



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 36(3): 417~430, 2025
Korean J Community Living Sci 36(3): 417~430, 2025
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2025.36.3.417>

통 유자 분말 첨가한 모닝빵의 품질특성 및 항산화 활성

곽은정 · 이현주^{†1)}

수원과학대학교 호텔조리학과 겸임교수 · 한경대학교 웰니스산업융합학부 식품영양학 교수¹⁾

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Morning Bread with the Addition of Whole Citron (*Citrus junos seib*) Powder

Eun Jung Kwak · Hyun-Joo Lee^{†1)}

Adjunct Professor, Dept. of Hotel Culinary Arts, Suwon Science College, Suwon, Korea
Professor, School of Wellness Industry Convergence, Major in Food and Nutrition,
Hankyong National University, Ansong, Korea¹⁾

ABSTRACT

This study evaluated the quality characteristics and antioxidant activity of morning bread supplemented with whole citron powder at various concentrations (0%, 3%, 5%, 7%, and 9%). Whole citron powder (*Citrus junos seib*, yuzu) significantly increased the values of crude protein, crude fat, fructose, glucose, and lactose, sugar level (°Brix), a (redness) and b value (yellowness), hardness and chewiness, total polyphenol and total flavonoid content, DPPH radical scavenging, and ABTS radical scavenging activity. In contrast, the moisture and crude ash content, pH, L value, adhesiveness, springiness, and gumminess decreased significantly. Consequently, although whole yuzu powder is a valuable ingredient for enhancing the nutritional and functional qualities of bakery products, its impact on the texture must be considered. Accordingly, the recipe requires modification to achieve the optimal quality and the desired mouthfeel, specifically by adjusting the water content to compensate for the high moisture absorption and the resulting textural changes from the powder.

Key words: Whole citron(*Citrus junos seib*) powder, morning bread, antioxidant activity, quality characteristics

Received: 12 August, 2025 Revised: 27 August, 2025 Accepted: 27 August, 2025

[†]**Corresponding Author:** Hyun-Joo Lee Tel: 82-31-670-5183 E-mail: hyunjlee@hknu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

국민소득이 높아지고 삶의 질이 향상되면서 한 국민의 식생활에 대한 관심과 가치가 높아지면서 식생활 행태의 변화로 가정 밖 외식 및 급식 활동이 이루어지고 있다. 바쁜 현대인에게 전통적인 아침 식사는 부담이 되었고, 간편식인 빵, 선식, 시리얼로 밥과 국을 대체하는 대표적인 아침 식사 메뉴로 적용되고 있다(Kang et al. 2011; Kim & Kim 2021). 1인 가구의 증가와 바쁜 사회생활 속에서 빵은 준비와 처리가 간편하여 시간 절약과 편리함 때문에 최적의 솔루션이 된 것이다. 빵은 현대인의 식생활 변화를 가장 잘 보여주는 상징적인 음식이 되었다. 빵 소비의 변화는 간편성과 건강이라는 두 가지 핵심 키워드로 요약할 수 있다. 간편하게 먹을 수 있으면서 건강 기능성 소재가 첨가된 제과제빵 제품 개발에 큰 관심을 받고 있다(Heo & Sim 2016; Hong & Kim 2021; Kim et al. 2021).

유기농 재료와 천연재료를 첨가한 제빵의 사용이 늘어 가고, 슬로우 푸드에 대한 관심으로 천연 효모를 이용한 천연 발효빵에 대한 소비도 높아지고 있다. 웰니스 개념의 확산 등 건강에 대한 관심과 욕구가 높아지면서 열매, 잎, 뿌리 등 식물에 함유된 다양한 기능성 성분과 항산화 물질 특성을 규명하여 식품소재로서의 부가가치를 높이고 활용하고자 하는 연구가 진행되었다(Oh et al. 2008; Bae et al. 2012).

유자(Citrus junos)는 감귤류과에 속하며, 피로 및 노화 방지에 효과가 있는 유기산을 다량 함유하고, 과육과 과피에 각종 비타민, 구연산, 폴리페놀, 미네랄, 카로티노이드, 쿠마린, 리모노이드, 펙틴 및 기타 화합물 등의 식물성 화학물질이 함유되어 있다(Jung et al. 2004). 신선한 과일이나 채소, 또는 이를 부재료로 활용한 제품을 통해 섭취

되는 이러한 식물성 화학물질은 항산화, 항염증, 항돌연변이, 항암 및 노화를 억제하는 활성산소 제거를 포함한 광범위한 생물학적 기능을 가지고 있는 것으로 보고된 바 있다(Lunzhaio et al. 2017). 유자는 '2023년 소비자 선정 최고의 브랜드 대상'을 수상하여, 유자가 소비자들이 선호하는 과일이라는 것을 입증하였으며, 미국의 최대 유기농 식품 마켓인 Whole Food Market에서 선정한 2022년 top 10 food trends에도 오른 바 있다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2023). 또한 유자는 겨울철 감기 예방이나 비타민 보충을 위해 신맛과 쓴맛이 강한 생과로 사용하기 보다 주로 당절임 형태의 유자청으로 섭취하였는데(Jung 2023), 유자청이 '국제 식품 박람회'에서도 호평을 받으며 세계에서 차세대 '슈퍼 푸드'로 떠오르고 있다. 이에 해외 수출 시장의 확대를 홍콩과 싱가포르, 미국, 일본, 호주 등으로 수출되고 있으며(Agrinet 2022), 유자청 외에도 다양한 유자 관련 상품개발을 시도하고 있다. 이에 따라 유자 가공기술 개발 및 착즙 과정 시 생산되는 유자 과피, 과육 등의 부산물의 활용기술과 제품개발에 활용할 수 있도록 연구의 필요성이 제기되었다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2023).

천연재료를 첨가한 모닝빵의 품질 관련 연구를 보면 곡류(현미, 보리, 귀리, 고아미2호)를 첨가하여 제조한 빵(Kim et al. 2014), 모자반 추출물(Kim et al. 2011), 마른 김(Baek et al. 2018) 등이 있다. 쇠비름 첨가(Lee et al. 2015), 섬쭉부쟁이 가루(Park & Joo 2020), 가시파래(Kim et al. 2019)를 첨가한 빵의 품질 및 항산화성 등이 있으며, 과일류 첨가에서는 굴피가루(Lee et al. 2016), 델라웨어포도 농축액(Lee 2015) 등에 관한 연구가 수행되었다.

유자의 과육에는 유기산 함량이 가장 많았으며, 유자를 부위별로 추출했을 때 향산화 및 총 플라보노이드 함량은 과피, 통 유자(whole), 과육 순으로 나타났다(Lee et al. 2008). 유자 활용의 식품개발과 관련한 선행 연구들은 다음과 같다. 당유자 껍질 분말을 첨가한 스폰지케이크의 품질특성 연구(O et al. 2017)에서는 4%를 첨가한 스폰지케이크가 가장 우수한 품질 평가를 받았으며, 2% 수준까지 사용 가능한 것으로 보고되었다. 유자 분말을 첨가한 증편의 품질특성(Choi et al. 2019) 연구에서는 유자 분말 1.5% 첨가한 경우 가장 긍정적인 결과로 나타났다. 전처리 및 건조방법에 따른 유자 분말 품질특성(Jung et al. 2021) 연구 결과, 초음파 처리한 동결건조 유자 분말의 기호도가 가장 높게 나타났으며, 제조방법에 따라 건조효율 및 향기성분이 증대한다고 보고하였다. 이로써 유자의 이용률 및 유자 가공 시 폐기되는 부산물의 활용성을 높일 수 있는 가능성을 제시하였고, 식품소재 원료로 사용범위를 확대시켜 산업화의 가공적성 및 생리활성에 도움을 주고자 하였다. 유자 분말 첨가량을 달리한 설기떡의 품질특성(Lee 2022)에서는 유자 분말 첨가량에 따라 떡의 수분함량, pH, 색도, 질감 등에 변화가 있었으며, 유자 분말을 4.5% 첨가했을 때 맛과 전체적인 선호도가 가장 높은 결과를 보였다.

유자 분말을 첨가한 약주의 양조 특성 및 향산화 활성(Kim et al. 2023)에서 3% 유자 분말 첨가하여 제조한 약주 품질이 가장 좋은 결과를 보여 유자를 활용한 약주 제품의 출시를 기대하는 평가를 내렸다. 유자 분말 첨가량을 달리한 다식의 품질 특성(Lee 2024)에서는 볶은 콩가루를 대체하여 유자 분말을 0, 10, 20, 30, 40% 첨가 시 색과 향의 관능적 특성 평가에서는 40% 첨가군, 전반적인 기호도에서는 10% 첨가군이 높게 평가되

었다. 유자 분말을 첨가한 식빵의 품질특성(Park 2024)에서 식빵의 색상, pH, 부피, 기호도에 영향을 주며, 1% 유자분말 첨가시 우수한 품질의 식빵을 제조할 수 있음을 보였다.

본 연구는 유자의 영양 및 기능적 특성을 보존하고자 과육, 과피, 과즙, 씨 등 통 유자를 동결건조 한 후 사용에 편리한 분말 형태로 가공하였다. 통 유자 분말 첨가 모닝빵의 품질 특성을 연구하여 기능성 효과가 있는 베이커리 제품에 활용하기 위해 최적 첨가 비율을 확인하여 상품화 및 기초적 자료로 활용하고자 한다.

II. 연구방법

1. 재료

본 실험에서 사용한 유자는 전남 고흥에서 구입하여 사용하였다. 유자의 과피, 과육, 씨 등 전체를 동결건조하여 분말로 제조하였고, -18°C 에서 냉동보관 하여 시료로 사용하였다. 베이커리 제품 재료로는 밀가루(CJ, Seoul, Korea), 생이스트(Ottogi, Seoul, Korea), 버터(Anchor, New Zealand), 설탕(CJ, Seoul, Korea), 탈지분유(Seoulmilk, Yangju, Korea), 소금(CJ, Seoul, Korea), 반죽개량제(Sunin, Miryang, Korea), 달걀(Pulmuone, Eumseong, Korea), 생수(Samdasoowater, Jeju, Korea)를 사용하여 모닝빵을 제조하였다.

2. 통 유자분말 첨가 모닝빵 제조

통 유자 분말을 첨가한 모닝빵의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 통 유자 분말 첨가 비율은 여러 번의 예비실험을 거쳤으며, 밀가루에 대해 통 유자 분말이 첨가되지 않은 것을 대조군(control)으로 하였고 통 유자 분말 3, 5, 7, 9% 첨가한 것을 실험군으로 하였다. 통 유자 분말 첨가 모닝빵 제조

는 버티컬 믹서기(Fountner Mixer, VFM20A, China)를 이용하였다. 버터를 제외한 모든 재료를 넣고, 저속(1단) 3분 픽업 단계 후 클린업 단계에서 재료가 한 덩이가 되고 수화되면 버터를 투입하고, 중속(2단) 2분, 고속(3단) 15분간 반죽하여 글루텐 최적 단계인 최종단계까지 반죽을 진행하였다. 반죽 내부 온도($27 \pm 1^\circ\text{C}$)는 스마트 온도(FORO NEMILLION, TP400)를 이용하여 측정하였다. 발효 조건은 온도 $27 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 75~80%로, 발효기(Daeheung Softmill, SMP-2040, Seoul, Korea)에서 50분간 1차 발효를 진행하였다. 1차 발효 후 반죽을 40 g씩 나누어 둥글리기를 진행하였다. 반죽이 마르지 않게 조치한 후 실온에서 중간 발효를 10분간 진행하였다. 중간 발효가 끝나면 반죽을 재둥글리기하여 성형한 후 $600 \times 400 \times 45$ mm 코팅된 평철판에 3×4 배열로 12개씩 일정한 양을 팬닝하였다. 팬닝 후 발효기(35°C , 상대습도 80~90%)에서 30분간 2차

발효를 진행하였으며, 발효가 끝난 반죽을 윗불 170°C , 아랫불 160°C 로 예열된 오븐(Daeyung Bakery Machinery Co. Ltd., BDO-7102, Seoul, Korea)에 넣어 15분간 구웠다. 완성된 빵은 냉각 팬으로 옮겨 30분 실온에서 냉각시킨 후 실험에 사용하였다.

3. 통 유자분말 첨가 모닝빵의 품질특성 분석

1) 통 유자 분말 일반성분 분석

통 유자 분말 첨가 모닝빵의 일반성분 분석은 A.O.A.C.(1995) 방법에 준하여 실시하였다. 함량은 통 유자 분말 수분 함량은 Drying oven (HB-502M, HANBAEK Co., Bucheon, Korea) 125°C 설정 온도에서 4시간 건조한 후 무게를 측정하여 감소된 무게를 수분 무게로 보고 수분 함량을 측정하였다. 조단백질 함량은 semimicro-Kjeldahl법(KjeltecTM2400 AUT, Foss Tecator, Hilleroed, Denmark), 조지방 함량은 Soxhlet 추출법(Soxtextec System HT1043 Extraction Unit, Foss Tecator, Höganäs, Sweden), 조회분 함량은 600°C 직접회화법(F4800, Barnstead, Boston, MA, USA)을 사용하여 측정하였다. 탄수화물 함량은 시료 100에서 수분, 조지방, 조단백질 및 조회분 함량을 제하고 계산하였다. 결과는 각각 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

2) 유리당 분석

통 유자 분말 유리당(free sugars) 분석은 Gancedo & Luh(1986)의 방법에 따라 실시하였다. 시료 5 mL에 50% 에탄올 용액을 25 mL 가하여 heating mantle(Mtops ms265, Seoul, Korea)에서 85°C 수조에서 25분간 가온하여 당류를 추출하고 실온으로 냉각하여 최초 기록한 추출 용매의 무게가 될 수 있도록 추출용매를 첨가

Table 1. Ingredients of morning bread prepared with different concentrations of whole citron powder (yuzu)

Ingredient(g)	Yuzu contents of morning bread ¹⁾				
	Control	C3	C5	C7	C9
Bread flour	100	97	95	93	91
Citron powder	0	3	5	7	9
Egg	16	16	16	16	16
Butter	30	30	30	30	30
Sugar	15	15	15	15	15
Yeast	4	4	4	4	4
Milk, solid non-fat	20	20	20	20	20
Salt	2	2	2	2	2
Yeast food	2	2	2	2	2
Water	51	51	51	51	51

¹⁾Control: Content of citron powder 0%

C3: Content of citron powder 3%

C5: Content of citron powder 5%

C7: Content of citron powder 7%

C9: Content of citron powder 9%

하였다. 이를 0.2 μm membrane filter (Millipore Co., Billerica, MA, USA)로 여과하여 시험용액으로 하였다.

3) 유기산 분석

유기산 분석은 Kim et al.(1997)의 방법에 준하여 시료 1 g에 증류수 10 mL를 40°C 수조에서 4시간 동안 가열하였다. 여과지(Whatman No. 2 filter paper)를 사용하여 여과한 액을 HPLC-DAD(Agilent 1100, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA)를 사용하여 분석하였다.

4) pH, 당도 및 색도 분석

pH 측정은 통 유자 분말 5 g을 취하여 증류수 45 mL를 넣고 충분히 교반시켜 균질화한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(Combi-514R, Hanil, Hwaseong, Korea)한 다음 상등액을 취하여 pH meter(420 Ben-ctop, Orion Research, Beverly, MA, USA)로 3회 반복 측정하였다. 당도는 통 유자 분말 1 g을 증류수 9 mL에 희석하여 균질화하여 여과지(Whatman No. 2 filter paper)로 여과한 후 당도계(HI 96801, Hanna Co., Cluj, Romania)에 여과액 200 μL 를 취하여 3회 반복 측정하여 °Brix로 표기하였다. 색도 측정은 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno, System Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(lightness, L값), 적색도(redness, a값) 및 황색도(yellowness, b값)를 3회 반복 측정하였다. 사용한 표준 백판 L값은 93.00, a값은 0.3125, b값은 0.2531로 보정한 후 사용하였다.

5) 조직감(Texture)

조직감은 CTX Texture analyzer(CTX, Ametek

Brookfield, MA, USA)를 사용하여 측정하였으며, probe 10 mm dia cylinder plastic, test speed 10 mm/sec, trigger force 10 g, sample compressed 25% 조건으로 설정하였다. 시료의 크기는 모닝빵 직경 60 mm, 높이 50 mm였으며, TPA(texture profile analysis)를 이용하여 2nd bite compression test로 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness), 검성(Gumminess)을 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

4. 통 유자 분말 첨가 모닝빵의 항산화 활성 측정

1) 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량 측정

통 유자 분말 첨가 모닝빵의 총 폴리페놀 함량은 Zoecklein et al.(1995)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 시료의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 측정하였다. 튜브에 증류수 0.2 mL, 시료용액(100 $\mu\text{g}/\text{mL}$) 0.2 mL를 넣은 후 Folin-Ciocalteu reagent 0.4 mL를 첨가하여, 5분간 정치한 후 10% sodium carbonate 용액 0.4 mL를 첨가하여 혼합하고, 실온에서 30분간 정치한 다음 분광광도계(UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 총 폴리페놀 함량은 gallic acid equivalents(mg GAE/mL)로 환산하였다. 실험은 3회 반복 수행하여 평균값과 표준편차를 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 Kang et al.(1996)의 방법으로 행하였다. 즉, 시료용액(200 $\mu\text{g}/\text{mL}$) 1 mL와 diethylene glycol 10 mL를 혼합하고, 여기에 1 N NaOH 용액 1 mL를 가하여 잘 혼합하고, 37°C에서 1시간 반응시킨 후, 분광광도계(UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)로

420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준곡선 양 곡선은 quercetin(Sigma Chemical Co., USA)을 사용하여 작성하였으며, 표준곡선 작성에 이용한 quercetin의 농도는 50, 100, 150 및 200 µg/mL이었다. 시료의 총 플라보노이드 함량은 quercetin equivalents(mg QE/mL)로 나타내었다. 실험은 3회 반복 측정하였다.

2) DPPH radical 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능(DPPH radical scavenging capacity)은 Kang et al.(1996)의 방법을 수정하여 측정하였다. 시료 0.1 mL에 0.2 mM DPPH (α, α' -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 용액 0.9 mL를 혼합하여 vortex mixer로 10초간 진탕한 후 실온, 빛 차단 조건에서 30분간 반응시키고 분광광도계(UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 결과 값은 시료를 첨가하지 않은 대조군과 비교하여 라디칼의 제거활성으로 나타내었다.

3) ABTS radical 소거능 측정

ABTS 라디칼 소거능(radical scavenging capacity)은 Verzelloni et al.(2007)의 방법을 참고하여 측정하였다. ABTS 라디칼 양이온은 7.4 mM ABTS(2,2'-azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) 용액과 2.6 mM potassium persulphate 용액을 1:1로 반응시킨 후 암소에서 14시간 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 다음 ABTS 라디칼 용액의 흡광도가 734 nm에서 0.7~1.0이 되도록 50% 메탄올로 희석해서 사용하였다. 시료 100 µL에 ABTS 용액 1.0 mL를 넣고 10분 반응시킨 후 분광광도계(UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 결과 값은 시료를 첨가하

지 않은 대조군과 비교하여 라디칼의 제거활성으로 나타내었다.

5. 통계처리

본 연구의 모든 분석 결과는 3회 반복하여 SPSS(Statistical package for the social sciences, Ver 20.0, SPSS Inc., Chicago IL, USA) 프로그램을 이용하여 평균값(Mean)과 표준편차(S.D.)로 나타냈다. 세 집단 이상의 평균치 분석은 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 한 후 유의성 검정은 $p < 0.001$ 수준으로 Duncan 다중비교법(Duncan's multiple range test)을 사용하여 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 통 유자 분말을 첨가한 모닝빵의 품질 특성

1) 일반성분

통 유자 분말 첨가한 모닝빵의 일반성분 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 통 유자 분말을 첨가하지 않은 대조군 모닝빵의 탄수화물 함량은 대조군 67.76%, 첨가군 67.07~66.37% 범위로 유자 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다.

조단백질은 대조군 3.74%, 첨가군 3.93~4.52% 범위로 첨가량이 늘어남에 따라 증가하였다. 조지방은 대조군 4.00%, 첨가군 4.50~4.54%이었고, 수분은 대조군 22.50%, 첨가군 22.50~22.55%이었다. 조회분은 대조군 2.00%, 첨가군 2.00~2.02% 범위로 시료간의 차이가 미미하였다. 굴피가루를 첨가한 모닝빵 연구(Lee et al. 2016)에서는 3% 첨가군에서 탄수화물 55.84 g, 단백질 9.69 g, 지질 5.49 g의 함량을 나타내었다.

Table 2. Approximate composition of morning breads containing citron powder (yuzu)

Samples ¹⁾	(unit: %)				
	Carbohydrate	Crude protein	Crude fat	Moisture	Crude ash
Control	67.76 ± 0.01 ^{e2)}	3.74 ± 0.02 ^a	4.00 ± 0.01 ^a	22.50 ± 0.01 ^a	2.00 ± 0.01 ^a
C3	67.07 ± 0.01 ^d	3.93 ± 0.03 ^b	4.50 ± 0.02 ^b	22.50 ± 0.03 ^a	2.00 ± 0.02 ^a
C5	66.85 ± 0.01 ^c	4.12 ± 0.01 ^c	4.50 ± 0.01 ^b	22.52 ± 0.02 ^a	2.01 ± 0.01 ^a
C7	66.56 ± 0.01 ^b	4.37 ± 0.01 ^d	4.53 ± 0.02 ^b	22.53 ± 0.01 ^a	2.01 ± 0.01 ^a
C9	66.37 ± 0.01 ^a	4.52 ± 0.01 ^c	4.54 ± 0.10 ^b	22.55 ± 0.02 ^a	2.02 ± 0.01 ^a
<i>F</i> -value	862.37 ^{***}	152.09 ^{***}	2155.20 ^{***}	ND	ND

¹⁾Control: Content of citron powder 0%, C3: Content of citron powder 3%, C5: Content of citron powder 5%, C7: Content of citron powder 7%, C9: Content of citron powder 9%

²⁾All values are expressed as mean ± S.E. of triplicate determinations.

2) 유리당

통 유자 분말 첨가 모닝빵의 유리당 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 유리당은 fructose, glucose, sucrose 및 lactose가 검출되었으며 fructose의 경우 대조군은 0.28 mg/mL, 첨가군은 0.44~0.50 mg/mL로 유자 분말 첨가량이 많아질수록 증가하였다. Glucose도 대조군 0.16 mg/mL, 첨가군 0.22~0.25 mg/mL 범위로 유자 분말 첨가량이 많아질수록 증가하였다. Sucrose의 경우 대조군은 0.05 mg/mL, 첨가군은 0.06~0.06 mg/mL 범위로 유자 분말 첨가량에 따른 차이는 없었다. Lactose는 대조군 0.38 mg/mL, 첨가군 0.50~0.60 mg/mL 범위로 유

자 분말 첨가량이 많아질수록 증가하였다. 전체 유리당 함량을 보면 대조군은 0.87 mg/mL, 첨가군은 1.23~1.42 mg/mL 범위로 유자 분말 첨가량이 많아질수록 증가하였다. 수박무 가식부와 껍질에서는 fructose 함량이 가장 높게 나타났으며 (Kim et al. 2021), 빨간배추(Park 2019), 자색 플라비(Cha et al. 2013), 봄 무인 배광(Ryu et al. 2000)의 연구 결과, fructose 함량이 가장 높게 나타나 본 연구 결과와 유사하였다. 무의 초록색과 흰색 가식부의 경우 glucose 함량이 가장 많았고 그 다음 fructose, sucrose 순으로 나타났으며(Bae et al. 2012), 결구배추는 glucose 함량이 가장 높았다(Seoung et al. 2016). 국내에서 재배하는 나무딸기류 과일은 fructose와 glucose가

Table 3. Free sugar contents of morning breads containing citron powder (yuzu)

Free sugar	(unit: mg/mL)					<i>F</i> -value
	Samples ¹⁾					
	Control	C3	C5	C7	C9	
Fructose	0.28 ± 0.23 ^{2)a3)}	0.44 ± 0.62 ^b	0.48 ± 0.43 ^c	0.48 ± 0.56 ^c	0.50 ± 0.76 ^d	3,723.38 ^{***}
Glucose	0.16 ± 0.32 ^a	0.22 ± 0.33 ^b	0.24 ± 0.56 ^c	0.25 ± 0.23 ^d	0.25 ± 0.45 ^d	1,152.09 ^{***}
Sucrose	0.05 ± 0.25 ^a	0.06 ± 0.21 ^b	0.06 ± 0.36 ^b	0.06 ± 0.82 ^b	0.06 ± 0.78 ^b	2,155.10 ^{***}
Lactose	0.38 ± 0.43 ^a	0.50 ± 0.41 ^b	0.54 ± 0.35 ^c	0.59 ± 0.65 ^d	0.60 ± 0.34 ^d	2,134.80 ^{***}
Total free sugar	0.87 ± 0.21 ^a	1.23 ± 0.31 ^b	1.32 ± 0.65 ^c	1.38 ± 0.56 ^d	1.42 ± 0.28 ^c	1,125.23 ^{***}

¹⁾Control: Content of citron powder 0%, C3: Content of citron powder 3%, C5: Content of citron powder 5%, C7: Content of citron powder 7%, C9: Content of citron powder 9%

²⁾All values are expressed as mean ± S.E. of triplicate determinations.

^{3)a-c}Different superscripts in a row indicate differences ($p < 0.05$) according to a Duncan's multiple range test.

총당 함량의 90% 이상을 차지하고 있다(Oh et al. 2008). 이에 본 연구의 통 유자 분말은 fructose 함량이 높아 단맛을 내는 다양한 요리의 식재료로 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

3) 유리산

통 유자 분말 첨가한 모닝빵의 유리산 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 유기산으로 검출된 citric acid 함량은 0.06~0.66 mg/mL 범위로 모닝빵 제조시 통 유자 분말 첨가량이 많아질수록 증가하였다.

본 연구에서 사용한 통 유자 분말에 citric acid 가 0.28 mg/mL 함유되어 있으므로 이러한 기능성 물질을 부재료로 첨가할 때 첨가량이 증가할수록 양의 상관관계를 나타내었다. 이는 비타민나무

열매와 잎을 첨가한 모닝빵 품질특성(Lee et al. 2020)에서도 첨가량이 많을수록 유기산 함량이 증가하여 본 연구 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

4) pH, 당도, 색도

통 유자 분말 첨가한 모닝빵의 pH 측정 결과는 Table 5와 같다. pH는 대조군 6.44, 첨가군 6.00~5.34 범위로 분말 첨가량이 많을수록 pH가 감소하는 경향을 나타내었다. 건조방법에 따른 유자 분말의 품질특성(Lee et al. 2024) 연구에서 동결 건조한 유자의 pH는 3.2로 본 연구에 사용한 통 유자 분말과 비슷한 pH를 나타내었다. 유자 분말을 첨가한 식빵(Park, 2024), 유자 분말을 첨가한 증편(Choi et al. 2019)에서도 유자 분말을 첨가할 시 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아져 본 연구

Table 4. Organic acid contents of morning breads containing citron powder (yuzu)

Organic acid	Samples ¹⁾					F-value
	Control	C3	C5	C7	C9	
Citric acid	0.28 ± 0.00	0.06 ± 0.38 ^{2)a3)}	0.23 ± 0.25 ^b	0.47 ± 0.28 ^c	0.66 ± 0.33 ^d	1,723.22 ^{***}

¹⁾Control: Content of citron powder 0%, C3: Content of citron powder 3%, C5: Content of citron powder 5%, C7: Content of citron powder 7%, C9: Content of citron powder 9%

²⁾All values are expressed as the mean ± S.E. of triplicate determinations.

^{3)a-d}Different superscripts in a row indicate differences (p<0.05) according to a Duncan's multiple range test.

Table 5. pH, °Brix, and Hunter color values of morning breads containing citron powder (yuzu)

Samples ¹⁾	pH	° Brix	Hunter color ²⁾		
			L	a	b
Control	6.44 ± 0.01 ^{3)e4)}	20.00 ± 0.01 ^a	85.16 ± 1.26 ^c	-3.53 ± 0.06 ^a	21.39 ± 0.08 ^a
C3	6.00 ± 0.02 ^d	22.00 ± 0.03 ^b	83.09 ± 0.14 ^d	-3.38 ± 0.08 ^b	25.31 ± 0.26 ^b
C5	5.76 ± 0.01 ^c	22.00 ± 0.02 ^b	80.76 ± 0.28 ^c	-3.14 ± 0.41 ^c	26.64 ± 0.11 ^c
C7	5.53 ± 0.01 ^b	23.00 ± 0.01 ^c	79.82 ± 0.19 ^b	-3.05 ± 0.07 ^d	27.83 ± 0.24 ^d
C9	5.34 ± 0.01 ^a	25.00 ± 0.02 ^d	77.15 ± 0.25 ^a	-2.65 ± 0.01 ^e	29.68 ± 0.21 ^e
F-value	129.23 ^{***}	124.03 ^{***}	1,135.12 ^{***}	1,696.30 ^{***}	1,217.21 ^{***}

¹⁾Control: Content of citron powder 0%, C3: Content of citron powder 3%, C5: Content of citron powder 5%, C7: Content of citron powder 7%, C9: Content of citron powder 9%

²⁾L: lightness, a: redness, b: yellowness.

³⁾All values are expressed as the mean ± S.E. of triplicate determinations.

^{4)a-c}Different superscripts in a row indicate differences (p<0.05) according to a Duncan's multiple range test.

와 유사한 결과를 나타내었다. 반죽의 pH는 완성된 빵의 부피 및 조직감에 큰 영향을 주며, 발효시 가스 보유를 결정짓는 요인이 되므로 빵에 영향을 준다(Lee et al. 2003). 또한 pH와 베이커리 제품의 관계를 보면 알칼리성일 때는 제품 겉질 및 내부의 향과 색을 강하게 하며, 소다 맛과 거친 기공을 가진 제품이 만들어진다. 반면 산성일 때는 향과 색을 연하게 하고 쏘는 맛과 고운 기공을 가진 작은 부피의 제품이 만들어 진다(Hong et al. 2018). 따라서 pH는 발효 빵 제품의 품질에 영향을 미칠 수 있다. 모닝빵 대조군의 당도는 20.00 °Brix, 첨가군은 22.00~25.00 °Brix 범위로 첨가량이 많을수록 증가하였다. Choi et al. (2019)에서 유자 분말 첨가량을 달리한 증편의 당도를 측정했을 경우 유자 분말 첨가량(4.25%)이 대조군(3.25%) 보다 당도가 높았고, 유자 분말 첨가 설기떡(Lee 2022) 연구에서도 유자 첨가량이 많을수록 당도가 높은 경향을 나타내어 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다.

통 유자 분말 첨가 모닝빵의 색도는 통 유자 첨가량이 많을수록 L값(명도)이 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다. 통 유자 분말 첨가 수준이 높을수록 a값(적색도)과 b값(황색도)값은 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이는 유자 분말의 황색 계열이 모닝빵의 a 및 b값에 영향을 준 것으로 사료된다.

유자 분말을 첨가한 초코릿의 제조 및 향산화 특성(Yoo et al. 2008)에서도 첨가량이 증가될수록 L값은 감소하고 a값 및 b값은 증가하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 반면 섬쭉부쟁이 모닝빵(Park 2023), 쇠비름 모닝빵(Lee et al. 2015), 참죽 식빵(Kim et al. 2014)에서는 L, a 값은 감소, b값은 증가하는 차이를 보였는데, 이는 첨가 부재료의 차이, 당의 종류와 양, 반죽의 pH,

굽는 온도 등의 요인이 색 형성에 영향을 주어 차이를 나타낸 것으로 나타났다(Jeon & Kim 2020).

5) 조직감(Texture) 특성

통유자 분말 첨가 모닝빵의 조직감(texture)을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 경도(hardness)는 대조군보다 통 유자 분말 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.01$). 일반적으로 경도는 빵 반죽의 글루텐 형성과 팽창한 정도, 첨가된 재료와 반죽하는 방법 등에 영향을 받는다고 하였다(Lee et al. 2005). 부착성(adhesiveness)은 대조군 2.12로 가장 높았으며, 첨가군 1.67~1.18로 통 유자 분말 첨가량이 많아짐에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.01$). 응집성(cohesiveness)은 대조군은 0.17이었고 첨가군은 0.17~0.34 범위로 통 유자 분말 3, 5% 첨가군은 같고 7, 9% 첨가군에서는 유의적으로 증가하였다($p < 0.01$). 아로니아 모닝빵(Park & Joo 2020)에서도 아로니아 분말을 첨가할수록 응집성이 감소하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 탄력성(springiness)은 대조군이 11.52로 가장 높게 나타났으며, 통 유자 분말 첨가군은 C3 > C5 > C7 > C9 순으로 유의적으로 감소하였다($p < 0.01$). 감귤과피 분말 식빵(Lee et al. 2012), 감귤 분말 파운드케이크(Park et al. 2008), 굴피 가루 모닝빵(Lee et al. 2016) 연구를 살펴보면, 감귤이나 감귤과피 분말 함량이 많을수록 첨가군의 경도는 증가되고, 탄력성 및 응집성은 감소하는 것으로 나타났다. 이에 굴피류를 첨가한 제품 제조시 탄력성을 높이기 위해서는 감귤류의 분말이 밀가루보다 수분 흡수율이 높아 고형물의 양을 증가시킨다는 점을 보정하여 제품 제조시 물의 첨가 비율을 조정하면 맛을 보완할 수 있을 것으로 보고 하였다(Kyun et al. 2002). 검성(gumminess)은 대조군이 11.52로 가장 높았고,

Table 6. Texture characteristics of morning breads containing citron powder(yuzu)

Samples ¹⁾	Hardness (g)	Adhesiveness	Cohesiveness (mm)	Springiness (mm)	Gumminess (g)	Chewiness (mJ)
Control	470.60 ± 0.37 ^{2)a3)}	2.12 ± 0.33 ^c	0.17 ± 0.21 ^a	11.52 ± 0.35 ^c	11.52 ± 0.52 ^c	6.82 ± 0.28 ^a
C3	488.60 ± 0.45 ^b	1.67 ± 0.35 ^d	0.17 ± 0.22 ^a	10.31 ± 0.26 ^d	10.31 ± 0.72 ^d	7.25 ± 0.43 ^b
C5	506.30 ± 0.35 ^c	1.40 ± 0.37 ^c	0.17 ± 0.22 ^a	9.47 ± 0.33 ^c	9.47 ± 0.81 ^c	8.91 ± 0.49 ^c
C7	516.20 ± 0.28 ^d	1.25 ± 0.32 ^b	0.25 ± 0.29 ^b	8.89 ± 0.37 ^b	8.89 ± 0.85 ^b	9.91 ± 0.64 ^d
C9	559.60 ± 0.54 ^e	1.18 ± 0.32 ^a	0.34 ± 0.35 ^c	6.87 ± 0.24 ^a	6.87 ± 0.75 ^a	10.75 ± 0.55 ^c
<i>F</i> -value	1,223.79 ^{***}	1,299.17 ^{***}	2,897.29 ^{***}	1,352.24 ^{***}	2,683.16 ^{***}	1,873.14 ^{***}

¹⁾Control: Content of citron powder 0%, C3: Content of citron powder 3%, C5: Content of citron powder 5%, C7: Content of citron powder 7%, C9: Content of citron powder 9%

²⁾All values are expressed as the mean ± S.E. of triplicate determinations.

^{3)a-c}Different superscripts in a row indicate differences ($p < 0.05$) according to a Duncan's multiple range test

첨가군은 11.52~6.87 g 범위로 통 유자 분말 첨가량 C3 > C5 > C7 > C9 순으로 유의적으로 감소하였다($p < 0.01$). 씹힘성(chewiness)은 6.82~10.75 mJ 범위로 통 유자 분말 첨가량이 많을수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$).

2. 통 유자 분말 첨가 모닝빵 항산화 활성

1) 통 유자 분말 첨가 모닝빵의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량

통 유자 분말을 첨가한 모닝빵의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Table 7 과 같다. 총 폴리페놀 함량은 대조군이 3.26 mg GAE/mL이며, 첨가량이 많아짐에 따라 4.86~

9.22 mg GAE/mL로 유의적으로 증가하였다. 총 플라보노이드 함량은 대조군이 486.42 μ g QE/mL이며 첨가량이 많아짐에 따라 594.28~920.71 μ g QE/mL로 유의적으로 증가하였다. 아로니아 분말 첨가 모닝빵(Park & Joo 2020), 마른 김 첨가 모닝빵(Kim et al. 2020), 갯방풍 분말 첨가 모닝빵(Yun & An 2024)의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과, 모닝빵에 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다. 이와 같이 본 연구 결과에서도 모닝빵에 통 유자 분말 첨가량이 많을수록 유의적으로 증가하였다. 이는 대조군보다 통 유자 분말 첨가군이 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량이 높으므로 항산화 활성에 영향을 미친 것으로 생각된다.

Table 7. Total polyphenol and total flavonoid contents of morning breads containing citron powder

	Samples ¹⁾					<i>F</i> -value
	Control	C3	C5	C7	C9	
Total polyphenol (mg GAE ²⁾ /mL)	3.26 ± 0.05 ^{4)a5)}	4.86 ± 0.02 ^b	7.60 ± 0.05 ^c	8.53 ± 0.02 ^d	9.22 ± 0.01 ^e	3,562.29 ^{***}
Total flavonoid (μ g QE ³⁾ /mL)	486.42 ± 0.02 ^a	594.28 ± 0.03 ^b	838.57 ± 0.05 ^c	882.85 ± 0.02 ^d	920.71 ± 0.05 ^e	3,312.64 ^{***}

¹⁾Control: Content of citron powder 0%, C3: Content of citron powder 3%, C5: Content of citron powder 5%, C7: Content of citron powder 7%, C9: Content of citron powder 9%

²⁾GAE: gallic acid equivalent

³⁾QE: quercetin equivalent

⁴⁾All values are expressed as the mean ± SE of triplicate determinations

^{5)a-e}Different superscripts in a row indicate differences ($p < 0.05$) according to a Duncan's multiple range test.

2) 통 유자 분말 첨가한 모닝빵의 DPPH radical

소거능, ABTS radical 소거능

통 유자 분말 첨가한 모닝빵의 DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 측정 결과는 Table 8과 같다. DPPH 라디칼 소거활성은 대조군이 21.04%이고, 첨가량이 많아짐에 따라 38.43~58.92%로 유의적으로 증가하였다. 또한 ABTS 라디칼 소거활성도 대조군이 37.94%이고, 첨가량이 많아짐에 따라 53.59~72.03%로 유의적으로 증가하였다. 과일 껍질의 비타민 C, 폴리페놀, 플라보노이드 함량과 항산화 활성 연구(Lee et al. 2012), 한라봉 분말 첨가(Kim et al. 2015)에서도 DPPH radical 소거활성도는 항산화성을 지닌 페놀류 물질의 함유량이 높을수록 소거활성도가 증가한다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

양파껍질 농축액을 첨가한 모닝빵(Kwon & Lee 2020)연구 결과, 양파껍질 분말을 첨가한 모닝빵의 ABTS 라디칼 소거활성도는 대조군(6.11%)이 가장 낮았으며, 양파껍질 분말 15% 첨가군(57.68%)이 가장 높은 값을 나타내어 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 결과를 나타내어 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 맛과 향뿐만 아니라 건강 기능성을 더할 수 있는 우수한 유자를 베이커리 제품에 활용하기 위하여 통 유자를 동결건조하여 분말로 만들어 통 유자 분말 0, 3, 5, 7, 9% 첨가한 모닝빵을 제조한 후 건강 기능성 품질특성 및 항산화 효과를 측정하였다. 통 유자 분말 모닝빵의 일반성분 분석 결과, 탄수화물 함량은 대조군에 비해 실험군이 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였고, 조단백질 및 조지방 함량은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 수분과 조회분 함량은 큰 차이가 없었다. 통 유자 분말 첨가한 모닝빵의 유리당 함량에서 fructose, glucose, lactose는 통 유자 분말 첨가량이 많을수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였고 유리당 함량과 당도(°Brix)도 높았다. 유기산 함량은 통 유자분말 첨가가 많을수록 많았다. pH는 통 유자 분말 첨가가 많을수록 pH가 낮았다. 모닝빵의 색도는 L값은 통 유자 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, a값과 b값은 유의적으로 증가하였다. 통 유자 분말을 첨가한 모닝빵은 대조군에 비해 경도(hardness)

Table 8. Antioxidant activities of morning breads added with citron powder

	Samples ¹⁾					F-value
	Control	C3	C5	C7	C9	
DPPH radical scavenging activity (%)	21.04 ± 0.052 ^{2a}	38.43 ± 0.04 ^b	42.07 ± 0.05 ^c	53.48 ± 0.05 ^d	58.92 ± 0.04 ^e	5,307.29 ^{***}
ABTS radical scavenging activity (%)	37.94 ± 0.05 ^a	53.59 ± 0.05 ^b	56.86 ± 0.06 ^c	67.13 ± 0.08 ^d	72.03 ± 0.05 ^e	8,616.62 ^{***}

¹⁾Control: Content of citron powder 0%, C3: Content of citron powder 3%, C5: Content of citron powder 5%, C7: Content of citron powder 7%, C9: Content of citron powder 9%

²⁾All values are expressed as the mean ± SE of triplicate determinations

^{a-e}Different superscripts in a row indicate differences (p<0.05) according to a Duncan's multiple range test.

와 씹힘성(chewiness)이 증가하였다. 반면, 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess)은 감소하였다. 통 유자 분말을 첨가한 모닝빵의 총 polyphenol 함량, 총 flavonoid 함량, DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능은 통 유자 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다.

이상의 연구 결과 통 유자 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 모닝빵은 항산화 기능을 강화하고 단맛과 같은 풍미를 증진시키는 효과가 있었다. 통 유자 분말 첨가는 pH를 낮추고 경도와 씹힘성을 증가시키는 반면 탄력성은 감소시켜 모닝빵의 물리적 특성이 변화하였다. 통 유자 분말은 모닝빵의 영양적, 기능적 가치를 높이는 우수한 재료이지만, 최적의 품질을 위해서는 조직감 변화를 고려한 원하는 식감을 얻기 위해서는 유자 분말이 수분을 더 많이 흡수하는 특성을 고려하여 물의 비율을 조절하는 등 레시피의 보완이 필요할 것으로 보인다.

References

- Agrinet(2022) Korean farmers and fishermen newspaper. Available from <http://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=314433> [cited 2023 March 10]
- A.O.A.C.(1995) Official methods of analysis, 16th ed. Washington D.C., USA: Association of Official Analytical Chemists, pp125-132
- Bae R, Lee YK, Lee SK(2012) Changes in nutrient levels of aqueous extracts from radish (*Raphanus sativus* L.) root during liquefaction by heat and non-heat processing. Korean J Hort Sci Technol 30(4), 409-416. doi:10.7235/hort.2012.11141
- Baek SY, Kim SB, Kim MR(2018) Antioxidant activities and physicochemical property of butter morning bread added with dried laver. J Korean Soc Food Sci Nutr 47(12), 1242-1250. doi:10.3746/jkfn.2018.47.12.1242
- Cha SS, Lee MY, Lee JJ(2013) Comparison of physicochemical composition of Kohlrabi flesh and peel. Korean J Food Preserv 20(1), 88-96. doi:10.11002/kjfp.2013.20.1.88
- Choi ES, Park YM, Yoon HH(2019) Quality characteristics of Jeung-Pyun added with citrus junos powder. Culin Sci Hospital Res 25(8), 112-118. doi:10.20878/cshr.2019.25.8.012
- Gancedo MC, Luh BS(1986) HPLC analysis of organic acid and sugars in tomato juice. J Food Sci 51(3), 571-573. doi:10.1111/j.1365-2621.1986.tb13881.x
- Heo YK, Sim KH(2016) Dietary attitude of single households in metropolitan areas. Korean J Food Nutr 29(5), 735-745. doi:10.9799/ksfan.2016.29.5.735
- Hong HH, Min KC, Lee JY, Seo HW, Kim SE, Jung HS(2018) Baking and pastry theory & practice based on the Korean national competency. Seoul: Kangmoonkak Publishing Co., p5
- Hong SH, Kim JM(2021) Relationship between eating behavior and healthy eating competency of single-person and multi-person households by age group. Korean J community Nutr 26(5), 337-349. doi:10.5720/kjcn.2021.26.5.337
- Jeon SH, Kim MR(2020) Quality characteristics of white bread added with psyllium husk powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 49(8), 855-865. doi:10.3746/jkfn.2020
- Jung BM, Chung GH, Jang MS, Shin SU(2004) Quality characteristics of citron treated mackerel oil and fillet during refrigerated storage. Korean J food Sci Technol 36(4), 574-579
- Jung SA, Shin Gh, Yoon JY(2021) Quality characteristics of yuja powder processed by different pretreatment and drying methods. Culin Sci Hospital Res 27(12), 134-141. doi:10.20878/cshr.2021.27.12.013
- Jung SW(2023) Quality characteristics of yuja paste using yuja pericarp and flesh. Master's Thesis, Sookmyung Women's University, pp 2-4
- Kang MJ, Joung HJ, Lim JH, Lee YS, Song YJ(2011) Secular trend in dietary patterns in a Korean adult population, using the 1998, 2001, and 2005 Korean national health and

- nutrition examination survey. Korean J Nutr 44(2), 152-161. doi:10.4163/kjn.2011.44.2.152
- Kang YH, Park YK, Lee GD(1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. Korean J Food Sci Technol 28, 232-239
- Kim DM, Kim KH(2021) The changes in obesity prevalence and dietary habits in Korean adults by residential area during the last 10 Years - Based on the 4th (2007-2009) and the 7th (2016-2018) Korea national health and nutrition examination survey data. Korean J Community Nutr 26(1), 37-47. doi:10.5720/kjcn.2021.26.1.37
- Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB(1997) Fermentation characteristics of whole soybean meju model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. Korean J Food Sci Technol 29(5), 1006-1015
- Kim DS, Kwak EJ, Kang KO(2023) The brewing characteristics and antioxidant activities of Yakju with citron (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) Powder. Foodservice Industry J 19(3), 55-69
- Kim HA, Song CR, Kim YS(2014a) The quality characteristics of par-baked morning buns made with cereals powder. Culin Sci Hospital Res 20(6), 102-114. doi:10.20878/cshr.2014.20.6.009
- Kim HE, Lim JA, Lee JH(2015) Quality characteristics and antioxidant properties of yanggaeng supplemented with hallabong powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(12), 1918-1922. doi:10.3746/jkfn.2015.44.12.1918
- Kim MA, Lee EJ, Jin SY(2014b) Quality characteristics and antioxidant activities of bread added with *Cedrela sinensis* powder. Korean J Food Cult 29(1), 111-118. doi:10.7318/KJFC/2014.29.1.111
- Kim MJ, Song EJ, Kim KBWR, Lee CJ, Jung JY, Kwak JH, Choi MK, Kim DH, Sunwoo C, Choi JS, Choi HD, Ahn DH(2011) Effect of *Sargassum fulvellum* extracts on shelf-life and quality improvement of bread. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(6), 867-874. doi:10.3746/jkfn.2011.40.6.867
- Kim SB, Baek SY, Kim MR(2020) Storage characteristics and degradation properties of morning bread with added dried laver. J Korean Soc Food Sci Nutr 49(1), 69-79. doi:10.3746/jkfn.2020.49.1.69
- Kim SJ, Baek SY, Kim DH, Kim MR(2019) Physicochemical properties and antioxidant activities of morning bread added with *Enteromorpha prolifera*. J Korean Soc Food Sci Nutr 48(11), 1244-1252. doi:10.3746/jkfn.2019.48.11.1244
- Kim YS, Cha SS, Lee JJ(2021) Comparison of the physicochemical characteristics and antioxidant activities of watermelon radish flesh and peel. Korean J Community Living Sci 32(3), 417-436. doi:10.7856/kjcls.2021.32.3.417
- Kwon MS, Lee MH(2020) A study on the quality characteristics antioxidant activity of morning roll added with onion peel concentrate. Culin Sci Hospital Res 26(12), 43-54. doi:10.20878/cshr.2020.26.12.005
- Kyun SK, Lee YK, Kim SD(2002) Quality characteristics of bread with citrus peel water homogenate. J East Asian Soc Diet Life 12(5), 397-406
- Lee BB, Jeong HJ, Yoon CY, Nam SH(2024) Analysis of the quality characteristics and functionality of yuzu (*Citrus junos* Sieb.) powder and foam tablets containing the same according to the drying method. Korean J Food Nutr 37(3), 129-138. doi:10.9799/kxfan.2024.37.3.129
- Lee BD, Lee SJ, Jeon MR, Yun SW, Kim MR(2015) Quality characteristics and antioxidant activities of morning bread containing *Portulaca oleracea* L. Korean J Food Cook Sci 31(5), 524-533. doi:10.9724/kfcs.2015.31.5.524
- Lee EJ, Ju HW, Lee KS(2012) Quality characteristics of pan bread added with citrus mandarin peel powder. Korean J Culin Res 18(1), 27-39
- Lee HN, Park TS, Yu OK, Byun MS, Cha YS(2016) Development of morning bread fortified citrus peels powders and its evaluation of biological activity by human trial. J Nutr Health 49(3), 144-152. doi:10.4163/jnh.2016.49.3.144
- Lee JH(2015) Quality characteristics and antioxidant activities of bread added with delaware grape concentrates during storage. Master's Thesis, Chungnam National University, pp 2-6

- Lee JH, Kwon KI, Bae JH(2005) Physicochemical properties of bread dough added with jujube extracts. *Korean J Food Sci Technol* 37(4), 590-596
- Lee MY, Yoo MS, Whang YJ, Jin YJ, Hong MH, Pyo YH(2012) Vitamin C, total polyphenol, flavonoid contents and antioxidant capacity of several fruit peels. *Korean J food Sci Technol* 44(5), 540-544. doi:10.9721/KJFST.2012.44.5.540
- Lee SH(2022) Quality characteristics of sulgidduk with different additions of citron junos powder. *Culin Sci Hospital Res* 28(6), 10-16. doi:10.20878/cshr.2022.28.6.002
- Lee SH(2024) Quality characteristics of different types of citron powder. *Culin Sci Hospital Res* 30(6), 1-7. doi:10.20878/cshr.2024.30.6.001
- Lee SY, Chung CH, Kim SY, Na SJ, Kang KO(2020) Quality characteristics of morning bread made with sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berry and leaf. *FoodService Indust J* 16(2), 67-80
- Lee YK, Lee MY, Kim SD(2003) Effect of calcium acetate on the dough fermentation and quality characteristics of bread. *J East Asian Soc Diet Life* 13(6), 608-614
- Lee YJ, Kim SI, Han YS(2008) Antioxidant activity and quality characteristics of yogurt added yuza(*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) extract. *Korean J Food Nutr* 21(2), 135-142
- Lunzhao Yi, Shasha Ma, Dabing Ren(2017) Phytochemistry and bioactivity of citrus flavonoids: a focus on antioxidant, anti-inflammatory, anticancer and cardiovascular protection activities. *Phytochem Rev* 16(3), 479-511
- O HB, Jung KY, Shin SY, Kim YS(2017) Quality properties of sponge cake containing dangyuja (*Citrus grandis* Osbeck) powder. *Culin Sci Hospital Res* 23(8), 83-89
- Oh HH, Hwang KT, Kim MY, Lee HK, Kim SZ (2008) Chemical characteristics of raspberry and blackberry fruits produced in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(6), 738-743. doi:10.3746/jkfn.2008.37.6.738
- Park EM(2019) Physiological activities of red Chinese cabbage and its applications to cookie and Teokgalbi. Master's thesis, Chosun University, pp56-58
- Park MG, Joo SY(2020) Quality characteristics of morning bread added with aronia powder. *Korean J Food Cook Sci* 36(1), 21-29. doi:10.9724/kfcs.2020.36.1.21
- Park MY(2024) Quality characteristics of bread with citron powder. Master's Thesis, Gangneung-Wonju National University, pp2-8
- Park JR(2023) Quality characteristics of morning bread added with aster glehni powder. *Culin Sci Hospital Res* 28(11), 45-56. doi:10.20878/cshr.2022.28.11.006
- Park MG, Joo SY(2020) Quality characteristics of morning bread added with aronia powder. *Korean J Food Cook Sci* 36(1), 21-29. doi:10.9724/kfcs.2020.36.1.21
- Park YS, Shin S, Shin GM(2008) Quality characteristics of pound cake with citrus mandarin powder during storage. *J East Asian Soc Diet Life* 18(6), 1022-1031
- Ryu KD, Chung DH, Kim JK (2000) Comparison of radish cultivars for physicochemical properties and Kakkugi preparation. *Korean J Food Sci Technol* 32(3), 681-690
- Seong GU, Hwang IW, Chung SK(2016) Physicochemical composition of head-type kimchi cabbage leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45(6), 923-928. doi:10.3746/jkfn.2016.45.6.923
- Verzelloni E, Tagliazucchi D, Conte A(2007) Relationship between the antioxidant properties and the phenolic and flavonoid content in traditional balsamic vinegar. *Food Chem* 105, 564-571
- Yoo KM, Lee CH, Hwang IK(2008) Preparation of chocolate added with yuza(*Citrus junos* Seib ex TANAKA) and its antioxidant characteristics. *Korean J Food Cookery Sci* 24(2), 222-227
- Yun SH, An SH(2024) Quality characteristics and antioxidant activity of morning bread added with freeze-dried glehnia littoralis powder. *Culin Sci Hospital Res* 30(12), 1-11. doi:10.20878/cshr.2024.30.12.001
- Zoecklein, BW, Fugelsang KC, Gump BH, Nury FS(1995) Production wine analysis. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, pp129-168