조숙 및 다수성 국산밀 품종으로 제조한 국수의 품질 특성

조연재¹ · 유태웅¹ · 신태환¹ · 성호준¹ · 이혜원¹ · 곽지은² · 강태수³ · 이준수¹ · 정현상¹

¹충북대학교 식품생명공학과

²농촌진흥청 국립식량과학원

³충북도립대학교 조리제빵과

Quality Characteristics of Noodle Made from Domestic Early Maturity and High Yield Wheat Cultivars

Yeon Jae Jo¹, Tae Yong You¹, Tae Whan Shin¹, Ho Jun Sung¹, Hye Won Lee¹,
Ji Eun Kwak², Tae-Su Kang³, Junsoo Lee¹, and Heon Sang Jeong¹

¹Department of Food Science & Biotechnology, Chungbuk National University

²National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

³Department of Culinary and Baking, Chungbuk Provincial Collage of Science & Technology

ABSTRACT This study was conducted to evaluate the quality characteristics of noodles made from early maturity and high yield wheat cultivars (*Kobun*, *Milsung*, *Saeol*, *Sinmichal*, *Younbaek*, *Allgreu*, *Uri*, and *Joeun*) in Korea. The crude protein content ranged from 14.62% in *Joeun* wheat to 10.38% in *Milsung* wheat. The ash content ranged from 0.51 to 0.63%. The color L-value was high in *Saeol* wheat (75.03±2.60) and *Allgreu* wheat (74.29±0.07). The total starch and amylose content was similar to imported and domestic wheat flour, but these levels were low in *Sinmichal* wheat. The hardness and springiness of *Saeol*, *Allgreu*, and *Uri* wheat were similar to that of the control. The tension force was highest in *Kobun* wheat (121.13±3.49) and lowest in *Milsung* wheat (65.12±3.42). As a result, *Saeol* and *Allgreu* wheat were observed to be the most suitable for noodle making. These results can be used as basic data for assessing the processing suitability of each wheat cultivar in Korea with the ultimate aim of increasing their consumption.

Key words: early maturity, high yield wheat flour, noodle, protein, quality characteristics

서 론

밀은 전 세계에서 재배되고 있으며 많은 나라에서 주식으로 사용하는 작물이다. 현재 밀은 서구식 식생활의 보급으로 우리나라에서도 쌀에 이어 제2의 기본 식량으로 자리 잡게 되었다(MAFRA, 2015). 국내 밀 재배 면적 및 생산량은 2016년 기준 10천 ha, 생산량 38천 톤이었지만(Baek 등, 2020), 2019년 기준 3천 700 ha, 생산량 16천 톤으로 감소하였으며 국내 자급률이 0.7%로 낮아 대부분을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 기후 변화 등의 요인으로 세계적 밀 생산량과 재고량이 감소함에 따라 가격은 지속적으로 상승하고 있다(MAFRA, 2020). 우리나라는 2019년 한해 3,746

천 톤의 밀을 수입하는데 990백만 달러를 지출하였으며, 현재 국산밀은 수입밀과의 가격 경쟁에서 크게 뒤처지지만 세계적 밀 가격 상승에 따라 가격 격차가 좁혀지고 있다. 따라서 국내 밀 품종 육성을 통한 품질 고급화 및 생산량 증대를 통해 자급률의 향상이 필요한 실정이다. 밀 생산성 증대를 위해 이모작 재배의 중요성이 증가하여 현재 국내에서는 조숙 다수성 밀 품종 육성이 주요 목표로 이루어지고 있다(Kang 등, 2014).

국수는 세계적으로 널리 분포되어 있는 분식형 식품으로 예로부터 경사스러운 일이나 건강, 장수를 기원하고자 할 때 섭취한 우리나라 식생활에 깊게 자리하고 있는 식품이다(Oh 등, 2010). 현재 우리나라에서 소비되는 밀의 대부분은

Received 17 November 2021; Revised 20 December 2021; Accepted 29 December 2021

Corresponding author: Heon Sang Jeong, Department of Food Science & Biotechnology, Chungbuk National University, 1, Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju-si, Chungbuk 28644, Korea, E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr

Author information: Yeon Jae Jo (Graduate student), Tae Yong You (Graduate student), Tae Whan Shin (Graduate student), Ho Jun Sung (Graduate student), Hye Won Lee (Graduate student), Tae-Su Kang (Professor), Junsoo Lee (Professor), Heon Sang Jeong (Professor)

© 2022 The Korean Society of Food Science and Nutrition.

This is Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

수입산 밀이 주를 이루고 있으며 높은 가격, 국내 밀가루 생산 및 가공 기술의 부족으로 인해 국산밀의 활용도가 떨어지는 실정이다(Seo 등, 2020). 이를 해결하기 위해 국내에서 다양한 품종개량이 이루어지고 있으며, 더불어 국산밀 품종의 가공 적성에 대해 제면 및 제빵에 대한 연구들이 보고되고 있다(Nam 등, 2000). 국내 밀 재배는 주로 답리작으로 이루어지기 때문에 밀 육종에 있어 숙기를 단축시키고 수발아와 도복에 유리하도록 다수성인 밀 품종의 육성이 주로 이루어지고 있으나, 조숙 및 다수성을 목적으로 육성된 신품종들에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 조숙 및 다수성을 목적으로 육성된 품종 중 국수 제조에 적합할 것으로 생각되는 8개의 우리 밀 품종과 시중에서 유통 중인 수입산 밀가루의 품질 특성 및 제면 특성 분석을 통해 국수 제조에 적합한 품종을 확인하고 밀 품종별 국수 가공적성에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 밀가루는 2019년 생산된 조숙 및 다수성 밀 품종인 고분밀, 밀성밀, 새울밀, 신미찰밀, 연백밀, 울그루밀, 우리밀, 조은밀 8품종을 농촌진흥청에서 제공받아 밀 제분기(Bühler MLU-202, Bühler Industries, Uzwil, Switzerland)를 이용해 제분하여 사용하였다. 대조구는 시중에서 유통되는 수입밀을 원료로 한 국수용 밀가루(CJ CheilJedang Corp., Seoul, Korea) 및 국수 제조에 필요한 소금(Hanju Co., Ltd., Ulsan, Korea)을 시중에서 구매하여 사용하였다.

일반 성분 분석

밀가루의 일반성분은 AOAC법(1990)에 의해 측정하였다. 수분함량은 상압가열건조법을 통해 105°C에서 분석하였고 조단백질 함량은 마이크로켈달법을 활용한 단백질 자동 분석기(Kjeltec 2300 Autoanalyzer, Foss Tecator AB, Hogans, Sweden)로 분석을 진행하였다. 조지방 함량은 속실텟 추출법을 이용하였으며, 조회분 함량은 550°C 직접회화법을 이용하여 측정하였다. 탄수화물 함량은 100%에서 조단백질, 조지방, 수분 및 회분을 제하여 환산한 값으로 나타내었다.

전분 함량

밀가루의 총 전분, 저항 전분 및 가용성 전분 함량은 AOAC법(1990)에 의한 Megazyme kit를 이용하여 측정하였다. 시료 100 mg을 pancreatin α -amylase로 37°C에서 16시간 반응시키고, 침전물에 2 M KOH 용액을 첨가 후 분산 및 용해시켰다. 이후 amyloglucosidase 및 pH 3.8, 1.2 M sodium acetate buffer를 첨가하여 50°C에서 30분 반응시켰

다. 가수분해된 glucose를 이용하여 저항 전분과 가용성 전분을 환산하여 구하였다. 총 전분 함량은 저항 전분과 가용성 전분 함량의 값을 더해 계산하였다.

아밀로스 및 아밀로펙틴 함량

밀가루의 아밀로스 함량은 Juliano(1985)의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 100 mg을 100 mL 메스플라스크에 95% ethanol 1 mL 및 1 N hydrosodium 9 mL를 가하여 끓는 물에서 10분간 호화시켰다. 이후 실온에서 식혀 증류수로 100 mL까지 정용한 후 5 mL를 취해 iodine 용액 2 mL와 1 N acetic acid 1 mL를 가하고, 증류수로 100 mL까지 정용하여 20분간 실온에서 정치 후 분광광도계(EPOCH micorplate spectrophotometer, Biotek Instruments, Inc., Winooski, VT, USA)를 이용하여 흡광도 620 nm에서 측정하였다. 이때 표준곡선은 감자 아밀로스를 이용하여 나타내었다.

수분흡수지수 및 수분용해지수

밀가루의 수분흡수지수 및 수분용해지수는 Anderson 등(1970)의 방법을 변형하여 측정하였다. 각 시료 2.5 g 및 증류수 30 mL를 50 mL 원심분리 튜브에 넣어 분산시키고 30분간 진탕 교반한다. 이후 원심분리기(MF-300, Hanil Science Inc., Gimpo, Korea)를 사용하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 상등액을 미리 향량한 수기에 담아 105°C에서 하루 동안 건조하고 남은 고형분을 2.5 g 시료에 대한 백분율로 수분용해지수를 산출하였으며, 수분흡수지수는 원심분리 후 침전된 침전물의 무게를 건조시료 1 g에 함유된 수분함량 g으로 계산하였다.

WAI (water absorption index) (g/g) = Weight of sediment / Weight of sample

WSI (water solubility index) (%) = (Weight of supernatant / Weight of sample) $\times$ 100

입도분포

밀가루의 입도분포는 입도분석기(Mastersizer 2000, Malvern Instruments Inc., Malvern, UK)를 이용하여 밀 품종별 평균 입자 크기 및 입자 크기를 60 mesh 미만, 60~80 mesh, 80~100 mesh, 100 mesh 초과와 4구간으로 나누어 측정하였다.

국수 제조

국수의 제조는 밀가루 100 g에 소금 2 g과 수분함량이 35%가 되도록 물을 첨가하여 제조하였다. 재료를 혼합 후 전기국수제조기(SN-77, Samwoo, Daegu, Korea)를 이용하여 롤 간격 7 mm에서 20회 sheeting 하여 반죽하였고, 반죽은 4°C에서 1시간 숙성한 후 롤 간격 5 mm 3회, 3 mm 5회, 2 mm 5회 반복하여 면대를 형성한 후 1.7 $\times$ 1.7 mm의

굽기로 생면을 제조하여 분석용 시료로 사용하였다.

조리 특성

국수의 조리 특성은 Kim(2002)의 방법을 변형하여 조리 후 중량 및 부피의 변화, 수분흡수율, 조리 국물의 탁도 및 조리손실률을 측정하였다. 생면 20 g을 500 mL 끓는 물에서 5분간 삶은 후 흐르는 냉수에서 30초간 냉각 후 1 L mess cylinder에 증류수를 500 mL 채우고 삶은 국수를 넣어 부피 변화를 측정하였다. 이후 국수를 건져 1분간 방치하여 수분을 제거하고 무게 변화를 측정하였다. 국수의 수분흡수율은 증가한 국수의 무게를 조리 전 국수 무게로 나누어 백분율로 나타내었다. 조리 후 국물은 500 mL로 정용하고 spectrophotometer(UV-1650 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 사용하여 흡광도 675 nm에서 측정하여 탁도를 나타내었으며, 조리손실률은 조리가 끝난 국물을 비커에서 증발시켜 비커에 잔존하는 고형물의 무게를 측정하여 용출 고형분 함량을 구하고 용출 고형물의 무게를 초기 시료 무게로 나누어 백분율로 나타내었다.

색도

조리한 국수의 색도는 색차계(DP-301, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)를 3회 반복하여 측정하였다.

조직감

조리한 국수의 조직감은 Song 등(2018)의 방법을 변형하여 측정하였다. 조리한 국수의 물기를 제거한 후 5 cm로 절단하여 조직감 측정에 사용하였다. 조직감은 Texture analyzer(TA-XT2 express, Stable Micro System Ltd., Haslemere, England)를 사용하여 측정하였으며 hardness, gumminess 및 chewiness를 20 mm cylinder 프로브를 사용하여 조직감을 측정하였다. 측정조건은 trigger force 1 g, pre-test speed 1.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s 및 strain 80%였다.

인장력

조리한 국수의 인장력은 Bhattacharya 등(1999)의 방법을 변형하여 측정하였다. 조리된 국수를 Texture analyzer(TA-XT2 express, Stable Micro System Ltd.)를 사용하여 측정하였다. 프로브는 spaghetti-noodle tensile grip을 사용하였다. 프로브간 거리를 10.0 mm로 설정한 뒤 양 끝에 국수를 2~3회 감아 extension speed 2.0 mm/s, trigger force 1 g, distance 70.0 mm의 조건으로 측정하였다.

통계분석

통계 분석은 통계분석프로그램 SPSS(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 측정하였다. 모든 분석은 3회 반복 측정하였고 평균±표준편차로 표현하였다. 각 처리군의 평균 및 표준편차를 산출하여 Duncan's multiple range test로 유의성 검정($P<0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

실험에 사용된 밀가루 및 대조구의 일반성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 밀을 이용한 가공품 제조 시 중요한 성질인 단백질 함량은 대부분의 국산밀 품종에서 $10.38\pm0.33\sim11.71\pm0.31\%$ 범위를 나타내었으나 중간질 밀로서 제면용 밀 품종으로 알려진 조은밀은 $14.62\pm0.72\%$ 로 상대적으로 높은 함량을 나타내었는데, 이는 조은밀 품종이 13% 이상 높은 단백질 함량을 지닌다는 Kang 등(2010)의 연구결과와 비슷한 결과를 나타내었다. 우리나라의 경우 제면용 밀가루에 대한 명확한 기준은 없지만 단백질 함량 9.5~12%의 품종이 적합한 것으로 알려져 있어(Shin, 2008) 단백질 함량이 높은 조은밀을 제외한 대부분의 품종은 제면용 밀 품종으로 적합하다고 판단된다. 대조구의 단백질 함량은 $10.22\pm0.02\%$ 로 국산밀 품종이 수입 연질밀보다 높은 단백질 함량을 보인다는 Jang 등(1999)의 연구결과와 유사하였다. 지방

Table 1. Proximate contents of wheat flour with different cultivar

(Unit: %)

Cultivar	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Carbohydrate ⁴⁾
Control ¹⁾	$13.39\pm0.07^{a2)3)}$	10.22 ± 0.02^c	1.06 ± 0.09^{cd}	0.48 ± 0.01^{cd}	74.85 ± 0.15^c
Kobun	11.89 ± 0.03^d	11.71 ± 0.31^b	1.08 ± 0.03^{cd}	0.45 ± 0.03^{cde}	74.88 ± 0.29^c
Milsung	12.44 ± 0.06^c	10.38 ± 0.33^c	1.11 ± 0.05^c	0.49 ± 0.05^{bc}	75.58 ± 0.44^{abc}
Saeol	12.04 ± 0.06^d	10.62 ± 0.22^c	1.27 ± 0.04^b	0.45 ± 0.00^{cde}	75.62 ± 0.23^{ab}
Sinmichal	11.53 ± 0.13^e	11.54 ± 0.37^b	1.54 ± 0.06^a	0.43 ± 0.02^{cde}	74.95 ± 0.21^{bc}
Younbaek	13.55 ± 0.11^a	10.68 ± 0.42^c	1.07 ± 0.07^{cd}	0.53 ± 0.00^{ab}	74.17 ± 0.48^d
Allgreu	11.65 ± 0.23^e	10.52 ± 0.21^c	1.15 ± 0.02^c	0.42 ± 0.02^e	76.26 ± 0.41^a
Uri	12.68 ± 0.12^c	10.54 ± 0.40^c	0.98 ± 0.09^d	0.55 ± 0.02^a	75.25 ± 0.29^{bc}
Joeun	12.60 ± 0.16^{cd}	14.62 ± 0.72^a	0.80 ± 0.05^e	0.54 ± 0.01^a	71.44 ± 0.70^e

¹⁾ All purpose wheat flour.

²⁾ Each value is mean±SD (n=3).

³⁾ Different letters (a-e) in the same column indicate a significant difference by Duncan's multiple range test ($P<0.05$) with different cultivar.

⁴⁾ Carbohydrate content was expressed as a value converted by subtracting crude protein, crude fat, moisture, and ash from 100%.

Table 2. Starch, water absorption index (WAI), and water solubility index (WSI) contents of wheat flour

Cultivar	Starch (%)			WAI (g/g)	WSI (%)
	Amylose	Amylopectin	Total starch		
Control ¹⁾	23.75±0.17 ^{c(23)}	76.25±0.17 ^b	74.29±1.34 ^b	2.11±0.01 ^a	7.52±0.11 ^a
Kobun	26.72±0.68 ^a	73.28±0.68 ^d	72.50±1.34 ^b	1.95±0.00 ^d	6.01±0.08 ^{bc}
Milsung	26.13±0.09 ^b	73.87±0.09 ^c	80.15±2.43 ^a	1.81±0.00 ^g	5.95±0.03 ^c
Saeol	27.17±0.19 ^a	72.83±0.19 ^d	74.84±2.03 ^b	1.85±0.00 ^f	6.08±0.03 ^b
Sinmichal	7.26±0.30 ^d	92.74±0.30 ^a	72.33±0.12 ^b	2.04±0.00 ^b	7.60±0.05 ^a
Younbaek	25.75±0.16 ^b	74.25±0.16 ^c	72.34±1.59 ^b	1.96±0.01 ^d	7.51±0.03 ^a
Allgreu	25.99±0.04 ^b	74.01±0.04 ^c	74.33±0.44 ^b	1.88±0.00 ^e	5.74±0.07 ^d
Uri	27.25±0.38 ^a	72.75±0.38 ^d	79.57±1.25 ^a	1.89±0.00 ^e	5.83±0.03 ^d
Joeun	25.99±0.88 ^b	74.01±0.88 ^c	65.29±0.63 ^c	2.00±0.01 ^c	6.07±0.02 ^b

¹⁾All purpose wheat flour.²⁾Each value is mean±SD (n=3).³⁾Different letters (a-g) in the same column indicate a significant difference by Duncan's multiple range test ($P<0.05$) with different cultivar.

함량은 우리밀과 조은밀 품종이 각각 0.98 ± 0.09 및 $0.80\pm0.05\%$ 로 대조구에 비해 낮게 측정되었다. 밀가루 품질에 중요한 또 다른 요소인 회분 함량은 전반적으로 대조구와 비슷한 경향을 보였으며, 연백밀, 조은밀, 우리밀 품종이 각각 0.53 ± 0.00 , 0.54 ± 0.01 및 $0.55\pm0.02\%$ 로 높은 경향을 보였는데, 높은 회분 함량은 밀가루나 가공 제품의 색을 어둡게 하여 소비자의 선호도를 떨어뜨릴 수 있다고 알려져 있다(Kang 등, 2008a).

전분, 아밀로스, 아밀로펙틴

본 실험에 사용된 밀가루의 전분, 아밀로스, 아밀로펙틴 함량은 Table 2와 같다. 전분 함량은 조은밀이 $65.29\pm0.63\%$ 로 가장 낮은 함량을 보였으며 밀성밀이 $80.15\pm2.43\%$ 로 가장 높은 함량을 나타내었다. 아밀로스 함량은 전분 함량과 유사한 경향을 보였으나 찰밀로 알려진 신미찰밀이 $7.26\pm0.30\%$ 로 가장 낮게 측정되었다. 이는 찰성의 특징인 아밀로스 생합성에 관여하는 Granule Bound Starch Synthase I의 결핍으로 인해 나타난 결과라 판단된다(Graybosch, 1998). 대조구는 $23.75\pm0.17\%$ 로 신미찰밀을 제외한 국산밀 품종보다 낮은 아밀로스 함량을 보였는데, 이는 국산밀보다 수입밀의 아밀로스 함량이 낮다는 Kang 등 (2010)의 연구와 일치하는 경향을 보였다. 밀 전분에서 아밀로스와 아밀로펙틴의 함량 및 비율은 국수의 점탄성에 영향을 미치며 일반적으로 낮은 아밀로스 함량은 국수의 점탄성을 향상시키는 요인이 될 수 있다(Baik 등, 1994).

수분흡수지수 및 수분용해지수

수분흡수지수 및 수분용해지수 실험결과는 Table 2와 같다. 대조구가 국산밀 품종들에 비해 각각 2.11 ± 0.01 g/g 및 $7.52\pm0.11\%$ 로 가장 높게 측정되었고 수분흡수지수는 밀성밀이 1.81 ± 0.00 g/g, 수분용해지수는 우리밀이 $5.83\pm0.03\%$ 로 가장 낮게 측정되었는데, 이는 대조구가 국산밀 품종들에 비해 전분의 손상도가 높은 것으로 판단된다. 이는 수입밀이 국산밀에 비해 수분흡수지수 및 수분용해지수가

높다고 보고한 Kim과 Chung(2014)의 연구와 비슷한 경향을 나타내었다. 수분흡수는 반죽의 부피에 영향을 주며 수분용해지수는 수용성 고형분 함량에 영향을 받는다고 알려져 있다(Mason과 Hosene, 1986; Ding 등, 2005).

입도분포

밀가루의 입도분포 분석 결과는 Table 3과 같다. 분석 결과 모든 품종이 100 mesh 이상에서 $57.30\sim95.39\%$ 로 가장 많은 양을 나타내었으며, 평균 입자크기는 우리밀 품종이 $46.75\mu\text{m}$ 로 가장 작았고 다른 7품종은 대조구 $65.20\mu\text{m}$ 에 비해 큰 평균 입자크기 $92.16\sim137.51\mu\text{m}$ 를 보였다. 상대적으로 중간질 밀인 고분밀, 신미찰밀 및 조은밀이 연질밀에 비해 입자의 크기가 큰 경향을 보였으며, 이는 단백질 함량이 높은 경질밀이 연질밀에 비해 입자의 크기가 크다고 보고한 Wang과 Flores(2000)의 연구와 일치하였다. 밀가루의 입자가 작을수록 표면적이 커지는데 이는 2차 가공 시 수분흡수속도를 증가시키고 반죽의 물리성에 영향을 끼치며 가공품의 중량을 증가시켜 경제적으로 중요한 요인이다(Lee 등, 1997).

색도

조리한 국수의 색도는 Table 4와 같다. 색도의 L값은 새

Table 3. Particle size distribution of wheat flour

Cultivar	Sieving mesh sizes (%)				Mean size (μm)
	60<	60~80	80~100	>100	
Control ¹⁾	0	0.34	4.27	95.39	65.20
Kobun	14.92	13.86	13.68	57.54	133.67
Milsung	5.52	8.87	10.04	75.57	92.16
Saeol	7.11	7.43	8.53	76.93	97.98
Sinmichal	10.68	10.11	10.32	68.89	105.22
Younbaek	14.03	14.48	14.84	56.65	136.77
Allgreu	8.44	9.30	10.23	72.03	100.32
Uri	0.05	2.22	2.42	95.31	46.75
Joeun	14.87	13.85	13.98	57.30	137.51

¹⁾All purpose wheat flour.

Table 4. Hunter's color values of cooked noodles

Cultivar	Hunter's color values		
	L-value (lightness)	a-value (redness)	b-value (yellowness)
Control ¹⁾	73.07±0.21 ^{bc2)3)}	-6.93±0.21 ^c	16.42±0.11 ^c
Kobun	71.64±0.93 ^{ab}	-4.09±0.06 ^a	15.42±0.29 ^d
Milsung	70.76±0.62 ^{de}	-4.64±0.06 ^b	16.52±0.25 ^{bc}
Saeol	75.03±2.60 ^a	-4.90±0.50 ^b	17.40±1.94 ^{ab}
Sinmichal	70.42±0.22 ^e	-4.89±0.35 ^b	17.63±0.66 ^a
Younbaek	72.82±0.02 ^{bc}	-4.77±0.07 ^b	14.83±0.50 ^{de}
Allgreu	74.29±0.07 ^{ab}	-4.67±0.31 ^b	14.93±0.25 ^d
Uri	71.18±1.76 ^{de}	-4.12±0.18 ^a	16.39±0.08 ^c
Joeun	71.98±0.86 ^{cd}	-4.02±0.21 ^a	13.96±0.36 ^e

¹⁾All purpose wheat flour.²⁾Each value is mean±SD (n=3).³⁾Different letters (a-e) in the same column indicate a significant difference by Duncan's multiple range test ($P<0.05$) with different cultivar.

을 나타내었다. 수분흡수량은 새올밀이 194.52 ± 3.95 , 조은밀이 $194.34\pm2.25\%$ 로 가장 많았으며, 신미찰밀이 $173.82\pm1.28\%$ 로 가장 적게 나타났다. 대조구는 $185.52\pm2.68\%$ 로 올그루밀, 우리밀, 밀성밀과 비슷한 수분흡수량을 보였으며 품종 간 차이를 보였는데, 이는 삶은 국수의 무게와 부피는 품종의 특징에 따라 다른 특성을 보인다는 Kim(1997)의 연구결과와 비슷한 경향을 보였다. 조리 국수의 탁도 및 조리손실률은 각각 $0.06\pm0.00\sim0.12\pm0.00$ 및 $3.69\pm0.04\sim5.10\pm0.52\%$ 로 수입중력분의 탁도 및 조리손실률이 0.12 ± 0.00 및 $5.10\pm0.52\%$ 로 가장 높게 측정되었으며, 탁도는 신미찰밀 0.06 ± 0.00 , 조리손실률은 고분밀이 $3.69\pm0.04\%$ 로 가장 낮게 나타났다. 탁도가 높을수록 조리손실률이 높게 측정되었는데, 이는 조리손실률이 높을수록 탁도가 증가한다는 Ryu와 Kim(2015)의 연구결과와 비슷한 경향을 보였으며 탁도는 밀 전분 특성에 따른 고형분 용출량이 다를 수 있다고 알려져 있다(Lee와 Shin, 1995).

올밀과 올그루밀이 각각 75.03 ± 2.60 및 74.29 ± 0.07 로 가장 높았지만, 대부분의 국산밀 품종들은 대조구 73.07 ± 0.21 보다 낮게 나타났다. 이는 국산밀이 수입밀에 비해 색도가 낮게 나타난다는 Kwak 등(2017)의 연구와 비슷한 경향을 나타내었다. 국수는 밀 품종에 따라 색상이나 명도가 차이가 크게 나타나는데 국수는 색상보다 밝기가 소비자의 기호성에 더 큰 영향을 미친다(Chang과 Lee, 2004). a값은 $-6.93\pm0.21\sim-4.02\pm0.21$ 범위로 약한 녹색을 띠었으며 대조구가 -6.93 ± 0.21 로 가장 낮은 a값을 보였고 새올밀과 신미찰밀이 각각 -4.90 ± 0.50 및 -4.89 ± 0.35 로 수입밀과 가장 유사하였다. 이는 수입밀이 국산밀에 비해 약한 녹색을 띠는 Park 등(1999)의 연구와 일치하는 경향을 보였다. b값은 $13.96\pm0.36\sim17.63\pm0.66$ 으로 품종 간 큰 차이를 보이지 않았다.

조리 특성

국수의 조리 특성 측정 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다. 조리 후 국수의 무게 변화 및 수분흡수량은 동일한 경향

을 나타내었다. 수분흡수량은 새올밀이 194.52 ± 3.95 , 조은밀이 $194.34\pm2.25\%$ 로 가장 많았으며, 신미찰밀이 $173.82\pm1.28\%$ 로 가장 적게 나타났다. 대조구는 $185.52\pm2.68\%$ 로 올그루밀, 우리밀, 밀성밀과 비슷한 수분흡수량을 보였으며 품종 간 차이를 보였는데, 이는 삶은 국수의 무게와 부피는 품종의 특징에 따라 다른 특성을 보인다는 Kim(1997)의 연구결과와 비슷한 경향을 보였다. 조리 국수의 탁도 및 조리손실률은 각각 $0.06\pm0.00\sim0.12\pm0.00$ 및 $3.69\pm0.04\sim5.10\pm0.52\%$ 로 수입중력분의 탁도 및 조리손실률이 0.12 ± 0.00 및 $5.10\pm0.52\%$ 로 가장 높게 측정되었으며, 탁도는 신미찰밀 0.06 ± 0.00 , 조리손실률은 고분밀이 $3.69\pm0.04\%$ 로 가장 낮게 나타났다. 탁도가 높을수록 조리손실률이 높게 측정되었는데, 이는 조리손실률이 높을수록 탁도가 증가한다는 Ryu와 Kim(2015)의 연구결과와 비슷한 경향을 보였으며 탁도는 밀 전분 특성에 따른 고형분 용출량이 다를 수 있다고 알려져 있다(Lee와 Shin, 1995).

조직감 및 인장력

국수의 조직감 및 인장력 결과는 Table 6과 같다. 경도는 $294.92\pm3.65\sim425.02\pm1.79$ g로 새올밀 425.02 ± 1.79 및 신미찰밀 421.55 ± 4.32 g로 높게 측정되었으며, 탄력성은 품종 간 큰 차이는 없었지만 올그루밀이 1.09로 가장 높은 값을 나타내었다. 썩힘성 및 겉성은 각각 $172.63\pm1.44\sim272.66\pm1.01$ 및 $178.35\pm0.69\sim287.36\pm1.79$ 로 품종 간의 차이를 보였으며 썩힘성 및 겉성 모두 신미찰밀에서 가장 높게 측정되었는데, 이는 다른 7가지 품종에 비해 아밀로스 함량이 낮고 아밀로펙틴 함량이 높은 신미찰밀의 찰밀로서의 특징에 기인하는 것으로 판단된다. 또한 국수의 조직감은 단백질의 질적 특성 및 단백질 함량과 높은 연관성을 보이며 점성은 아밀로스의 함량과 높은 상관성을 갖지만(Park 등, 2003) 실험결과 경향성을 발견할 수 없었는데, 이는 국산밀 품종 국수의 탄성 및 점성과 단백질 및 아밀로스 함량과의 연관성을 찾을 수 없다고 보고한 Kang 등(2008b)의 연구와 비슷한 경향을 보였다. 대조구는 경도 335.05 ± 5.48 g,

Table 5. Cooking properties of cooked noodles

Cultivar	Weight (g)	Absorption (%)	Volume (mL)	Turbidity (OD at 675nm)	Cooking loss (%)
Control ¹⁾	37.86±0.56 ^{de2)3)}	185.52±2.68 ^d	35.00±0.00 ^a	0.12±0.00 ^a	5.10±0.52 ^a
Kobun	39.30±0.16 ^{bc}	191.95±4.85 ^{ab}	35.00±0.00 ^a	0.07±0.00 ^{cde}	3.69±0.04 ^b
Milsung	37.67±0.11 ^e	186.76±0.11 ^{cd}	35.00±0.00 ^a	0.07±0.00 ^{de}	4.15±0.31 ^b
Saeol	39.68±0.17 ^{ab}	194.52±3.95 ^a	35.67±1.15 ^a	0.06±0.00 ^{fg}	3.87±0.16 ^b
Sinmichal	35.30±0.57 ^f	173.82±1.28 ^e	34.33±1.15 ^a	0.06±0.00 ^g	3.72±0.20 ^b
Younbaek	40.31±0.93 ^a	193.04±1.20 ^{ab}	35.67±1.15 ^a	0.07±0.00 ^{cd}	4.14±0.33 ^b
Allgreu	38.58±0.24 ^{cd}	187.38±2.90 ^{cd}	35.00±0.00 ^a	0.08±0.00 ^c	4.15±0.43 ^b
Uri	38.55±0.22 ^{cd}	189.58±3.07 ^{bc}	35.67±1.15 ^a	0.09±0.00 ^b	4.20±0.09 ^b
Joeun	39.16±0.21 ^{bc}	194.34±2.25 ^a	35.00±0.00 ^a	0.07±0.00 ^{ef}	3.74±0.50 ^b

¹⁾All purpose wheat flour.²⁾Each value is mean±SD (n=3).³⁾Different letters (a-g) in the same column indicate a significant difference by Duncan's multiple range test ($P<0.05$) with different cultivar.

Table 6. Texture profile analysis and tension force of cooked noodles

Cultivar	Hardness (g)	Adhesiveness (g.s)	Springiness	Chewiness	Gumminess	Cohesiveness	Tension
Control ¹⁾	335.05±5.48 ^{d2)3)}	-3.30±0.57 ^{ab}	1.06±0.08 ^a	240.66±7.78 ^b	225.74±3.19 ^d	0.68±0.00 ^{ab}	106.98±3.65 ^c
Kobun	324.90±1.51 ^c	-3.91±0.50 ^b	0.90±0.02 ^a	196.76±3.51 ^d	217.64±3.80 ^c	0.67±0.01 ^b	121.13±3.49 ^a
Milsung	374.67±4.10 ^c	-3.27±0.27 ^{ab}	0.94±0.01 ^a	198.41±1.60 ^d	210.59±0.38 ^f	0.56±0.00 ^c	65.12±3.42 ^h
Saeol	425.02±1.79 ^a	-3.98±1.45 ^b	0.95±0.05 ^a	212.63±2.83 ^c	235.64±2.19 ^c	0.56±0.01 ^c	103.82±0.02 ^d
Sinmichal	421.55±4.32 ^a	-7.60±0.23 ^c	0.94±0.00 ^a	272.66±1.01 ^a	287.36±1.79 ^a	0.70±0.03 ^a	112.18±2.79 ^b
Younbaek	282.02±4.15 ^g	-4.47±0.23 ^b	0.90±0.02 ^a	160.17±2.79 ^f	178.35±0.69 ^h	0.63±0.01 ^c	87.17±1.37 ^e
Allgreu	399.72±3.69 ^b	-3.62±0.50 ^{ab}	1.09±0.33 ^a	218.96±4.46 ^c	243.61±4.57 ^b	0.60±0.02 ^d	78.77±2.59 ^f
Uri	371.59±1.67 ^c	-2.50±1.27 ^a	0.99±0.02 ^a	218.68±2.04 ^c	227.97±1.23 ^d	0.60±0.02 ^d	67.25±1.91 ^h
Joeun	294.92±3.65 ^f	-3.38±0.25 ^{ab}	0.95±0.02 ^a	172.63±1.44 ^e	183.08±2.40 ^g	0.62±0.02 ^{cd}	73.35±0.54 ^g

¹⁾All purpose wheat flour.²⁾Each value is mean±SD (n=3).³⁾Different letters (a-g) in the same column indicate a significant difference by Duncan's multiple range test ($P<0.05$) with different cultivar.

탄력성 -3.30 ± 0.57 g.s 및 씹힘성 240.66 ± 7.78 로 우리밀 8품종의 중간값을 나타내었으며, 경도는 고분밀, 밀성밀 및 우리밀이, 탄력성은 새올밀, 올그루밀 및 우리밀과 유사한 값을 나타내었다. 인장력은 고분밀 121.13 ± 3.49 , 신미찰밀 112.18 ± 2.79 순으로 높게 측정되었으며 밀성밀이 65.12 ± 3.42 로 가장 낮은 값을 보였다. 수입중력분은 106.98 ± 3.65 로 세 번째로 높은 값을 나타내었다.

요 약

본 연구는 조숙 및 다수성 국산밀 품종으로 제조한 국수의 품질 특성을 평가하기 위해 수행되었다. 단백질 함량은 대조구 및 8품종에서 $10.38\sim14.62\%$ 범위였으며, 회분 함량은 $0.42\sim0.55\%$ 범위로 유사하였다. 색도 L값은 새올밀(75.03 ± 2.60)과 올그루밀(74.29 ± 0.07)이 높았으며, a값은 수입밀이 -6.93 ± 0.21 로 가장 낮았다. 총 전분 및 아밀로스 함량은 대조구와 국산밀이 유사하였지만 신미찰밀은 낮게 측정되었다. 조리 특성 중 국수의 무게 변화 및 수분흡수량은 올그루밀, 우리밀, 밀성밀이 대조구 37.86 ± 0.56 g 및 $185.52\pm2.68\%$ 와 유사하였다. 대조구 국수의 경도는 335.05 ± 5.48 g, 탄력성은 1.06 ± 0.08 로 새올밀, 올그루밀 및 우리밀이 유사한 결과를 나타내었다. 인장력은 고분밀 국수가 121.13 ± 3.49 로 가장 높았으며, 밀성밀이 65.12 ± 3.42 로 가장 낮았다. 이상의 결과로부터 새올밀과 올그루밀이 국수 제조에 가장 적합하였으며, 이 결과는 국산 밀 품종의 소비 증대를 위한 품종별 가공적성 평가를 위한 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구비지원(과제번호: PJ 01502101 2022, PJ 015021042022)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Anderson RA, Conway H, Peplinski AJ. Gelatinization of corn grits by roll cooking, extrusion cooking and steaming. *Starch*. 1970. 22:130-135.
- AOAC. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA. 1990.
- Baek YC, Choi H, Kim MS, Park JH. Selection and feed value evaluation of wheat for grain feed at the paddy field in Honam region. *J Korea Acad-Ind Coop Soc*. 2020. 21:156-163.
- Baik BK, Czuchajowska Z, Pomeranz Y. Role and contribution of starch and protein contents and quality to texture profile analysis of oriental noodles. *Cereal Chem*. 1994. 71:315-320.
- Bhattachary M, Zee SY, Corke H. Physicochemical properties related to quality of rice noodles. *Cereal Chem*. 1999. 76:861-867.
- Chang HG, Lee YT. Relationships among polyphenol oxidase activity, quality characteristics and alkaline noodle color of hard white wheats. *Food Sci Biotechnol*. 2004. 13:498-503.
- Ding QB, Ainsworth P, Tucker G, Marson H. The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of rice-based expanded snacks. *J Food Eng*. 2005. 66:283-289.
- Graybosch RA. Waxy wheats: Origin, properties and prospects. *Trends Food Sci Technol*. 1998. 9:135-142.
- Jang EH, Lim HS, Koh BK, Lim ST. Quality of Korean wheat noodles and its relations to physicochemical properties of flour. *Korean J Food Sci Technol*. 1999. 31:138-146.
- Juliano BO. Polysaccharides, proteins, lipids of rice. In: Juliano B, editor. *Rice: Chemistry and Technology*. 2nd ed. AACC, St. Paul, MN, USA. 1985. p 59-174.
- Kang CS, Cheong YK, Kim KH, Kim HS, Kim YJ, Kim KH, et al. A wheat variety, 'Joongmo2003' good noodle quality, white grain characteristics, early maturity and resistance to winter hardiness. *Korean J Breed Sci*. 2014. 46:268-275.
- Kang CS, Cheong YK, Kim SL, Kim DK, Kim JG, Park CS. Effect of polyphenol oxidase activity on discoloration of noodle dough sheet prepared from Korean wheats. *Kor J Crop Sci*. 2008a. 53:187-195.
- Kang CS, Kim HS, Cheong YK, Kim JG, Park KH, Park CS. Flour characteristics and end-use quality of commercial flour produced from Korean wheat and imported wheat. *Korean J Food Preserv*. 2008b. 15:687-693.
- Kang CS, Park CS, Park JC, Kim HS, Cheong YK, Kim KH, et al. Flour characteristics and end-use quality of Korean wheat cultivars I. flour characteristics. *Korean J Breed Sci*.

2010. 42:61-74.
- Kim SK. Characteristics of quality and effects of whey powder addition on Korean wheat flour noodle. Dissertation. Sejong University, Seoul, Korea. 1997.
- Kim SS, Chung HY. Comparison of quality analyses of domestic and imported wheat flour products marketed in Korea. Korean J Food Nutr. 2014. 27:287-293.
- Kim YA. Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. Korean J Soc Food Cook Sci. 2002. 18:632-636.
- Kwak HS, Kim MJ, Kim OW, Kim SS. Quality characteristics of domestic strong wheat flour. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2017. 46:616-621.
- Lee SK, Shin MS. Textural characteristics of mixed starch gels with various additives. Korean J Food Sci Technol. 1995. 27:928-933.
- Lee SY, Hur HS, Song JC, Park NK, Chung WK, Nam JH, et al. Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat. Korean J Food Sci Technol. 1997. 29: 44-50.
- MAFRA. Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Statistical Yearbook. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Sejong, Korea. 2015. p 275-276.
- MAFRA. Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Statistical Yearbook. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Sejong, Korea. 2020. p 212-229.
- Mason WR, Hoskeney RC. Factors affecting the viscosity of extrusion-cooked wheat starch. Cereal Chem. 1986. 63:436-441.
- Nam JK, Hahn YS, Hyun YH, Oh JY. Noodle-making properties of domestic wheats cultivars. Korean J Soc Food Sci. 2000. 16:593-601.
- Oh BY, Lee YS, Kim YO, Kang JH, Jung KJ, Park JH. Quality characteristics of dried noodles prepared by adding *Hericium erinaceum* powder and extract. Korean J Food Sci Technol. 2010. 42:714-720.
- Park CS, Hong BH, Baik BK. Protein quality of wheat desirable for making fresh white salted noodles and its influences on processing and texture of noodles. Cereal Chem. 2003. 80: 297-303.
- Park NK, Song JC, Kim KJ, Lee CK, Jeong HS, Chung MJ. Noodle-making characteristics of Korean wheat. Korean J Postharvest Sci Technol. 1999. 6:167-172.
- Ryu BM, Kim CS. Study on resistant starch contents and cooking characteristics of commercial extrusion-cooked noodles. Korean J Food Cook Sci. 2015. 31:248-254.
- Seo YR, Moon YJ, Cho HJ, Kweon MR. Comparison of quality characteristics of commercial dry noodles made of imported wheat and Korean domestic wheat. Korean J Food Cook Sci. 2020. 36:348-356.
- Shin GM. Cereal and baking science of technology. Kimoonsa, Seoul, Korea. 2008. p 170-217.
- Song MS, Choi AY, Kim MY, Lee YJ, Oh HA, Woo KS, et al. Quality characteristics and antioxidant activity of Sooyeon noodles supplemented with sorghum powder. Korean J Food Sci Technol. 2018. 50:486-491.
- Wang L, Flores RA. Effects of flours particle size on the textural properties of flour tortillas. J Cereal Sci. 2000. 31:263-272.