

새싹보리를 첨가한 스트링치즈의 품질 특성

박성은¹ · 서승호¹ · 김은주¹ · 이광문² · 손흥석¹

¹동신대학교 한의학과대학

²(주)부경식품

Quality Characteristics of String Cheese Prepared with Barley Sprouts

Seong-Eun Park¹, Seung-Ho Seo¹, Eun-Ju Kim¹, Kwang-Moon Lee², and Hong-Seok Son¹

¹School of Korean Medicine, Dongshin University

²Bukyungfood Co., Ltd.

ABSTRACT The objective of this study was to evaluate the quality characteristics of string cheese with different concentrations (0, 1, and 2%) of barley sprout (*Hordeum vulgare* L.) powder. The pH of barley sprout string cheese (6.26) was significantly lower compared to that of the control (6.46). Chromaticity tended to decrease with increasing amounts of barley sprout powder in terms of L* (lightness) and a* (redness), whereas b* (yellowness) tended to increase. In the texture profile analysis, string cheese prepared with barley sprout powder showed higher values of hardness, gumminess, and chewiness but lower value of cohesiveness. The string cheese prepared with barley sprout powder also showed higher values for total amino acids and stretchability. Total polyphenol contents of string cheese showed the highest value when barley sprout powder was 2%. Therefore, addition of barley sprout powder to string cheese can be valuable for improving quality of string cheese.

Key words: barley sprouts, string cheese, quality characteristics, texture

서 론

우리나라는 서구화된 식습관과 외식문화의 발달로 치즈 소비량은 최근 10년간 급성장하고 있음에도 불구하고 국내 생산량과 치즈 제품의 다양성은 소비욕구를 따라가지 못하여 수입 의존율이 높은 편이다(1,2). 여러 치즈 종류 중 모짜렐라 치즈는 비숙성 연질 치즈로 상대적으로 조기에 품질안정화를 달성할 수 있어 국내 생산이 본격화되었고 현재 국내 치즈 시장에서 높은 점유율을 차지하고 있다(3,4). 본래 모짜렐라 치즈는 타원형의 형태였으나 현재 대량생산에 의하여 블록형 또는 절단되어 유통되고 있다(5). 특히 국내에서 모짜렐라 치즈로 만든, 실처럼 찢어지는 것이 특징인 스트링 치즈는 상당량이 피자 테두리 부분에 쓰이고 있으며, 간편하게 먹을 수 있어 대표적 스낵 치즈로 자리 잡고 있다. 이에 많은 식품업계에서 여러 스트링치즈 제품을 시장에 선보이며 스트링치즈 시장이 활성화되었으나, 한국인의 기호에 부합되고 소비자 니즈를 충족시키며 기능성 및 품질 측면에서 차별화된 다양한 제품으로의 개발이 요구된다(2).

한편 보리(*Hordeum vulgare*)에는 lutonarin(6), saponarin(7), β -glucan을 비롯하여 다양한 폴리코사놀과 같은 기능성 성분들이 함유된 것으로 보고되면서 이를 활용한 다양한 식품 개발 및 연구가 활발하게 이뤄지고 있다(8,9). 특히 보리의 어린잎으로 보리를 파종하고 15~20 cm 자란 잎을 일컫는 새싹보리는 각종 성인병의 원인물질이라 알려진 활성산소를 분해하는 항산화 효소(SOD, superoxide dismutase)와 비타민 C가 다량 함유되어 있어 성인병 예방에 효과적이며, 인슐린을 활성화시키는 효능으로 당뇨병 환자에게 유익하다고 보고되고 있다(10,11). 또한, 새싹보리에는 폴리페놀 화합물 중 당뇨병 관련 효소인 α -glucosidase를 억제할 뿐만 아니라 간 기능 개선 효과가 있다고 알려진 saponarin이 1,150 mg/100 g 함유되어 있다(12). 실제 새싹보리 추출물을 복용할 경우 항산화 효과(6,9,13)와 혈당 수치 개선 효과(14,15) 등의 다양한 기능성에 대한 연구가 보고되고 있으나 새싹보리를 활용한 제품의 개발은 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 항산화 등 여러 효능이 검증되고 있는 새싹보리를 스트링치즈에 첨가함으로써 새싹보리의 활용 분야를 확장시키고, 새싹보리를 활용한 스트링치즈 개발에 필요한 기초 자료들을 확보하고자 새싹보리 스트링치즈의 품질 특성을 분석하였다.

Received 11 May 2017; Accepted 3 July 2017

Corresponding author: Hong-Seok Son, School of Korean Medicine, Dongshin University, Naju, Jeonnam 58245, Korea
E-mail: hsson@dshu.ac.kr, Phone: +82-61-330-3513

재료 및 방법

실험재료 및 스트링치즈 제조

본 연구에서 사용된 새싹보리 분말은 농업회사법인 (주) 새뜸원에서 구입하였으며, 모짜렐라 치즈는 임실치즈 축산업협동조합에서 구입하여 냉동해서 사용하였다. 새싹보리 치즈 제조를 위해 모짜렐라 치즈 800 g에 정제수 25 g, 팜유 30 g, 유화제 6 g을 55°C의 교반기에 넣어 10분 동안 혼합한 후, 카제인 100 g을 투입하고 60°C에서 10분 동안 교반하였다. 점성이 생겼을 때 자연 치즈에 모짜렐라 치즈 중량 대비 1%, 2%의 새싹보리 가루를 물에 녹여 첨가하였고, 85°C 이하 온도에서 혼합한 다음 마지막으로 유화제 13 g을 넣고 5분간 교반하였다. 재료 혼합 후 80~100°C에서 20초간 살균한 다음 성형하여 0~5°C에서 3시간 이상 냉장 숙성하였다. 완성된 새싹보리치즈는 곧바로 물성과 신전성을 측정하였고, -18°C에서 냉동보관하며 실험에 사용하였다.

이화학적 분석

새싹보리 스트링치즈에 10배의 멸균식염수를 혼합하고 균질화한 후 pH는 pH meter기(pH/ISE Meter pH-250L, ISTEK, Seoul, Korea)를 사용하여 측정하였고, 적정산도는 pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH로 적정하여 소비된 NaOH 함량을 lactic acid(%)로 환산하여 계산하였다.

유기산 및 유리아미노산 분석

새싹보리 스트링치즈의 유기산 함량은 LC(Shimadzu 10 Avp series, Shimadzu, Kyoto, Japan) 기기를 이용하여 측정하였으며, 칼럼으로 Supelcogel™ C610-H(300 mm×7.8 mm, Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA)를 사용하였다. 이동상으로는 0.1% H₃PO₄를 1 mL/min의 속도로 흘려주었고 Shimadzu SPD-10Avp로 210 nm에서 분석하였다. 새싹보리 스트링치즈의 유리아미노산 함량은 LC(Agilent 1100 series, Agilent, Hanover, Germany) 기기를 사용하였으며, 칼럼은 아미노산 전용칼럼(150 mm×4.6 mm, 3 μm, Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)을 사용하였고, 검출기는 Agilent 1100 diode array detector(338 nm, Ref 390, 20 nm)를 이용하였다. A 이동상은 10 mM Na₂B₄O₇와 10 mM Na₂HPO₄의 혼합물을 pH 8.2로 조정하였고, B 이동상은 MeOH: MeCN: DW의 비율을 45:45:10(v/v/v)으로 하여 제조하였다. B 이동상의 시간대별 비율은 5분 4%, 22분 50%, 23.5분 100%, 26.5분 100%, 27분 4%, 30분 4%였고, 이동속도는 1.3 mL/min이었다.

색도 측정

새싹보리 스트링치즈의 색도는 측정분광기(CM-3500d, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 명도(lightness, L*), 적색도(redness, a*), 황색도(yellowness, b*)를 12회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

물성 측정

새싹보리 스트링치즈는 제조된 즉시 물성을 측정하였으며, Texture analyzer(GB/TA.XTplus, Stable Micro System, Godalming, UK)를 이용하여 100 mm compression plate를 장착하고 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 및 복원성(resilience)을 측정하였다.

치즈의 신전성 측정

신전성(stretchability)은 Partridge 방법(16)을 변형하여 측정하였다. 새싹보리 스트링치즈를 동일한 모양으로 자른 후 전자레인지(KR-T205K, Dongbu Daewoo Electronics Corp., Seoul, Korea)에 10초간 가열한 다음, 3초가 지난 뒤 핀셋으로 치즈 표면 동량을 들어올리고(hooking) 늘어진 치즈가닥이 일정한 두께가 될 때까지 늘어뜨려 측정하였으며, 시료당 13반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

총 페놀 및 플라보노이드 함량 측정

새싹보리 스트링치즈는 멸균식염수와 1:2의 비율로 혼합하여 균질화한 다음 5분간 vortexing 하여 실험에 사용하였다. 총 페놀 및 플라보노이드 함량은 증류수를 이용하여 10배 희석한 후 실험에 사용하였다. 총 페놀 함량은 Folin-Denis 방법(17)을 변형하여 시료 1 mL를 취하여 9 mL 증류수와 1 mL의 Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 넣고 5분간 반응시킨 후 7% Na₂CO₃ 10 mL와 증류수 4 mL를 첨가하고 상온에서 90분간 방치시킨 다음 UV spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였고, 총 폴리페놀 함량은 gallic acid를 이용하여 위와 같은 방법으로 측정하여 표준곡선으로부터 시료의 총 폴리페놀 화합물 함량을 산출하였다.

총 플라보노이드는 시료 1 mL를 취하여 증류수 4 mL와 5% NaNO₂ 0.3 mL를 넣고 5분간 반응시킨 후, 10% AlCl₃ 0.3 mL를 첨가하여 6분간 반응시켰다. 그 후 1 N NaOH 2 mL와 증류수 2.4 mL를 넣고 510 nm에서 흡광도를 측정하였고, 총 플라보노이드 함량은 (+)-catechin을 이용한 표준곡선으로부터 시료의 플라보노이드 함량을 구하였다.

DPPH 라디칼 소거능 측정

새싹보리 스트링치즈의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거 활성은 Blois(18)의 방법에 따라 10배로 희석한 시료 0.4 mL에 0.4 mM DPPH 용액 1.6 mL를 가하여 10분간 방치한 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{Electron donating ability (\%)} = \left(1 - \frac{\text{O.D. of sample}}{\text{O.D. of control}}\right) \times 100$$

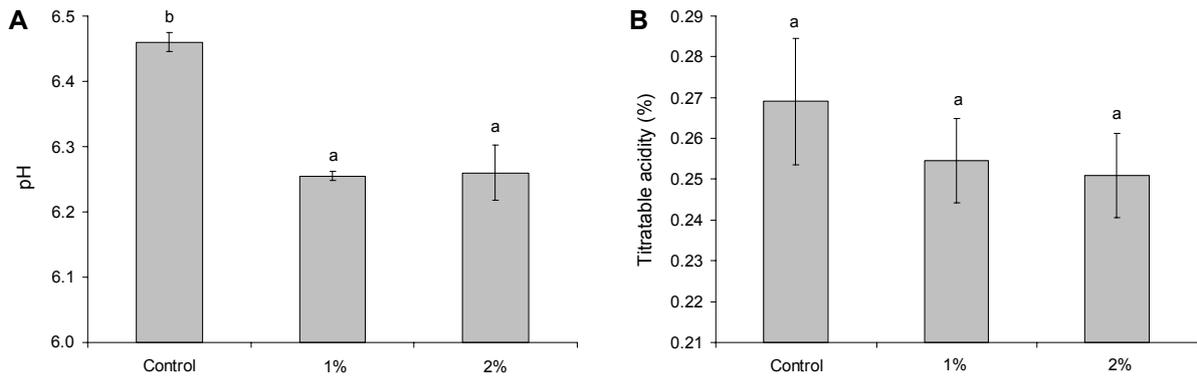


Fig. 1. pH (A) and titratable acidity (B) of manufactured string cheese prepared with barley sprouts powder. The sample is as follows: Control, cheese without added barley sprouts; 1%, cheese with 1% barley sprouts; 2%, cheese with 2% barley sprouts. Different letters above the bars indicate a significant difference ($P < 0.05$) based on the Duncan's multiple range test.

통계처리

통계처리는 SPSS(Version 22.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균 및 표준편차를 구하였으며, 각 실험의 평균치에 대한 통계적 유의성 검증은 Duncan의 다중검증법(Duncan's multiple range test)을 사용하여 95% 유의수준에서 각 시료 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

이화학적 분석 및 유기산 함량

새싹보리 첨가량에 따른 스트링치즈의 pH와 총산도 결과는 Fig. 1에 나타내었다. pH 측정 결과 대조구인 새싹보리를 첨가하지 않은 치즈가 6.46 ± 0.01 , 새싹보리 1% 첨가 치즈 6.26 ± 0.01 , 새싹보리 2% 첨가 치즈 6.26 ± 0.04 로 대조구와 비교해 새싹보리를 첨가한 치즈에서 유의적으로 낮아짐을 확인하였으며 새싹보리 첨가 농도에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다. Seon(19)의 연구에서 자색고구마 분말을 모짜렐라 치즈에 첨가하면 pH가 6.48에서 감소한다고 보고하여 본 연구 결과와 유사한 결과가 확인되었다. pH는 치즈 조직감과 저장성에 영향을 줄 수 있는 요소 중 하나이지만, 본 연구에서 새싹보리 첨가로 인해 감소한 pH 변화 정도는 치즈 품질에 직접적인 영향을 주지 않을 것으로 판단되며 이에 관해서는 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다. 일반적으로 pH와 총산도는 반비례하지만, 본 연구에서는 새싹보리 치즈의 총산도는 pH와 유사하게 대조구와 비교해 낮은 값을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. LC를 이용한 유기산 분석에서는 citric acid와 lactic acid만이 검출되었으며, citric acid의 경우 6.47~6.99 mg/g으로 시료 간 차이를 보이지 않았지만, lactic acid의 경우 새싹보리를 첨가하지 않은 치즈(7.17 mg/g)보다 새싹보리 1% 첨가 치즈(11.27 mg/g), 새싹보리 2% 첨가 치즈(11.25 mg/g)에서 높은 값을 나타내었다(data not shown). Park 등(20)은 보리잎의 유기산 함량을 분석한 결과, propionic acid, isobutyric acid, butyric acid 등의 성분이 검출되었고 그중에서 acetic acid,

oxalic acid, citric acid 성분 함량이 상대적으로 높았으며, 건조방법에 따라 다르다고 보고하고 있다. 본 연구에서는 새싹보리를 첨가한 실험구에서 lactic acid의 증가가 관찰되었지만, 새싹보리에서 유래했는지는 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다. 새싹보리 첨가 치즈가 pH 저하는 가져오지만, 2% 첨가량까지는 산도 및 유기산 함량 차이에 기여하는 양이 아니므로 스트링치즈의 신맛에 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

유리아미노산 함량

새싹보리 첨가량에 따른 스트링치즈의 유리아미노산 함량은 Table 1에 나타내었다. 새싹보리를 첨가함에 따라 threonine, cysteine, tyrosine, arginine, alanine, proline,

Table 1. Amino acid contents of manufactured string cheese prepared with barley sprouts powder

Amino acid	Contents (mg/100 g)		
	Control	Barley sprouts 1%	Barley sprouts 2%
Threonine	0.34	0.53	1.54
Cysteine	0.49	0.53	0.64
Tyrosine	0.21	0.85	2.62
Arginine	0.51	2.46	9.69
Alanine	0.22	0.54	4.73
Proline	0.94	1.44	5.99
Lysine	0.35	2.38	8.45
Histidine	—	—	1.79
Isoleucine	0.15	0.21	1.54
Leucine	0.27	1.55	8.85
Methionine	—	—	0.42
Phenylalanine	0.12	6.20	12.20
Tryptophan	—	—	0.81
Valine	0.15	0.53	3.01
Glutamic acid	0.87	2.71	15.50
Asparagine	—	—	1.45
Serine	—	—	1.45
Glycine	—	—	0.43
Total	4.62	19.93	81.11

lysine, isoleucine, leucine, phenylalanine, valine, glutamic acid의 함량이 비례적으로 증가하였다. 특히 총 아미노산 함량은 대조구에서 4.62 mg/100 g, 새싹보리 1% 첨가 치즈에서 19.93 mg/100 g, 새싹보리 2% 첨가 치즈에서 81.11 mg/100 g으로 첨가량에 따라 증가하였다. Histidine, methionine, tryptophan, asparagine, serine, glycine은 새싹보리 2% 첨가 치즈에서만 검출되었으며, 그 외의 아미노산은 새싹보리 첨가에 따라 함량이 증가하였다. Kim 등(21)의 연구에서도 보리잎 분말차의 아미노산 분석 결과 glutamic acid와 aspartic acid가 가장 높은 함량을 보이며, leucine, lysine, isoleucine 등의 필수아미노산의 함량이 높다고 하였는데, 본 연구에서 새싹보리 스트링치즈의 아미노산 함량의 증가는 새싹보리에서 기인한 것으로 보인다.

색도

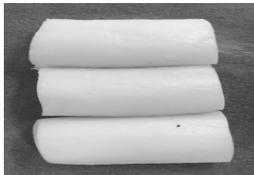
새싹보리 첨가량에 따른 스트링치즈의 색도 분석 결과를 Table 2에 나타내었다. 대조구, 새싹보리 1% 첨가 치즈, 새싹보리 2% 첨가 치즈의 L*(명도) 값은 각각 84.67 ± 0.58 , 72.46 ± 0.49 , 59.53 ± 0.56 이었으며, a*(적색도) 값은 각각 -2.68 ± 0.18 , -8.36 ± 0.46 , -10.61 ± 0.61 로 시료 간의 유의적인 차이를 보였으며 새싹보리 첨가량이 증가함에 따라 낮아지는 경향성을 나타내었다. 적색도가 새싹보리 첨가량이 늘어남에 따라 음의 값이 커지는 것은 새싹보리가 가지고 있는 녹색의 클로로필계 색소의 영향을 받아 새싹보리의 첨가량이 증가할수록 짙은 녹색을 보이기 때문으로 생각된다. 반면, b*(황색도)는 대조구, 새싹보리 1% 첨가 치즈, 새싹보리 2% 첨가 치즈가 각각 17.35 ± 0.73 , 30.66 ± 1.12 ,

34.86 ± 0.86 으로 새싹보리 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높았다. 식품에서 색은 숙성과 신선도 등의 품질을 판단할 수 있게 하며, 색에 따라 구매의욕에 영향을 줄 수 있으므로 식품의 제조 또는 가공 시 중요한 요인 중 하나이다. 이에 따라 식품 업체에서는 색소를 첨가하거나 발색제와 같은 첨가물을 사용하기도 하는데 본 연구 결과 새싹보리의 초록색이 기존 치즈색에 익숙해진 일부 소비자에게 거부감을 느끼게 할 가능성이 있지만, 건강한 식품을 섭취하고자 하는 웰빙시대에 치즈에서 새싹보리의 색이 신선함과 자연의 이미지를 연상시키는 측면이 있어 샐러드의 재료 등으로 활용 가능할 것으로 생각되며, 일반적인 치즈와의 차별성을 가져올 수 있을 것으로 생각된다.

물성

새싹보리 첨가량에 따른 스트링치즈의 물성을 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. 새싹보리 첨가량이 증가함에 따라 단단한 정도인 견고성은 대조구 $1,178.39 \pm 57.57$ 에 비하여 새싹보리 1% ($1,666.88 \pm 67.53$), 2% ($1,860.87 \pm 98.86$) 첨가 치즈에서 유의적으로 높은 수치를 나타내었으며, 특히 새싹보리 2% 첨가한 치즈가 가장 단단한 것으로 확인되었다. 견고성은 지방 및 수분 함량에 영향을 받는데, 첨가된 새싹보리 분말이 수분을 흡수하고 전체적으로 치즈의 수분이 감소하여 견고성이 증가한 것으로 생각되며, 모짜렐라 치즈에 자색고구마 분말을 첨가하여 품질 특성을 측정된 연구 결과(19)와 일치하였다. 점착성은 물질이 표면에 달라붙는 힘을 말하는데, 새싹보리 첨가량이 많을수록 낮은 값 (-104.08 ± 35.06)을 보였으며 대조구에서 가장 높은 값

Table 2. Color characteristics of manufactured string cheese prepared with barley sprouts powder

	Control	Barley sprouts 1%	Barley sprouts 2%
L*	$84.67 \pm 0.58^{c1)}$	72.46 ± 0.49^b	59.53 ± 0.56^a
a*	-2.68 ± 0.18^c	-8.36 ± 0.46^b	-10.61 ± 0.61^a
b*	17.35 ± 0.73^a	30.66 ± 1.12^b	34.86 ± 0.86^c
Photo			

¹⁾Different letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($P < 0.05$).

Table 3. Texture profiles of manufactured string cheese prepared with barley sprouts powder

	Control	Barley sprouts 1%	Barley sprouts 2%
Hardness	$1,178.39 \pm 57.57^{a1)}$	$1,666.88 \pm 67.53^b$	$1,860.87 \pm 98.86^c$
Adhesiveness	-71.39 ± 14.72^b	-77.71 ± 11.84^{ab}	-104.08 ± 35.06^a
Springiness	0.75 ± 0.03^a	0.79 ± 0.01^b	0.79 ± 0.01^b
Cohesiveness	0.51 ± 0.05^a	0.68 ± 0.01^b	0.68 ± 0.01^b
Gumminess	605.34 ± 65.64^a	$1,133.71 \pm 53.44^b$	$1,258.19 \pm 69.32^c$
Chewiness	455.22 ± 53.49^a	894.08 ± 51.99^b	996.52 ± 51.69^c
Resilience	0.19 ± 0.03^a	0.31 ± 0.01^b	0.30 ± 0.01^b

¹⁾Different letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($P < 0.05$).

(-71.39±14.72)을 나타내었다. 이는 새싹보리 가루로 인한 수분 함량의 변화에 기인한 것으로 생각된다. 응집성은 형태를 유지하는 데 필요한 내부 결합력(변형에 대한 복원력)을 나타내며, 탄력성은 씹었을 때 생긴 변형이 씹는 힘을 제거하였을 때 씹기 전의 원상태로 회복되는 성질을 나타내는데, 대조구보다 새싹보리 첨가구에서 유의적으로 높은 값을 보였으나 새싹보리 첨가량에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다. 점착성과 씹힘성은 새싹보리 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 점착성과 씹힘성은 스트링치즈를 쫄깃하게 느끼는 물리학적 감각이므로 이의 증가는 치즈 품질에 긍정적인 것으로 판단된다. 회복성은 본래 상태로 되돌아가려는 힘으로 탄력성과 관련되며 본 연구에서도 탄력성과 유사한 경향을 보였다.

신전성

치즈는 늘어나는 섬유 가닥을 형성해야 하는데, 이 섬유 가닥을 형성하는 치즈의 능력이 신전성으로 정량화된다(22). 신전성은 스트링치즈의 중요한 품질지표로 점질성(stringi-

ness)이라고도 불리며, casein의 구조에 영향을 미치는 단백질 분해 정도, 온도, 저장조건, 지방 및 수분 함량 등 다양한 요인에 의하여 영향을 받는다(23,24). 새싹보리 첨가량에 따른 스트링치즈의 신전성 측정 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 새싹보리를 첨가하지 않은 대조구 20.4±5.30 cm와 비교해, 새싹보리 치즈를 1% 첨가한 스트링치즈는 23.1±5.83 cm, 2% 첨가한 스트링치즈는 22.8±6.27 cm로 확인되어 새싹보리를 첨가하지 않은 스트링치즈보다 새싹보리 첨가 스트링치즈의 신전성이 증가함을 확인하였다. Rowney 등(22)은 신선한 치즈는 일반적으로 비교적 견고하고 용융 특성이 좋지 않다고 하였는데, Oberg 등(25)에 의하면 신전성과 용융성은 상반되는 관계라고 보고하였다. 본 연구에서 새싹보리의 첨가가 스트링치즈의 경도와 신전성 증가에 영향을 미치는 것으로 보아 새싹보리 첨가 치즈가 신선한 치즈의 기준에 상대적으로 부합되는 결과로 보이나 이의 원인에 관해서는 다양한 요인에 대한 분석이 필요할 것으로 생각된다.

총 페놀 함량

새싹보리 스트링치즈의 총 페놀 및 플라보노이드 함량은 Fig. 3에 나타내었다. 총 페놀 함량 측정 결과 새싹보리를 첨가하지 않은 대조구의 13.13±0.36 mg GAE/100 g에 비하여 새싹보리 1% 첨가 치즈에서 13.35±0.29 mg GAE/100 g으로 소폭 증가하였으며 2% 첨가한 치즈에서는 15.51±1.40 mg GAE/100 g으로 대조구와 비교 시 유의적으로 높은 함량을 보였다. 총 플라보노이드 함량은 새싹보리를 첨가하지 않은 대조구에서 7.96±0.67 mg CE/100 g, 새싹보리 1% 첨가 치즈에서 8.77±1.08 mg CE/100 g, 새싹보리 2% 첨가 치즈에서 8.64±0.29 mg CE/100 g으로 증가한 값을 보였지만 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 새싹보리 스트링치즈의 항산화력 측정을 위해 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과, 대조구는 67.80±3.10%, 새싹보리 1% 첨가 치즈는 62.80±1.60%, 새싹보리 2% 첨가 치즈는 81.32±12.07%로 나타났다. 치즈의 항산화력은 새싹보리 2% 첨

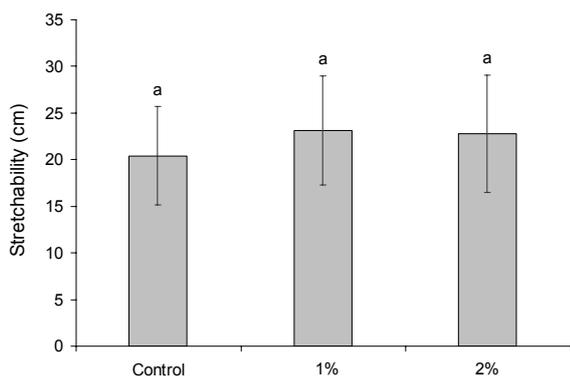


Fig. 2. Stretchability of manufactured string cheese prepared with barley sprouts powder. The sample is as follows: Control, cheese without added barley sprouts; 1%, cheese with 1% barley sprouts; 2%, cheese with 2% barley sprouts. Different letters above the bars indicate a significant difference ($P<0.05$) based on the Duncan's multiple range test.

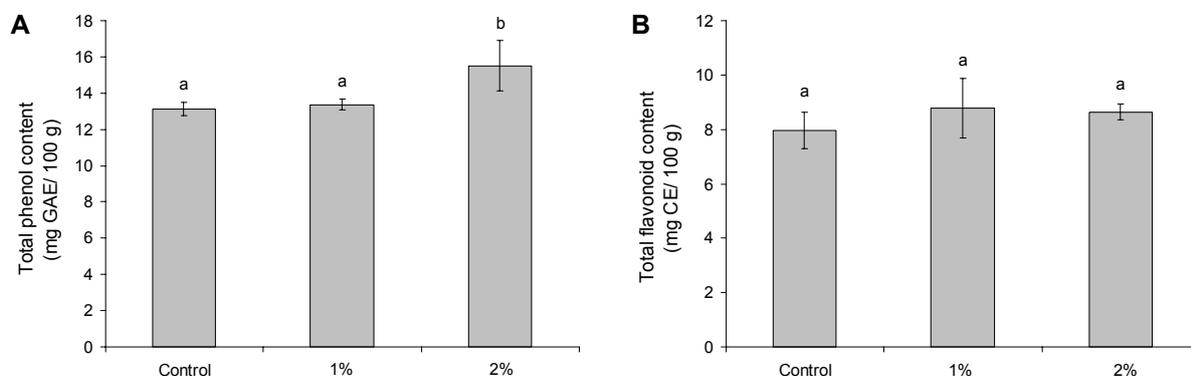


Fig. 3. Total phenol (A), total flavonoid (B) content of manufactured string cheese prepared with barley sprouts powder. The sample is as follows: Control, cheese without added barley sprouts; 1%, cheese with 1% barley sprouts; 2%, cheese with 2% barley sprouts. Different letters above the bars indicate a significant difference ($P<0.05$) based on the Duncan's multiple range test.

가한 치즈에서 가장 높은 활성을 나타내었으나 시료 간의 유의적 차이는 보이지 않았다(data not shown). 일반적으로 새싹보리에는 saponarin, lutoarin, 2'-O-glucosyl vitexin과 같은 폴리페놀 화합물이 함유되어 있어 활성 라디칼 소거능력이 우수한 것으로 보고되고 있다(26,27). 본 연구에서도 새싹보리를 첨가한 스트링치즈가 총 페놀 함량은 유의적으로 높은 값을 보였지만, 항산화 활성은 유의적인 차이를 보이지 않았다.

요 약

본 연구에서는 새싹보리를 첨가하여(1, 2%) 스트링치즈를 제조하고 품질 특성을 검토하였다. pH는 새싹보리를 첨가한 스트링치즈에서 낮은 값을 보였으며 첨가 농도에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다. 아미노산 함량은 새싹보리를 첨가함에 따라 threonine, cysteine, tyrosine, arginine, alanine, proline, lysine, isoleucine, leucine, glutamic acid 등의 함량이 비례적으로 증가하였고, 총 아미노산 함량도 대조구에 비하여 새싹보리 2% 첨가 치즈에서 높았다. 색도는 L*(명도)와 a*(적색도)에서 새싹보리 첨가량이 증가함에 따라서 낮아지는 경향을 보였으며, b*(황색도)는 증가하는 경향을 보였다. 물성의 경우 새싹보리 첨가량이 증가할수록 경도와 검성, 씹힘성은 유의적으로 높게 나타났으며, 반대로 응집성은 낮아지는 경향을 보였다. 또한, 신전성 측정 결과 새싹보리를 첨가하지 않은 스트링치즈보다 새싹보리 첨가 스트링치즈의 신전성이 증가함을 확인하였다. 총 페놀 함량은 새싹보리 2% 첨가 치즈에서 유의적으로 높은 값을 보였으며, 총 플라보노이드와 DPPH 라디칼 소거능은 유의적 차이를 보이지 않았다.

감사의 글

본 연구는 2016년 중소기업청 산학협력력 기술개발사업(과제번호: C0395061)의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Ahn SI, Choi KH, Kwak HS. 2011. Development of functionality in cheese. *Korean J Dairy Sci Technol* 29: 65-73.
- Oh NS, Lee KB, Shin YK, Kim YB, Jeon KH, Ku SK, Choi YS. 2016. Potential possibility to study on the processing quality of livestock resources for developing high value. *Animal Resources Food Science and Industry* 5(1): 42-52.
- Kosikowski FV. 1977. Cheese and fermented milk foods. *J Dairy Sci* 60: 4-9.
- Matzdorf B, Cuppett SL, Keeler L, Hutkins RW. 1994. Browning of mozzarella cheese during high temperature pizza baking. *J Dairy Sci* 77: 2850-2853.
- Rudan MA, Barbano DM, Guo MR, Kindstedt PS. 1998. Effect of the modification of fat particle size by homogenization on composition, proteolysis, functionality, and appearance of reduced fat mozzarella cheese. *J Dairy Sci* 81: 2065-2076.
- Ferreres F, Krsková Z, Gonçalves RF, Valentão P, Pereira JA, Dusek J, Martin J, Andrade PB. 2009. Free water-soluble phenolics profiling in barley (*Hordeum vulgare* L.). *J Agric Food Chem* 57: 2405-2409.
- Markham KR, Mitchell KA. 2003. The mis-identification of the major antioxidant flavonoids in young barley (*Hordeum vulgare*) leaves. *Z Naturforsch C* 58: 53-56.
- McIntosh GH, Newman RK, Newman CW. 1995. Barley foods and their influence on cholesterol metabolism. *World Rev Nutr Diet* 77: 89-108.
- Seo WD, Yuk HJ, Curtis-Long MJ, Jang KC, Lee JH, Han SI, Kang HW, Nam MH, Lee SJ, Lee JH, Park KH. 2013. Effect of the growth stage and cultivar on policosanol profiles of barley sprouts and their adenosine 5'-monophosphate-activated protein kinase activation. *J Agric Food Chem* 61: 1117-1123.
- Lee YC, Son JY, Kim KT, Kim SS. 1994. Antioxidant activity of solvent extract isolated from barley leaves. *Korean J Food Nutr* 7: 332-337.
- Ohkawa M, Kinjo J, Hagiwara Y, Hagiwara H, Ueyama H, Nakamura K, Ishikawa R, Ono M, Nohara T. 1998. Three new anti-oxidative saponarin analogs from young green barley leaves. *Chem Pharm Bull* 46: 1887-1890.
- Lee YH, Lee J, Im EJ, Jun W, Cho HY. 2009. Modulation of ethanol-induced P450 enzyme activities and antioxidants in mice by *Hordeum vulgare* extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1347-1352.
- Benedet JA, Umeda H, Shibamoto T. 2007. Antioxidant activity of flavonoids isolated from young green barley leaves toward biological lipid samples. *J Agric Food Chem* 55: 5499-5504.
- Takano A, Kamiya T, Tomozawa H, Ueno S, Tsubata M, Ikeguchi M, Takagaki K, Okushima A, Miyata Y, Tamaru S, Tanaka K, Takahashi T. 2013. Insoluble fiber in young barley leaf suppresses the increment of postprandial blood glucose level by increasing the digesta viscosity. *Evid-Based Complement Alternat Med* 2013: 137871.
- Ohtake H, Nonaka S, Sawada Y, Hagiwara Y, Hagiwara H, Kubota K. 1985. Studies on the constituents of green juice from young barley leaves. Effect on dietarily induced hypercholesterolemia in rats. *Yakugaku Zasshi* 105: 1052-1057.
- Partridge JA. 1980. Effects of prolonged storage of pasteurized milk on the quality and yield of mozzarella cheese. *MS Thesis*. University of Vermont, Burlington, VT, USA.
- Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oils. *J Am Oil Chem Soc* 58: 966-968.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Seon BS. 2016. Quality characteristics of mozzarella cheese with purple sweet potato powder. *MS Thesis*. Sejong University, Seoul, Korea.
- Park SJ, Joung YM, Choi MK, Kim YK, Kim JG, Kim KH, Kang MH. 2008. Chemical properties of barley leaf using different drying methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 60-65.
- Kim DC, Kim DW, Lee SD, In MJ. 2006. Preparation of barley leaf powder tea and its quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 734-737.
- Rowney M, Roupas P, Hickey MW, Everett DW. 1999. Factors affecting the functionality of mozzarella cheese. *Aust J Dairy Technol* 54: 94-102.
- Smith CE, Rosenau JR, Peleg M. 1980. Evaluation of the

- flowability of melted mozzarella cheese by capillary rheometry. *J Food Sci* 45: 1142-1145.
24. Lawrence RC, Creamer LK, Gilles J. 1987. Texture development during cheese ripening. *J Dairy Sci* 70: 1748-1760.
 25. Oberg CJ, Merrill RK, Brown RJ, Richardson GH. 1992. Effects of freezing, thawing, and shredding on low moisture, part-skim mozzarella cheese. *J Dairy Sci* 75: 1161-1166.
 26. Yu YM, Wu CH, Tseng YH, Tsai CE, Chang WC. 2002. Antioxidative and hypolipidemic effects of barley leaf essence in a rabbit model of atherosclerosis. *Jpn J Pharmacol* 89: 142-148.
 27. Dudjak J, Lachman J, Miholova D, Kolihsova D, Pivec V. 2004. Effect of cadmium on polyphenol content in young barley plants (*Hordeum vulgare* L.). *Plant Soil Environ* 50: 471-477.