

라이밀의 에탄올 생산 후 발효 부산물을 이용한 머핀의 품질 특성

서은옥¹ · 고승혜² · 이내택³ · 김광오³ · 최기욱⁴ · 오경철^{3*}

¹전북대학교 화학공학과, ²세종대학교 조리외식경영과, ³호원대학교 식품외식조리과, ⁴창해연구소

Quality Characteristics of Muffins using Ethanol Fermentation By-product of Triticale

Eun-Ok Seo¹, Seong-Hye Ko², Nae-Taek Lee³, Kwang-Oh Kim³, Gi-Wook Choi⁴ and Kyung-Chul Oh^{3*}

¹Dept. of Semiconductor and Chemical Engineering, Graduate School, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

²Dept. of Culinary and Food service Management, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

³Dept. of Division of Food & Culinary Science Howon University, Gunsan 573-718, Korea

⁴Changhae Institute of Cassava & Ethanol Research, Changhae Ethanol Co, Ltd.

Abstract

This study was aimed to examine the quality characteristics of the bread with the muffin added with the by-product of fermented ethanol from wheat rye that has high β -glucan contents. In the muffin added with TEFB (Triticale Ethanol Fermentation By-product), the height of the muffin decreased as the additive contents increased. There was no significant difference among the volumes of the muffins added with TEFB 0%, 5%, 10% and 15%. In the muffin added with TEFB, the height of the muffin decreased as the additive contents increased. In the moisture measurement of TEFB muffin, the moisture contents increased as the TEFB additive contents increased. Using SEM, showed that as TEFB additive contents increased, gluten contents was relatively lowered, which led to the reduced gas retention power and generation of rough tissues. In chromaticity, as the TEFB additive contents increased, the brightness decreased and the redness and yellowness decreased as well. The result of texture measurement showed that as the TEFB additive contents increased, hardness increased. Springiness decreased gradually as the TEFB additive contents increased. There was no significant difference in cohesiveness ($p < 0.005$). Although there was significant difference between the control group and the additive group in gumminess ($p < 0.005$), there was no significant difference for a certain amount of additive contents ($p < 0.05$). While there was significant difference in chewiness between the control group and the additive group ($p < 0.05$), there was no significant difference for a certain amount of additive contents ($p < 0.05$). The result of taste test of TEFB added muffin showed that the preference for the muffins added with 5% or more TEFB decreased. This study found that more than 5% of TEFB additives to muffin decreases the preference level.

Key words : Muffin, TEFB(Triticale Ethanol Fermentation By-product), quality characteristics.

서 론

최근 겨울철 휴한지 재배가 가능한 동계 작물 즉 청보리, 총채밀, 호밀, 라이밀(Triticale) 그리고 월동 재배가 가능한 귀리 등이 유용한 작물로 대두되고 있으며, 특히 라이밀의 경우 재배 면적당 수확량이 많고 기존 에탄올 생산 원료에 비해 저렴하기 때문에 이에 대한 관심이 증대되고 있다(Jung et al 2008, Wang et al 1999). 라이밀(Triticale)은 인간이 최초로 만들어낸 작물로서, 밀을 모본, 호밀을 부분으로 교잡하여 얻은 잡종을 염색체 배가시킨 복이질 배수체로서 상당한 임성을 가지며(Mergoum M 2004), 학명은 *X Triticosecale wittmack*이며, 영명은 밀의 학명 *Triticum*과 호밀의 학명 *Secale*을 합성하여 Triticale로 부르고 있다. 라이밀은 작물 재

배의 한계 지역에서 재배 적응성이 높은 작물로 발전하여 왔으며, 최근에는 세계적으로 재배 면적이 급속히 증가하고 있다. 또한 라이밀은 자식성 작물로서 청예 수량이 높고, 농작물의 지상부가 지면에 쓰러져 누운 현상이 많이 나타난다. 종실 생산성이 뛰어나 조사료 생산 작물로서 많이 이용되고 있다(농촌진흥청 2009).

라이밀은 pentosan 및 α -amylase 저해 작용을 야기하는 단백질을 함유하고 있어 기존 에탄올 생산 공정에 적용하기 위해서는 점도 문제를 해결해야 하는 단점이 있지만, 라이밀 자체에 함유되어 있는 효소(α -amylase, β -amylase)를 이용한 저온 전처리공정 도입으로 에탄올 발효에 소요되는 효소 투입량 및 전처리 공정에 소요되는 에너지 비용을 감소시킬 수 있다(Choi et al 2008). 최근 식생활의 변화에 따른 빵의 수요가 증가하며 영양뿐만 아니라 건강을 위한 제품이 선호되는 실정이다. 따라서 곡물을 이용한 국산밀로 제조한 파운

* Corresponding author : Kyung-chul Oh, Tel : +82-63-450-7400, Fax : +82-63-450-7237, E-mail : okc@howon.ac.kr

드 케익의 품질(Lee KH 1996), 보리 등겨가루 첨가가 식빵의 품질에 미치는 영향(Choi UK 2005), 미강 첨가에 따른 밀가루 반죽물성 및 제빵 적성(Chang *et al* 2008), 발효 쌀겨 첨가에 따른 제빵 특성의 변화(Park & Han 2008) 등 다양한 곡류 소재를 이용한 제과·제빵 식품을 접목시키는 연구들이 증가하고 있다. 라이미의 주요 성분 중의 하나인 β -glucan은 정상적인 면역 세포의 면역 기능을 활성화시켜 암세포의 증식과 재발을 억제하고, 면역세포의 증가를 촉진한다고 알려져 있으며(Yang *et al* 2006), 인체 내에서 콜레스테롤 함량 저하와 인슐린에 대한 반응 조절의 효과를 부여한다고 보고되어지고 있다(Newman *et al* 1989, Wood *et al* 1994).

본 연구에서는 생리활성 기능이 우수한 β -glucan을 라이미 곡물 자체가 아닌 에탄올 발효 후 부산물(triticale ethanol fermentation by-product: TEFB)을 이용하여 제조 시 다른 재료들과 혼합이 용이한 머핀에 첨가하여 품질 특성을 알아보고자 하였다. 라이미 발효 후 고형물에 존재하는 β -glucan의 함량을 분석하여 발효 부산물로서의 가치를 확인하고, 라이미 에탄올 발효 부산물 0%인 머핀 대조군과 실험군 5%, 10%, 15% 첨가한 머핀을 제조하여 품질 특성인 부피, 높이, 외관, 색도 및 수분 함량을 측정하고, 주사전자현미경(SEM) 측정, texture와 관능검사를 실시하여 비교, 검토하여 라이미 에탄올 발효 후 부산물 첨가한 머핀의 최적의 첨가량을 결정하고, 에탄올 발효 부산물(triticale ethanol fermentation by-product: TEFB)을 이용한 새로운 제빵 개발에 기초 자료가 되고자 한다.

실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

머핀의 재료는 박력분(대한제분), 마가린(제니코 마가린), 설탕(삼양사), 우유(매일우유), 달걀(유정란), 소금(신송 꽃소금)을 사용하였다. 라이미 에탄올 발효 부산물은 에탄올 발효 후 증류 공정을 거친 잔유물을 동결 건조하여 β -glucan 함량을 분석한 후 재료로 사용하였다.

1) 라이미 에탄올 발효 부산물 제조

라이미 에탄올 발효 부산물은 에탄올 생산 공정에서 발효 증류 후 생성되는 슬러지를 회수하여 농축, 건조 후 사용하였다. 생산 공정은 Fig. 1과 같다(Choi *et al* 2008). 또한 원료 전처리 및 에탄올 증류 방식에 따른 β -glucan 함량 차이를 확인하기 위하여 전처리 및 증류 방식에 따른 에탄올 부산물의 β -glucan 분석을 하였다.

2) β -glucan 분석 방법

라이미 에탄올 발효 부산물 중의 β -glucan 함량은 건강기

능식품의 기준 및 규격(식품의약품안전청 2008)의 효소법에 의해 시료를 셀룰라아제, 프로테아제, 아밀로글루코시다제를 각각 효소 반응시킨 후 에탄올 침전 반응 및 원심분리 후 얻어진 침전물을 적정 희석하여 5% 페놀용액 1 mL을 가하고 10초간 잘 혼합한 후 황산 5 mL을 가하여 20분 동안 실온 반응시켜 470 nm에서 phenol-sulfuric acid 법에 의해 측정하였다. β -glucan 계산법은 다음과 같다.

$$\text{베타글루칸 함량(mg/g)} = S \times a / \text{시료 채취량} \times 10 / 1,000 \times 0.9$$

S : 시험 용액중의 글루코오스 농도(μ g/mL)

a : 시험 용액의 전량(mL)

0.9 : 베타글루칸 전환 계수(162/180)

2. 라이미 에탄올 발효 부산물 이용한 머핀 제조

머핀 제조는 Kim CH(1997)의 방법을 이용하여 제조하였고, 예비실험을 통하여 라이미 0%, 5%, 10%, 15% 첨가하였고, 재료 배합비는 Table 1과 같다. 마가린은 상온(24~25℃)에 40분간 방치시키고 부드럽게 만든 후 크림 상태를 만든 후 설탕, 소금을 넣어 설탕이 녹을 때까지 충분히 믹싱한 후 달걀을 3~4회로 나누어 투입하고 박력분, 라이미 에탄올 발효 부산물, 베이킹파우더를 90 mesh에 두 번 체질하여 고루 섞어 주고 우유를 혼합하여 반죽을 제조하였다. 모든 반죽은 유산지를 깐 머핀 틀에 60 g씩 팬닝하여 180℃로 예열된 오븐(정우기계, Desk oven)에서 윗불 온도는 180℃, 아랫불 온도 150℃에서 25~30분 정도 구워낸 후 꺼내어 실온에서 방냉하

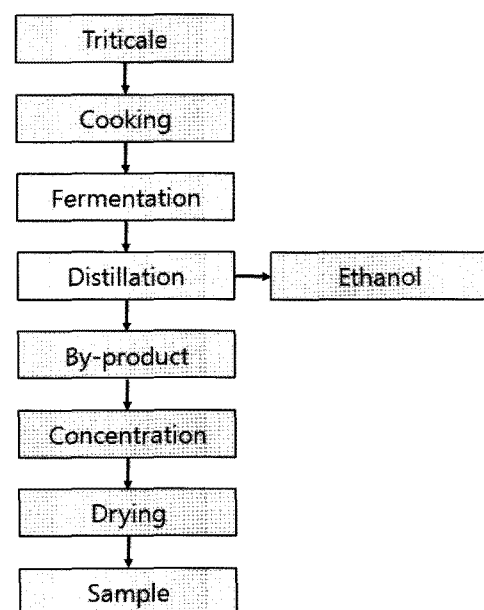


Fig. 1. Procedures for preparation of ethanol fermentation by-product of triticale.

Table 1. Formulas for muffin added with TEFB

Sample ¹⁾	(unit: g)			
	Control (0%)	MT5 (5%)	MT10 (10%)	MT15 (15%)
Wheat flour	400	380	360	340
TEFB ²⁾	0	20	40	60
Margarine	200	200	200	200
Suger	200	200	200	200
Egg	200	200	200	200
Milk	200	200	200	200
Baking powder	14	14	14	14
Salt	1.2	1.2	1.2	1.2

¹⁾ Control (0%) : Muffin added with TEFB 0%.

MT5(5%) : Muffin added with TEFB 5%.

MT10(10%) : Muffin added with TEFB 10%.

MT15(15%) : Muffin added with TEFB 15%.

²⁾ TEFB : Triticale ethanol fermentation by-product.

여 시료로 사용하였다.

3. 실험 방법

1) 머핀의 외관과 높이, 부피, 외관 측정

머핀의 높이는 굽고 난 다음 실온에서 1시간 동안 냉각 후 봉우리 중 가장 높은 부분을 측정하였다. 머핀의 부피(volume)는 종자 치환법을 이용하여 3회 이상 반복 측정하였다(AACC 1983). 머핀이 들어갈 수 있는 상자를 만든 후 여기에 좁쌀을 채우고 그 좁쌀을 메스플라스크에 옮겨 부피를 재었다. 다시 상자에 머핀을 넣은 후 남은 공간에 좁쌀을 채우고 빵을 꺼낸 후 상자에 남은 좁쌀을 재 측정하였다. 머핀의 부피는 a-b(a:좁쌀만 채운 부피, b:빵을 채우고 남은 좁쌀의 부피)로 나타내었다. 외관은 디지털카메라(Digital Camera, optical 3× zoom 5.0 MEGA PI-XELS)로 찍어 머핀에 외관을 관찰하였다.

2) 주사전자현미경 측정(SEM)

내부 조직은 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; JSM 5900 JEOL, Japan)을 이용하여 20배의 배율로 측정하였다. 주사전자현미경 분석을 위한 sample 전처리(metal coating)는 시료를 0.7 cm 두께로 절단하여 24시간 동결 건조하여 sputtering 장비를 이용하여 코팅하였고, 코팅 조건은 15 mA 출력, 1×10^{-1} Torr 진공도에서 120 sec 동안 코팅하였다(Chabot *et al* 1978).

3) 수분 측정

수분 측정은 105°C에서 A.O.A.C 상압 가열 건조법으로 측

정하였으며, 시료는 3 g 정도씩 채취하여 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다(이 등 1999).

4) 색도

색도는 시료를 실온까지 냉각 후 사용하였으며, 색차계(SP-80, Denshoku Co Japan)를 사용하여 각 시료당 3회 반복 측정하였으며, 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b) 값으로 나타내었다(한국식품영양과학회 2000). 이때 사용된 L, a, 및 b 값은 97.22, -0.22 및 1.95로 보정하였다.

5) Texture 측정

Texture의 측정은 시료를 4 cm×4 cm×3 cm 크기로 준비한 후 Texture Analyser(Model TA-XT2i, Stable Micro systems Co, England,)를 이용하여 3회 반복 측정하였다. 측정 항목은 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)이다. Texture의 측정 조건은 Table 2와 같다.

6) 관능검사

관능검사는 경험이 있는 전북대학교 농과대학 식품공학과 대학원생들에게 실험 목적을 설명하고 훈련한 다음, 선발된 15명을 대상으로 9점 척도법으로 3회 반복 평가하였다. 구운 지 3시간 후의 머핀을 1/4씩 생수와 함께 제시하였으며, 평가 항목은 색상(color), 향(flavor), 맛(taste), 질감(texture), 전체적인 기호도(overall preference)를 평가하였다. 관능평가는 매우 나쁘다(1점)에서 매우 좋다(9점)까지의 점수로 평가하였다.

7) 통계분석

머핀은 SAS(Statistical Analysis System, version 8.1, SAS

Table 2. Operation conditions of texture analyzer

Classification	Conditions
Sample size	4 cm×4 cm×3 cm
Probe	P20 mm
Test speed	1.0 mm/s
Pre-test speed	5.0 mm/s
Post test-speed	1.0 mm/s
Trigger type	Auto 5.0 g
Time	3.00 sec
Distance	10 mm

Institute INC.)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test로 각 시료 간의 유의성을 5% 수준에서 검정하였다(송 등 1989).

결과 및 고찰

1. 라이밀 에탄올 생산 공정에 따른 에탄올 부산물의 β -glucan 함량 비교

에탄올 발효에는 원료 특성에 따른 다양한 전처리 공정이 있고, 에탄올 증류 공정 또한 감압 증류 및 상압 증류 방식이 있다. 전처리 공정과 증류 공정의 변수는 온도 조건이다. 따라서 본 연구에서는 에탄올 발효 부산물의 원료 전처리 및 에탄올 증류 방식에 따른 에탄올 부산물 중의 β -glucan 함량 차이를 살펴보았다. Table 3에 나타난 것과 같이 원료 전처리 및 에탄올 증류 방식에 따라서 에탄올 부산물의 β -glucan 함량이 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 즉, 발효 전·후 고온 처리 방식으로 에탄올을 생산하여 부산물을 회수하면 열의 영향을 받아 β -glucan의 회수율이 저온 전처리 및 감압 증류에 비해 많이 떨어지는 결과를 확인할 수 있었고, 라이밀 에탄올 발효 부산물의 β -glucan 회수를 최대화시키기 위해서는 저온 전처리 공정 및 감압 증류 공정이 최적임을 확인할 수 있었다. 또한 라이밀 자체(46.4 mg/kg)를 사용할 때보다 에탄올 발효 부산물(92.0 mg/kg)을 이용할 경우 β -glucan 함량이 약 2배 더 높아 생리활성 기능이 더 클 것으로 기대된다.

2. 머핀의 일반적 품질 특성

라이밀 에탄올 발효 부산물 첨가한 머핀의 일반적 품질 특성인 높이, 부피, 수분 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 대조군에 높이는 5.8 cm로 나타났으며, 라이밀 에탄올 발효 부산물 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이는 감소된 것으로 나타났다. 대조군과 라이밀 에탄올 발효 부산물 첨가 머핀은 유의적인 차이가 있었으나($p < 0.05$), 머핀에 10%, 15%에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

라이밀 에탄올 발효 부산물을 첨가한 머핀의 부피는 유의

Table 4. The properties of muffin added with TEFB

Sample ¹⁾	Height (cm)	Volume (cm ³)	Moisture (%)
Control(0%)	5.80±0.20 ^{a2,3)}	144.33±4.93 ^{NS4)}	21.53±0.15 ^b
MT5(5%)	5.60±0.10 ^{ab}	147.33±3.06	23.93±0.50 ^a
MT10(10%)	5.40±0.10 ^b	144.00±4.00	24.07±0.06 ^a
MT15(15%)	5.33±0.15 ^b	145.00±1.00	24.07±0.12 ^a

¹⁾ Control(0%) : Muffin added with TEFB 0%.

MT5(5%) : Muffin added with TEFB 5%.

MT10(10%) : Muffin added with TEFB 10%.

MT15(15%) : Muffin added with TEFB 15%.

²⁾ Values are Mean±S.D.

³⁾ ^{a,b} Mean in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$.

⁴⁾ ^{NS} Means no significant differences $p < 0.05$.

적인 차이가 나타나지 않았다. 한국분말가루 첨가 머핀(Park & Lim 2007), 다시마가루 첨가 머핀(Yoo *et al* 2008) 등 가루류를 첨가하여 머핀에 부피를 측정할 경우, 가루류 첨가량이 증가함에 따라 머핀의 부피도 증가하는 것으로 나타났으나, TEFB 첨가에서는 부피에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 부피에 유의적 차이가 나타나지 않은 것은 재료의 고유 성분에 따라 머핀 부피의 변화도 다르게 나타나는 것으로 사료된다. 머핀에 수분 측정에서는 대조군은 21.53%로 나타났으며, TEFB 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 대조군과 TEFB 첨가 머핀은 유의적인 차이가 있었으나($p < 0.05$), TEFB 머핀에 5%, 10%, 15%에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

3. 주사전자현미경 측정(SEM)

TEFB 0%, 5%, 10%, 15%로 첨가한 머핀을 주사전자현미경(SEM) 사용하여 관찰한 결과는 Fig. 2와 같다. TEFB 첨가량이 증가함에 따라서 글루텐 함량이 상대적으로 낮아져 가스 보유력이 감소하고 거친 조직이 형성되었다. 이는 보리 등겨가루 첨가가 식빵의 품질에 미치는 영향(Choi UK 2005), 발효 쌀겨 첨가에 따른 제빵 특성의 변화(Park & Han 2008)에서 밀가루에 일부를 식이섬유원이나 다른 곡물로 대체하

Table 3. Comparison of β -glucan content by pre-treatment and distillation

β -glucan(mg/g)

Ethanol by-product				Raw material
Pre-treatment with high-temperature ¹⁾		Pre-treatment with low-temperature ²⁾		Triticale
Vacuum distillation	Normal distillation	Vacuum distillation	Normal distillation	
66.5	69.7	92.0	72.3	46.4

¹⁾ Cooking & liquefaction at 95°C for 2 hour.

²⁾ Cooking & liquefaction at 60°C for 2 hour.

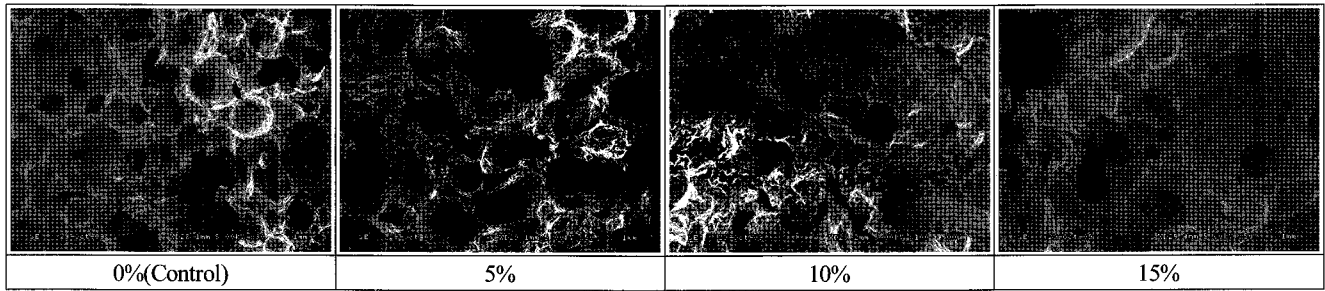


Fig. 2. Micrographs of bread crumbs muffins added ethanol fermentation by-product of triticale.

면 부피의 감소, 거친 조직이 나타나는 것과 유사한 결과를 나타냈다.

4. 색도

TEFB 첨가량에 따른 머핀의 색도 측정 결과를 Table 5와 같다. 명도 L값은 대조군에서 58.45로 나타났다. 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.05$). TEFB 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하였다. 적색도 a값은 대조군에서 -0.39 로 나타났는데, TEFB 첨가 15% 첨가군에서는 -1.04 로 감소하였다. TEFB 첨가량이 증가할수록 감소하였으나, 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 황색도 b값에서 대조군은 19.31로 TEFB 첨가 15%군에서는 15.73으로 나타났다. TEFB 첨가량이 증가할수록 감소였고, 시료간의 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.05$). 색도에서 TEFB 첨가량이 증가할수록 명도는 낮아지고, 적색도와 황색도는 감소하였는데, 이는 TEFB이 가지고 있는 고유색으로 인해 머핀의 색도가 어두워지는 결과가 나타났다.

5. Texture 측정

TEFB 첨가량에 따른 Texture 측정 결과 Table 6과 같다.

경도(hardness)는 대조군이 590.28 g로 나타났으며 TEFB 15%에서는 783.71 g로 가장 높게 나타났다. TEFB 첨가량이 증가할수록 경도(hardness)는 증가되었다. 대조군과 첨가군에서는 유의적인 차이가 있으나($p < 0.05$), 첨가량에 따라서는 유

Table 5. Hunter's color values of muffin added with TEFB

Sample ¹⁾	Hunter's color values		
	L	a	b
Control(0%)	58.45±0.25 ^{a2,3)}	-0.39±0.05 ^{NS4)}	19.31±0.62 ^a
MT5(5%)	54.75±0.68 ^b	-0.28±0.17	16.83±0.49 ^b
MT10(10%)	52.50±1.90 ^{bc}	-1.56±0.22	16.16±0.61 ^{bc}
MT9(15%)	51.91±1.50 ^c	-1.04±0.12	15.73±0.27 ^c

¹⁾ Control(0%) : Muffin added with TEFB 0%.

MT5(5%) : Muffin added with TEFB 5%.

MT10(10%) : Muffin added with TEFB 10%.

MT15(15%) : Muffin added with TEFB 15%.

²⁾ Values are Mean±S.D.

³⁾ ^{a-c} Mean in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$.

⁴⁾ ^{NS} Means no significant differences $p < 0.05$.

Table 6. Textural properties of muffin added with TEFB

Sample ¹⁾	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Control(0%)	590.28± 3.09 ^{b2,3)}	0.79±0.08 ^a	0.31±0.02 ^{NS4)}	192.72± 6.04 ^b	120.54± 6.61 ^b
MT5(5%)	745.73±32.36 ^a	0.68±0.04 ^b	0.29±0.00	233.59±25.03 ^a	158.63±24.37 ^a
MT10(10%)	766.49±12.06 ^a	0.63±0.03 ^b	0.31±0.01	233.30±18.66 ^a	158.46± 0.87 ^a
MT15(15%)	783.71±27.93 ^a	0.60±0.01 ^b	0.31±0.00	245.95± 9.12 ^a	159.38± 5.49 ^a

¹⁾ Control(0%) : Muffin added with TEFB 0%.

MT5(5%) : Muffin added with TEFB 5%.

MT10(10%) : Muffin added with TEFB 10%.

MT15(15%) : Muffin added with TEFB 15%.

²⁾ Values are Mean±S.D.

³⁾ ^{a,b} Mean in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$.

⁴⁾ ^{NS} Means no significant differences $p < 0.05$.

의적인 차이를 나타내지 않았다. 다시마가루 첨가(Yoo *et al* 2008), 버찌 분말 첨가(Kim *et al* 2009) 연구 결과와 같이 첨가량에 따라 경도는 증가하는 결과가 나타났으나, 홍국 분말 첨가(Park & Lim 2007), 청국장 첨가(Seo *et al* 2009) 연구 결과는 첨가량에 따라 감소하는 결과가 나타났다. 따라서 머핀에 경도는 재료에 고유 성분에 따라서 변화가 다르게 나타나는 것으로 사료된다.

탄력성(springiness)에서 대조군은 0.79로 나타났으며, TEFB 첨가량에 따라서 점차 감소되었다. 대조군과 첨가군과 유의적인 차이가 있으나($p<0.05$), 첨가량에 따라서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 응집성(cohesiveness)에서 유의적인 차이를 보이지 않았다.

겉성(gumminess)에서는 대조군에서 192.72로 나타났으며, 대조군과 첨가군과 유의적인 차이가 있으나($p<0.05$), 첨가량에 따라서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 씹힘성(chewiness)도 대조군에서 120.54로 나타났으며, 대조군과 첨가군과 유의적인 차이가 있으나($p<0.05$), 첨가량에 따라서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Texture 측정 결과, 대조군과 첨가량에 따라서는 유의적인 차이가 있으나($p<0.05$), 첨가량에 따라서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

6. 관능검사

관능검사 측정 결과는 Table 7과 같다. 색상(color)에서는 TEFB 첨가 5%에서 7.5로 가장 높게 나타났으며, TEFB 첨가 10%에서 4.7로 가장 낮게 나타났다. TEFB 첨가 5%, 10%에서 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$). 향(flavor)에서는 TEFB 5%에서 6.8로 가장 높게 나타났다. T대조군과 TEFB 첨가 10%에서는 유의적 차이가 나타나지 않았다. 맛(taste), 질감(texture)에서는 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 전체적인 기호도(overall preference)에서는 TEFB 첨가 5%에서 7.7

로 가장 좋게 나타났으며, TEFB 첨가 10%, 15%에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 관능검사 결과, TEFB 첨가 5%에서 가장 우수하게 나타났으며, TEFB 머핀에서 5% 이상부터는 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구에서는 β -glucan 함량이 높은 라이필 에탄올 발효 후 부산물을 이용한 머핀에 품질 특성을 알아보고자 하였다. TEFB 첨가 머핀에 높이에서는 TEFB 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이는 감소되었다. 머핀에 유의적인 차이가 있었다($p<0.05$). TEFB 첨가한 머핀의 부피는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 수분 측정에서는 TEFB 첨가량에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 주사전자현미경(SEM) 측정 결과는 TEFB 첨가량이 증가함에 따라서 글루텐 함량이 상대적으로 낮아져 가스에 보유력이 감소로 거친 조직이 생기었다. 머핀의 색도 측정 결과, 명도 L값은 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$). TEFB 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하였다. 적색도 a값은 TEFB 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 황색도 b값에서 TEFB 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 시료간의 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$). Texture 측정 결과, TEFB 첨가량이 증가할수록 경도(hardness)는 증가되었다. 첨가량에 따라서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 탄력성(springiness)에서 TEFB 첨가량에 따라서 점차 감소되었다. 응집성(cohesiveness)에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 겉성(gumminess), 씹힘성(chewiness)에서는 대조군과 첨가군의 유의적인 차이가 있으나($p<0.05$), 첨가량에 따라서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 관능검사 측정 결과, 색상(color)에서는 TEFB 첨가 5%에서 7.5로 가장 높게 나타났으며, TEFB 첨가 10%에서 4.7

Table 7. Sensory evaluation of muffin added with TEFB

Sample ¹⁾	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
Control(0%)	6.7±1.6 ^{ab2,3)}	6.4±1.4 ^{ab}	6.4±1.2 ^{NS4)}	6.1±1.3 ^{NS)}	6.5±1.2 ^{ab}
MT5(5%)	7.5±1.2 ^a	6.8±1.1 ^a	6.8±0.8	6.8±0.8	7.7±0.8 ^a
MT10(10%)	4.7±1.5 ^b	6.4±1.2 ^{ab}	6.2±1.1	6.5±1.2	5.5±1.5 ^b
MT15(15%)	5.5±2.0 ^{ab}	4.7±1.6 ^b	6.0±1.7	6.2±1.5	6.0±1.6 ^b

¹⁾ Control(0%) : Muffin added with TEFB 0%.

MT5(5%) : Muffin added with TEFB 5%.

MT10(10%) : Muffin added with TEFB 10%.

MT15(15%) : Muffin added with TEFB 15%.

²⁾ Values are Mean±S.D.

³⁾ ^{a,b} Mean in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$.

⁴⁾ ^{NS} Means no significant differences $p<0.05$.

로 가장 낮게 나타났다. 향(flavor)에서는 TEFB 5%에서 가장 높게 나타났다. 맛(taste), 질감(texture)에서는 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 전체적인 기호도(overall preference)에서는 TEFB 첨가 5%에서 7.7로 가장 좋게 나타났으며, TEFB 첨가 10%, 15%에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 관능검사 결과, TEFB 첨가 5%에서 가장 우수하게 나타났으며, 본 연구를 통해서 TEFB 머핀에서 5% 이상부터는 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 호원대학교 연구비 지원으로 작성되었습니다.

문헌

- 농촌진흥청 (2008) <http://www.rda.go.kr>
- 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병청 (1989) SAS를 이용한 통계 자료 분석. 자유아카데미, 서울. pp 61-84.
- 식품의약품안전청 (2008) 건강기능식품의 기준 및 규격, III. 3.4.3
- 이철호, 채수규, 이진근, 고경희, 손혜숙 (1999) 식품평가 및 품질관리론. 유림문화사, 서울. pp 65-178.
- 한국식품영양과학회 (2000) 식품영양실험핸드북. 효일출판사, 서울. pp 293-297.
- AACC (1983) *Approved Methods of the AACC*, 8th ed. Association of Cereal Chemists. St. Paul, M.N.
- Chabot JF, Hood LF, Liboff M (1978) Effects of scanning microscopy preparation methods on the ultrastructure of white bread. *Cereal Chemistry* 56: 462-464.
- Chang KH, Byun GI, Park SH, Kang WW (2008) Dough properties and bread qualities of wheat flour supplemented with rice. *Korean Journal of Food Preservation* 15: 209-213.
- Choi GW, Kim Y, Moon SK (2008) Bioethanol production using endogenous triticale enzyme. *Korean Journal of Biotechnology and Bioengineering* 23: 504-508.
- Choi UK (2005) Effect of barley bran flour addition on the quality of bread. *Korean Journal of Food Science and Technology* 37: 746-750.
- Im JG, Kim YS, Ha TY (1988) Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korean J Soc Food Cookery Technol* 30: 1158-1162.
- Jung JI, Yoo JH, Lee JJ, Park KH, Lee HB (2008) Seed blending effect on growth, yield and feed value among four winter cereals for whole crop silage. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Sci* 28: 203-214.
- Kim CH (1997) Baking of breads and cookies. Baek San, Korea. pp 81-90.
- Kim JH, Kim JH, Yoo SS (2008) Impacts of the proportion of sea-tangle on quality characteristics of muffin. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 24: 565-572.
- Kim, KH, Lee SY Yook, HS (2009) Quality characteristics of muffins prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 38: 750-756.
- Lee KH (1996) Sensory characteristics of pound cake baked from Korean wheat flour. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 9: 419-423.
- Mergoum M (2004) Triticale improvement and production, In *FAO Plant Production and Protection Paper 179*, Ammar K., M. Mergoum, and S. Rajaram p1-10, FAO of The United Nations, Rome.
- Newman RK, Newman CW, Graham H (1989) The hypocholesterolemic function of barley β -glucans. *Cereal Foods World* 34: 883-886.
- Park HS, Han GD (2008) Characteristics of breadmaking according to the addition of fermented rice bran. *Journal of the Korean Society of Dietary Culture* 23: 62-67.
- Park SH, Lim SI (2007) Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 39: 272-275.
- Wang S, Thomas KC, Ingledew WM, Sosulski K, Sosulski FW (1999) Grain pearling and very high gravity(VHG) fermentation technologies for fuel alcohol production from rye and triticale. *Process Biochem* 34: 421-428.
- Wood PJ, Braaten JT, Scott FW, Riedel KD, Wolynetz MS, Collins MW (1994) Effect of dose and modification of viscous properties of oat gum on blood glucose and insulin following as oral glucose load. *Brit J Nutr* 72: 731-743.
- Yang YH, Kang EY, Kim MK, Cho HY, Kim MR (2006) Physicochemical and sensory characteristics of milk bread substituted with high amount of β -glucan. *Korean J Food Cookery* 22: 204-212.

접 수: 2010년 1월 11일
최종수정: 2010년 5월 3일
채 택: 2010년 5월 18일