

밀싹의 재배 정도별 항산화 활성과 이를 첨가한 설기떡의 품질특성

†이 경 행

한국교통대학교 식품영양학전공 교수

Antioxidant Activities of Wheat Sprouts by Cultivation Degree and Quality Characteristics of *Sulgidduk* added Wheat Sprouts

†Kyung-Haeng Lee

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

Abstract

During the cultivation of wheat sprouts, antioxidant activity was measured during each cultivation period. Wheat sprouts from the cultivation period showing the highest antioxidant activity were added at different concentrations to make wheat sprout *sulgidduk*. Their physicochemical properties then were measured. As a result, when wheat sprouts were cultivated to about 14 cm, contents of ascorbic acid and polyphenol compounds were the highest. Their ABTS radical scavenging activities also showed high values. Thus, wheat sprouts grown about 14 cm were added at a concentration of 0 to 7% to prepare wheat sprout *sulgidduk*. The lightness (L) of the control was the highest. Redness (a) and yellowness (b) of wheat sprout *sulgidduk* increased as the amount of wheat sprout added increased. Contents of ascorbic acid and polyphenol compounds and ABTS radical scavenging activities of wheat sprout *sulgidduk* added with the highest wheat sprout content were significantly higher than those of others. Regarding the texture, the addition of wheat sprout resulted in slightly higher hardness, gumminess, and chewiness than the control. However, springiness and cohesiveness were not significantly different between treatment groups.

Key words: wheat sprout, cultivation period, antioxidant activity, *sulgidduk*

서 론

여러 원인 중에 식생활의 변화로 인해 각종 만성질환이 발병된 것 이라고 해도 과언이 아닐 만큼 만성질환이 늘어나는 추세이다. 국민건강통계(KDCA 2022) 조사에 따르면 2013년의 자료와 비교하였을 때 19세 이상에서 고혈압의 유병률은 22.0%에서 22.1%, 당뇨병의 유병률은 10.7%에서 9.1%로 대체적으로 비슷한 수치를 보이는 것도 있었지만 고콜레스테롤 유병률은 12.3%에서 22.0%, 비만은 31.8%에서 37.2%로 눈에 띄게 증가하고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 식생활의 변화에 따른 것으로 판단되며 식이로부터 오는 질병을 예방하고 더욱 건강한 삶을 살기를 원하는 사람들이 많아지고 있다. 따라서 같은 음식을 먹더라도 몸에 더 좋으면서도 더 영

양가가 높은 건강한 음식을 추구하고 있는 것이다.

새싹채소는 다 자란 채소보다 아미노산, 탄수화물, 비타민과 무기질, 기능성 생리활성 물질 등의 많은 영양성분을 함유하고 있으며(Feng P 1997), 식물체의 종자를 발아시켜 새싹 채소로 키우게 되면 영양성분과 소화력이 증가하게 되고 쓴 맛성분들과 독성성분들을 다른 물질로 전환시켜 기능성 물질을 생산하게 되는데, 완전히 성장한 채소에 비교하여 4~100배 이상의 생리활성물질들을 함유하는 것으로 보고되고 있다(Badshah 등 1991; Satter 등 1995; El-Adawy TA 2002).

밀싹(wheat sprout)은 밀의 어린 새싹으로 밀이 발아하는 과정에서 밀의 마디 부위가 생성되기 전의 새싹을 말한다(Hänninen 등 1999). 밀의 싹이 발아하는 중 아미노산, 비타민, chlorophyll 및 식이섬유 등의 주요한 영양성분들을 함유

† Corresponding author: Kyung-Haeng Lee, Professor, Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea. Tel: +82-43-820-5334, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: leekh@ut.ac.kr

하게 되며(Nagaoka H 2005; RDA 2009) 다양한 효능을 가지고 있다(An SH 2015; Lee JS 2016). 또한 30여종의 효소들과 무기질들이 풍부하고 혈당 강하, 지질 억제 및 조혈 작용 등에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(An SH 2015; Lee JS, 2016). 외국에서는 항산화 작용이 뛰어나 항암제의 부작용 개선(Bar-Sela 등 2007), 위장관 치료 (Ben-Arye 등 2002) 등에 효과가 보고되어 있으며, 밀싹 분말 제품 및 착즙을 통해 기능성 보조식품으로 이용되고 있다(An SH 2015).

밀싹의 연구로 밀싹 추출물이 모발 성장에 미치는 효과 (Ryu EM 2014), 항산화 효과(Kim HJ 2016), 혈당강하(Lee 등 2009), 지질억제(Lee 등 2011) 등이 보고되었다. 반면 밀싹을 이용한 식품 연구로는 스펀지 케이크(Lee BK 2015), 생면 (Lee JS 2016), 머핀(Chung & An 2015; Park LY 2015), 쿠키 (An SH 2015)가 있을 뿐 전통식품인 떡을 이용한 연구는 진행되고 있지 않다.

현재 국내 국민들이 건강에 대한 관심도가 높아지고 밀싹에 대한 소비자들의 관심도가 크게 증가하여 밀싹 재배 농가와 밀싹의 가공품을 판매하는 곳이 많아지고 있으나(Chung & An 2015) 밀싹의 재배 정도에 따른 이들 함량의 차이에 대한 연구결과는 찾아볼 수 없다.

따라서 본 연구에서는 밀 종자가 발아한 후 밀의 마디 부위가 생성되기 전의 새싹을 재배기간별(4 cm, 10 cm, 14 cm) 항산화력을 측정하고 그 중 뛰어난 항산화력을 나타낸 재배기간의 밀싹을 농도별로 첨가하여 밀싹 설기떡을 제조하고 이화학적 특성을 측정하였다.

재료 및 방법

1. 시료 제조

밀싹재배를 위하여 밀싹 씨앗을 농업회사법인 세경팜(주)(경상남도)에서 구매하여 평균온도 22℃, 상대습도 60~70% 정도를 유지하면서 유기농 발아용 피트머스에서 발아시킨 후 재배하면서 길이가 각각 4, 10, 및 14 cm 정도 되었을 때 잘라 시료로 사용하였다. 시료의 추출은 각 cm 별로 자란 밀싹을 잘게 자른 후 10배량의 물을 첨가하여 blender (HR3725/00, Philips Co., China)로 분쇄한 후 물로 추출하고 3,041×g에서 30분동안 원심분리하고 여과하여 추출액 시료로 사용하였다.

2. 밀싹 길이별 항산화 성분 및 활성 분석

밀싹 길이별 추출물에 대한 항산화 성분의 함량 및 활성을 측정하기 위하여 polyphenol 화합물과 ascorbic acid의 함량 및 ABTS radical 소거능을 측정하였다.

밀싹 길이별 polyphenol 화합물의 함량차이는 AOAC법

(1995)에 따라 밀싹 추출액 1 mL에 0.5 mL의 Folin-Denis 시약과 1 mL의 10% Na₂CO₃ 용액, 7.5 mL의 증류수를 차례로 혼합하여 30분 경과한 뒤 760 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질로는 gallic acid(Sigma-Alcrich, St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

Ascorbic acid의 함량은 Park 등(2008)의 방법에 따라 밀싹 길이별로 재배한 후 추출한 추출액 0.2 mL에 10% trichloroacetic acid 용액 0.8 mL를 넣어 3,041×g에서 5분 동안 원심분리하였다. 상등액 0.5 mL, 증류수 1.5 mL 및 10% folic phenol reagent 0.2 mL를 차례대로 넣은 후 혼합하고, 실온에서 10분간 방치하며, 760 nm에서 흡광도를 측정하여 ascorbic acid의 함량을 측정하였다. 표준물질로는 L-ascorbic acid (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

ABTS radical 소거능은 Re 등(1999)의 방법에 따라 7.4 mM ABTS(2,2'-Azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), Sigma Chemical Co.)와 2.6 mM potassium persulphate를 제조한 후, 암소에 하루 동안 방치하여 양이온 (ABTS·⁺)을 형성시켰다. 734 nm에서 흡광도를 측정하여 흡광도 값이 1.5 이하가 되도록 희석하고, 희석된 ABTS·⁺ 용액 1 mL에 위의 시료 추출액 20 μL를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였다. 밀싹추출물의 ABTS radical 소거능은 다음의 식에 의해 계산하였다(Kim 등 2009).

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = \frac{(\text{Blank O.D.} - \text{Sample O.D.})}{\text{Blank O.D.}} \times 100$$

3. 밀싹첨가 설기떡 제조

밀싹을 첨가한 설기떡 제조는 Park EJ(2014)의 제조방법을 참고하여 제조하였다. 즉 쌀가루에 설탕과 소금의 양을 동일하게 하고, 가장 재배량과 항산화 성분의 함량과 활성이 높게 나타난 14 cm까지 재배한 밀싹을 예비실험을 통해 최소 및 최대 함량을 3% 및 7%가 되도록 하고 중간 값으로 5%가 되도록 함량을 달리하였으며 배합비는 Table 1과 같이 하였다. 즉 쌀가루에 물과 소금을 넣고 5분간 손으로 비벼 잘 섞은 후 20 mesh의 체에 내린 다음 설탕과 14 cm로 자란 밀싹을 칼로 작게 자르고 마쇄한 후 각 함량별(3, 5, 7%)로 첨가하고 섞은 후 다시 체로 친 후 찹통에 물을 채우고 젖은 면보 자기를 깔고 혼합된 시료를 넣은 후 2.5 cm 두께가 되도록 윗면을 편평하게 하였다. 그 위에 젖은 면보를 덮어 30분간 가열하고 5분간 뜸을 들여 쪄낸 후, 30분간 실온에서 식힌 후 실험에 사용하였다.

Table 1. Recipe of *sulgidduk* added with different amount of wheat sprout

Samples ¹⁾	Ingredients (g)				
	Rice flour	wheat Sprout	Sugar	Salt	Water
Control	200.0	0.0	20.0	2.0	40
W1	194.0	6.0	20.0	2.0	40
W2	190.0	10.0	20.0	2.0	40
W3	186.0	14.0	20.0	2.0	40

¹⁾ Control: Content of wheat sprout 0%, W1: Content of wheat sprout 3%, W2: Content of wheat sprout 5%, W3: Content of wheat sprout 7%.

4. 밀싹첨가 설기떡의 항산화 성분함량 및 활성 분석

밀싹의 크기가 14 cm 가량 되었을 때 채취하고 첨가량을 3~7%로 각각 달리하여 제조한 밀싹 설기떡의 항산화 성분 및 항산화 활성은 밀싹 추출물 상기의 방법과 동일한 방법으로 측정하였다.

5. 색도

밀싹 첨가량을 3~7%로 각각 달리하여 제조한 밀싹 설기떡의 색상차이를 확인하기 위하여 설기떡의 윗면 부분을 색차계(CR-300 Minolta Chroma Meter, Konica Minolta Sensing Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다. 측정에서 사용된 표준 백색판의 L*, a*, b* 값은 각각 95.02, 0.04, 0.26이었다.

6. 조직감

밀싹 첨가량을 달리하여 제조한 밀싹 설기떡의 조직감을 측정하기 위하여 제조한 떡을 Kim & Kim(2011)의 방법에 따라 4×4×2.5 cm의 크기로 절단하여 Texture analyzer(TA-XT2/25, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, UK)를 사용하여 측정하였다. 즉 제조한 설기떡의 조직감 측정은 2회 반복 압착실험(two-bite compression test)으로 stainless steel cylinder probe(2.0 cm)를 이용하여 1 mm/sec의 속도로 측정하였으며 TPA(texture profile analysis) 분석을 통하여 각 시료의 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 겹성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 각각 5회 반복 측정하였다.

7. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 24.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 각 실험구간의 유의성($p < 0.05$)을 ANOVA로 분석한 후 Duncan's multiple range test에 의해 실험군 간의 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 밀싹 길이별 항산화 성분 및 활성 분석

밀싹 길이별 추출물에 대한 항산화 성분의 함량 및 활성의 차이를 알아보기 위하여 ascorbic acid와 polyphenol 화합물의 함량과 ABTS radical 소거능을 측정된 결과는 Table 2와 같다.

Polyphenol 화합물의 경우, 14 cm까지 재배하였을 때의 함량이 338.52 mg%로 재배 길이가 길어질수록 함량이 유의적으로 높은 것으로 나타났으며 4 cm일 때 수확한 경우에 비하여 20배 이상의 높은 함량을 나타내었으며 10 cm일 때보다도 약 2.7배 이상이 높은 것을 알 수 있었다. Ascorbic acid의 함량에서도 14 cm까지 재배하였을 때의 함량이 31.70 mg%로 4 cm 및 10 cm에 비하여 가장 높은 함량을 보이는 것으로 나타났다. 항산화 활성 측정 방법 중의 하나인 ABTS 라디칼 소거능 결과에서도 14 cm까지 재배하였을 때가 가장 큰 radical 소거능이 갖는 것으로 나타나 밀싹 재배시 밀의 마디 부위가 생성되기 전의 길이가 가장 긴 14 cm 내외일 때가 항산화성분 및 활성이 우수한 것으로 판단되었으며 Badshah

Table 2. Antioxidant components content and activity of different size of the wheat sprout

Wheat sprout length	Polyphenol compounds (mg %)	Ascorbic acid (mg %)	ABTS radical scavenging activity (%)
4 cm	16.15±3.5 ^{c1)}	11.00±4.75 ^c	43.24±3.51 ^c
10 cm	121.78±15.13 ^b	19.51±4.41 ^b	51.45±2.49 ^b
14 cm	338.52±26.8 ^a	31.70±8.01 ^a	59.53±3.69 ^a

¹⁾ Values with different superscripts within a column (^{a-c}) was significantly different ($p < 0.05$).

등(1991)의 새싹채소에서 생리활성물질 함량이 증가한다고 한 결과와 일치하는 경향으로 사료되었다.

Park 등(2019)은 밀싹과 보리싹 착즙 주스의 polyphenol 화합물과 ascorbic acid의 함량을 분석한 결과, 밀싹의 경우, 각각 406.12 mg% 및 41.75 mg%라 하여 본 결과와 비교하였을 때 약간 높은 값을 보였는데 이는 착즙 방법 및 재배 정도 등에 따른 차이라고 판단되었다.

2. 밀싹첨가 설기떡의 항산화 성분함량 및 활성 분석

밀싹의 크기가 14 cm 가량 되었을 때가 항산화 성분 및 항산화 활성이 높은 것으로 나타나 14 cm 가량의 밀싹을 시료로 첨가량을 달리하여 설기떡을 제조하고 항산화 성분 및 항산화 활성을 측정된 결과는 Table 3과 같다.

Polyphenol 화합물의 경우, 대조군은 38.11 mg%였으나 밀싹 첨가군은 첨가 농도에 따라 각각 60.54, 71.13 및 77.63 mg%로 대조군과는 유의적인 차이를 보였으며 첨가농도가 높을수록 유의적으로 높은 함량을 보여 첨가한 밀싹내 polyphenol 화합물의 함량이 높음을 알 수 있었다.

Ascorbic acid의 경우, 대조군에 비하여 밀싹 첨가량이 높을수록 높은 함량을 보였지만 기대하였던 것보다는 밀싹 첨가 설기떡에서 높은 함량을 보이지는 않았는데 이는 ascorbic acid가 설기떡 제조시 가열 및 용출 등에 의한 것으로 판단되었다. ABTS 라디칼 소거능에서는 대조군이 31.05%의 소거능을, 첨

가군은 대조군보다는 높은 활성을 보였으며 첨가량이 가장 많은 7% 첨가군이 36.06%로 가장 높게 나타나 밀싹 첨가량이 많을수록 항산화 성분 및 활성이 증가함을 알 수 있었다.

Cho & Chung(2016)은 설기떡 제조시 마키베리 분말 등의 부재료를 첨가하여 제조하였을 때 항산화 활성은 첨가량이 증가할수록 높아진다고 보고하여 본 실험의 결과와 비교하여 볼 때 활성의 차이는 다소 있지만 유사한 경향을 나타내었다.

3. 밀싹첨가 설기떡의 색상

크기가 14 cm 가량된 밀싹의 시료를 첨가량을 달리하여 설기떡을 제조하고 색상의 차이를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

대조군의 경우 명도는 88.77이었으나 밀싹의 첨가량이 증가함에 따라 명도는 83.21에서 63.85로 감소하는 경향을 보였다. Redness에서는 대조군이 0.67로 가장 낮은 값이었으며 밀싹 첨가군은 3.43~7.81로 첨가량이 많을수록 redness값은 증가하는 것으로 나타났다. 또한 yellowness의 경우에도 대조군이 가장 낮았고 밀싹 첨가량이 증가할수록 높아지는 것으로 나타났다.

Park & Rha(2016)은 곤드레 추출물을 첨가하여 설기떡을 제조하였을 때 곤드레 추출물의 양이 증가할수록 명도는 감소하고 적색도와 황색도값은 감소한다고 하였고 설기떡을 제조할 때 다른 부재료의 첨가량이 증가할수록 명도가 감소

Table 3. Antioxidant components content and activity of *sulgidduk* added with different amount of wheat sprout

Samples ¹⁾	Polyphenol compounds (mg %)	Ascorbic acid (mg %)	ABTS radical scavenging activity (%)
Control	38.11±1.87 ^{d2)}	60.44±2.23 ^b	31.05±0.67 ^c
W1	60.54±0.98 ^c	64.44±3.44 ^{ab}	31.78±0.66 ^{bc}
W2	71.13±1.49 ^b	62.56±2.46 ^{ab}	32.60±0.54 ^b
W3	77.63±2.14 ^a	68.00±3.97 ^a	36.06±0.34 ^a

¹⁾ Control: Content of wheat sprout 0%, W1: Content of wheat sprout 3%, W2: Content of wheat sprout 5%, W3: Content of wheat sprout 7%.

²⁾ Values with different superscripts within a column (^{a-d}) was significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Color value of *sulgidduk* added with different amount of wheat sprout

Samples ¹⁾	L	a	b
Control	88.77±0.30 ^{a2)}	0.67±0.07 ^d	5.22±0.16 ^d
W1	83.21±0.39 ^b	3.43±0.43 ^c	11.38±0.37 ^c
W2	74.94±0.44 ^c	6.38±0.60 ^b	19.98±0.59 ^b
W3	63.85±0.14 ^d	7.81±0.19 ^a	26.46±0.45 ^a

¹⁾ Control: Content of wheat sprout 0%, W1: Content of wheat sprout 3%, W2: Content of wheat sprout 5%, W3: Content of wheat sprout 7%.

²⁾ Values with different superscripts within a column (^{a-d}) was significantly different ($p<0.05$).

Table 5. Texture of *sulgidduk* added with different amount of wheat sprout

Samples ¹⁾	Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Control	337.99±93.45 ^{b2)}	1.21±0.74 ^a	2.15±1.24 ^a	373.74±24.12 ^b	265.67±222.70 ^b
W1	711.99±84.59 ^a	2.23±1.61 ^a	0.78±0.26 ^a	602.88±84.46 ^a	358.67±59.84 ^{ab}
W2	838.81±63.28 ^a	0.58±0.38 ^a	1.22±0.55 ^a	766.61±61.78 ^a	655.19±185.95 ^{ab}
W3	651.37±223.45 ^a	1.38±1.02 ^a	1.88±1.05 ^a	786.56±194.67 ^a	490.37±70.58 ^a

¹⁾ Control: Content of wheat sprout 0%, W1: Content of wheat sprout 3%, W2: Content of wheat sprout 5%, W3: Content of wheat sprout 7%.

²⁾ Values with different superscripts within a column (^{a,b}) was significantly different ($p < 0.05$).

한다는 결과(Hwang SJ 2013)와 일치하는 경향이였다.

4. 밀싹첨가 설기떡의 조직감

밀싹의 크기가 14 cm 가량 되었을 때가 항산화 성분 및 항산화 활성이 높은 것으로 나타나 14 cm 가량의 밀싹을 시료로 첨가량을 달리하여 설기떡을 제조하고 조직감을 측정 한 결과는 Table 5와 같다.

대조군의 경우, hardness, gumminess 및 chewiness는 가장 낮은 값을 보였고 밀싹 첨가시 약간 높은 hardness, gumminess 및 chewiness를 보이는 것으로 나타났다. Springiness와 cohesiveness는 처리군간에 유의적인 차이를 보이지는 않았다.

Jeon SJ(2010)는 강황분말을 첨가하여 설기떡을 제조하였을 때 강황분말의 첨가량이 증가할수록 hardness, springiness, gumminess 및 chewiness가 대체적으로 증가하는 경향이었고 cohesiveness는 유의적인 차이를 보이지는 않았다고 하여 본 결과와 비교하여 볼 때 hardness, gumminess 및 chewiness 및 cohesiveness는 유사한 경향을 보였다. 그러나 springiness의 경우에는 본 결과에서는 첨가량 유무에 관계없이 유의적인 차이를 보이지는 않았지만 설기떡 제조시 밀싹 등을 첨가하였을 때 조직감의 변화가 있는 것으로 사료되었으며 차후 제품화를 위해 감각분석에 의한 품질특성비교도 필요할 것으로 판단되었다.

요약 및 결론

밀싹을 재배하는 동안 재배기간별 항산화 활성을 측정하고 그 중 뛰어난 항산화 활성을 나타낸 재배기간의 밀싹을 농도별로 첨가하여 밀싹 설기떡을 제조하였으며 이화학적 특성을 측정하였다. 밀싹의 크기가 14 cm 정도까지 재배하였을 때 ascorbic acid 및 polyphenol 화합물의 함량이 가장 높은 함량을 나타내었으며 ABTS 라디칼 소거능에서도 높은 값을 보였으며 14 cm 정도 재배하였을 때가 활성이 높은 것으로 나타났다. 이에 14 cm 정도 재배한 밀싹을 0~7%의 농도가 되도록 첨가하여 밀싹 설기떡을 제조하고 이들의 이화학적

특성을 비교하였다. 색도의 경우, 밀싹 무첨가군인 대조군의 명도(L)가 가장 높았고, 밀싹 첨가량이 증가할수록 적색도(a)와 황색도(b)가 증가하는 것으로 나타났다. 밀싹 설기떡의 ascorbic acid, polyphenol 화합물 및 ABTS 라디칼 소거능을 측정 한 결과, 밀싹의 함량이 제일 많은 것이 항산화 성분 및 활성이 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 밀싹을 첨가한 설기떡의 색상은 밀싹 첨가량이 높을수록 명도는 감소하고 redness와 yellowness는 증가하는 경향을 보였다. 조직감에서는 밀싹 추출물 첨가가 대조군에 비해 약간 높은 hardness, gumminess 및 chewiness를 springiness와 cohesiveness는 처리군간에 유의적인 차이를 보이지는 않았다.

감사의글

본 성과물은 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입입니다(No. 2021R1A6A1A03046418).

References

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemist
- An SH. 2015. Quality characteristics of cookies made with added wheat sprout powder. *Korean J Food Cookery Sci* 31:687-695
- Badshah A, Zeb A, Satter A. 1991. Effect of soaking, germination and autoclaving on selected nutrients of rapeseed. *Pakistan J Sci Indus Res* 34:446-448
- Bar-Sela G, Taslic M, Fried G, Goldberg H. 2007. Wheat grass juice may improve hematological toxicity related to chemotherapy in breast cancer patients: A pilot study. *Nutr Cancer* 58:43-48
- Ben-Arye E, Goldin E, Wengrower D, Stamper A, Kohn R, Ber E. 2002. Wheat grass juice in the treatment of active distal ulcerative colitis: A randomized double-blind placebo-controlled trial. *Scand J Gastroenterol* 37:444-449

- Cho N, Chung HJ. 2016. Quality characteristics and antioxidant activity of *sulgidduk* added with maqui berry powder. *Korean J Food Preserv* 23:945-952
- Chung ES, An SH. 2015. Physicochemical and sensory characteristics of muffins added with wheat sprout powder. *Korean J Culin Res* 21:207-220
- El-Adawy TA. 2002. Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination. *Plant Food Hum Nutr* 57:83-97
- Feng P. 1997. A summary of background information and foodborne illness associated with the consumption of sporuts. *U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition*
- Hänninen O, Rauma AL, Kaartinen K, Nenonen M. 1999. Vegan diet in physiological health promotion. *Acta Physiol Hung* 86:171-180
- Hwang SJ. 2013. Quality characteristics of Korean steamed rice cake containing different amount of red onion powder. *Korean J Food Preserv* 20:487-494
- Jeon SJ. 2010. Physico-chemical properties of the rice flour with *Curcuma longa* L. powder added and characteristics of the *sulgitteok*. Master's Thesis, Hansung Univ. Seoul. Korea
- Kim HJ. 2016. Antioxidant and physiological activities of Korean wheat sprouts. Master's thesis, Kwangju Women's Univ. Kwangju. Korea
- Kim JH, Kim MY. 2011. Quality characteristics of *sulgidduk* supplemented with citrus peel powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:993-998
- Kim YE, Yang JW, Lee CH, Kwon EK. 2009. ABTS radical scavenging and anti-tumor effects of *Tricholoma matsutake* Sing. (pine mushroom). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:555-560
- Korea Disease Control and Prevention Agency [KDCA]. Korea health statistics 2022: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IX-1). Korea Disease Control and Prevention Agency
- Lee BK. 2015. Quality Characteristics of sponge cake with added powdered wheat and barley sprout. Master's Thesis, Seoul National Univ. of Science and Technology. Seoul. Korea
- Lee JS. 2016. Antioxidant activity and quality characteristics of noodles with wheatgrass. Ph.D. Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Lee SH, Lee YM, Lee HS, Kim DK. 2009. Anti-oxidative and anti-hyperglycemia effects of *Triticum aestivum* wheat sprout water extracts on the streptozotocin-induced diabetic mice. *Korean J Pharmacogn* 40:408-414
- Lee SH, Lim SW, Lee YM, Seo JW, Kim DK. 2011. Inhibitory effects of *Triticum aestivum* L. extracts on liver lipid accumulation in high fat-fed mice. *Korean J Pharmacogn* 42:309-316
- Nagaoka H. 2005. Treatment of germinated wheat to increase levels of GABA and IP₆ catalyzed by endogenous enzymes. *Biotechnol Prog* 21:405-410
- Park EJ. 2014. Quality characteristics of *sulgidduk* added with aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 24:646-653
- Park HJ, Lee SM, Kim JY, Kim HS, Lee SH, Jang JS, Lee MH. 2019. Metabolic activity and physiological characteristics of wheat and barley grass juices extracted by a household extractor equipped with a twin gear. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48:856-867
- Park LY. 2015. Quality characteristics of muffins containing wheat sprout powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:784-789
- Park SJ, Rha YA. 2016. Quality characteristics of *sulgidduk* added with *Cirsium setidens* Nakai. *Culin Sci Hosp Res* 22:1-10
- Park YK, Kim SH, Choi SH, Han JG, Chung HG. 2008. Changes of antioxidant capacity, total phenolics and vitamin C contents during *Rubus coreanus* fruit ripening. *Food Sci Biotechnol* 17:251-256
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Bio Med* 26:1231-1237
- Rural Development Administration [RDA]. 2009. Development of Processed Food using the Korean Wheat Flour Sprout. p 15-17. Rural Development Administration
- Ryu EM. 2014. Effect of wheat sprout extracts on hair growth. Ph.D Thesis, Chosun Univ. Kwangju. Korea
- Satter A, Badshah A, Aurangzeb. 1995. Biosynthesis of ascorbic acid in germinating rapeseed cultivars. *Plant Food Hum Nutr* 47:63-70