

마테분말과 스테비아를 활용한 다이어트기능 다시마 두부과 자의 제조 및 평가

김사랑* · 정유진 · 유은서 · 임지순
건양대학교 제약생명공학과
e-mail:imjst@konyang.ac.kr

Manufacture and Evaluation of Diet Functional Kelp Tofu S nack Using Mate Powder and Stevia

Sa-Rang Kim*, Yu-Jin Jeong, Eun-Seo Yu, Ji-Soon Im
Dept. of Pharmaceutics & Biotechnology, Konyang University

요 약

본 연구에서는 건강기능식품 제형자율화를 이용하여 다이어트에 밀접하고 인지도가 높은 효과적인 제형인 두부과자 제형의 건강기능식품을 제조하고 평가하고자 하였다. 바이오 소재 중 마테, 율피, 산수유, 결명자 등 총 20가지 바이오 소재를 선정하여 폴리페놀, 플라보노이드, ABTS 자유 라디칼 소거능을 측정하였고 분석결과 폴리페놀 1110.29±36.95(mgTE/10g), 플라보노이드 1279.92±115.34(mgRE/10g), ABTS 자유 라디칼 소거능 99.57±0.00(%)로 항산화 능력이 우수하며 다이어트에도 효과가 있는 마테를 주 변량으로 설정하였다. 또한 설탕에 비해 당도가 높지만 칼로리가 낮은 스테비아, 식이섬유가 풍부하고 감미료로 쓰이는 다시마, 콜레스테롤의 수치를 낮추어 주는 두부를 활용하여 다이어트 기능성 두부과자를 제조하였다. 두부과자의 수분함량은 7.00~9.07%로 두부의 함량이 감소할수록 유의한 감소 경향을 보였다. 가용성 고형분은 9.9~11.8%로 마테 분말의 첨가량이 증가함에 따라 소폭 증가하였다. 수분활성도는 0.345~0.585Aw로 대조군과 처리군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 색차 ΔE값은 마테 분말 첨가량에 따라 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 마테 함량이 증가할수록 총 페놀 화합물 함량과 총 플라보노이드 화합물 함량이 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 활성산소 소거활성은 32.31~99.69%로 마테 첨가량 증가에 따라 고도의 유의한 증가를 보였다. 관능검사는 색, 향, 질감, 맛 등을 7점 척도로 평가하였다. 따라서 이화학적, 기능적, 관능적 특성 모든 결과를 종합할 때 1.5% 부근에서 최적인 두부과자의 제조와 기능적 조건이 결정된다고 사료된다.

1. 서론

비만으로 인해 매년 120조원 이상의 경비를 지출하는 미국에서는 성인의 61%와 청소년의 14%가 비만이다. 더 나아가 비만과 직접적으로 관련된 질병으로 인한 사망자가 매년 30만 명에 이르는 실정이다. 우리나라에서도 1970년대 이래 경제발전과 더불어 식량수급과 지방 섭취량이 증가하고 교통수단의 발달 및 컴퓨터 사용의 증가와 같은 생활방식의 변화 등으로 인하여 비만율이 증가하는 추세이다.(1) 건강기능식품 제형자율화로 인해 다양한 형태의 건강기능식품을 섭취할 수 있는데 스낵(Snack)이란 크게 보면 식사대용의 가볍게 먹을 수 있는 식품을 말하기도 하지만, 보통은 누구나 쉽고 편하게 먹는 식품 가공품의 한 종류로써 주로 과자류를 뜻한다. 마테(*Ilex paraguayensis*)는 감탕나무과의 상록 소교목으로 남아메리카의 파라과이나 브라질에 주로 분포한다. 민간요법으로는 두통, 고혈압, 소화기 질환 및 염증성 질환 등에 이용된 것으로 알려져 있다. 국내에서는 다이어트에도 효과가 있다는 보고와 함께 주목을 받기도 하였다.(2) 다시마(*Laminaria* spp.)의 알긴산은 다시마의 미끈거리는 성분으

로 콜레스테롤 합성 저하, 혈압 상승 억제, 항암, 중금속 해독 능력이 매우 뛰어나고, 대장 기능에 도움을 줄 뿐 아니라 지방의 흡수를 방해해 당뇨를 유발시킨 쥐의 다이어트에 도움을 주었다는 연구가 있다. 이에 본 연구에서는 다이어트 식품 시장의 지속적인 성장과 웰빙과 로하스의 트렌드를 인식하여 높은 인지도와 선호도를 가지며 열량이 낮고 항산화, 항암 효과가 있는 두부와 칼로리 섭취를 감소시켜 췌장 지질분해효소의 활성을 저해하는 능력이 있는 마테, 칼로리가 낮고, 열에 강하며, pH에 안정성이 높아 합성감미료에 비해 안정성이 높으며, 설탕, 감초, 자일리톨 등과 함께 사용하면 상승효과가 있는 것으로 알려져 있는 스테비아, 대장 기능에 도움을 주며 지방의 흡수를 방해시키는 다시마를 접목시켜 먹기 쉽고 편하게 먹는 과자를 제형으로 건강기능성 식품을 개발하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료

본 실험에 필요한 두부((주)CJ제일제당), 마테가루((주)

장명식품), 다시마분말((주)토종마을), 천일염 가는 소금 ((주)청정원), 클루텐프리 베이킹파우더((주)키토라푸드), 설탕((주)CJ제일제당), 스테비아((주)알티스트), 엑스트라 버진 아보카도 오일(NB FOODS S DE RL DE CV), 박력쌀 가루((주)대두식품)는 시판되는 제품을 구입하여 사용하였다.

2.2 바이오소재 스크리닝 및 시료추출

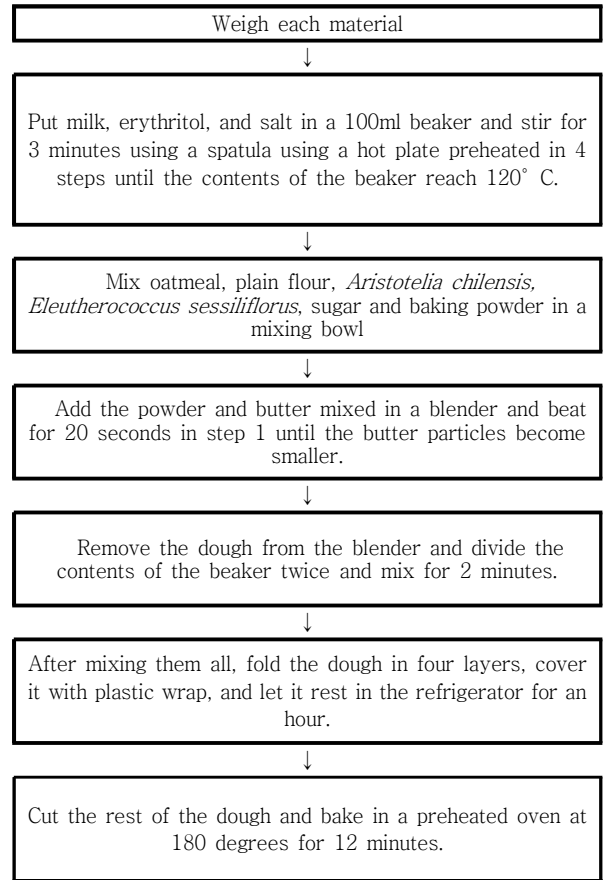
바이오 소재 중 마테, 울피, 산수유, 결명자 등 총 20가지 바이오 소재를 선정하여 폴리페놀, 플라보노이드, ABTS 자유 라디칼 소거능을 측정하였다. 그 결과 마테가 폴리페놀 1110.298±36.95(mgTE/10g), 플라보노이드 1279.92±115.34(mgRE/10g), ABTS 자유 라디칼 소거능 99.57±0.00 (%)으로 항산화력이 높을 뿐만 아니라 제조 시 가공 적성에도 적합해 주변량으로 채택하여 과자를 제조하였다. 그리고 다이어트에 도움을 주는 개별 인정형 기능성 원료인 다시마를 고정변량 원료로 선택하였다.

2.3 두부과자의 제조

먼저 배합비는 일반적으로 많이 사용되고 있는 두부과자의 배합비와 예비 실험의 결과를 통해 두부과자의 배합비를 찾았다. 마테 분말을 총량대비 각 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%로 첨가하여 두부과자를 제조하였고 먼저 쌀가루를 체에 고르게 갈아 믹싱볼에 넣어준 뒤 마테 분말, 스테비아, 설탕, 다시마, 베이킹파우더, 소금을 넣고 섞어준다. 아보카도 오일, 계란, 두부를 넣고 2분간 멎쳐준다. 다 멎쳐진 반죽을 랩을 씌워 냉장고에서 1시간 동안 휴지시킨다. 휴지된 반죽을 밀대를 이용해 밀어준 후 지름 5cm의 원모양으로 정형시킨다. 정형시킨 반죽을 예열된 오븐에서 180도 12분간 구워준다. 오븐은 광파오븐(MP-945G B, LG Electronics, Korea)을 사용하였다. 배합비와

Baking powder	1	1	1	1	1	1
Salt	1	1	1	1	1	1
Total	180	180	180	180	180	180

^D 0.5% IP : Added *Ilex paraguariensis* (Mate) powder of total volume
 제조방법은 각각 Table 1과 Scheme 1에 제시하였다.



Scheme 1. Procedure for preparation of *Ilex paraguariensis* tofu snacks

Table 1. Formulation for functional tofu snacks prepared by different ratio of *Ilex paraguariensis* powder

Ingredients (g)	Cont rol	0.5% IP ^D	1.0% IP	1.5% IP	2.0% IP	2.5% IP
<i>Ilex paraguariensis</i>	0	0.9	1.8	2.7	3.6	4.5
Glycine max MERR.	61.4	60.5	59.6	58.7	57.8	56.9
Rice flour	75	75	75	75	75	75
Avocado Oil	10	10	10	10	10	10
Egg	10	10	10	10	10	10
Stevia rebaudiana	9	9	9	9	9	9
Sugar	9	9	9	9	9	9
Saccharina japonica	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

2.4 일반성분 측정

제조된 두부과자를 분쇄하여 3g을 취한 뒤 건조기(D O-250FG, Samheyng Energy, USA)에 넣고 AOAC 105℃ 상압가열 건조법으로 2회 반복하여 측정하였다. 그리고 수분활성도를 측정하기 위해 각각의 시료를 막자사 발로 분쇄하여 AW측정 전용 셀에 4g정도를 균일하게 채워, 수분활성도 측정기(Water Activity Analyzer, Pre AquaLab, USA)를 이용하여 2회 반복 측정하였다. 마지막으로 시료를 분쇄 후 5g을 칭량하여 증류수 45ml를 첨가하고 소니케 이터(UCP-20, JEIOTECH, Korea)를 사용하여 32℃에서 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 측정한다. 수치의 단위 g당 평균값으로 나타내었다.

2.5 물성특성 측정

두부과자의 색도는 색차계(SP-80, TOKYO DENSHI OKU, Japan)를 사용하여 L, a, b, ΔE값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 제조된 두부과자의 조직경도 측정은 Texture Analyzer(CT3 10K, Brookfield International Inc., USA)의 Probe TA18 Sphere를 사용하여 First cycle에서 경도(Hardness)와 최대응집력(Peak Stress), 깨짐성(Fracturability)을 8회 반복 측정해 평균값과 표준편차로 나타내었다.

2.6 항산화 활성 측정

총 페놀성 화합물의 함량은 Folin-Denis' s method에 준하여 측정하였다. 이 때 Tannin acid를 사용하여 표준검량선을 작성한 후 총 페놀성 화합물 함량을 시료 10g 중 mg Tannin acid(mg TE/10g)으로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 Davis 변법을 이용하였으며 이 때 Rutin을 사용하여 표준검량선을 작성한 후 플라보노이드 함량을 시료 10g 중 mg Rutin(mg RE/10g)으로 나타내었다. ABTS 라디칼 소거활성은 ABTS+cation decolorization assay 방법에 의하여 시행하였다. ABTS+·을 형성시킨 용액과 추출물과 반응시켜 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구의 흡광도를 함께 측정하여 ABTS 라디칼 소거활성을 백분율로 나타내었다.

2.7 관능검사

관능검사는 panel들의 기호도를 가장 잘 반영하는 점수에 대하여 7점 척도법으로 시행하여 1점은 매우부정으로, 7점은 매우 긍정으로 두부과자의 색, 향, 조직경도, 질감, 맛, 종합적 기호도로 설정하였다.

2.8 통계처리

모든 데이터는 반복측정 후 평균값으로 나타내었으며, 평균 간의 유의성 검정은 SAS프로그램을 사용하였다. 또한 유의성 있는 시료 간 평균 값의 비교는 LSD(Least Significant Difference)에 의해 분석하였다. ($p < 0.05$) 이로부터 마테분말의 첨가량을 달리하여 제조한 두부과자 제조법에 따른 품질특성을 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 일반성분 측정

설계된 실험 조건으로 제조된 환제의 수분함량의 경우 6.48~7.65%의 범위의 값으로 나타났고 수분활성의 경우 각 두부과자의 수분 활성도가 0.34~0.58로

수분함량과 수분활성의 결과값이 모두 가공저장성이 좋은 것으로 나타났다. 가용성 고형분은 9.9~11.8% 범위의 값을 나타내었으며 마테 분말을 첨가하지 않은 대조군이 $9.9 \pm 0.1\%$ 로 가장 낮게 나타났다.

3.2 물성특성 측정

설계된 실험 조건으로 제조된 두부과자의 L값은 5.397~64.18의 범위를 나타내었다. 적색도를 나타내는 a값은 0.93~2.76의 범위를 나타내었고 황색도를 나타내는 b값은 31.83~38.28의 범위로 나타났으며 색차 지수를 나타내는 ΔE값은 47.43~49.56으로 나타났다. a값과 ΔE값은 마테 분말의 첨가량에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, L값과 b값은 마테 분말의 첨가량에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 두부과자의 조직경도는 경도, 최대응력, 깨짐성 모두 마테 분말을 첨가하지 않은 대조군에서 가장 높게 나타났다.

3.3 항산화 활성 측정

설계된 실험 조건으로 제조된 두부과자의 총 페놀 함량은 27.58~41.51mgTE/10g사이에서 변화했으며 총 페놀성 화합물 함량은 14.41~156.30mgTE/10g이었으며, 2.5%의 마테를 첨가한 두부과자가 가장 높은 페놀성 화합물 함량을 보여주었고. 두부과자의 총 플라보노이드 화합물 함량은 5.75~172.43mg RE/10g이었으며, 2.5%의 마테 분말을 첨가한 두부과자가 가장 높은 플라보노이드 화합물 함량을 보여주었다. ABTS 자유라디칼 소거능은 ABTS 자유 라디칼 소거 활성의 범위는 32.31~99.69%로 2.0%이상 첨가량부터는 아주 높은 항산화 활성을 보여주었다. 항산화 활성에 대한 데이터는 Table 2.에 나타내었다.

3.4 관능검사

색상 부분에서는 4.08~4.83점의 범위로 대조구를 제외한 모든 첨가군간 유의적 차이는 나타내지 않았다. 향 부분에서는 4.33~4.83점의 범위로 처리간 유의적 차이가 없었다. 조직경도 부분에서는 3.83~5점의 범위로 마테를 1.5% 첨가한 두부과자가 가장 높게 측정되었다. 질감은 3.17~4.67의 범위로 대조구와 마테를 0.5% 첨가한 두부과자가 낮은 점수를 받았으며 나머지는 유의적 차이가 나타나지 않았다. 맛은 3.83~4.83점의 범위로 유의적 차이가 나타나지 않았다. 종합적 기호도는 3.91~4.67점의 범위로 1.5%의 마테를 첨가한 두부과자가 가장 높은 점수를 받았으나 다른 처리구와 유의적 차이가 나타나지는 않았다. 관능검사에 대한 데이터는 Table 3.에 나타내었다.

Table 2. Contents of PP and FL, and antioxidant activity in tofu snacks prepared by different ratio of *Ilex paraguariensis* powder

Exp.	PP (mgTE/ 10g)	FL (mgRE/ 10g)	ABTS (%)
0%	14.408 ^{f)}	5.750 ^{f)}	32.306 ^{e)}
0.5%	45.732 ^{e)}	42.433 ^{e)}	58.847 ^{d)}
1.0%	72.570 ^{d)}	80.654 ^{d)}	77.699 ^{c)}
1.5%	109.279 ^{c)}	125.341 ^{c)}	90.513 ^{b)}
2.0%	126.026 ^{b)}	142.986 ^{b)}	97.193 ^{a)}
2.5%	156.301 ^{a)}	172.433 ^{a)}	99.550 ^{a)}

Table 3. Sensory evaluation of tofu snacks prepared by different ratio of *Ilex paraguariensis* powder

Exp.	Control	0.5% IP	1.0% IP	1.5% IP	2.0% IP	2.5% IP
Color	4.08±1.38 ^{c)}	4.75±1.42 ^{ab)}	4.83±1.46 ^{a)}	4.25±1.36 ^{bc)}	4.75±1.29 ^{ab)}	4.83±1.11 ^{a)}
Flavor	4.83±1.33 ^{a)}	4.58±1.37 ^{a)}	4.58±0.96 ^{ab)}	4.33±1.23 ^{ab)}	4.67±1.03 ^{ab)}	4.17±1.03 ^{b)}
Hardness	4.08±1.38 ^{bc)}	3.83±1.11 ^{c)}	4.75±1.06 ^{abc)}	5.00±1.35 ^{a)}	5.08±0.90 ^{ab)}	4.91±1.83 ^{a)}
Texture	3.50±1.45 ^{bc)}	3.17±1.59 ^{c)}	4.25±1.54 ^{ab)}	4.67±1.56 ^{a)}	4.67±1.03 ^{a)}	4.67±1.56 ^{ab)}
Taste	4.83±1.34 ^{a)}	4.5±1.24 ^{ab)}	3.83±1.34 ^{b)}	4.75±0.97 ^{ab)}	4.33±1.43 ^{ab)}	3.83±1.40 ^{b)}
Overall	4.17±1.40 ^{a)}	3.91±1.24 ^{a)}	4.00±0.89 ^{a)}	4.67±0.89 ^{a)}	4.58±1.44 ^{a)}	3.92±1.44 ^{a)}

4. 결론

건강기능식품 제형의 자율화로 다양한 제형의 건강기능식품을 개발할 수 있게 되었다. 경제발전과 더불어 식량수급과 지방 섭취량이 증가하고 교통수단의 발달 및 컴퓨터 사용의 증가와 같은 생활방식의 변화 등으로 인하여 비만율이 증가하는 추세이다. 이에 본 연구는 다이어트에 효과가 있고 항산화력이 높은 변마테를 주 성분으로 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5% 첨가하였다. 또한 낮은 열량을 위하여 설탕과 스테비아를 1:1 비율로 첨가하였고, 감칠맛을 더하기 위해 다이어트에 도움을 주는 개별 인정형 기능성 원료인 다시마 분말을 첨가하여 두부과자를 제조하고 평가하고자 하였다. 제조한 두부과자의 평가에는 수분함량, 수분활성도, 가용성고형분, 색도, 조직경도, 항산화활성, 관능평가를 수행하였다. 두부스낵의 수분함량은 7.00~9.07%로 두부의 함량이 감소할수록 유의한 감소 경향을 보였다. 가용성 고형분은 9.9~11.8%로 마테 분말의 첨가량이 증가함에 따라 소폭 증가하였다. 수분활성도는 0.345~0.585Aw로 대조군과 처리군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 색도 L, a, ΔE값은 마테 분말 첨가량에 따라 유의하게 증가하는 경향을 보였고, b값은 마테함량이 증가할수록 점차 감소하였다. 총 페놀성 화합물 함량, 총 플라보노이드 함량, ABTS 라디칼 소거능은 마테의 첨가량이 증가할수록 항산화력이 유의하게 증가하는 경향을 보였다. ABTS 라디칼 소거능 측정 결과 1.5% 처리군부터 80% 이상의 우수한 항산화력이 있는 것으로 나타났다. 관능검사는 색, 향, 질감, 맛 등을 7점 척도로 평가하였다. 색상 부분에서는 4.08~4.83점의 범위로 대조군을 제외한 모든 첨가군 간 유의적 차이는 나타나지 않았다. 향 부분에서는 4.33~4.83점의 범위로 처리군 유의적 차이가 없었다. 조직경도 부

분에서는 3.83~5.00점의 범위로 마테를 1.5% 첨가한 두부과자가 가장 높게 측정되었다. 질감은 3.17~4.67의 범위로 대조군과 마테를 0.5% 첨가한 두부과자가 낮은 점수를 받았으며 나머지는 유의적 차이가 나타나지 않았다. 맛은 3.83~4.83점의 범위로 유의적 차이가 나타나지 않았다. 종합적 기호도는 3.91~4.67점의 범위로 1.5%의 마테를 첨가한 두부과자가 가장 높은 점수를 받았으나 다른 처리군과 유의적 차이가 나타나지는 않았다. 이상의 결과를 종합적으로 고찰하였을 때 마테가 함유된 다시마 두부과자의 최적 조건은 1.5% 첨가된 두부스낵으로 판단되었다.

참고문헌

- [1] M.K Han, J.B Yang, K.B Lee, S.S Park, Effects of Dietary Food on Body Weight, Plasma Lipids and Glucose in Rats, The Korean journal of food and nutrition, vol.16 no.4, pp.340-346 (2003)
- [2] B.J Kong, Y.J Kim, J.S Baek, D.B Lee, J.W Lee, N.Y Min, A.Y Kim, S.N Park, Antioxidative Effects and Tyrosinase Inhibitory Activities of Mate (*Ilex paraguariensis*) Extract/Fractions, J. Soc. Cosmet. Sci. Korea, vol.41 no.4, pp.391-400 (2015)
- [3] Kwang Myung Seo, Jun Mi Jegal, Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Spicy Chicken Sauce Prepared with Different Contents of *Acanthopanax sessiliflorus* Extract, Culinary Science & Hospitality Research, Vol.26, No.7, pp.49-58, 2020.