mm); detector, differential refractometer(Waters 410, RI, USA); mobile phase, acetonitrile : H₂O(90 : 10); flow rates, 1.0 mL/min; injection volume, 20 μL와 같은 조건에서 HPLC(Water 600E, Water Co., USA)로 분석하였다. 표준물질은 glucose arabinose, fructose, galactose, ribose, lactose, maltose(Sigma Co., USA)를 사용하였다.

유기산: 동결건조한 된장 시료 5 g에 중류수 50 mL를 가하여 homogenizer로 균질화하고 원심분리(2,000×g, 20 min)하여 얻은 상등액 10 mL를 양이온 교환수지에 통과시켜 양이온을 제거시킨 다음 탈이온수로 세척하여 전체의 양을 50 mL로 하였다. 그 일부 용액을 Sep-pak C₁₈ cartridge와 0.45 μm membrane filter를 통과시켜 HPLC(LC 10AD, Shimadzu, Japan)의 분석시료로 사용하였으며, 이때 칼럼은 μ-Bondapak C₁₈(3.9 i.d. × 300 mm), 용매는 K₂HPO₄(pH 2.4)를 사용하여 분광광도계(UV-VIS spectrophotometer, Shimadzu)로 214 nm에서 분석하였다. 분리된 각 peak는 표준유기산(Sigma Co., USA)의 retention time과 비교하여 동정 및 정량하였다.

단백질 분산지수(Protein dispersibility index; PDI): 된장분말 7종(A~G)과 강력분에 대한 단백질 분산지수(PDI)는 AOCS 10-65 방법(13)에 준하여 측정하였다. 시료를 20 g씩 취하여 300 mL의 중류수를 넣어 homogenizer(24,000 rpm, 20 min)로 균질화하고 10분간 정차한 뒤 원심분리(2,000×g, 20 min)하여 상층액 10 mL를 Kjeldahl flask에 취하여 micro-Kjeldahl법으로 물에 분산된 단백질함량(water-dispersible protein)을 측정하였으며 아래의 식에 따라 단백질 분산 지수를 계산하였다.

$$\text{Protein dispersibility index (\%)} =$$

$$\frac{\text{water-dispersible protein (\%)} \times 100}{\text{total protein (\%)}}$$

이스트 발효 식빵의 제조 방법

이스트 발효 식빵의 기준 배합비는 강력분 100%, 설탕 6%, 소금 2%, 탈지분유 3%, 쇼트닝 5%, 인스턴트 이스트 1.3%, 물 64%이며, 제빵 공정은 직접반죽법으로 AACC 10-10A

표준방법(14)에 준하여 다음과 같은 방법으로 수행하였다. 밀가루 중량에 대하여 2.5, 5.0, 7.5, 10.0%의 비율로 7종의 된장 분말을 각각 첨가하여 빵을 제조하였다. 빵 반죽의 가수율은 예비실험 결과에 따라 된장분말 첨가군에 대한 각각의 적정 가수율(64.0~69.0%)을 정하였으며, 이 때 모든 반죽의 최종 염도가 무첨가군과 동일하도록 각 실험군의 소금 첨가량(0~1.6%)을 조절하였다. 된장분말의 수화 속도를 고려하여 배합비 중 물의 일부를 이용하여 된장분말을 페이스트 상태로 복원시킨 후 반죽에 투입하였다. 반죽의 미싱 속도와 시간은 무첨가군과 된장분말 첨가군에서 동일하게 적용하였다. 빵 반죽은 쇼트닝을 제외한 전 재료를 혼합기(N-50, Hobart, USA)에 투입한 후 저속(47 rpm) 3분, 중속(87 rpm) 2분 혼합한 후 쇼트닝을 투입하고, 저속 1분, 중속 7분간 반죽하였다. 이때 최종 반죽온도는 $27 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 를 유지하였다. 1차 발효는 온도 30°C , 상대습도 85%인 발효기(Dae-Young Machinery Co., Korea) 조건에서 60분간 실시하였다. 발효가 완료된 반죽은 126 g씩 분할·동글리기하여 10분간 중간 발효 후 성형하여 팬닝한 다음 50분간 2차 발효(30°C , 85%) 완료 후 180°C 로 예열된 오븐(HEC-404, Hobart, USA)에서 15분 동안 구워 실온에서 1시간 방냉한 다음 polyethylene vinyl bag에 보관하면서 본 실험의 시료로 사용하였다.

발효 및 오븐 팽창력 측정

반죽의 발효 팽창력은 He와 Hoseney의 방법(8)을 변형하여 측정하였다. 즉, 반죽 100 g을 취해 500 mL의 메스실린더에 담은 후 위와 동일한 1차 발효 조건에서 60분간 빵 반죽의 부피 변화를 측정하였다.

오븐 팽창력은 He & Hoseney(8)와 Chiharu 등(15)의 방법에 따라 즉, 2차 발효 후 빵 틀 내의 반죽 높이와 최종 제빵 후 빵 높이 차를 오븐 내에서의 팽창 정도로 나타내었다.

식빵 품질 특성 평가

완성된 식빵의 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법에 의해 구하고 굽기 손실률은 1차 발효 후 분할 중량(126 g)과 구운 후 1시간 후에 측정한 제품 중량의 차이를 굽기 전 분할 중량에 대한 백분율로 나타내었다. 식빵의 수분은 빵 속 중심부를 취하여 air-oven법인 AACC 44-15A 방법(14)으로 측정하였으며, 식빵의 표면(crust)과 내부(crumb)의 색도 측정은 색도계(CM-3400d, Minolta, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 표현하였으며 각 시료 당 15회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준색판으로 백색판(L = 96.88, a = -0.16, b = -0.29)을 사용하였다.

식빵의 조직감은 실온(23°C)에서 1시간 냉각시킨 후 빵의 내부를 일정한 크기($50 \times 40 \times 25 \text{ mm}$)로 잘라 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd., England)를 사용하여 adaptor, 25 mm plexiglass cylinder probe (P/25P); force, 100 g; distance, 50%; test speed, 1.0 mm/sec; data acquisition rate, 400 pps의 조건으로 측정하였으며, 시료를

2회 연속적으로 압착시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness, gumminess 및 chewiness 등을 측정하였다.

통계적 처리 및 결과 분석

실험결과의 통계분석은 MINITAB(Release 11.3) 및 SAS (Ver. 6.12)를 사용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 각 측정 평균값간의 유의성은 $p < 0.01$, $p < 0.05$ 수준으로 다중 범위시험법(Duncan's multiple range test)을 사용하여 검정하였다. 된장 종류 및 첨가수준과 된장빵 부피 및 조직감 측정치간의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson의 상관분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

된장의 이화학적 특성

일반성분 : 된장 7종의 수분, 조단백, 조지방, 회분 함량은 Table 1과 같다. 수분함량은 49.07~52.18%의 범위에 있으며, 조단백질 함량은 재래식 된장(A)이 14.08%로 가장 높고 시판 개량식 된장인 B, C, D, E는 11.62~11.71%의 범위에 있으며 시판 Miso type 된장 F는 9.72%, Miso G는 10.51%이다. 된장 시료간의 단백질 함량 차이는 시료 된장 제조에 사용된 원료인 대두, 소맥분, 밀쌀 등의 배합비가 다르기 때문(16)으로 생각된다. 다른 연구보고(16,17)에 의하면 재래식 된장이 13.7~14.3%, 시판 개량식 된장이 11.1~12.7%, 시판 Miso type이 7.9~10.5%의 조단백질을 함유하고 있다고 보고하였다. 조지방 함량은 A가 7.68%로 가장 높고, B~E 3.55~5.32%, F 2.11%, G 4.70%로 나타나 된장 제품에 따라 큰 차이를 나타내었다. 회분함량은 10.87~17.38% 범위로 비교적 높은데 이는 대두껍질의 무기질과 된장 제조 시에 첨가되는 소금에 함유되어 있는 NaCl, CaSO₄, MgSO₄, KCl 등의 많은 무기물 함량에 기인하는(18) 것으로 생각된다.

아미노태질소, pH, 총산도, 염도 및 환원당 : 된장의 아미노태질소, pH, 총산도, 염도 및 환원당 함량은 Table 2와

Table 1. Proximate composition of Doenjangs (g/100 g)

Doenjangs ¹⁾	Moisture	Crude protein ²⁾	Crude lipid	Ash
A	$51.00 \pm 0.06^{3)}$	14.08 ± 0.04	7.68 ± 0.03	17.38 ± 0.04
B	50.16 ± 0.08	11.71 ± 0.05	4.04 ± 0.06	11.48 ± 0.03
C	50.13 ± 0.02	11.62 ± 0.04	3.93 ± 0.08	13.32 ± 0.05
D	52.18 ± 0.07	11.62 ± 0.05	5.32 ± 0.03	12.72 ± 0.05
E	50.19 ± 0.08	11.75 ± 0.06	3.55 ± 0.05	12.32 ± 0.01
F	50.00 ± 0.08	9.72 ± 0.06	2.11 ± 0.02	10.87 ± 0.06
G	49.07 ± 0.09	10.51 ± 0.06	4.70 ± 0.03	13.48 ± 0.05
Average	50.39	11.57	4.48	13.08

¹⁾A=traditional Doenjangs; B~E=commercially improved Doenjang; F=commercial Miso type Doenjang; G= Japanese Miso.

²⁾Crude protein (%) = total nitrogen (%) × nitrogen factor (5.71).

³⁾Values are mean ± standard deviation (n=3).

Table 2. Aminonitrogen, pH, titratable acidity, salt and reducing sugar contents of Doenjangs

Doenjangs ¹⁾	Aminonitrogen (mg/100 g)	pH	Titratable acidity (mL)	Salt (%)	Reducing sugar (%)
A	649.6 ^{a2)}	5.4 ^e	23.7 ^a	17.5 ^a	2.6 ^g
B	490.0 ^d	5.2 ^g	20.0 ^c	12.0 ^d	11.0 ^d
C	601.9 ^b	5.6 ^b	20.0 ^c	12.0 ^d	13.7 ^b
D	562.5 ^c	5.3 ^f	21.5 ^b	12.5 ^c	11.3 ^c
E	454.7 ^f	5.4 ^d	19.8 ^c	11.5 ^c	7.7 ^f
F	258.4 ^g	5.9 ^a	15.4 ^d	10.4 ^f	15.5 ^a
G	475.4 ^e	5.6 ^c	19.7 ^c	13.0 ^b	9.5 ^c
Average	498.9	5.5	20.0	12.7	10.2

¹⁾A~G are same as Table 1.²⁾Means with the same superscripts in each column are not significantly different ($p<0.05$).

같다. 된장의 아미노태질소는 A 649.6 mg/100 g, B~E 454.7~601.9 mg/100 g, G 475.4 mg/100 g, F 258.4 mg/100 g 순으로 낮았으며 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다. Lee 등 (17)이 보고한 재래식 된장 703 mg/100 g, 시판 개량식 된장 345~632 mg/100 g의 연구결과와 유사한 경향을 나타내었으며, 된장의 성분규격인 160 mg/100 g를 모두 상회하였다. Lee와 Chung(19)은 *Aspergillus oryzae*를 사용한 개량식 된장이 *Bacillus subtilis*를 사용하는 재래식 된장에 비해 protease의 활성이 낮아 아미노태질소가 낮게 나타난다고 보고하였다. 아미노태질소는 메주 및 된장의 제조과정에서 대두 단백질의 분해정도, 관여 발효미생물의 생육과 효소 생성조건 또는 시료 채취의 시기에 따른 차이에 기인된다고 알려져 있다(20).

된장의 pH는 A가 5.4이었으며 B~E는 5.2~5.6의 범위였으며 F는 5.9, G는 5.6을 나타내었다. 적정 산도는 A, B~E, G, F 순으로 낮았으며 pH의 변화와는 일치하지 않았다.

된장의 염도는 A가 17.5%로 가장 높았고 G는 13.0%, B~E는 11.5~12.5%, F는 10.4%로 시료간에 차이가 크게 나타났다. 환원당 함량은 전분질 원료를 많이 사용하는 시판 Miso type 된장인 F가 15.5%로 가장 높고 반면에 콩메주 100%만을 사용한 재래식 된장(A)은 가장 낮은 값인 2.6%이며 시판 개량식 된장(B~E)은 7.7~13.7%로 제품간에 차이가 있었다.

Table 3. Contents of free sugar in Doenjang powders (mg/100 g)

Free sugar	Doenjang powders ¹⁾						
	A	B	C	D	E	F	G
Glucose	15.98	82.29	86.52	82.67	83.52	99.75	94.19
Lactose	22.30	38.09	63.02	21.16	6.22	17.29	29.19
Ribose	1.22	20.26	19.21	29.82	3.48	12.83	14.62
Maltose	2.11	6.16	4.52	3.16	0.33	3.45	8.03
Arabinose	5.65	0.65	1.43	2.53	0.79	2.01	2.58
Galactose	ND ²⁾	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fructose	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total free sugar	47.26	147.45	174.70	139.34	94.34	135.33	148.61

¹⁾A~G are same as Table 1.²⁾Not detected.

다. Jung 등(21)이 보고한 환원당 함량은 Miso type 된장이 19.0~21.0% 정도이며 재래식 된장은 5.0~6.0%로 본 실험 결과보다 높았다.

유리당 : 된장분말의 유리당 총량(Table 3)은 다른 시료에 비하여 A와 E가 각각 47.26, 94.34 mg/100 g으로 낮았던 반면 시료 C가 174.70 mg/100 g으로 가장 높았다. 나머지 시료들은 135.33~148.61 mg/100 g 범위에 있었다. 동정된 5종의 유리당 함량은 glucose 15.98~99.75 mg/100 g, lactose 6.22~63.02 mg/100 g, ribose 1.22~29.82 mg/100 g, maltose 0.33~8.03 mg/100 g, arabinose 0.64~5.65 mg/100 g 순으로 낮았다. 재래식 된장의 환원당과 유리당 함량이 대체적으로 적은 것은 당을 생성하는데 미생물의 기질인 전분질 재료의 비율이 상대적으로 적었고 또한 메주 중에 있는 여러 미생물 중 유기산 생성균의 작용이 왕성하여 유기산 발효의 기질로 당의 소비가 많았기 때문(22)으로 생각된다.

유기산 : 된장분말의 유기산 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 시료에서 oxalic, tartaric, citric, malic, formic, lactic, succinic acid와 같은 7종의 유기산을 동정하였다. 유기산 총 함량은 A(1786.00 mg/100 g), B~E(859.68~1234.18 mg/100 g), G(742.42 mg/100 g), F(650.83 mg/100 g) 순으로 낮았으며 그 중에서 oxalic acid와 citric acid의 함량이 평균 940.81 mg/100 g과 72.25 mg/100 g로 가장 많았으며 각각의 범위는 601.51 mg/100 g~1618.50 mg/100 g과 29.41 mg/

Table 4. Contents of organic acid in Doenjang powders

Doenjang powders ¹⁾	Organic acids								(mg/100 g)
	Oxalic	Citric	Lactic	Malic	Succinic	Formic	Tartaric	Total	
A	1618.50	108.00	26.00	26.50	6.00	1.00	ND ²⁾	1786.00	
B	771.00	29.41	51.00	0.92	1.38	5.97	ND	859.68	
C	1113.99	99.51	5.99	12.44	1.38	0.92	ND	1234.18	
D	983.58	83.56	16.00	12.89	0.89	0.89	ND	1097.80	
E	816.17	87.28	15.32	27.86	0.93	0.46	ND	948.02	
F	601.51	43.58	5.01	0.08	0.13	0.52	ND	650.83	
G	680.90	54.38	0.42	2.23	4.14	0.35	ND	742.42	
Average	940.81	72.25	17.11	11.85	2.12	1.44	ND	1045.56	

¹⁾A~G are same as Table 1.²⁾Not detected.

100 g ~ 108.00 mg/100 g으로 시료간에 큰 차이를 나타내었다. 그 외의 나머지 유기산들의 평균함량은 lactic acid, malic acid, succinic acid, formic acid 순으로 낮았으며 tartaric acid는 검출되지 않았다. Lactic acid는 대두나 소맥에는 거의 함유되어있지 않으나 된장 숙성 중 젖산균의 발효작용으로 생성된다(23). Citric acid는 소맥에는 미량 함유되나 대두에는 전체 유기산의 70~80%를 점유(23)하고 있어 대두를 주원료로 하는 재래식 된장 분말에서 citric acid의 함량이 다른 된장분말보다 높았던 것으로 추정된다. Park 등(20)이 가정에서 제조한 재래식 된장에서 lactic acid의 함량(326.80 mg/100 g)이 다른 유기산보다 가장 많았다는 보고와 Joo 등(24)의 시판 개량식 된장에서 citric, malic, oxalic acid 순이었다는 결과와는 상이하였다. 그러나 개량식 된장에서 oxalic acid가 가장 많이 검출되었다는 Jeong과 Oh(16)의 결과와 일치하였다.

시판된장의 이화학적 특성의 상이성은 된장 담금방법, 원료 배합비, 이들 장류에 존재하는 미생물의 다양성, 숙성방법, 메주제조나 국(麴) 제조시에 사용된 균주에 따라 담금 후 된장 중의 microflora의 분포가 다르기(16,18,22) 때문으로 사료된다.

단백질 분산지수(protein dispersibility index; PDI): 된장분말 7종(A~F)과 강력분의 단백질 분산지수는 A 74.1 %, B 55.5%, C 57.1%, D 71.0%, E 54.4%, F 50.0%, G 50.2% 와 강력분 32.8%였다. 된장분말이 강력분에 비해 단백질 분산지수가 약 1.5배 이상 높았으며 특히 A와 D가 가장 높았다. 이는 발효정도에 따른 대두단백의 가수분해 정도 차이에 기인하는 것으로 생각된다. 한편 대두간공품은 오래 전부터 단백질 강화, 수분보습력 유지, 표백작용 등의 다양한 목적으로 제빵에 사용되어지고 있는데 가공공정 시 대두단백은 열처리 정도에 매우 민감하여 과도한 열처리로 PDI가 20% 이하가 되기도 한다. 이렇게 분산성이 저하된 대두단백을 빵 배합비에 사용하는 경우 제빵 품질에 저하를 가져오기 쉬우므로 열처리 정도가 적고 PDI가 높은 것일수록 분산성이 우수하여 빵 품질에 유리하다고 알려져 있다(25). 이와는 달리 된장의 대두단백질은 그 일부가 발효과정 중 이미 가수분해물로 전환되면서 분자량이 저하되고 net charge와 분자구조의 변화로 본래 단백질과는 다르게 열변성이 적어져 분산성이 향상되었으리라 추측된다.

빵반죽의 발효 및 오븐 팽창력

7종의 된장 중에서 조단백질, 조지방, 아미노태질소, 염도, 유기산, 환원당 및 유리당 함량 등이 상이한 된장군으로 재래식 된장(A), 개량식 된장(B, C), miso type 된장(F) 등 세군을 선택하여 이들 된장분말 첨가가 빵 반죽의 발효 및 오븐 팽창력에 미치는 효과를 측정하여 그 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 효모에 의한 빵 발효는 밀가루 중에 존재하는 유리당 이외에 효모의 invertase에 의하여 배합비에 첨가되는 설탕의 가수분해로 생성되는 포도당, 과당 및 밀가루의 amylase

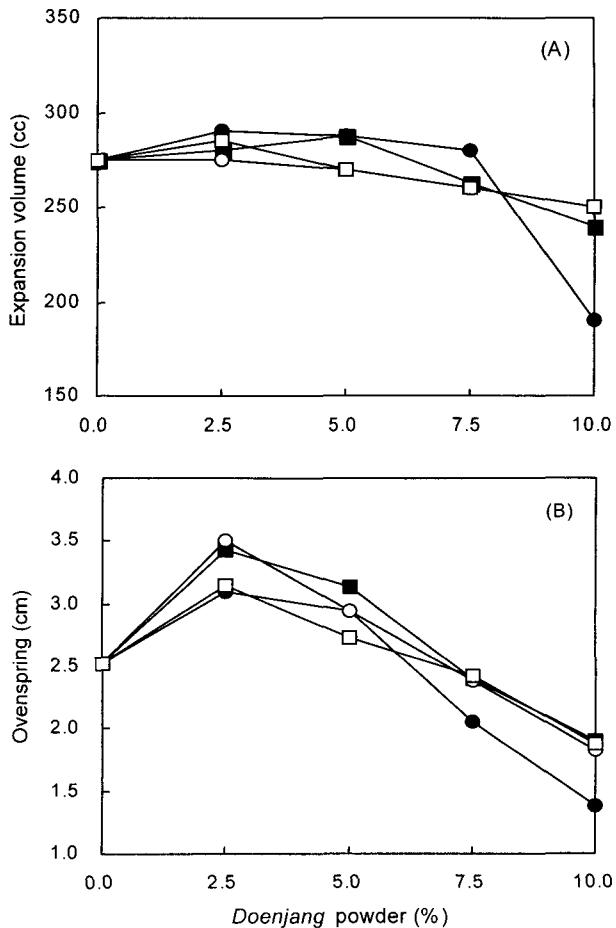


Fig. 1. Effect of *Doenjang* powders at various addition levels on bread dough expansion volume (A) during 60 min 1st fermentation and oven spring (B).

—●— ABR, —■— BBR, —○— CBR, —□— FBR.

Abbreviation: ABR = bread with A product; BBR = bread with B product; CBR = bread with C product; FBR = bread with F product.

에 의해 손상전분의 가수분해로 생성되는 맥아당 등을 효모가 이용하여 발효를 시키는 것으로 이때 생성된 탄산가스는 반죽을 부풀리는 작용을 한다. 이러한 효모의 발효력은 빵 반죽의 숙성과 빵 부피에 큰 영향을 끼치게 된다(26). 1차 발효 60분 동안 빵 반죽의 팽창력은 대체로 2.5%, 5.0% 된장 첨가로 팽창력이 된장 첨가전과 동일하거나 다소 증가하는 양상으로 된장 종류간에 큰 차이를 보이지 않았으며, 7.5% 이상 첨가준에서는 감소하는 경향을 나타내었다. 본 실험에서는 2.5% 된장분말 첨가로 glucose, maltose 같은 발효성 당을 적당히 함유하게 되어 발효 시 효모의 생육이 촉진되어 탄산가스 발생량이 증가하면서 발효력이 증가한 것으로 보여진다(26). 그러나 그 이상의 된장 첨가량 증가에 따라 유리당 증가에도 불구하고 발효력이 계속 증가하지 않는 것은 효모가 발육에 필요한 당만을 이용하고 나머지는 잔존당의 형태로 남아있기 때문으로 생각된다(26). 한편 7.5% 이상 된장 첨가시 발효력의 감소는 된장의 유리당과 염도 증가로 인한 삼투압 상승이 이스트활성에 영향을 미친 것으로 보인다.

특히 10% 첨가 수준에서 ABR(bread with A product)반죽의 급격한 발효력 감소는 다른 된장에 비하여 A된장의 높은 염도에 의한 과도한 삼투압 상승으로 이스트활성이 크게 억제된 것으로 판단된다(27).

오븐 팽창력은 딕싱 후 발효 단계까지 형성된 빵의 내부구조가 오븐내 굽기과정 중에 얼마나 안정적이며, CO₂ 가스를 얼마나 효과적으로 포집했는가와 연관되어 향후 최종 제품의 부피에 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(28). 오븐내 팽창은 온도가 상승하면서 CO₂나 에탄올 등의 기화로 가스압 상승과 함께 기포내부압력 형성으로 급격한 기포벽 팽창에 의한다. 된장첨가군 빵반죽의 오븐팽창력은 된장 첨가 전과 비교하여 첨가수준 2.5%에서 최대를 나타내다가 그 이후 첨가량 증가에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 첨가수준 5.0%까지는 된장 첨가 전보다 유의적으로 높았다. 2.5% 첨가 수준에서 시판 개량식 된장첨가군 BBR(bread with B product), CBR(bread with C product)은 위의 언급된 발효 팽창력과 다르게 ABR, FBR(bread with F product)군에 비하여 현저히 높은 오븐팽창력을 보였다. 그러나 7.5% 이상의 된장첨가는 급격한 오븐팽창력의 감소를 나타내어 된장 첨가 전 보다 낮은 값을 보였다. 오븐팽창력은 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받는 것으로 알려져 있다. He와 Hoseney (8)에 의하면 밀가루 자체의 단백질 함량이 높은 것이 낮은 것보다 높은 오븐팽창력을 나타내어 결과적으로 높은 빵 부피를 가져온다고 한다. 또한 빵배합비에 첨가되는 당, 유화제, 지방 등의 첨가재료에 의하여도 영향을 받는다. 이는 이를 성분들에 의하여 반죽이나 글루텐막의 유연성과 신장성이 증가하게 되며, 오븐내에서 빵반죽의 전분 호화가 지연됨으로써 빵반죽의 구조가 고정(setting)되기 전까지 오븐 팽창이 오래 일어날 수 있기 때문이다(28,29). 특히 유화제는 글루텐-전분 필름막의 강화를 가져오는 작용도 있다고 보고되고 있다(29). 이러한 관점에서 유리당, 대두지방, 대두레시틴, 대두균백이나 그 가수분해물이 함유되어 있는 된장의 첨가로 오븐 팽창력의 증가는 당연하다고 할 수 있다. 특히 개량된장

2.5% 첨가군(BBR, CBR)이 가장 높은 오븐팽창력을 나타낸 것은 오븐팽창력을 상승시킬 수 있는 여러 가지 요인들이 다른 된장첨가군이나 첨가수준에 비하여 가장 적합하게 조합되어 있기 때문으로 추측된다.

빵의 품질특성 평가

빵의 부피, 굽기손실률, 잔존환원당 및 색도: 된장분말을 첨가하여 제조한 식빵의 부피, 굽기 손실률 및 잔존환원당 함량은 Table 5와 같다. 된장첨가수준 2.5~5.0%에서 GBR (bread with G product)을 제외한 모든 된장첨가군 빵 부피가 무첨가구(control; 509 cc)에 비해 유의적으로 증가하여 최대 13%의 부피 증가를 나타내었다. 한편, 최종 식빵의 부피 증가는 빵 반죽의 60분 동안의 발효 팽창력과는 상관성이 적었으나($r=0.56$) 오븐 팽창력과는 높은 상관성($r=0.92$)을 나타내어 1차 발효 팽창력보다는 오븐내에서의 팽창력이 최종 된장빵의 부피증가에 기여도가 큰 것으로 나타났다(Fig. 2). 시료 중 가장 높은 조단백질 및 조지방 함량과 낮은 유리당 함량을 가진 된장을 첨가한 ABR의 경우 5.0% 첨가까지 식빵의 부피가 무첨가구에 비해 높았으며, 조단백질 및 조지방

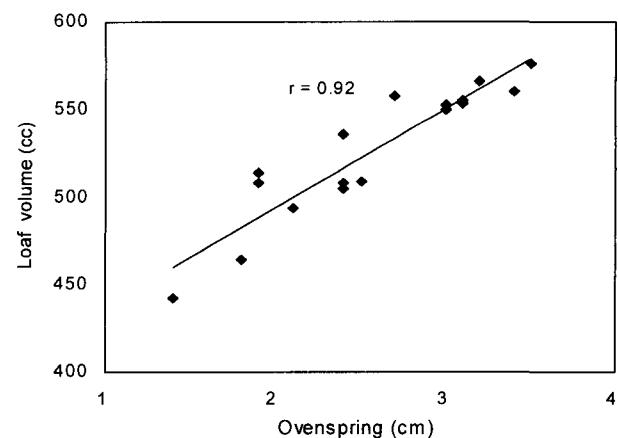


Fig. 2. Relationship between ovenspring of bread doughs and loaf volume.

Table 5. Baking properties and residual reducing sugar contents of yeast leavened pan bread made with *Doenjang* powders at various added levels

Control	Loaf volume (cc)				Baking loss (%)				Residual reducing sugar (g/100g)						
	509				13.7				2.69						
	Added levels (%)				Added levels (%)				Added levels (%)						
<i>Doenjang</i> breads	2.5	5.0	7.5	10.0	Mean	2.5	5.0	7.5	10.0	Mean	2.5	5.0	7.5	10.0	Mean
ABR	BC1) ^{a2)}	B ^b 550 ^a	D ^c 494 ^b	D ^d 442 ^c	510	A ^e 13.9 ^a	ABC ^f 13.4 ^b	BC ^g 12.2 ^c	ABC ^h 12.2 ^c	12.9	G ⁱ 2.70 ^c	F ^j 3.02 ^b	F ^k 3.06 ^b	G ^l 3.33 ^a	3.03
BBR	BC ^a 560 ^a	AB ^b 554 ^a	C ^c 508 ^b	A ^d 508 ^b	533	BC ^e 13.4 ^a	CD ^f 12.9 ^b	AB ^g 12.5 ^b	A ^h 12.6 ^b	12.9	D ⁱ 3.51 ^d	C ^j 3.69 ^c	C ^k 4.02 ^b	D ^l 4.18 ^a	3.85
CBR	A ^a 576 ^a	AB ^b 553 ^b	C ^c 505 ^c	B ^d 464 ^d	525	BC ^e 13.4 ^{ab}	A ^f 13.8 ^a	A ^g 12.8 ^{bc}	AB ^h 12.4 ^c	13.1	B ⁱ 3.79 ^d	B ^j 3.90 ^c	B ^k 4.48 ^b	B ^l 4.94 ^a	4.28
DBR	BC ^a 558 ^a	A ^b 563 ^a	B ^c 522 ^b	BC ^d 454 ^c	524	AB ^e 13.8 ^a	AB ^f 13.7 ^a	A ^g 12.9 ^b	AB ^h 12.4 ^b	13.2	C ⁱ 3.60 ^d	C ^j 3.73 ^c	C ^k 3.97 ^b	C ^l 4.34 ^a	3.91
EBR	C ^a 548 ^a	C ^b 516 ^b	D ^c 490 ^c	B ^d 463 ^d	504	C ^e 13.1 ^a	D ^f 12.6 ^b	C ^g 12.0 ^c	D ^h 11.1 ^d	12.2	F ⁱ 2.84 ^d	E ^j 3.12 ^c	B ^k 3.46 ^b	F ^l 3.82 ^a	3.31
FBR	AB ^a 566 ^a	AB ^b 558 ^a	A ^c 536 ^b	A ^d 514 ^c	544	BC ^e 13.4 ^a	CD ^f 12.9 ^b	BC ^g 12.2 ^c	BC ^h 11.9 ^c	12.6	A ⁱ 4.08 ^d	A ^j 4.44 ^c	A ^k 4.84 ^b	A ^l 5.31 ^a	4.67
GBR	D ^a 522 ^a	D ^b 500 ^b	E ^c 465 ^c	CD ^d 451 ^d	485	AB ^e 13.7 ^a	BCD ^f 13.0 ^b	AB ^g 12.5 ^b	C ^h 11.7 ^c	12.7	E ⁱ 3.07 ^d	D ^j 3.35 ^c	D ^k 3.68 ^b	B ^l 4.04 ^a	3.54
Mean	555	542	503	471		13.5	13.2	12.4	12.0	12.0	3.37 ^d	3.61	3.93 ^b	4.28	

Abbreviation: Control=bread without *Doenjang* powder; ABR=bread with A product; BBR=bread with B product; CBR=bread with C product; DBR=bread with D product; EBR=bread with E product; FBR=bread with F product; GBR = bread with G product.

^aMeans with the same superscripts in each column are not significantly different ($p<0.05$).

^bMeans with the same superscripts in each row are not significantly different ($p<0.05$).

함량이 상대적으로 낮고 유리당 함량은 높은 다른 종류의 된장분말 5.0% 첨가군과 유사하여 최종 빵 제품의 부피는 유리당 함량 뿐만 아니라 된장의 단백질 함량이나 단백질 가수분해물 또는 조지방에 의해서도 영향을 받는 것으로 사료된다. 반면에 A 된장 7.5%, 10% 첨가시 빵(ABR) 부피가 크게 감소한 것은 A 된장 자체의 염도가 높아 빵 반죽의 최종 염도를 무첨가구 수준(1.5%)으로 조절할 수 없었으며, 이러한 이유로 반죽의 높은 염도는 삼투압의 변화로 발효 과정 중 효모의 작용을 억제하여 가스발생을 저하시킨 것(30)으로 보인다. 반면에 염도가 가장 낮은 된장(F)을 사용한 FBR이 10% 된장 첨가로도 다른 된장빵에 비하여 부피가 감소하지 않고 무첨가구보다 큰 빵부피를 유지하는 것은 된장첨가식빵제조에는 된장 염도도 중요한 인자임을 시사하고 있다.

굽기 손실률은 대부분의 2.5% 된장첨가군과 5.0% 첨가구 ABR, CBR, DBR은 무첨가구와 유의적인 차이가 없었으나 그 이상의 첨가에서는 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 잔존 환원당 함량은 된장 무첨가구가 된장첨가군보다 낮았으며 된장 첨가량이 증가할수록 된장종류에 상관없이 증가하였다. 또한 시료간에 가수량의 차이가 있었음에도 식빵의 최종 수분 함량은 40.1~41.6%로 무첨가구와 된장첨가군간에 유의적인 차이가 없었다(data not shown).

된장분말의 색도와 된장 종류별 5.0% 첨가한 식빵의 표면과 내부의 색도는 Table 6과 같다. 된장첨가 식빵의 표면과 내부의 색도는 된장 종류에 따라 유의적인 차이를 보였으며 무첨가구보다 L값이 낮게 나타났다. 된장빵 내부의 색도에서 L값의 감소와 a, b값의 증가로 갈색화가 증가하였다. 된장빵 표면의 L값은 된장빵 내부 L값보다 그 감소폭이 매우 커졌으며 이는 b값에 영향을 미쳐 오히려 황색도는 된장첨가군에서 무첨가구보다 낮게 나타났다. 동일한 된장분말 첨가비율에서 된장 종류에 따른 빵의 갈색도 차이는 된장 자체의 색도에 기인한 것으로 판단된다.

식빵의 기계적 조직감 : Texture analyzer로 2회 압착하여 얻은 시료의 각 항목별 기계적 조직감 측정치는 Table 7과 같다. 경도(hardness)는 된장분말 종류간에 유의적인 차이가

Table 6. Color values of *Doenjang* powders, crust and crumb color of yeast leavened pan bread made with *Doenjang* powders at 5.0%

<i>Doenjang</i>	Hunter color values ¹⁾			
	L	a	b	
<i>Doenjang</i> powders	A	63.6 ^{g2)}	8.4 ^{df}	25.7 ^e
	B	66.7 ^e	9.4 ^b	34.3 ^c
	C	70.5 ^d	8.8 ^c	35.0 ^b
	D	65.7 ^f	11.6 ^a	36.2 ^a
	E	71.0 ^c	8.3 ^f	31.3 ^d
	F	73.5 ^b	4.4 ^g	24.6 ^f
	G	74.3 ^a	8.6 ^d	31.7 ^d
Crust	Control	54.7 ^a	15.1 ^d	31.0 ^a
	ABR	46.1 ^{bc}	16.1 ^c	26.3 ^b
	BBR	44.3 ^{cd}	16.5 ^{bc}	25.1 ^b
	CBR	45.1 ^{bc}	17.5 ^a	26.4 ^b
	DBR	43.1 ^d	16.4 ^{bc}	22.8 ^c
	EBR	46.6 ^b	16.4 ^{bc}	26.1 ^b
	FBR	45.5 ^{bc}	16.5 ^{bc}	25.5 ^b
	GBR	45.8 ^{bc}	16.7 ^b	25.2 ^b
Bread	Control	80.5 ^a	0.3 ^c	16.4 ^f
	ABR	69.0 ^f	4.7 ^a	22.4 ^a
	BBR	79.5 ^b	1.2 ^d	19.6 ^d
	CBR	76.0 ^d	2.2 ^c	20.3 ^c
	DBR	73.9 ^c	3.4 ^b	22.0 ^a
Crumb	EBR	77.9 ^{de}	1.7 ^d	19.4 ^d
	FBR	78.1 ^c	1.1 ^d	17.8 ^e
	GBR	77.9 ^c	2.0 ^c	21.0 ^b

Abbreviation : A~G are same as Table 1 and ABR~GBR are same as Table 5.

¹⁾L: lightness, a: redness, b: yellowness.

²⁾Means with the same superscripts in each column are not significantly different ($p<0.05$).

있으며, A, E, G를 제외한 나머지 된장 7.5% 이하의 첨가수준에서 무첨가구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었고, 그 이상의 된장 첨가 수준에서는 빵의 부피가 감소하면서 높은 경도값을 나타내어(Fig. 3) 빵 부피와 경도값은 서로 음의 상관관계($r=-0.88$)를 나타내었다. 점성(gumminess)은 G를 제외한 된장첨가군 7.5% 이하에서는 무첨가구에 비해 유의적으로 낮거나 차이가 없었다. 씹힘성(chewiness)은 10.0% 된장 첨가 EBR과 GBR을 제외한 된장첨가군에서 감소하였

Table 7. Textural characteristics of yeast leavened pan bread made with *Doenjang* powders at various added levels

<i>Doenjang</i> breads	HD (g)				GUM				CHW							
	200				114.3				154.5							
	Added levels (%)	2.5	5.0	7.5	10.0	Mean	2.5	5.0	7.5	10.0	Mean	2.5	5.0	7.5	10.0	Mean
ABR	C ¹ 178 ^{c2)}	B186 ^c	A ^{227^b}	A ^{288^a}	219.8	B ^{99.9^c}	AB ^{100.0^f}	B ^{114.2^b}	B ^{134.7^a}	112.2	B ^{124.2^a}	EF ^{108.9^b}	D ^{108.7^b}	B ^{120.1^a}	115.5	
BBR	C ^{175^c}	CD ^{172^c}	CD ^{186^b}	E ^{195^a}	182.0	B ^{98.9^{bc}}	B ^{97.1^c}	C ^{102.0^{ab}}	D ^{104.6^a}	100.7	B ^{131.0^a}	CD ^{127.5^b}	C ^{123.9^b}	B ^{113.4^c}	124.0	
CBR	D ^{153^c}	BC ^{181^b}	CD ^{184^b}	D ^{211^a}	182.3	B ^{94.0^c}	B ^{97.9^b}	D ^{96.9^b}	D ^{109.6^a}	99.6	C ^{115.3^a}	EF ^{105.9^b}	E ^{95.5^c}	B ^{107.7^b}	106.1	
DBR	C ^{169^{bc}}	C ^{162^c}	D ^{178^b}	C ^{232^a}	185.3	B ^{95.8^b}	C ^{90.6^b}	D ^{96.6^b}	C ^{121.8^a}	101.2	B ^{126.3^a}	DE ^{119.2^b}	C ^{117.1^b}	B ^{127.2^a}	122.5	
EBR	B ^{187^c}	A ^{208^b}	B ^{206^b}	B ^{270^a}	217.8	A ^{106.4^c}	A ^{116.9^b}	B ^{115.1^b}	A ^{146.8^a}	121.3	A ^{145.6^c}	A ^{157.3^b}	A ^{155.6^b}	AB ^{193.4^a}	163.0	
FBR	C ^{170^c}	B ^{185^b}	C ^{190^b}	C ^{226^a}	192.8	B ^{96.4^c}	AB ^{104.6^b}	C ^{106.7^b}	C ^{122.4^a}	107.5	B ^{131.0^c}	BC ^{136.4^c}	B ^{143.1^b}	A ^{151.5^a}	140.5	
GBR	A ^{189^c}	A ^{204^b}	A ^{228^a}	C ^{234^a}	213.8	A ^{105.6^c}	A ^{113.1^b}	A ^{125.9^a}	C ^{124.5^a}	117.3	A ^{141.0^c}	AB ^{149.9^b}	A ^{161.1^a}	B ^{150.1^b}	150.5	
Mean	174.4	185.4	199.9	236.6		99.6	102.9	108.2	123.5		130.6	129.3	129.3	137.6		

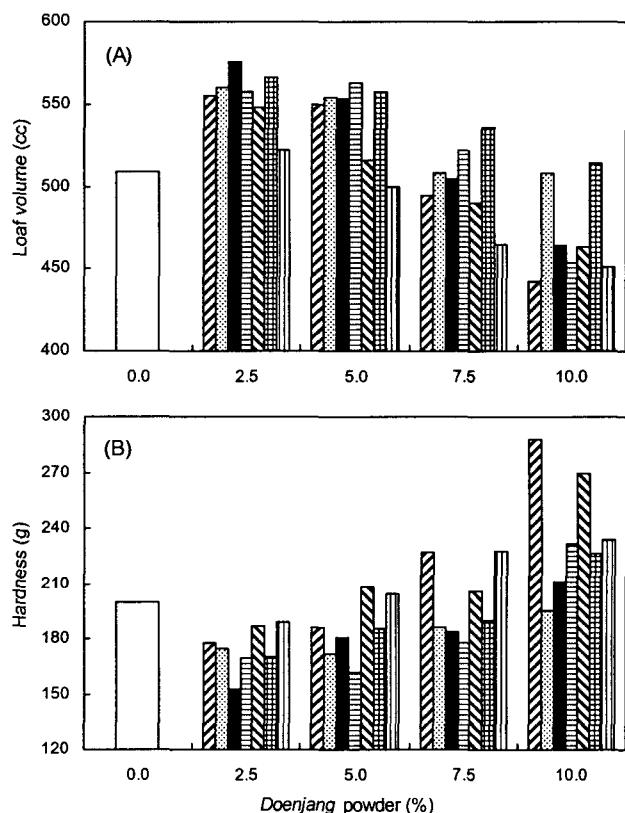
Abbreviations: ABR~GBR are same as Table 5 and HD = hardness; GUM = gumminess; CHW = chewiness.

¹⁾Means with the same superscripts in each column are not significantly different ($p<0.05$).

²⁾Means with the same superscripts in each row are not significantly different ($p<0.05$).

Table 8. F-ratios from analysis of loaf volume, hardness, gumminess and chewiness measurements

Parameter	df	Loaf volume (cc)	Hardness (g)	Gumminess	Chewiness
		F ratio (p-value ¹⁾			
<i>Doenjang</i> added levels	3	743.15 (0.000)	381.32 (0.000)	165.44 (0.000)	13.20 (0.000)
<i>Doenjang</i> products	6	111.68 (0.000)	89.66 (0.000)	63.45 (0.000)	195.59 (0.000)
<i>Doenjang</i> added levels × <i>Doenjang</i> products	18	16.03 (0.000)	16.96 (0.000)	9.22 (0.000)	13.54 (0.000)

¹⁾p<0.01.Fig. 3. Interaction plot for loaf volume (A) and hardness (B) of east leavened pan bread with *Doenjang* powders at various added levels.

(□) Control, (▨) ABR, (▨) BBR, (■) CBR, (▨) DBR, (▨) EBR, (▨) FBR, (▨) GBR.
Abbreviation: ABR~GBR are same as Table 5.

다. 부착성(adhesiveness)은 대부분의 된장첨가군에서는 무첨가군과 유의적 차이를 나타내지 않았고 탄력성(springiness)은 ABR와 CBR를 제외한 나머지 2.5%, 5.0% 된장첨가빵들 간에 유의적인 차이가 없었다(data not shown).

제빵 품질 특성에 대하여 된장 종류와 첨가 비율에 대한 주효과와 상호작용효과의 유의성 검정 결과는 Table 8에 나타내었다. 빵부피, 경도, 겉모습 및 씹힘성은 된장 종류와 첨가비율의 두 요인에 의하여 유의적으로 영향을 받을 뿐만 아니라 이들 처리 조합의 상호작용에 의하여 크게 영향을 받는 것으로 나타났다($p<0.01$).

위의 결과들로부터 사용된 모든 된장분말 5.0% 이하의 첨가는 식빵의 부피 뿐만 아니라 조직감의 현저한 향상을 가져와 식빵제조에 된장 첨가가 매우 유리한 물리적 품질 특성을 보였다. 특히 C된장 2.5%를 첨가한 CBR빵이 가장 높은

빵부피와 부드러운 조직감을 나타내어 7종의 된장 중에서 된장빵 제조에 가장 적합한 것으로 판단된다. 후속 연구로 된장식빵에 대한 관능적 특성 및 기호성을 알아보기 위한 관능평가와 된장이 빵반죽 물성에 미치는 영향도 조사되어져야 할 것으로 생각된다.

요 약

생리활성이 우수하다고 알려진 된장의 소비확대를 위하여 시판 된장을 이스트 발효 식빵 제조에 이용하고자 식빵 배합비에 7종(A; 재래식 된장, B~E; 시판 개량식 된장, F 시판 *Miso* type 된장, G; Japanese *Miso*)의 동결건조한 된장분말을 2.5~10.0% 첨가하여 발효력과 오븐팽창력을 관찰하고 빵품질을 물리적 측면에서 조사하였다. 사용된 시판된 7종의 이화학적 특성치로는 일반성분을 비롯하여 아미노산, 총산도, 환원당, 유리당, 염도, 유기산 함량 및 단백질 분산지수(PDI)를 제시하였다. 빵 배합비에 된장분말 5.0% 이하의 첨가는 오븐팽창력의 현저한 증가로 모든 된장 첨가 식빵 부피가 증가하여 무첨가군에 비하여 최대 13%까지 높게 나타났다. 또한 된장첨가로 기계적 조직감 측정치인 경도(hardness), 겉모습(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등이 감소하여 전반적으로 부드러워졌고, 빵의 색은 어두워졌다. 그러므로 식빵제조에 시판된장의 사용은 빵의 물리적 품질 향상에 매우 긍정적인 효과를 가져왔다. 이때 식빵의 부피나 조직감은 된장 종류나 첨가수준에 의하여 독립적으로 영향을 받을 뿐만 아니라 이들 처리조합의 상호작용에 의하여도 크게 영향을 받는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구 논문은 한국과학재단목적기초연구(과제번호 : R01-2001-000-00001-0(2002)) 지원과 2002년도 창원대학교 혁신진흥재단 지원에 의하여 수행된 내용의 일부로서 이에 감사 드립니다.

문 헌

1. 박진영. 1997. 한국 전통발효식품(된장, 김치)의 발암인전성, 항돌연변이성, 항암 기능성. 식품과학과 산업 30: 89-102.
2. Wang HJ, Murphy PA. 1994. Isoflavone content in commercial soybean foods. *J Agric Food Chem* 42: 1666-1669.

3. Carroll KK, Kurowska EM. 1993. Soy consumption and cholesterol reduction. *J Nutr* 125: 5945-5975.
4. Song YS, Kwon TW. 2000. Hypocholesterolemic effect of soybean and soy products. *Food Industry and Nutr* 5: 36-41.
5. Seo BC. 2001. The Korean traditional fermented soybean food industry for globalization. *Food Industry and Nutr* 6: 28-33.
6. Seo JH, Jeong YJ. 2001. Quality characteristics for *Doenjang* using squid internal organs. *Korean J Food Sci Technol* 33: 89-93.
7. 식품저널. 2002. 식품유통연감. p 104-122.
8. He H, Hoseney RC. 1992. Effect of quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chem* 69: 17-19.
9. Kang JH. 1999. Functional characterization of soy protein hydrolysate. *Food Industry and Nutrition* 4: 66-72.
10. AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC.
11. Korean Food and Drug Administration. 2002. Food Code.
12. Park HK, Gill B, Kim JK. 2002. Characteristics of taste components of commercial soybean paste. *Food Sci Biotechnol* 11: 376-379.
13. AOCS. 1990. *Official methods and recommended practices of the AOCS*. 4th ed. Am Oil Chem Sci, Champaign, IL.
14. AACC. 1986. *Official method of the AACC*. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, M.N.
15. Chiharu KS, Toshiko FJ, Hiroshi MS. 1999. Role of starch granules in controlling expansion of dough during baking. *Cereal Chem* 76: 920-924.
16. Jeong JH, Oh MJ. 1998. Studies of the contents of free amino acids, organic acid, isoflavones in commercial soybean paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 10-15.
17. Lee SK, Kim ND, Kim HJ, Park JH. 2002. Development of traditional *Doenjang* improved in color. *Korean J Food Sci Technol* 34: 400-406.
18. Kim SH, Kim SJ, Kim BH, Kang SG, Jung ST. 2000. Fermentation of *Doenjang* prepared with sea salts. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1365-1370.
19. Lee KS, Chung DH. 1973. Effects of *Bacillus natto* on the soybean paste. *Korean J Food Sci Technol* 5: 12-18.
20. Park SK, Seo KI, Shon MY, Moon JS, Lee YH. 2000. Quality characteristic of home-made *Doenjang*, a traditional Korean soybean paste. *Korean J Soc Food Sci* 16: 121-127.
21. Jung SW, Koo MS, Kim YS. 1994. Quality characteristics and acceptance for *Doenjang* prepared with rice. *Agric Chem Biotechnol* 37: 266-271.
22. Park JS, Lee MY, Lee TS. 1995. Compositions of sugars and fatty acids in soybean paste (*Doenjang*) prepared with different microbial sources. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 917-924.
23. Seo JS, Lee TS, Shin DB. 2001. The study on the characteristics of commercial *Samjangs*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 382-387.
24. Joo HK, Oh KT, Kim DH. 1992. Effects of mixture of improved *Meju*, Korean traditional *Meju* and *Natto* on soybean paste fermentation. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 35: 286-293.
25. Pyler EJ. 1988. Miscellaneous flours. In *Baking Science and Technol*. 3rd ed. Sosland Pub Co., Marriam, KS. Vol I, p 402-404.
26. Pyler EJ. 1988. Sugar and syrups. In *Baking Science and Technol*. 3rd ed. Sosland Pub Co., Marriam, KS. Vol I, p 412-441.
27. Pyler EJ. 1988. Dough fermentation. In *Baking Science and Technol*. 3rd ed. Sosland Pub Co., Marriam, KS. Vol II, p 635.
28. Eliasson AC, Larsson K. 1993. Dough and bread. In *Cereals in Breadmaking*. Marcel Dekker Inc., New York. p 261-325.
29. Pyler EJ. 1988. Bakery shortening. In *Baking Science and Technol*. 3rd ed. Sosland Pub Co., Marriam, KS. Vol I, p 443-493.
30. Finney KF. 1984. An optimized, straight-dough, bread-making method after 44 years. *Cereal Chem* 61: 20-27.

(2003년 4월 16일 접수; 2003년 10월 2일 채택)