

미강 식이섬유가 밀가루의 리올로지와 생국수의 품질특성에 미치는 영향

김영수 · 하태열 · 이상효 · 이현유
한국식품개발연구원 쌀이용연구센터

Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles

Young Soo Kim, Tae Youl Ha, Sang Hyo Lee, and Hyun Yu Lee
Korea Food Research Institute, Rice Utilization Research Center

Abstract

A study was conducted to investigate the effects of rice bran dietary fiber on wheat flour rheology and wet noodle quality. More than 99% of rice bran dietary fiber contained smaller particle size than 250 μ m. The initial pasting temperature, peak and final viscosities in amylograph, and the water absorption and dough stability in farinograph increased with the increase of rice bran dietary fiber concentration. The lightness values decreased with the increase of rice bran dietary fiber concentration in raw noodles as well as cooked noodles. The addition of rice bran dietary fiber was not effective on the cooked weight and volume of cooked noodles. However, the cooking loss of cooked noodles was the highest in control, and increased with the increase of rice bran dietary fiber concentration. Most of texture parameters (hardness, adhesiveness, gumminess and chewiness) of cooked noodles increased, but the cohesiveness decreased with the increase of rice bran dietary fiber concentration. There were no significant differences in appearance, taste and acceptability of cooked noodles between control and noodles containing 3% and 6% rice bran dietary fiber.

Key words: Dietary fiber, flour rheology, noodle quality

서 론

식이섬유는 보수력, 보유력 및 각종 무기질과의 결합력 등 물리적인 성질 이외에도 혈중 콜레스테롤 함량의 저하, 대장암 예방, 음식물의 장내 통과시간 단축 등의 중요한 생리적 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 또한 이러한 식이섬유의 영양적인 측면 뿐만 아니라 품질적으로도 보다 우수한 제품을 생산하기 위하여 밀가루에 식이섬유가 풍부한 곡류^(1,3), 두류^(4,5), 과채류^(6,7) 등의 걸쭉질을 baked product에 첨가하여 식빵^(1,2,8,9), 머핀⁽¹⁰⁾, 케익⁽¹¹⁻¹³⁾, 쿠키^(14,15) 등을 생산하는 연구들이 많이 수행되었으나 이들 대부분은 밀이나 oat의 bran을 사용한 것으로 우리나라의 주식인 벼를 도정함으로써 수반되는 미강에 대한 연구는 미비한 실정이다.

그러나 최근들어 미강의 주요효과로 반죽 생산량의 증가, 신선감의 유지, 색택의 증가 및 풍부한 아미노

산, 비타민, 무기물 등의 공급⁽¹⁶⁾ 등이 알려지고 있다. Skurray 등⁽¹⁷⁾은 지방을 제거한 미강 15%를 밀가루에 대체하여 빵을 제조한 결과 22.9%의 부피가 감소되었다고 보고한 반면 Sharp와 Kitchens⁽⁸⁾은 15%의 미강을 첨가하여 만든 빵이 밀가루만을 사용하여 만든 빵과 크기와 부피 그리고 관능검사에서 유의적인 차이가 없었다고 보고하였으며 Hudson 등⁽⁹⁾은 60%의 미강과 40%의 밀가루를 사용하여 품질이 크게 떨어지지 않는 머핀을 제조하였다고 보고하였다.

이상의 주요효과에도 불구하고 미강은 많은 양의 지방을 함유하고 있기 때문에 lipase에 의한 산패로 미강의 질을 급속히 저하시켜 식품으로 소재화하기가 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 도정 직후 생산된 미강은 지방을 제거하거나 압출성형을 통하여 안정화시킨 후 사용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 중요한 식이섬유원으로 알려져 있지만 대부분이 동물의 사료로 소비되고 있는 미강을 식품으로 활용할 목적으로 미강에서 지방을 제거한 다음 식이섬유를 추출하였으며, 추출한 식이섬유를

Corresponding author: Young Soo Kim, Korea Food Research Institute, Rice Utilization Research Center, San 46-1, Baekhyundong, Bundang-gu, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

제면용 밀가루에 3, 6, 9% 혼합하여 미강 식이섬유가 밀가루의 호화과 반죽의 성질에 미치는 영향을 조사하였다. 또한, 고식이섬유 국수를 제조할 때 품질의 손상 없이 첨가할 수 있는 미강 식이섬유의 양을 결정함과 동시에 제조한 국수의 품질특성을 연구하였다.

재료 및 방법

재료

생국수 제조시 사용된 밀가루는 제면용 고급 중력분으로 수분함량 13.5%, 단백질함량 8.15%, 회분함량은 0.38%이었다. 소금은 시판 정제염을 사용하였으며 물은 경도 10이하의 물을 사용하였다. 미강은 경기도 오산시의 한국정미에서 도정직후에 생산된 신선한 미강을 사용하였다.

미강 식이섬유의 제조

미강에 4 volume (v/w)의 hexane을 첨가한 후 진탕기에서 하룻밤 동안 진탕하고 여과하여 용매를 제거하였다. hexane처리 후 건조한 미강 150 g에 0.6% thermamyl (Novo사) 1 L를 가하여 95°C에서 1시간동안 반응시킨 후 여과한 다음 잔사를 4 volume (v/w)의 열수로 3회 수세, 처리한 후 에탄올을 사용하여 1회의 에탄올처리를 하였다. 이렇게하여 얻은 식이섬유 추출물을 50°C의 열풍건조기에서 하룻동안 건조한 후 pin mill (경창기계제작소)로 분쇄, -20°C 냉동고에 보관하며 사용하였다.

입자크기 분포도 측정

미강 식이섬유의 입자크기 분포도는 50 g의 미강 식이섬유를 취해 RX-86 Sieve Shaker (Tyler Inc., Mentor, OH, USA)를 사용하여 측정하였다. 즉, 일련의 표준시료체(No 45, 60, 80, 100, 120, 140)를 sieve shaker에 장착하여 맨윗층에 시료 50 g을 담은 후 20분간 진탕하였다. 각 sieve에 남아있는 시료를 조심스럽게 수거하여 무게를 측정한 후 %로 환산하였다.

미강 식이섬유의 첨가에 따른 밀가루의 리올로지

미강 식이섬유를 첨가한 밀가루의 리올로지 측정은 패리노그래프를 사용하여 AACCB방법⁽⁴⁸⁾에 따라 측정하였다. 밀가루에 미강 식이섬유를 3, 6, 9% 되게 첨가, 혼합한 후 300 g (수분 14% 기준) 취하여 패리노그래프로부터 수분흡수율, 반죽형성시간, 안정성, 저항도 등을 조사하였다. 각 시료의 호화양상은 아밀로그래프를 사용하여 Medcalf 와 Gilles의 방법⁽⁴⁹⁾으로 측정하

였다. 즉, 각 시료의 무수물을 계산한 후 12% 농도(건량기준)의 현탁액을 만들고 30°C부터 95°C까지 분당 1.5°C의 속도로 가열하고 95°C에서 15분간 유지한 다음 분당 1.5°C의 속도로 50°C까지 냉각하였다. 아밀로그래프로부터 호화개시온도, 최고점도, 최고점도에 도달하는 시간, 95°C에서 15분후의 점도 및 최종점도를 구하였다.

국수의 제조

미강 식이섬유를 국수 제조용 중력분에 3, 6, 9%되게 첨가한 시료 5 kg에 물(0, 3, 6, 9% 첨가 시료에 대하여 30, 31, 32, 33%)과 소금(2%)을 첨가하여 플라스틱 통에 넣고 손으로 10분간 반죽한 다음 3시간 동안 실온에 방치한 후 국수제조기(삼성기계제품)의 롤간격을 8 mm로하여 sheeting하고 두 면대를 복합하여 롤간격 8 mm인 복합롤에서 다시 sheeting하였다. 이를 6단계(4.2 mm, 3.0 mm, 2.3 mm, 1.8 mm, 1.5 mm, 1.5 mm)에 거쳐 국수의 두께를 점차로 감소시켜 최종 1.5×1.9 mm 굵기의 생국수를 제조, 시료로 사용하였다.

국수의 색도 측정

생산된 제품들의 색도는 CR-200 Chroma meter (Minolta Inc., Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 측정하였으며 5회 측정값의 평균값으로 나타내었다.

국수의 조리시험

국수의 조리시험은 이 등⁽²⁰⁾의 방법에 따라 실시하였다. 국수 50 g을 500 mL의 끓는 증류수에 넣고 3분간 조리후 건져서 흐르는 냉수에 30초간 냉각시킨후 2분간 방치하여 물을 뺀 무게로 국수의 중량을 계산하였고, 국수의 부피는 국수의 중량을 측정된 직후 500 mL의 증류수를 채운 1 L용 mess cylinder에 담근 후 증가하는 부피로 구하였다. 조리 손실은 국수를 3분간 조리한 후 남은 조리액을 미리 항량을 구한 500 mL beaker에 담아 105°C 건조기에 하룻밤 건조시킨 후 측정된 무게로부터 구하였다. 중량, 부피 및 조리 손실 측정값은 최소한 3회 이상 반복하였다.

조리한 국수의 텍스처 측정

조리한 국수의 텍스처는 TA-XT2 Texture analyzer (Texture Technologies Corp., Scardale, NY)를 사용하여 측정하였다. 즉, 3분간 조리하고 냉각한 국수를 2분간 방치한 후 3개의 국수가닥을 platform에 일정한 간격을 두고 올려놓은 다음 직경 4 cm, 두께 0.5 cm의

Table 1. Texture Analyzer setup condition used to measure the noodle texture

Option	T.P.A.	Post-test speed	10.0 mm/s
Force unit	Grams	Strain	60%
Distance format	Strain	Time	2.0s
Pre-test speed	5.0 mm/s	Trigger	type Auto
Test speed	0.5 mm/s	Trigger	force 20 g
Maximum force	2.0~3.0 kg-force	Pause between first and second compressions	0.5 sec

원형 probe를 사용하여 측정하였다. 텍스처 측정에 사용된 Texture analyzer의 측정조건은 Table 1과 같다. 텍스처 측정은 실험오차를 최소로 줄이기 위하여 각 시료를 3등분하여 조리하였고 각 등분마다 10회씩 30분 이내에 측정하여 얻은 30개의 data중 평균값과 심한 차이가 나는 5~6개의 data를 버리고 24~25개의 data로 평균값을 얻었다.

조리한 국수의 관능검사

조리한 국수의 관능검사는 한국식품개발연구원에 근무하는 30명의 연구원을 대상으로 9단계 소비자 기호척도법으로 평가하였다. 즉, 밀가루에 미강 식이섬유를 3, 6, 9% 되게 첨가하여 만든 국수를 외관, 맛, 조직감, 전반적인 기호도에 대하여 1 (대단히 나쁘다)에서 9 (대단히 좋다)까지의 점수를 사용하여 평가하였다. 관능검사 시작 10분전에 조리한 국수를 흐르는 물에 냉각시킨 후 관능검사용 사기그릇에 담아 뚜껑을 닫고 미리 끓여 놓은 조미액과 함께 관능검사원에게 평가하도록 제시하였고 결과는 ANOVA에 의해 분석하였으며 유의성검정은 Student Newman Keuls Test를 사용하였다.

결과 및 고찰

미강식이섬유의 입자크기 분포 및 리올로지

가공적용 실험에 사용된 미강 식이섬유의 입자크기 분포도는 Table 2와 같다. 미강 식이섬유의 입자크기는 99% 이상이 메쉬 No. 60 (250 μ m) 체를 통과하였으며, 특히 약 36%가 메쉬 No. 140 (106 μ m) 체를 통과함으로써 비교적 고운 분말상태를 유지하였다. 식이섬유의 입자크기는 식이섬유원과 분쇄방법 등에 따라 다르나 식이섬유의 물리화학적 성질에 크게 영향을 미친다.

미강 식이섬유 농도가 국수제조에 사용된 증력분 밀가루의 호화에 미치는 영향을 나타낸 결과는 Table

Table 2. Particle size distribution of rice bran dietary fiber milled by pin mill

Mesh No.	μ m	Distribution (%)
<45	355	0.1
60	250	0.7
80	180	12.6
100	149	17.2
120	125	21.0
140	106	12.2
>140		36.2

Table 3. The effect of rice bran dietary fiber on the pasting properties by Amylograph (12%, dry basis)

RBDF content (%)	Pasting temp. ($^{\circ}$ C)	Peak viscosity (B.U.)	Time at peak (min)	15-min height (B.U.)	Final viscosity (B.U.)
0	59.0	480	43.75	317	612
3	59.6	485	44.08	325	637
6	60.0	490	44.25	337	652
9	60.5	505	44.50	350	660

RBDF=Rice bran dietary fiber.

3과 같다. 미강 식이섬유의 첨가농도가 증가함에 따라 호화개시온도는 대조구(미강 식이섬유 무첨가)의 59 $^{\circ}$ C에서 9% 첨가시는 60.5 $^{\circ}$ C로 점진적으로 증가하는 경향을 보였으며, 이는 미강 식이섬유가 밀가루내 전분의 호화를 지연시킴을 알수 있다. 최고점도 또한 480 B.U.에서 505 B.U.로 점차 증가하였으며 95 $^{\circ}$ C에서 15분간 유지한 후 나타난 점도 및 최종점도도 317 B.U.에서 350 B.U.와 612 B.U.에서 660 B.U.로 점차 증가하는 경향을 보였다. 이 결과는 이와 문⁽²¹⁾의 미강에서 분리한 식이섬유가 밀가루보다 4배 이상의 보수력을 갖는다고 한 보고와 일치하며 이와같은 식이섬유 첨가에 의한 점도의 증가는 미강 식이섬유의 높은 보수력 때문인 것으로 사료된다.

밀가루에 미강 식이섬유를 첨가한 시료의 페리노그램 결과는 Table 4와 같다. 밀가루의 수분흡수율(14% 수분기준)은 60.8%였으며 미강 식이섬유를 3%에서 9%로 첨가함에 따라 수분흡수율은 62.3%에서 64.8%로 증가하였다. 이는 페리노그래프의 수분흡수율이 단백질 함량과 정의 상관관계를 보인다⁽²²⁾는 점과 미강 식이섬유 함량이 약 25%인 것으로 미루어볼 때 본 실험에서 나타난 수분흡수율의 증가는 미강 식이섬유의 높은 보수력 뿐만 아니라 높은 단백질 함량(30.5%)⁽²³⁾의 영향도 큰 것으로 사료된다. 특히, Kailasapathy와 Macneil⁽²⁴⁾는 32~45%의 높은 단백질 함량을 갖는 winged bean flour를 밀가루에 0~20% 첨가하였을 때 첨가량이 증가함에 따라 수분흡수율이 55.7~67.0%로 증가

Table 4. The effect of rice bran dietary fiber on the mixing properties by Farinograph (14% moisture basis)

RBDF content (%)	Water absorption (%)	Dough development time (min)	Dough stability (min)	Mechanical tolerance index (B.U.)
0	60.8	1.2	8.8	60
3	62.3	1.2	11.0	45
6	63.8	1.2	13.8	35
9	64.8	1.2	16.8	20

RBDF=Rice bran dietary fiber.

하였으며, 이는 winged bean flour의 첨가에 의한 증가된 단백질 함량 때문이라고 주장한 바 있다. 페리노그래프상의 반죽형성시간은 미강식이섬유 첨가의 영향을 받지 않은 반면, 반죽의 안정도는 밀가루가 8.8분으로 가장 낮았으며 미강식이섬유 첨가량이 3%에서 9%로 증가함에 따라 11.0분에서 16.8분으로 크게 증가하였다. Prentice와 D'Appolonia⁽²⁵⁾도 이와 비슷한 결과를 보고하였다. 그들은 식이섬유 및 단백질이 풍부한 BSG (Brewer's spent grain)를 밀가루에 5%와 10% 첨가했을 때 반죽형성시간은 변화가 없었으나 반죽의 안정도는 크게 증가되었다고 보고하였다. 반죽의 저항도는 식이섬유 첨가량이 증가함에 따라 60에서 20으로 크게 감소하여 식이섬유 첨가량의 증가에 의한 반죽의 안정도가 증가한다는 결과를 뒷바침하였다.

조리한 국수의 성질

식이섬유를 첨가하여 제조한 가공제품들의 색도를 측정된 결과는 Table 5에 나타난 바와 같다. 국수의 경우에 밝기를 나타내는 L값은 미강식이섬유를 첨가함에 따라 급격히 감소하였다. 또한 조리한 국수와 하지 않은 국수를 비교했을 때 L값의 변화정도는 조리한 국수에서 오히려 더 심한 감소를 보였다. 색깔은 국수의 품질을 평가하는 주요요소 중의 하나로서 L값이 큰 즉, 밝은 색을 나타내는 국수가 더 선호된다는 면을 감안하면 미강의 첨가는 품질저해 요인으로 작용한다고 생각할 수도 있다. 적색을 나타내는 a값의 변화 또한 조리하지 않은 국수에서 -2.0에서 1.9로, 조리한 국수에서 -3.8에서 3.4로 증가하였으며 증가정도는 조리한 국수에서 더욱 컸다. 반면에 황색을 나타내는 b값은 조리하지 않은 국수에서 대조구가 18.3으로 가장 높았으며 미강식이섬유의 첨가에 따라 점진적인 증가를 보였고 그 증가의 폭은 매우 적었다. 조리한 국수에서는 b값이 13.7에서 21.5로 점차 증가하였고 그 변화의 폭도 조리하지 않은 경우보다 더 컸다.

미강식이섬유를 첨가하여 만든 국수의 조리특성 결

Table 5. The effect of rice bran dietary fiber on the color of wet noodles

RBDF content (%)	Color					
	L value		a value		b value	
	raw	cooked	raw	cooked	raw	cooked
0	87.9	78.0	-2.0	-3.8	18.3	13.7
3	77.9	67.6	0.7	-0.3	17.3	20.2
6	75.4	62.7	1.2	2.1	17.8	21.3
9	70.4	58.5	1.9	3.4	18.1	21.5

RBDF=Rice bran dietary fiber.

Table 6. Cooking quality of wet noodles at 3, 6, 9% replacement with rice bran dietary fiber

RBDF content (%)	Cooked wt. (g)	Cooking loss (%)	Volume (ml)
0	108.8	7.5	100
3	108.5	6.7	95
6	108.8	6.9	97
9	108.5	7.3	97

RBDF=Rice bran dietary fiber.

과는 Table 6과 같다. 조리후 중량은 108.5 g에서 108.8 g으로 대조구와 비슷한 값을 보여 미강식이섬유의 첨가가 영향을 주지 않았다. 이 결과는 페리노그래프에서 나타난 미강식이섬유 첨가에 의한 높은 수분흡수율과는 일치하지 않았으며, 이는 미강식이섬유가 조리중 끓는 물에서는 보수력에 영향을 거의 미치지 않는다는 것을 보여주었다. 조리후의 부피변화 또한 대조구가 100 ml로 가장 높았으나 미강식이섬유 첨가의 영향을 크게 받지 않았다. 그러나, 국수의 조리손실은 대조구가 7.5%로 가장 높았고 3% 첨가시 6.7%로 가장 낮은 값을 나타냈으며 미강식이섬유 첨가농도가 증가함에 따라 점진적으로 증가하였다. 김 등⁽²⁶⁾은 조리한 국수의 성질은 아밀로그래프나 페리노그래프의 특성과 아무런 상관관계를 보이지 않았다고 보고하였으며 본 실험 결과도 이와 유사한 경향을 보였다.

밀가루에 미강식이섬유를 첨가하여 만든 국수를 texture analyzer를 사용하여 측정된 텍스처 변화는 Table 7과 같다. 조리한 국수의 견고성은 대조구에서 1509 g으로 나타났으며 미강식이섬유 첨가량이 증가함에 따라 점차 증가하여 9%첨가시에 1766 g을 보였다. 부착성 또한 대조구에서 -115 g mm로 가장 낮았고 미강식이섬유 첨가량이 증가할수록 점차 증가하였다. 응집성은 대조구에서 0.520으로 가장 높았으며 첨가량이 증가함에 따라 점차 감소하는 경향을 나타냈다. 한편, 조리한 국수의 점성과 씹힘성은 대조구에서 780 g과 744 g으로 가장 낮았으며 미강식이섬유

Table 7. Texture profile analysis parameters for cooked wet noodles at 3, 6, 9% replacement with rice bran dietary fiber¹⁾

RBDF content (%)	Hardness (g)	Adhesiveness (g mm)	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness (g)
0	1509	-115	0.520	780	744
3	1627	-120	0.493	797	756
6	1709	-137	0.476	826	762
9	1766	-159	0.461	830	767

¹⁾Values reported are means of five observations.

RBDF=Rice bran dietary fiber.

Table 8. Sensory evaluation score for wet noodles at 3, 6, 9% replacement with rice bran dietary fiber

RBDF content (%)	Appearance	Taste	Texture	Acceptability
0	6.52±0.3 ^a	6.60±0.1 ^a	7.02±0.4 ^a	6.86±0.3 ^a
3	6.46±0.3 ^a	6.54±0.3 ^a	6.38±0.3 ^b	6.88±0.2 ^a
6	6.24±0.4 ^a	6.10±0.6 ^a	6.36±0.6 ^b	6.52±0.5 ^a
9	5.58±0.5 ^b	5.42±0.7 ^b	5.24±0.6 ^c	5.28±1.0 ^b

Rating scale: 1 (very bad) to 9 (very good).

Mean scores±standard deviation within columns followed by the same superscript letter in each column are not significantly different ($p \leq 0.05$).

RBDF=Rice bran dietary fiber.

첨가량의 증가에 따라 점차 증가하였다.

조리한 국수의 관능검사

조리한 국수를 외관, 맛, 텍스처, 기호도를 기준으로 하여 실시한 관능검사 결과는 Table 8과 같다. 조리한 국수의 외관은 대조구가 6.52로 가장 높았으며 3%와 6% 첨가시료 또한 6.46과 6.24로 대조구보다는 약간 낮은 값을 나타냈으나 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 9% 첨가시료는 5.58로 다른 세 시료와는 유의적인 차이를 보였다. 따라서 색차계로 측정된 값과 관능검사에서 나타난 결과를 비교해볼 때 색차계에 의한 값은 조리한 국수의 품질을 측정하는데 커다란 요인으로 작용하지 않았다. 조리한 국수의 맛의 경우도 외관의 경우와 비슷한 결과를 보였으며 대조구와 3%, 6% 첨가시료는 유의적인 차이를 보이지 않았지만 9% 첨가시료는 유의적인 차이를 보였다. 텍스처는 대조구가 6.60으로 가장 높았으며 나머지 시료와는 유의적인 차이를 보였다. 이 결과는 아마도 미강 식이섬유의 첨가에 의한 거친 조직감과 국수의 견고성의 증가에 기인한 것으로 생각된다. 전반적인 기호도는 3% 첨가시료가 6.88로 가장 높아 관능검사원으로부터 가장 품질이 좋은 국수로 평가를 받았으며 대조구와 6% 첨가시료가 각각 6.86과 6.52로 나타나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 9% 첨가시료의 경우 5.28로 위의 세 시료와는 유의적인 차

이를 보였다. Sievert 등⁽²⁷⁾은 밀기울을 2, 4, 8% 첨가하여 일본식 우동을 제조했을 때 8% 첨가시 거친 조직감으로 인하여 우동의 품질이 저하되었다고 보고하였다. 이상의 결과로 부터 밀가루에 미강 식이섬유를 6%까지 첨가할 경우 생국수의 품질에 크게 영향을 미치지 않으면서 미강 식이섬유 함량을 높힐 수 있을 것으로 판단되었다.

요 약

미강에서 추출한 식이섬유를 밀가루에 3, 6, 9% 첨가하여 밀가루의 리올로지와 생국수의 품질특성에 미치는 영향을 조사하였다. 미강 식이섬유의 입자크기는 99% 이상이 250 μm 이하로 고운 분말상태를 보였다. 미강 식이섬유를 첨가함에 따라 아밀로그래프상의 호화개시온도, 최고 및 최종점도를 증가시켰으며, 패리노그래프상의 수분흡수율 및 반죽의 안정도를 증가시켰다. 색도는 조리하지 않은 국수 뿐만 아니라 조리한 국수에서 식이섬유의 첨가에 따라 L값이 크게 감소하였다. 국수의 조리후 중량 및 부피증가는 식이섬유 첨가에 대한 영향을 받지 않았으나 조리손실은 식이섬유를 첨가하지 않았을 때가 가장 높았으며 식이섬유를 첨가함에 따라 점차 증가하였다. 조리한 국수의 텍스처 측정 결과, 미강 식이섬유 첨가량을 증가함에 따라 견고성, 부착성, 점성, 씹힘성은 증가하였으나 응집성은 점차 감소하였다. 조리한 국수의 관능검사 결과 외관, 맛, 전반적인 기호도에서 대조구, 3%, 6% 미강식이섬유 첨가시료들 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

문 헌

1. Pomeranz, Y., Shogren, M.D., Finney, K.F., and Bechtel, D.B.: Fiber in breadmaking-Effects on functional properties. *Cereal Chem.*, **54**, 25 (1977)
2. Lai, C.S., Hoseney, R.C., and Davis, A.B.: Effects of wheat bran in breadmaking. *Cereal Chem.*, **66**, 217 (1989)
3. Hudson, C.A., Chiu, M.M., and Knuckles, B.E.: De-

- velopment and characteristics of high-fiber muffins with oat bran, rice bran, or barley fiber fractions. *Cereal Food World*, **37**, 373 (1992)
4. Bahnassey, Y. and Khan, K.: Fortification of spaghetti with edible legumes. II. Rheological, processing and quality evaluation studies. *Cereal Chem.*, **63**, 216 (1986)
 5. Sosulski, F.W. and Wu, K.K.: High-fiber breads containing field pea hulls, wheat, corn, and wild oat brans. *Cereal Chem.*, **65**, 186 (1988)
 6. Toma, R.B., Orr, P.H., D'Appolonia, B., Dintzis, F.R., and Tabekhia, M.M.: Physical and chemical properties of potato peel as a source of dietary fiber in bread. *J. Food Sci.*, **44**, 1403 (1979).
 7. Chen, H., Rubenthaler, G.L., Leung, H.K., and Baranowski, J.D.: Chemical, physical, and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran. *Cereal Chem.*, **65**, 244 (1988).
 8. Sharp, C.Q. and Kitchens, K.J.: Using rice bran in yeast bread in a home baker. *Cereal Food World*, **35**, 1021 (1990).
 9. Wang, W.M., Klopfenstein, C.F., and Ponte, J.G.: Effects of twin-screw extrusion on the physical properties of dietary fiber and other components of whole wheat and wheat bran and on the baking quality of the wheat bran. *Cereal Chem.*, **70**, 707 (1993).
 10. Hudson, C.A., Chiu, M.M., and Knuckles, B.E.: Development and characteristics of high-fiber muffins with oat bran, rice bran, or barley fiber fractions. *Cereal Food World*, **37**, 373 (1992).
 11. 강규찬, 백상봉, 이규순 : 식이성 섬유의 첨가가 케익의 노화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **22**, 19 (1990).
 12. Ang, J.F. and Miller, W.B.: Multiple functions of powdered cellulose as a food ingredient. *Cereal Food World*, **36**, 558 (1991).
 13. 박동준, 구경형, 목철균 : 초미쇄분채/공기분급을 이용한 탈지미강 분획의 특성과 응용. 한국식품과학회지, **25**, 769 (1993).
 14. Jeltema, M.A., Zabik, M.E., and Thiel, L.J.: Prediction of cookie quality from dietary fiber components. *Cereal Chem.*, **60**, 227 (1983)
 15. Artz, W.E., Warren, C.C., Mohring, A.E., and Villota, R.: Incorporation of corn fiber into sugar snap cookies. *Cereal Chem.*, **67**, 303 (1990)
 16. Sloan, S. and James, C.: Extruded full-fat rice bran in muffin. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, **21**, 245 (1988).
 17. Skurray, G.R., Wooldridge, D.A., and Nguyen, M.: Rice bran as a source of dietary fiber in bread. *J. Food Technol.*, **21**, 727 (1986)
 18. American Association of Cereal Chemists: *Approved Method of the AACC*. The Association, St. Paul, MN (1983)
 19. Medcalf, D.G. and Gilles, K.A.: Effect of a lyotropic ion series on the pasting characteristics of wheat and corn starches. *Stärke*, **18**, 101 (1966)
 20. 이경혜, 김형수 : 쌀가루와 밀가루 복합분의 제면성 실험. 한국식품과학회지, **13**, 6 (1981)
 21. 이영현, 문태화 : 미강식이섬유의 조성과 보수력 및 전분노화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **26**, 228 (1994)
 22. Borghi, B., Castagna, R., Corbellini, M., Heun, M., and Salamini, F.: Breadmaking quality of einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*). *Cereal Chem.*, **73**, 208 (1996)
 23. 김영수, 하태열, 이상효, 이현유 : 미강에서 추출한 식이섬유의 특성 및 제빵에의 응용. 한국식품과학회지, 투고중 (1997)
 24. Kailasapathy, K. and Macneil, J.H.: Baking studies with winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* L.DC) flour-wheat flour blends. *J. Food Sci.*, **50**, 1672 (1985)
 25. Prentice, N. and D'Appolonia, B.L.: High-fiber bread containing brewer's spent grain. *Cereal Chem.*, **54**, 1084 (1977)
 26. 김성근, 김홍래, 방정범 : 알칼리제가 밀가루의 리올로지와 국수의 성질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **28**, 58 (1966)
 27. Sievert, D., Pomeranz, Y., and Abdelrahman, A.: Functional properties of soy polysaccharides and wheat bran in soft wheat products. *Cereal Chem.*, **67**, 10 (1990)

(1996년 11월 15일 접수)