

블랙커런트 분말을 첨가한 기능성 파베 초콜릿의 개발 및 평가

이강원*, 양주현, 전예림, 오지현, 조민지, 임지순
건양대학교 제약생명공학과
e-mail:imjst@konyang.ac.kr

Development and Evaluation of Functional Pave Chocolate with Ribes Nigrum Powder

Gang-Won Lee*, Ju-Hyun Yang, Ye-Lim Jeon, Ji-Hyeon Oh, Min-Ji Cho,
Ji-Soon Im
Dept. of Pharmaceutics & Biotechnology, Konyang University

요약

블랙커런트를 이용하여 소비자 선호도가 높고 가공적성이 좋은 기능성 파베 초콜릿을 개발하고자 본 연구를 설계하였다. 파베 초콜릿의 수분함량, 총 산도, 환원당은 블랙커런트 분말의 첨가량에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며, 블랙커런트 첨가량이 파베 초콜릿의 일반성분에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 색차 ΔE 값은 대조구와 처리군들 사이의 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 처리군 간에도 블랙커런트 분말 첨가량은 파베 초콜릿의 색차에 영향이 크지 않은 것으로 조사되었다. 경도, 최대 응력, 점성은 블랙커런트가 증가될수록 증가하는 경향을 보였으나 응집성, 탄력성은 소폭 감소하는 경향을 나타내었다. 부착성은 대조구와 처리군 간의 유의적 차이는 있으나 처리군 간 유의적 차이는 나타나지 않았다. 항산화성분 측정 결과 블랙커런트 함량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. DPPH 자유 라디칼 소거능은 51.09–75.11%로 나타났으며 ABTS 자유 라디칼 소거능은 99.01–99.33%의 범위로 ABTS는 모든 실험군에서 높은 항산화력을 보였다. 관능검사는 7점 척도법으로 색상, 향, 조직경도, 부드러움성, 종합적 기호도를 평가하였다. 평가항목 모두에서 통계적으로 유의차가 없는 우수한 제품으로 평가되었다. 따라서 이화학적, 생리기능적, 관능적 특성을 종합적으로 고려하여, 블랙커런트를 함유한 기능성 파베 초콜릿은 블랙커런트를 4.8% 첨가하는 것이 가장 이상적인 생산조건으로 사료된다.

1. 서론

자신의 가치를 빛내 주는 개인주의 소비 경향이 강해지면서 외식산업에서는 다양한 변화가 나타나고 있다. 최근 20–30대 소비자의 자아 심리 추구를 충족하는 셀프 기프팅(self-gifting)과 소소한 행복감을 추구하는 ‘소확행’ 소비가 일상화되고 SNS 통해 다양한 경험을 공유하는 것으로부터 간접적 경험을 통해 디지털 산업 규모는 증가하고 있으며 국내 디지털 시장의 규모는 전체 외식 시장의 10%를 차지하며 꾸준한 상승세를 유지하고 있다. 초콜릿은 테오브로마 카카오(*Theobroma cacao*) 나무의 종실에서 얻은 원료에 다른 식품원료 또는 식품첨가물 등을 가해 가공한 것으로 대표적인 항산화 능력을 가진 식품으로 알려져 있다. 블랙커런트(*Ribes nigrum* L.)는 장미목 범의귀과의 낙엽관목으로 유럽 북서부가 원산지인 베리(berry)류의 일종이며 열매와 잎이 모두 식용으로 이용되고 있다(1). 올리고당(oligosaccharides)은 소화효소에 의해 쉽게 분해되지 않는 난소화성 저칼로리 감미료이며, 장내 유익균인 비피더스균의 증식을 도와 변비가 개선되는 기능이 있다.

본 연구에서는 가공적성이 우수하고 항산화 활성이 뛰어

난 블랙커런트와 소비자들에게 선호도가 높고 섭취가 편리한 파베 초콜릿을 접목하여 건강 기능성 식품을 제조하고 그에 대한 품질 평가 및 관능검사를 시행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료

블랙커런트 분말((주)리얼리프코리아), 다크초콜릿((주)쿠킹스토리), 휘핑크림((주)매일유업), 버터((주)보라티알), 프락토올리고당((주)CJ제일제당), 아티초크 분말((주)모어앤업)은 시판되는 제품을 구입하여 사용하였다.

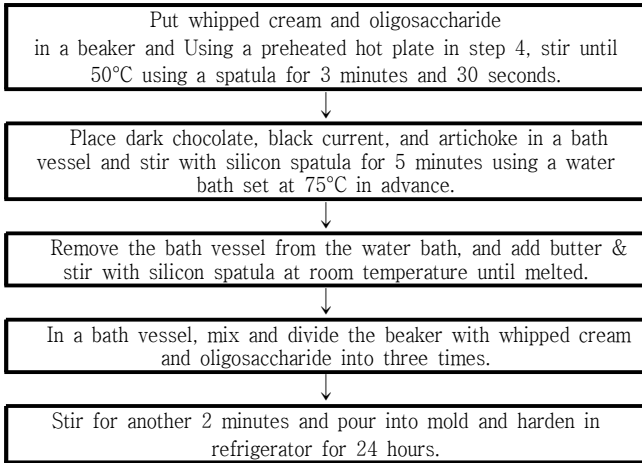
2.2 바이오소재 스크리닝 및 시료추출

블랙커런트, 아티초크 등 10가지의 소재를 선정하여 항산화 및 항산화력을 측정하였다. 그 결과 블랙커런트가 폴리페놀 223.05 ± 2.34 (mgTE/10g), 플라보노이드 71.45 ± 2.22 (mgRE/10g), DPPH 자유라디칼 소거능 50.73 ± 0.67 (%), ABTS 자유라디칼 소거능 100 ± 0.00 (%)으로 항산화력이 높을 뿐만 아니라 가공적성이 우수하여 블랙커런트를 주 변량으로 이용한 파베 초콜릿을 제조하였다. 그리고 위 건강 개선에 도움을 주는 개별인정형 기능성 원료인 아티초크를 고

정변량 원료로 선택하였다.

2.3 파베 초콜릿의 제조

블랙커런트 파베 초콜릿의 개발을 위해 먼저 예비실험을 통해 제조 조건을 찾았다. 풍미를 위해 버터를 사용하였고 건강 기능성 재료로 올리고당을 이용하며 블랙커런트의 첨가량을 증가시키기에 따라 커버춰 초콜릿을 통해 총량을 맞춰주었다. 제조방법과 배합비는 표 1과 표 2와 같다.



[표 1] Procedure for preparation of *Ribes nigrum* pave chocolate

[표 2] Formulation for functional pave chocolate prepared by different ratio of *Ribes nigrum* powder.

Ingredients (g)	Control	1.61% BC ¹⁾	3.23 %BC	4.84 %BC	6.45 %BC
<i>Ribes nigrum</i>	0	5	10	15	20
Dark chocolate	200	195	190	185	180
Whipped cream	70	70	70	70	70
Butter	20	20	20	20	20
Oligosaccharide	15	15	15	15	15
<i>C. cardunculus</i> var. <i>scolymus</i>	5	5	5	5	5
Total(g)	310	310	310	310	310

¹⁾1.61% BC : Added *Ribes nigrum*(Black Currant) powder of total volume

2.4 수분함량(Moisture Content, M.C)

전자저울(AVG4101, OHAUS, China)을 이용해 파베 초콜릿 5g을 취해 넓게 퍼준 뒤 건조기(JBS-DO200, JBS International Inc., USA)에 넣고 105°C로 24시간 동안 상압가열 건조법(A.O.A.C)으로 2회 반복하여 측정하였다.

2.5 총 산도(Total Acidity, T.A)

파베 초콜릿 5g을 증류수 95mL를 가해 시료로 사용하였다. 100mL 코니칼 플라스크에 15g을 취해 1% php 지시약을 3~4방울을 가한 뒤 0.1N NaOH 용액으로 붉은색 종말점이 나타날 때까지 적정한다. 초콜릿의 특성상 색깔이 어두우므로 검붉은색 종말점이 나타날 때까지 적정한다. 함량 계산은 (0.1N NaOH의 소모량×0.1N NaOH 1mL와 반응하는 유기산×0.1N NaOH 역가)/시료량×100을 이용하여 구하였다. 각 실험은 2회 반복하여 평균값을 구하였다.

2.6 가용성 고형분(Soluble Solids, S.S)

파베 초콜릿 5g을 증류수 45mL를 가해 녹인 뒤 굴절 당도계(N-1E Brix 0~32%, Atago, Japan)로 3회 반복하여 측정하였다.

2.7 환원당(Reducing Sugar, R.S)

파베 초콜릿 5g을 증류수 45mL를 취해 소형 원심분리기(CFM-100, Iwaki Glass Co., LTD, Japan)를 이용해 상등액을 취해 시료로 사용하였다. 환원당 함량은 100mL 플라스크에 A 용액(Rochell salt 90g, Na₃PO₄ 225g, CuSO₄ 30g, KIO₃ 3.5g in D.W up to 2500mL) 25mL를 취해 시료액 5mL를 가하여 30mL를 만든 후, 핫플레이트에 가열하여 2분 이내에 끓게 하고, 정확히 3분 동안 가열한 뒤 CuSO₄ 적색침전이 공기에 닿지 않도록 하면서 흐르는 물에 냉각시킨다. 그 후 B 용액(Potassium oxalate 90g, KI 40g in D.W up to 1L) 10mL와 C 용액(2N H₂SO₄ 1L) 10mL를 시료에 가하여 잘 혼합해 침전물을 녹인다. 1% 전분 지시약을 3~4방울 가한 뒤, D 용액(0.05N Na₂S₂O₃ 1L)으로 하늘색 종말점이 나타날 때까지 적정한다. 함량은 계산식(S=1.449(Blank의 D 용액 소모량 - 시료의 D 용액 소모량) * 역가/시료량)을 이용하여 구하였다. 각 실험은 2회 반복하여 평균값을 구하였다.

2.8 색도

원물 그대로 사용해 색차계(SP-80, Tokyo Denshoku Co Ltd, Japan)를 사용하여 L값(Lightness), a값(Redness), b값(Yellowness), ΔE값(Color difference)을 2회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판(standard plate)의 X값은 82.04. Y값은 83.84, Z값은 96.59이었다.

2.9 조직경도

Texture Analyzer(CT3 10K, Brookfield International Inc., USA)로 측정하여 First cycle에서 경도(Hardness), 최대 응력(Peak Stress), 점착성(Adhesiveness), Second cycle에서 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springiness), 검성(Gumminess)을 나타내었다. Probe는 TA41 Cylinder (6mm D, 35mm L)를 사용하였고 자세한 설정값은 표 3와 같으며 10회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 구하였다.

[표 3] The Operating Condition of Texture Analyzer

Sample size	25 x 25x 10mm
Test type	TPA Cycle
Target value	6mm
Trigger load	4g
Test speed	2mm/s
Probe	TA41 Cylinder (6mm D, 35mm L)

2.10 항산화 및 항산화력 측정

파베 초콜릿 5g을 70% ethanol 95mL를 가하여 4,000 R PM에서 20분간 원심분리한 뒤 감압 여과(Whatman No.2)시킨 뒤 0.45µm 시린지 여과(Millipore No. SLHV025NS)를 한 후 시료로 사용하였다.

총 페놀성 화합물의 함량은 Folin-Denis's method(2)에 따라 측정하였다. 시료액 각각 0, 200, 400µl에 증류수 각각 2550, 2350, 2150µl, 2N Folin Ciocalteu 150µl를 가하여 3분간 방치하고, 1N Sodium Carbonate 300µl를 가하여 3분간 방치시킨 후 암소에서 2시간 동안 반응시켜 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 Tannin acid(Sigma Chemical Co., USA)를 사용하여 표준 검량선을 작성한 후 총 페놀성 화합물 함량을 시료 10g 중 mg Tannin acid (mg TE/10g)으로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량은 Davis 변법을 이용하였다. 총 페놀 함량 측정에 사용한 것과 동일한 방법으로 추출액을 준비하였고, 시료액 0, 200, 400µl에 90% diethylene glycol 2800, 2600, 2400µl를 넣고 1N NaOH 200µl를 가하여 잘 혼합한 후, 실온에서 1시간 반응시켜 420nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 Rutin(Sigma Chemical Co., USA)를 사용하여 표준 검량선을 작성한 후 총 플라보노이드 화합물 함량을 시료 10g 중 mg Rutin Equivalent(mgRE/10g)으로 나타내었다.

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 라디칼 소거능 Blois의 방법(3)을 이용하였다. DPPH 39.0mg을 70% ethanol 500mL에 녹여 0.2 mM로 조제하여 사용하였다. 시약 blank 흡광도 값이 1.0 ± 0.1 이 되도록 조정하여 사용하였으며, 측정방법은 시료액 2mL에 0.2mM DPPH용액 2mL를 가하여 암소에서 30분 동안 반응시킨 후 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 70% ethanol을 가한 Control의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거능을 백분율로 나타내었다.

ABTS 라디칼을 이용한 항산화력 측정은 ABTS+cation decolorization assay 방법에 의하여 시행하였다. 7mM 2,2-azinobis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)와 2.6 mM potassium persulfate를 최종 농도로 혼합하여 암소 및 냉장에서 16시간 동안 방치하여 ABTS를 형성시킨 후 734nm에서 흡광도 값이 1.0 ± 0.2 가 되도록 70% 에탄올로 희석하였다. 희석된 용액 3mL에 시료 용액 0.1mL를 가하여 10분 동안 실온에서 방치한 후 734nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 추출물의 라디칼 소거 활성은 추출물을 첨가하지 않은 대조구의 흡광도를 함께 측정하여 ABTS 라디칼 소거능을 백분율로 나타내었다.

2.11 관능평가

건양대학교 제약생명공학과 학생 12명을 panel로 선발하여 관능검사를 시행하기 전에 실험의 목적을 설명하였다. 관능검사 방법은 패널들의 기호도를 가장 잘 반영하는 점수에 대하여 7점 척도법으로 시행하여 숫자가 클수록 해당 항목의 특성이 높은 것으로 하였다. 평가항목은 색상, 향, 조직 경도, 부드러움성, 종합적 기호도로 설정하였다.

2.12 통계처리

모든 데이터는 반복측정 후 평균값으로 나타내었으며, 평균 간의 유의성 검정은 SAS 프로그램을 사용하였다. 또한, 모든 반응 변수는 분산분석(ANOVA)을 수행 후 사후분석으로 LSD(Least Significant Difference) 검정을 시행하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 일반성분

수분함량, 총 산도, 환원당은 블랙커런트의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높아지는 경향을 보였으며 가용성 고형분은 처리 간 차이는 없는 것으로 나타났다. 결과는 표 4와 같다.

[표 4] General ingredients of pave chocolate prepared by different ratio of *Ribes nigrum* powder

	Con	1.61%	3.23%	4.84%	6.85%
	trol	BC	BC	BC	BC
M.C(%)	14.8 ^{(c)*}	15.5 ^(bc)	15.5 ^(bc)	16.2 ^(ab)	16.3 ^(a)
T.A(%)	0.28 ^(e)	0.51 ^(d)	0.68 ^(c)	0.85 ^(b)	1.02 ^(a)
S.S(%)	40	40	40	40	40
R.S (mg/g)	35.5 ^(d)	40.6 ^(cd)	47.8 ^(bc)	55.1 ^(ab)	58.9 ^(a)

c)* : Values with different superscript within products are significantly different at $p < 0.05$

3.2 색도

L 값, a 값, Δ E 값은 대조구와 처리군 사이의 유의적 차이가 나타나지 않았다. a 값은 대조구와 처리군 사이에서 유의적 차이를 확인할 수 있으며, 처리군 간에는 블랙커런트의 함유량이 증가할수록 a 값이 유의적으로 증가함을 확인할 수 있다. 측정 결과는 표 5와 같다.

[표 5] Hunter's color values of pave chocolate prepared by different ratio of *Ribes nigrum* powder

Exp.	L	a	b	ΔE
Con	20.08	1.18	3.37	73.32
trol	$\pm 0.51^{(ab)*}$	$\pm 0.01^{(b)}$	$\pm 0.12^{(a)}$	$\pm 0.52^{(a)}$
1.61%	21.10	0.27	3.49 $\pm$	72.28
BC	$\pm 0.13^{(a)}$	$\pm 0.09^{(d)}$	0.03 ^(a)	$\pm 0.13^{(b)}$
3.23%	19.99	0.71	3.86	73.41
BC	$\pm 0.36^{(b)}$	$\pm 0.12^{(c)}$	$\pm 0.56^{(a)}$	$\pm 0.39^{(a)}$
4.84%	20.43	0.90	3.81	72.56
BC	$\pm 0.62^{(ab)}$	$\pm 0.09^{(bc)}$	$\pm 0.29^{(a)}$	$\pm 0.54^{(ab)}$
6.45%	20.66	1.80	3.29	72.96
BC	$\pm 0.72^{(ab)}$	$\pm 0.33^{(a)}$	$\pm 0.67^{(a)}$	$\pm 0.60^{(ab)}$

ab)* : Values with different superscript within products are significantly different at $p < 0.05$

3.3 조직경도

경도와 최대 응력은 블랙커런트 첨가량이 많아질수록 증가하여 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 부착성은 대조구와 처리군 간의 유의적 차이는 있으나 처리구간의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 응집성과 탄력성은 소폭 감소하는 경향은 나타나나 대조구와 처리군 간의 유의적 차이가 나타나지 않았다. 검성은 소폭 증가하는 경향을 보였다.

[표 6] Texture properties of pave chocolate prepared by different ratio of *Ribes nigrum* powder

Exp.	Control	1.61% BC	3.23% BC	4.84% BC	6.45% BC
Hardness(g)	385.9±44.5 ^{d)*}	487.9±76.3 ^{c)}	585.0±59.8 ^{b)}	618.8±143.5 ^{b)}	758.8±107.5 ^{a)}
Peak stress (N/cm ²)	1.51±0.17 ^{e)}	1.91±0.30 ^{d)}	2.29±0.23 ^{c)}	2.55±0.35 ^{b)}	2.98±0.42 ^{a)}
Adhesiveness (mJ)	8.4±3.33 ^{b)}	11.6±1.99 ^{a)}	10.5±2.60 ^{ab)}	11.8±2.08 ^{a)}	11.3±2.53 ^{a)}
Cohesiveness	0.44±0.17 ^{ab)}	0.51±0.03 ^{a)}	0.40±0.07 ^{b)}	0.41±0.07 ^{b)}	0.38±0.07 ^{b)}
Springiness (mm)	5.83±1.32 ^{ab)}	6.15±0.34 ^{a)}	5.36±0.47 ^{b)}	5.48±0.25 ^{b)}	5.23±0.40 ^{b)}
Gumminess(g)	170.8±66.07 ^{c)}	247.3±43.74 ^{ab)}	234.3±52.71 ^{b)}	266.0±51.64 ^{ab)}	295.6±63.56 ^{a)}

d)* : Values with different superscript within products are significantly different at $p < 0.05$

3.4 항산화 및 항산화력 측정

총 페놀성 및 총 플라보노이드 화합물의 함량은 각각 23.238–28.174mg TE/10g, 5.338–7.906mg RE/10g이었으며, 대조구와 처리군이 유의적으로 차이가 없었으며 소재의 증가량에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.

DPPH 및 ABTS 자유라디칼 소거능 값의 범위는 각각 51.09–75.11%, 99.01–99.33%의 범위로 DPPH는 블랙커런트를 함유한 처리군 간에는 통계적으로 유의적인 차이가 있으나 영향력은 적을 것으로 판단된다. ABTS는 전체적으로 99%이상 높은 항산화력을 보였다.

3.5 관능검사

관능검사는 7점 척도법을 사용하였고, 평가항목으로는 색상(Color), 향(Flavor), 조직 경도(Hardness), 부드러움성(Softness), 종합적 기호도(Overall acceptance)를 평가하였다. 관능결과를 종합하여 볼 때 블랙커런트 분말의 첨가량에 따른 파베 초콜릿의 최적 조건은 전체 분말 중 대조구를 제외한 모든 처리군에서 적합하다고 사료된다.

4. 결론

본 연구에서는 항산화 활성이 높은 블랙커런트를 이용하여

소비자들에게 선호도가 높고 섭취가 편리해 가공적성이 좋은 파베 초콜릿을 개발하고자 하였다. 파베 초콜릿의 수분함량은 14.8–16.3% 범위의 값을 나타내었으며 블랙커런트 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높아지는 경향을 보여 블랙커런트 분말의 양이 파베 초콜릿의 수분함량에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 총 산도는 0.277–1.024% 범위의 값을 나타내었으며 블랙커런트 분말 첨가 수준이 증가함에 따라 유의적으로 높아지는 경향을 나타내었다. 환원당은 35.5–58.6 mg/g의 범위로 나타났으며 블랙커런트 분말 첨가 수준이 높을수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 색차 ΔE 값은 대조구와 처리군들 사이의 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 처리군 간에 블랙커런트 분말 첨가량은 파베 초콜릿의 색차에 영향이 크지 않은 것으로 조사되었다. 경도, 최대 응력은 블랙커런트 분말이 증가될수록 증가하는 경향을 보였으나 응집성, 탄력성, 검성은 소폭 감소하는 경향을 나타내었다. 부착성은 대조구와 처리군 간의 유의적 차이는 있으나 처리군들 사이에 유의적 차이는 나타나지 않았다. 총 페놀성 화합물 함량과 총 플라보노이드 화합물 함량은 블랙커런트 함량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. DPPH 자유 라디칼 소거능은 51.09~75.11%으로 나타났으며 ABTS 자유 라디칼 소거능은 99.01~99.33%의 범위로 대조구와 처리군 간에 유의적인 차이가 없었으며 모든 실험군에서 높은 ABTS 자유라디칼 소거능을 보였다. 관능검사는 평가항목 모두에서 대조구와 6.45% BC를 제외한 모든 처리군에서 제품으로 적합하다고 판단되었다. 따라서 이화학적, 물성학적, 관능적 특성을 종합적으로 고려하여, 블랙커런트를 함유한 기능성 파베 초콜릿은 블랙커런트를 4.84% 첨가하는 것이 가장 이상적인 생산조건으로 사료된다.

참고문헌

- [1] S.S Jang, M.H Park, M.R Kim, Analysis of the Effective Components and Antioxidant Activity of Korean Black Currant (*Ribes nigrum* L.) Extracts, Journal of the East Asian Society of Dietary Life, Vol. 31, No. 2, pp.114–122, (2021)
- [2] Folin O and Denis W. A colorimetric method for determination of phenols(phenol derivatives) in urine. Journal of Biological chemistry, 305–308, 1915
- [3] MS · Blois Antioxidant determinations by the use of astable free radical. Nature 181: 1199–1200, 1958