

국화분말과 대체당을 이용한 기능성 곡물바의 제조 및 평가

한지원* · 이서연 · 주예윤 · 임지순
건양대학교 제약생명공학과
e-mail:imjst@konyang.ac.kr

Preparation and evaluation of functional grain bars using *chrysanthemum morfolium* powder and alternative sweetener

Ji-Won Han*, Seo-Yeon Lee, Ye-Yun Ju, Ji-Soon Im
Dept. of Pharmaceutics & Biotechnology, Konyang University

요약

항산화 활성이 높은 국화를 활용하여 식사 대용으로 먹을 수 있는 기능성 곡물바를 개발하고자 본 연구를 설계하였다. 곡물바의 수분함량은 6.18~7.34%로 대조군과 처리군 간에 큰 차이를 보이지 않았다. 가용성 고형분의 함량은 2.0~2.3° brix로 모든 배합비에 유의한 차이를 보이지 않았다. 처리구의 pH는 5.9~6.1, 대조군은 6.1의 범위로 국화분말의 첨가는 pH에 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 색도 측정 결과 국화 분말의 첨가량이 증가할수록 L, a, b값은 모두 감소하는 경향을 보였으며 ΔE 값은 증가하는 경향을 보였다. 곡물바의 질감을 나타내는 경도, 최대응력, 깨짐성, 점성 및 씹힘성은 첨가량이 증가할수록 전반적으로 증가하는 경향을 보였으며, 5% 첨가군에서 가장 피크점에 도달한 후 이후 감소하는 경향을 나타내었다. 총 페놀성 화합물 함량과 총 플라보노이드 화합물 함량은 국화 분말이 첨가될수록 증가하는 경향을 보였다. DPPH 자유 라디칼 소거능에서는 대조군은 81.69%, 처리군은 83.03~84.28%로 대조군과 처리군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. ABTS 자유 라디칼 소거활성의 범위는 42.16~70.71%로 국화 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 관능검사는 색, 향, 모양, 경도, 맛 및 종합적 기호도를 7점 척도법으로 평가하였으며, 전체 선호도에서 5%와 7%를 제외한 처리군은 대조군과 유의한 차이가 없었으며, 이화학적, 물성학적, 관능적 특성을 종합적으로 고려하여 국화 분말 첨가에 따른 곡물바의 최적 조건은 3%의 국화 분말을 첨가한 곡물바가 가장 적합하다고 사료된다.

1. 서론

최근 생활수준이 향상되고 건강지향적 소비자의 욕구와 성장성, 휴대성 및 간편성을 만족시키기 위한 건강기능성 식사 대용 곡물바가 다양하게 출시 및 수입되고 있다.[1] 현대인의 식생활의 간편함이 증가할수록 곡물바와 같은 간편한 식사대용품의 소비가 증가할 것으로 보인다. 통곡물 영양바는 작은 막대모양 스낵의 한 종류로 간단하게 섭취할 수 있으며 기능과 영양적인 면을 강조하여 만든 제품으로 부가적인 여러 가지 식품을 섭취하기 위해 만든 제품이다. 국화(*Chrysanthemum*)는 중추신경 진정 작용, 혈압강화 작용, 결핵 및 각종 바이러스에 대한 억제 효과, 항균활성 및 항암활성 등에 효과가 있고, 최근에는 우수한 항산화효과도 보고되고 있다. [2] 햄프씨드 (Hemp Seed)는 필수 아미노산이 모두 함유되어 있어 소화가 빠를 뿐만 아니라 비타민과 미네랄, 식이섬유가 다량 포함되어 있다. 아마씨 (Flaxseed or Linseed)

는 암 생성 및 증식억제, 항산화 및 항암 작용, 면역 관련, 심혈관계 등에 도움을 준다.[3] 스테비아(*Stevia rebaudiana*)는 설탕의 200배 이상의 당도를 지니고 있으며, 칼로리가 낮고, 우수한 폴리페놀 성분이 함유되어 있다. [4] 올리고당(Oligosaccharide)은 난소화성 저칼로리 감미료이며, 지질 대사와 관련된 만성질환 예방에 도움을 줄 수 있다.[5] 본 연구에서는 다양한 영양성분과 건강 기능성을 가진 국화, 아마씨, 햄프씨드, 아몬드, 해바라기씨, 통곡물들과 알룰로스, 올리고당, 스테비아를 사용하여 곡물바를 제조한 뒤 국화의 첨가 비율에 따른 품질특성을 비교해보고 관능검사를 통해 기능성 식품으로서의 개발 가능성을 알아보려고 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료

실험에 사용된 국화가루((주)청명약초), 햄프씨드 분말((주)charm goods), 아마씨 분말((주)고미네), 볶은 통곡물

((주)두보식품), 볶은 해바라기씨((주)방앗간청년), 볶은 아몬드 슬라이스((주)허니비플러스), 알룰로스((주)큐원), 프락토 올리고당((주)CJ제일제당), 스테비아((주)알티스트)는 시판되는 제품을 구입하여 사용하였다.

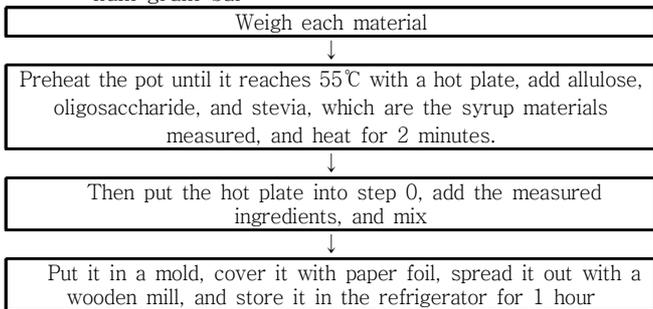
2.2 바이오 소재 스크리닝 및 시료 추출

바이오 소재 중 국화, 산수유, 어성초, 울피 등 총 20가지 바이오 소재를 선정하여 폴리페놀, 플라보노이드, DPPH 자유 라디칼 소거능, ABTS 자유 라디칼 소거능을 측정하였다. 그 결과 국화가 폴리페놀 236.13 ± 1.21 (mgTE/10g), 플라보노이드 453.02 ± 3.02 (mgRE/10g), DPPH 자유 라디칼 소거능 88.02 ± 0.06 (%), ABTS 자유 라디칼 소거능 92.45 ± 0.19 (%)으로 항산화력이 높을 뿐만 아니라 제조 시 가공 적성에도 적합해 주변량으로 채택하여 곡물바를 제조하였다.

2.3 곡물바의 제조

국화 곡물바의 개발을 위해 먼저 예비 실험을 통해 제조 조건을 찾았다. 여러 가지 곡물과 에리스리톨, 올리고당, 알룰로스를 시럽으로 사용하여 제조하였다. 제조 방법과 배합비는 표 1과 표 2와 같다.

[표1] Procedure for preparation of *chrysanthemum morfolium* grain bar



[표2] Formulation of functional whole grain and nuts bar prepared by different ratio of *chrysanthemum morfolium* powder

Ingredients (g)	Control	1% CM ¹⁾	3% CM	5% CM	7% CM
<i>Chrysanthemum morfolium</i>	0	3.8	11.4	19	26.6
<i>Hemp seed</i>	30	30	30	30	30
<i>Flaxseed</i>	25	25	25	25	25
<i>Helianthus annuus</i>	60	58.1	54.3	50.5	46.7
<i>Prunus dulcis</i>	60	58.1	54.3	50.5	46.7
Whole grains mix	90	90	90	90	90
Allulose	20	20	20	20	20
Stevia	10	10	10	10	10
Oligosaccharide	85	85	85	85	85
Total	380	380	380	380	380

¹⁾1% CM: chrysanthemum morfolium powder addition to control solid amount

2.4 수분 함량(Moisture Content, M.C.)

분석저울(AVG4101, OHAUS, China)을 이용해 곡물바를 분쇄 후 2g을 취한 뒤 건조기(JBS-DO200, JBS Intern

ational Inc., USA)에 넣고 105°C에서 24시간 동안 상압 가열 건조법(A.O.A.C.)으로 2회 반복하여 측정하였다.

2.5 가용성 고형분(Soluble Solids, S.S.)

시료를 분쇄 후 5g을 칭량하여 증류수 45ml를 첨가하고 소니케이터(UCP-20, JEIOTECH, Korea)를 사용하여 32°C에서 15분 동안 추출하였다. 추출한 시료를 4,000RPM에서 20분간 원심분리(Fleta-5, Hanil Science Industrial Co., Ltd., Korea)한 후, 감압여과기(DOA-P704-AC, GAST., USA)에 Watman No.2를 사용하여 여과한 다음 50ml 부피플라스크에 정용한 후 시료액으로 사용하였다. 시료액을 굴절당도계(N-3E 0~32° Brix, Atago, Japan)로 3회 반복 측정된 수치의 단위 g당 평균값으로 나타내었다.

2.6 색도

색도 측정을 위해 곡물바를 잘게 분쇄한 후 사용하였다. 색차계(SP-80, Tokyo Denshoku Co Ltd, Japan)를 사용하여 L값(명도, Lightness), a값(적색도, Redness), b값(황색도, Yellowness), ΔE값(색차지수, Color difference)을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판(standard plate)의 X값은 82.03, Y값은 83.84, Z값은 96.58이었다.

2.7 pH

pH와 측정은 곡물바 10g을 취해 증류수 90mL를 가해 소니케이터(UCP-20, JEIOTECH, Korea)를 사용하여 32°C에서 15분 동안 추출하였다. 추출한 시료를 4,000RPM에서 20분간 원심분리(Fleta-5, Hanil Science Industrial Co., Ltd., Korea)한 후, 감압여과기(DOA-P704-AC, GAST., USA)에 Watman No.2를 사용하여 여과한 다음 100mL 부피플라스크에 정용한 후 시료액으로 사용하였다. pH는 pH meter (pH 700 meter, Oakton, USA)로 측정하였다.

2.8 조직 경도

제조된 곡물바의 조직 경도 측정은 Texture Analyzer(CT 3 10K, Brookfield International Inc., USA)로 측정하여 First cycle에서 경도(Hardness)와 최대응집력(Peak Stress), 깨짐성(Fracturability)을 나타내었고. Second cycle에서 결합성(Cohesiveness), 유연성(Springiness), 검성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)을 나타내었다. Probe는 (TA18 Sphere)를 사용하였고 자세한 설정값은 표3과 같으며 8회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 구하였다.

[표 3] The Operating Condition of Texture Analyzer

Sample size	40×30×10mm
Test type	Compression
Target value	8mm
Trigger load	4g
Test speed	2mm/s
Probe	TA 18 Sphere (12.7mm D)

2.9 항산화 및 항산화력 측정

곡물바 5g을 코니칼 플라스크에 담아 70% ethanol 95mL를 가하고 소니케이터(UCP-20, JEIOTECH, Korea)를 사용하여 32°C에서 15분 동안 추출하였다. 추출한 시료를 4,000 RPM에서 20분간 원심분리(Fleta-5, Hanil Science Industrial Co.,Ltd., Korea)한 후, 감압여과기(DOA-P704-AC, GAST., USA)에 Watman No.2를 사용하여 여과한 다음 100mL 부피플라스크에 정용한 후 시료액으로 사용하였다.

총 페놀 함량은 Folin-Denis' s method(39)에 준하여 측정하였다. 미리 추출한 시료액 200, 400 μ l에 각각 증류수 2350, 2150 μ l를 넣고 2N Folin Ciocalteu 150 μ l를 가하여 3분간 방치하고, 1N Sodium Carbonate 300 μ l를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시켜 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 Tannic acid(Sigma Chemical Co, USA)를 사용하여 표준검량선을 작성한 후 총 페놀성 화합물 함량을 시료 10g 중 mg Tannic acid Equivalent(mg TE/10g)으로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량은 Davis 방법을 이용하였다. 이 때 Rutin(Sigma Chemical Co., USA)을 사용하여 표준검량선을 작성한 후 총 플라보노이드 화합물 함량을 시료 10g 중 mg Rutin Equivalent(mg RE/10g)으로 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거활성은 시료액 2,000 μ l에 0.2mM의 DPPH용액 2,000 μ l를 가하여 암소에서 30분 동안 반응시킨 후 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 70% ethanol을 가한 Control의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거활성을 백분율로 나타내었다.

ABTS 라디칼 소거활성은 증류수 10ml에 7.4mM ABTS 40.6mg과 증류수 100ml에 2.6mM potassium persulfate 70.3mg을 가하여 냉장보관으로 암실에서 12시간 반응시킨 다음, 혼합된 반응용액 1ml를 100ml의 70% ethanol을 사용하여 희석시킨 후 흡광도 값이 1.0 이상이 되도록 조정하여 ABTS 용액으로 사용하였다. 총 페놀 및 플라보노이드 함량 측정에 사용한 것과 동일한 시료액 100 μ l에 ABTS 용액 3,000 μ l를 가하여 실온에서 10분간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 70% ethanol을 가한 Control의 흡광도를 함께 측정하여 ABTS free radical 소거활성을 백분율로 나타내었다.

2.10 관능 평가

건양대학교 제약생명공학과 학생 12명을 panel로 선발하여 관능검사를 시행하기 전에 실험의 목적을 설명하였다. 관능검사 방법은 panel들의 기호도를 가장 잘 반영하는 점수에 대하여 7점 척도법으로 시행하여 1점은 매우 싫어하는 것으로, 7점은 매우 좋아하는 것으로 평가하도

록 하였다. 평가항목은 곡물바의 색상, 향, 모양, 경도, 맛, 종합적 기호도로 설정하였다.

2.11 통계처리

모든 데이터는 반복측정 후 평균값으로 나타내었으며, 실험 결과는 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 분산분석 후 사후 검정을 실시하였다. 유의성 있는 시료 간 평균 값의 비교는 LSD(Least Significant Difference)에 의해 분석하였다. ($p < 0.05$)

3. 결과 및 고찰

3.1 일반 성분

수분함량은 국화 첨가량이 증가함에 따라 증가하다 5% 이상부터는 더 이상 증가하지 않았다. 가용성 고형분과 pH는 유의적 차이가 없었다. 결과는 표 4와 같다.

[표4] Moisture content, soluble solids and pH of grain bar with added *chrysanthemum morfolium* powder

Concentration of <i>chrysanthemum morfolium</i> powder (%)	Moisture content (%)	Soluble solid (Bx)	pH
0	6.18 \pm 0.06 ^c	2.1 \pm 0.0 ^b	6.1 \pm 0.0 ^a
1	6.41 \pm 0.05 ^c	2.1 \pm 0.0 ^{ab}	6.1 \pm 0.0 ^a
3	7.28 \pm 0.34 ^b	2.2 \pm 0.0 ^a	6.0 \pm 0.0 ^b
5	7.77 \pm 0.28 ^a	2.0 \pm 0.0 ^{ab}	5.9 \pm 0.0 ^c
7	7.34 \pm 0.14 ^b	2.1 \pm 0.0 ^{ab}	5.9 \pm 0.0 ^d

3.2 색도

L값, a값, b값은 국화 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 것으로 나타났고, ΔE 값은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 다른 곡물의 색과 명도의 차이로 인해 b값에 간섭이 있다고 사료된다. 결과는 표5와 같다.

[표5] Hunter' s color values of grain bar prepared by different ratio of *chrysanthemum morfolium* powder

Exp.	L	a	b	ΔE
Control	47.69 \pm 0.04 ^a	7.15 \pm 0.07 ^a	21.93 \pm 0.01 ^a	50.22 \pm 0.01 ^d
1% CM	46.63 \pm 0.05 ^b	6.63 \pm 0.03 ^b	21.74 \pm 0.03 ^b	51.32 \pm 0.04 ^c
3% CM	45.79 \pm 0.06 ^c	5.86 \pm 0.06 ^c	20.30 \pm 0.00 ^c	51.44 \pm 0.06 ^b
5% CM	43.37 \pm 0.06 ^c	5.53 \pm 0.03 ^c	19.60 \pm 0.01 ^c	53.42 \pm 0.04 ^b
7% CM	38.21 \pm 0.07 ^d	5.57 \pm 0.07 ^c	19.10 \pm 0.04 ^d	58.15 \pm 0.06 ^a

3.3 조직경도

경도, 최대응력, 깨짐성, 유연성, 검성, 씹힘성은 국화 분말을 첨가하지 않은 대조구에서 가장 낮았으며, 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 결합성은 증가하는 경향

을 보이다 5%에서 가장 높고 이후로 감소하는 경향을 보였다. 결과는 표 6과 같다.

[표6] Texture properties of grain bar prepared by different ratio of *chrysanthemum morfolium* powder

Exp.	Control	1% CM	3% CM	5% CM	7% CM
Hardness (g)	2112±346 ^(c)	2134±281 ^(c)	2471±148 ^(b)	2632±277 ^(b)	3502±327 ^(a)
Peak S. (kdyn/cm ²)	636.7±137 ^(c)	632.8±90.5 ^(c)	807.7±48.4 ^(b)	860.6±90.8 ^(b)	1144.9±107.0 ^(a)
Fracturability (g)	2146±352 ^(c)	1735±506 ^(b)	2414±209 ^(bc)	2610±370 ^(b)	3502±327 ^(a)
Cohesiveness	0.13±0.03 ^(c)	0.16±0.04 ^(bc)	0.18±0.05 ^(bc)	0.27±0.14 ^(a)	0.23±0.06 ^(b)
Springiness (mm)	4.10±0.95 ^(b)	3.84±0.63 ^(b)	3.80±0.48 ^(b)	4.48±1.03 ^(ab)	5.23±1.61 ^(a)
Gumminess (g)	318.9±46.4 ^(c)	309.9±94.8 ^(c)	421.0±117.5 ^(b)	472.3±88.0 ^(b)	784.0±97.0 ^(a)
Chewiness (mJ)	8.75±3.65 ^(c)	12.79±6.26 ^(c)	14.18±7.37 ^(c)	22.51±8.22 ^(b)	31.35±10.42 ^(a)

3.4 항산화 및 항산화력 측정

총 페놀성 및 총 플라보노이드 화합물의 함량은 각각 100.31–153.10mgTE/10g, 86.27–191.09mg RE/10g을 나타냈다. 대조군과 처리군이 유의적 차이를 보였으며 국화의 첨가량에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.

DPPH 및 ABTS 자유라디칼 소거능 값의 범위는 각각 81.69–84.28%, 42.16–70.71%의 범위로 나타났으며, DPPH는 대조군과 처리군 간에 유의적인 차이가 없이 모든 처리군에서 80%이상의 높은 항산화력을 나타냈고, ABTS는 국화 첨가량에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.

3.5 관능 평가

관능검사는 7점 척도법을 사용하였고, 평가항목으로는 색상(Color), 향(Smell), 조직 모양(Appearance), 경도(Hardness), 맛(Taste), 종합적 기호도(Overall)를 평가하였다. 관능 결과를 종합하여 볼 때 국화 분말의 첨가량 늘어남에 따라 감소하는 경향을 보였지만 1%와 3%는 대조군과 유의적 차이가 나타나지 않았다

4. 결론

본 연구에서는 항산화 활성이 뛰어난 국화를 이용하여 건강 지향적인 소비자들에게 선호도가 높고 간편하게 섭취하기 쉬운 곡물바를 개발하고자 하였다.

곡물바의 수분함량은 6.18~7.34%로 대조군과 처리군 간에는 유의적 차이가 없는 것으로 측정되었다. 가용성 고형분은 2.0~2.3° brix의 범위로 모든 배합비 간의 유의적 차이가 없

다고 판단하였다. 처리구의 pH는 5.9–6.1의 범위로 나타났으며, 대조구는 6.1로 국화 분말의 첨가는 pH에 영향을 주지 않는다고 판단하였다. 색도 측정 결과 국화 분말 첨가량이 높아질수록 L, a, b값 모두 감소하는 경향을 보였으며 ΔE값은 증가하는 경향을 나타내었다. 곡물바의 조직감을 나타내는 경도, 최대응력, 깨짐성, 유연성, 검성, 씹힘성은 첨가량이 증가함에 따라 전반적으로 증가하는 경향을 보였다. 총 페놀성 화합물 함량과 총 플라보노이드 화합물 함량은 국화 분말을 첨가할수록 유의적으로 높아지는 경향을 나타내었다. 대조군은 81.69%, 처리군은 83.03–84.28%로 대조군과 처리군 간에 유의적인 차이가 없는 것으로 판단하였다. ABTS 자유라디칼 소거 활성의 범위는 42.16–70.71%로 국화 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 관능검사는 7점 척도법으로 색, 향, 모양, 경도, 맛, 종합적 기호도를 평가하였고, 종합적 기호도에서 5%, 7%를 제외한 처리구는 대조군과 유의적 차이가 없으며 이화학적, 물성학적, 관능적 특성을 종합적으로 고려하여 국화 분말 첨가에 따른 곡물바의 최적 조건은 3%의 국화분말을 첨가한 곡물바가 가장 적합하다고 사료된다.

참고문헌

- [1] S.J Park, Y.B Choi, J.R Ko, Y.A Rha, H.Y Lee, Quality Evaluation of the Nutritional Cereal Bar with Citrus Fruit Extract, The Korean journal of culinary research, vol.1.20, no.6, pp.245–253 (2014)
- [2] J.H Woo, S.L Shin, H.S Jeong, C.H Lee, Antioxidant Effect of Extracts Obtained from Three Chrysanthemum Species, Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, vol.39, no.4, pp.631–636 (2010)
- [3] B.G Park, S.Y Lee, M.H Lee, Quality and Antioxidant Properties of Sponge Cake added with Flaxseed Powder, Culinary Science & Hospitality Research. Vol. 23, no.3, pp. 207–215 (2017)
- [4] E.H Choi, C.H Chung, Characteristics of Sweet Pumpkin Yanggaeng with Stevia Leaf Powder as Partial Replacer of Sucrose, Culinary Science & Hospitality Research, vol.24, no.3, pp.83–92 (2018)
- [5] K.M Jung, M.A Choi, S.I Park, Effect of Oligosaccharides on Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Prunus persica Batsch var. davidiana Max. preserved in Sugar, Culinary Science & Hospitality Research, vol.23, no.8, pp.163–172 (2017)