

모시대의 면역 활성 탐색 및 모시대 분말 첨가 현미다식의 품질 특성

김애정^{1*} · 한명륜¹ · 김명환² · 태기환³ · 이수정⁴

¹대전대학교 식품영양과, ²단국대학교 식품공학과
³(주)에코스프라우트, ⁴부천대학교 식품영양과

Immune Activity of *Mosidae* and Quality Characteristics of Brown Rice *Dasik* Using *Mosidae* Powder

Ae-Jung Kim^{1*}, Myung-Ryun Han¹, Myung-Hwan Kim², Ki-Hwan Tae³, and Soo-Jung Lee⁴

¹Dept. of Food and Nutrition, Hyejeon College, Choongnam 350-702, Korea
²Dept. of Food Engineering, Dankook University, Choongnam 330-714, Korea
³Ecosprout Co. Ltd., Gyeonggido 462-120, Korea
⁴Dept. of Food and Nutrition, Bucheon College, Gyeonggido 420-735, Korea

Abstract

The principal objective of this study was to evaluate the immune activity of *Mosidae* and the physiochemical characteristics of brown rice *Dasik* prepared with *Mosidae* (*Adenophora remotiflora*) powder. We assessed the effects of *Mosidae* ethanol extract (MEE) on the production of IL-6, IL-12 and TNF- α by peritoneal exudate macrophages (PEMs) using ELISA. We also determined general compositions, and conducted Hunter's color values, sensory evaluation, and the mechanical characteristics of *Mosidae* *Dasik* stored at room temperature (20°C). With MEE treatment, IL-6 (75% of LPS: positive control), IL-12 (35.7% of LPS) and TNF- α (27.32% of LPS) were proliferated at a dose of 1000 μ g/mL. In the general compositions of the samples, fat contents of *Mosidae* *Dasik* significantly decreased ($p < 0.05$). The more *Mosidae* powder was added to the samples, the more was the luminance, and Hunter's a and b were significantly decreased ($p < 0.05$). As more *Mosidae* powder was added to the samples, springiness score was significantly decreased, but the score of hardness, gumminess and chewiness were increased ($p < 0.05$). The results of sensory evaluation showed that there were significant differences in the color, taste and overall quality of the samples ($p < 0.05$), but there was no significant difference in texture. We note that, among the samples evaluated herein, *Mosidae* stimulates some kinds of cytokines from macrophage and 1% *Mosidae* *Dasik* (MPD1) for the best commercial value.

Key words: *Mosidae*, brown rice *Dasik*, cytokines, physiochemical characteristics, Hunter's color values, sensory evaluation

서 론

최근 급속한 사회변화와 고도성장으로 인해 현대인은 과다한 스트레스와 건강에 부정적인 환경에 노출되고 있다. 이에 따라 현대인들의 건강에 대한 관심이 커지면서, 인체 건강에 유용한 원료와 식품에 대한 관심도 높아지고 있다(1).

특히, 생약 및 식용식물은 우리 주변에서 쉽게 찾을 수 있을 뿐만 아니라 안전한 천연물이기 때문에 이로부터 각종 질병의 예방과 치료에 효과가 있는 유용자원 및 유효성분을 탐색하려는 시도가 많이 이루어지고 있으며(2), 천연물로부터 유래한 면역증강 물질은 면역반응을 강화시키거나 저하된 면역능을 원상회복시킴으로써 암, 면역결핍증 및 만성감염 등의 치료를 위해 사용되고 있다(3,4).

최근 위생 가설(hygiene hypothesis) 이론에 의하면 경제

적으로 발전된 나라에서 아토피성 피부염과 알레르기 빈도가 증가하고 있다(5). 이러한 면역 과잉 반응이 주로 선진국에서 나타나는 이유를 환경적 요소, 즉 소아기 감염 질환에 대한 노출의 변화, 환경오염 및 식습관 변화 등에 의하여 외래 물질에 대한 노출에 대항하는 면역 방어 기구의 균형이 변하여 면역 과민 반응이 증진되는 것으로 알려져 있어서(6,7), 면역 과잉 반응의 극복을 위한 방편의 하나로 식용 식물 자원에 대한 중요성이 부각되고 있다.

모시대(*Adenophora remotiflora*)는 초롱꽃과(*Campanulaceae*)에 속하는 식물로 게로기, 지삼 등으로도 알려져 있으며, 연한 잎과 뿌리는 식용하고, 한방과 민간에서 한열, 경기, 해독 및 거담 등에 뿌리를 약재로 이용해 왔다(8,9). 또한 잎에는 비타민류가 풍부하여 스트레스 감소, 감기예방 및 발암물질 억제에 효과가 있다고 한다(10).

*Corresponding author. E-mail: aj5249@naver.com
Phone: 82-41-630-5249, Fax: 82-41-630-5175

현미에는 백미에 비해 단백질, 비타민, 무기질 등의 영양 성분이 풍부하고, 식이섬유, GABA(γ -aminobutyric acid), 감마 오리자놀(γ -octacosanol) 등의 생리활성물질이 함유되어 있는데 이들 생리활성물질은 항암성, 혈압강하, 콜레스테롤치 저하 등의 효과가 있음이 알려지고 있다(11-15). 이외에도 ferric acid를 포함하는 phenolic acid와 폴리페놀이 함유(16,17)되어 있는데, 폴리페놀류는 항산화능을 가지고 있어 이것을 섭취했을 경우 인체 내에서 항산화제로 작용하여 질병예방과 치유에 효과가 있다고 보고되고 있다(18,19).

이에 따라 식용 식물 자원을 이용한 건강 기능성식품에 대한 소비자의 요구가 증가되고 있고 더불어 약식동원식이 발달된 한국 전통 한과에 대한 관심도 증가되고 있다(20).

한국 전통 한과 가운데 다식은 곡물, 한약재, 종실류, 견과류 등 쉽게 접할 수 있는 재료를 가루로 만들어 꿀로 반죽하여 다식판에 박아낸 것으로 열을 가하지 않고도 다양한 재료의 응용이 가능한 실용적인 조리방식이어서(21), 가열에 의해 쉽게 파괴되는 대부분의 생리활성물질의 안전성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

현재 모시대에 연구는 전자코를 이용한 향기패턴 분석(22), 식품 이용화 가치 증진을 위한 품질 특성(23), 당뇨 유발 흰쥐에서 혈당강하 효과(24), 모시대의 향기성분 분석 및 모시대의 항산화 활성(25) 등 면역 활성이나 제품화 연구는 부족한 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 모시대 알코올 추출물의 선천 면역계에 작용하는 면역 자극 효과를 대식세포로부터 사이토카인의 생산능력으로 검토하였으며, 이미 선행연구들(11-19)에 의해 생리활성 효과가 구명되어 있는 현미 분말을 주재료로 모시대 분말을 농도별로 첨가한 모시대 분말 첨가 현미다식을 제조하여 품질 특성을 평가함으로써 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 품질특성을 제고해 상품가치를 평가해 보고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 다식의 제조를 위해 사용한 볶음 현미 분말 (Chungho Co., Ltd., Gwangju, Gyeonggido, Korea), 아카시아 벌꿀(Girisan Nongwon, Geumsan, Korea)은 2008년 12월에 구입하여 실온에 보관하면서 사용하였다. 모시대 (*Adenophora remotiflora*) 분말은 (주)에코스프라우트 (Gyeonggido, Korea)로부터 동결건조 분말을 구입하여 면역 활성 실험과 다식 제조 시 사용하였다.

모시대 알코올 추출물 제조

모시대 알콜 추출은 모시대 분말에 70% 에탄올을 가하여 상온에서 1시간 동안 3회 추출한 다음 상정액을 여과지 (Whatman No.2)로 여과하여 알콜 추출물을 수집하였다. 이

를 vacuum rotary evaporator로 65°brix까지 농축한 후 -70°C의 deep freezer(NU-6518G, NuAire, Plymouth, USA)에 보관하면서 분석시료로 사용하였다.

대식세포로부터 사이토카인의 유도분비량 조사

BALB/c 마우스에 3% thioglycollate를 1 mL 복강주사하고 3일 후 경추 탈골법으로 마우스를 희생시킨 후, 복강에 RPMI-1640 배지 10 mL를 주사하여 복강 내 세포(peritoneal exudative cells: PEC)를 수확하였다. 수확한 PEC를 24 well culture plates에 1.5×10^6 /mL 농도로 조정하여 분주하였다. 2시간 동안 배양하여 대식세포를 plate에 부착 후, 배양액으로 세척하여 부착되지 않은 세포를 제거하였다. 그 후 다양한 농도로 조정된 모시대 알코올 추출물(MEE)을 각 well에 0~5,000 μ g/mL 농도로 첨가하고 24시간 동안 배양하였다. 배양완료 후, 대식세포의 배양 상등액을 회수하였고, 배양 상등액에 유도 분비된 사이토카인(IL-6, IL-12, TNF- α)의 측정은 각 사이토카인에 대한 ELISA kit(Pharmingen, San Jose, CA, USA)를 이용하여 측정하였다.

모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 제조

모시대 분말 첨가 현미다식의 제조 배합비 및 제조 공정은 Table 1과 Fig. 1에 제시된 바와 같다. 모시대 현미다식의 제조는 여러 차례 예비실험과정을 거쳐 현미 분말에 각각 0~3%(w/w)에 해당되는 모시대 분말과 벌꿀을 넣은 후 30회 정도 충분히 치대어 한 덩어리로 반죽하였다. 반죽한 후 반죽을 3.0 g씩 떼어 직경 2.5 cm, 높이 1.0 cm 다식판에

Table 1. Composition of brown rice *Dasik* with *Mosidae* powder (g)

Group ¹⁾	Ingredient	Brown rice powder	<i>Mosidae</i> powder	Honey
Control		100	—	50
MPD1		99	1	50
MPD2		98	2	50
MPD3		97	3	50

¹⁾Control: 0% of *Mosidae* powder *Dasik*, MPD1: 1% (w/w) of *Mosidae* powder *Dasik*, MPD2: 2% (w/w) of *Mosidae* powder *Dasik*, MPD3: 3% (w/w) of *Mosidae* powder *Dasik*.

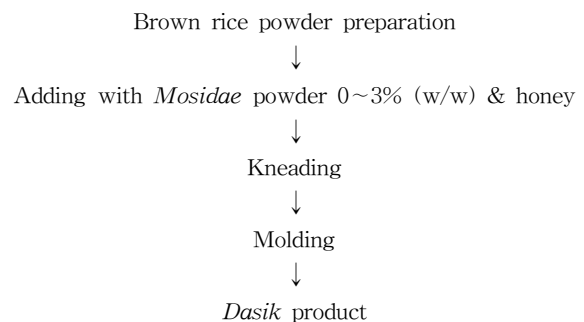


Fig. 1. Preparation process of brown rice *Dasik* using *Mosidae* powder.



Fig. 2. *Mosidae* (*Adenophora remotiflora*) and products of *Mosidae* Dasik.

넣고 일정하게 20회 반복하여 눌러 성형하였다(Fig. 2).

일반성분 분석

모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 일반성분으로 수분은 상압가열 건조법을 사용하여 측정하였고, 조단백질(Kjeldahl 질소정량법), 조지방(Soxxhlet 추출법), 조회분(직접회화법)을 AOAC방법(26)에 따라 행하였다.

색도측정

모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 색도는 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L값, lightness), 적색도(a값, redness), 황색도(b값, yellowness) 값을 5회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판의 L, a 및 b 값은 95.90, -0.09, -0.37이었다.

물성측정

모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 조직감은 반죽(직경 25 mm, 높이 10 mm)을 제조하여 실온에서 1시간 방치한 후 Texture analyzer(TA-XT₂, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 이용하여 TPA(Texture profile analysis) test를 실시하였다. 이때 측정 조건으로 probe는 10 mm의 원통형이었으며, deformation은 30%, test speed는 1.0 mm/sec이었다. 이로부터 얻어진 Force-time curve로부터 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 산출하였다.

관능평가

관능평가는 식품영양과 학부생 15명을 선발하여 다식에 대한 일반적인 관능적 품질 요소를 인지하도록 훈련시킨 후 패널로 하여금 질문에 관능 특성의 강도를 표시하도록 하였다. 평가하고자 하는 특성에 대한 평가는 7점 기호 척도법을 사용하여 매우 나쁘면 1점부터 매우 좋으면 7점까지 기록하도록 하였다. 관능검사의 평가항목은 색(color), 향(odor), 맛(taste), 조직감(texture) 및 전체적인 기호도(overall-quality)였다.

통계처리

본 실험에서 얻어진 모든 측정 결과는 SAS Program(ver.

8.12)을 이용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위한 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)은 $\alpha=0.05$ 의 유의수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

모시대 알코올 추출물(MEE)이 대식세포에서 사이토카인 유도 분비량에 미친 영향

선천 면역계에서 생체 방어 기구의 최전선을 담당하는 대식세포(macrophage)의 방어 기전과 관련된 수용체 가운데 면역계의 활성화를 조절하는 신호 패턴 인식 수용체에 인식된 물질들은 TNF- α , IL-6, IL-12와 같은 여러 가지 cytokine들을 생산함으로써 선천 면역 및 적응 면역계에 항원제시를 하는 작동 세포의 활성화에 관여한다(27,28).

특히 TNF- α , IL-6는 활성화된 대식세포로부터 생성되는 대표적인 사이토카인으로 초기염증반응에서 세포 간 신호 전달을 수행함으로써 면역반응에 중요한 역할을 담당한다고 알려져 있다(29). 본 실험에서는 활성화된 대식세포가 생성해 낸 TNF- α , IL-6, IL-12의 분비량을 측정하였고, 양성 대조군으로는 LPS로 자극한 대식세포로부터 분비된 cytokine을 측정함으로써 대식세포의 활성화에 대한 지표로 삼았다.

IL-6 함량은 사이토카인 kit를 이용하여 ELISA를 사용하여 측정된 결과는 Fig. 3에 제시된 바와 같다. MEE 농도 1000 $\mu\text{g/mL}$ (4195.8 \pm 106.9 pg/mL)에서 대조군을 포함한 다른 수준의 농도에 비해 유의적으로 많은 양이 분비되었고, 양성 대조군인 LPS(5578.7 \pm 195.9 pg/mL)와 비교 시에도 IL-6 생성량에 유의차이가 없을 정도(75%수준)로 많은 양을 생성하였다. 따라서 MEE가 B 림프구를 분화시켜 항체 생성을 유도하는 IL-6의 생성량을 증가시켜 모시대가 B세포를 활성화시킬 가능성이 있는 새로운 식물자원으로 가치가 있다고 판단된다.

IL-12 함량은 사이토카인 kit를 이용하여 ELISA를 사용하여 측정된 결과는 Fig. 4에 제시된 바와 같다. MEE 농도 200 $\mu\text{g/mL}$ (224.4 \pm 3.0 pg/mL)과 1000 $\mu\text{g/mL}$ (235 \pm 7.1

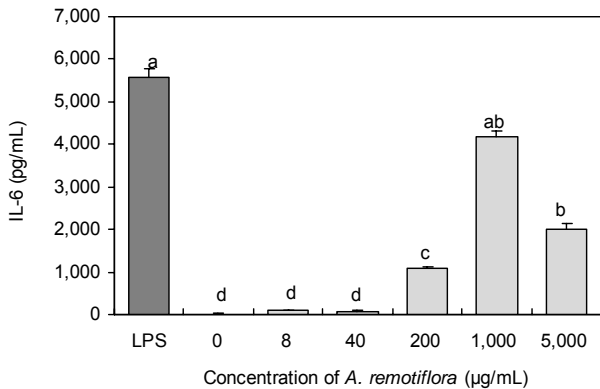


Fig. 3. Effects of MEE on the production of IL-6 by peritoneal exudate macrophages (PEMs).

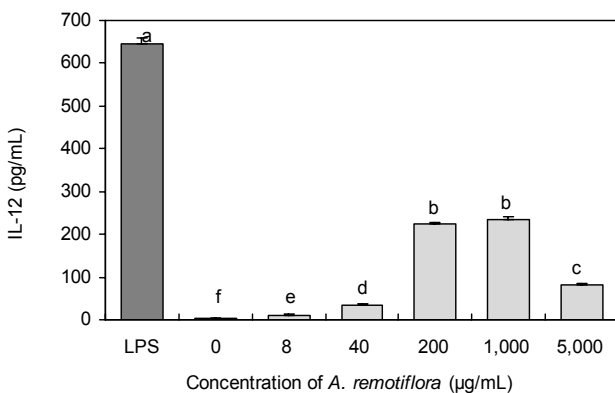


Fig. 4. Effects of MEE on the production of IL-12 by peritoneal exudate macrophages (PEMs).

pg/mL) 사이엔 유의차가 없었고, 대조군과 비교 시에는 유의적으로 많은 양이 유도 분비되었다. 그리고 양성 대조군인 LPS(647±10.6 pg/mL)와 비교 시 200 µg/mL, 1,000 µg/mL 농도에서 각각 34.68%, 35.70% 수준으로 MEE가 B 림파구를 분화시켜 항체 생성을 유도하는 IL-12의 분비량을 증가시키는데 모시대 효과가 발현된 것으로 사료된다.

TNF-α 함량은 사이토카인 kit를 이용하여 ELISA를 사용하여 측정된 결과는 Fig. 5에 제시된 바와 같다. MEE 농도 1,000 µg/mL에서 대조군에 비해서는 유의적으로 높은 농도

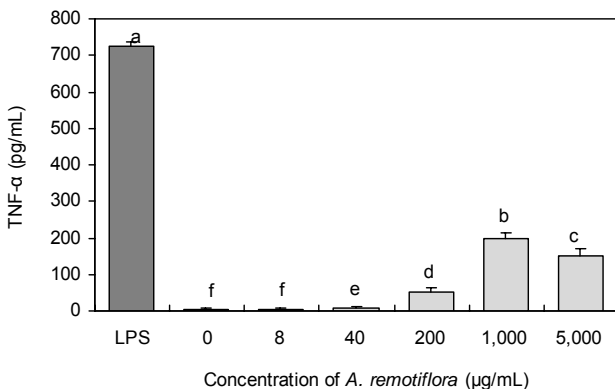


Fig. 5. Effects of MEE on the production of TNF-α by peritoneal exudate macrophages (PEMs).

의 TNF-α(197.62±15.83 pg/mL)가 생성되었다. 그리고 양성 대조군인 LPS(723±14.10 pg/mL)와 비교 시, MEE 1,000 µg/mL 농도가 27.32% 수준으로 MEE가 B 림파구를 분화시켜 항체 생성을 유도하는 TNF-α의 생성량을 증가시키는데 어느 정도 효과가 있는 것으로 사료된다.

모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 일반성분 분석

모시대 분말을 0~3%(w/w) 수준으로 첨가하여 제조한 현미다식의 일반성분 결과는 Table 2와 같다. 대조군과 비교 시 모시대 분말 첨가비율에 따른 일반성분 가운데 수분, 조단백질 및 조회분 함량에는 유의차가 없었는데, 이는 현미 분말의 중량을 기준으로 1~3%(w/w)로 첨가비율이 적어 수분, 조단백질 및 조회분 함량에는 영향을 미치지 못한 것으로 생각된다. 그러나 조지방 함량의 경우는 모시대 첨가로 유의적인 감소를 보였다(p<0.05). 이는 현미에 비해 모시대의 지방함량이 적은데(30) 기인한다고 볼 수 있다.

모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 색도 측정

모시대 분말을 0~3%(w/w) 수준으로 첨가하여 제조한 현미다식의 색도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 색도 변화를 살펴보면 밝기를 나타내는 명도(L값)의 경우 대조군과 비교 시 MPD1은 유의차가 없었으나, MPD2과 MPD3 시료는 모두 대조군에 비해 유의적인 감소를 나타내었다(p<0.05). 이는 Yun과

Table 2. General compositions of brown rice *Dasik* with *Mosidae* powder (unit: %)

Group ¹⁾	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Control	10.60±0.20 ^{2)NS3)}	5.43±0.06 ^{NS}	0.63±0.15 ^{a4)}	1.00±0.10 ^{NS}
MPD1	11.30±0.15	5.00±0.12	0.40±0.12 ^b	1.05±0.06
MPD2	10.80±0.25	5.10±0.12	0.40±0.11 ^b	1.10±0.10
MPD3	11.00±0.20	5.10±0.10	0.40±0.10 ^b	1.20±0.26

¹⁾Control: 0% *Mosidae* powder *Dasik*, MPD1: 1% of *Mosidae* powder *Dasik*, MPD2: 2% *Mosidae* powder *Dasik*, MPD3: 3% *Mosidae* powder *Dasik*.

²⁾Mean ± SD.

³⁾NS: not significant.

⁴⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 3. Hunter's color values of brown rice *Dasik* with *Mosidae* powder

Group ¹⁾	L	a	b
Control	52.86±0.17 ^{2)a3)}	9.07±0.24 ^a	17.01±0.41 ^a
MPD1	49.83±0.14 ^{ab}	4.07±0.21 ^b	13.03±0.39 ^{ab}
MPD2	47.98±0.41 ^b	1.95±0.07 ^c	11.91±0.51 ^b
MPD3	47.07±0.83 ^b	0.74±0.10 ^d	11.11±0.56 ^b

¹⁾Control: 0% *Mosidae* powder *Dasik*, MPD1: 1% of *Mosidae* powder *Dasik*, MPD2: 2% *Mosidae* powder *Dasik*, MPD3: 3% *Mosidae* powder *Dasik*.

²⁾Mean ± SD.

³⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 4. Mechanical characteristics of brown rice *Dasik* with *Mosidae* powder

Group ¹⁾	Hardness (gf)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess (gf)	Chewiness (gf)
Control	14616.43±630.48 ^{2)bc3)}	0.71±0.01 ^a	0.31±0.02 ^{NS4)}	4531.47±439.42 ^d	3237.93±395.71 ^b
MPD1	16138.65±588.82 ^b	0.63±0.02 ^{ab}	0.33±0.00	5299.28±3447.55 ^c	3315.83±279.75 ^b
MPD2	20254.35±1215.18 ^{ab}	0.56±0.37 ^b	0.37±0.02	7453.09±701.85 ^b	4160.76±372.26 ^{ab}
MPD3	22539.79±1197.29 ^a	0.51±0.03 ^b	0.38±0.02	8602.91±460.03 ^a	4365.97±367.86 ^a

¹⁾Control: 0% *Mosidae* powder *Dasik*, MPD1: 1% of *Mosidae* powder *Dasik*, MPD2: 2% *Mosidae* powder *Dasik*, MPD3: 3% *Mosidae* powder *Dasik*.

²⁾Mean±SD.

³⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

⁴⁾NS: not significant.

Table 5. Sensory evaluation values of brown rice *Dasik* with *Mosidae* powder

Group ¹⁾	Color	Odor	Taste	Texture	Overall quality
Control	3.14±1.21 ^{2)bc3)}	5.71±1.10 ^a	5.71±1.37 ^a	4.57±1.51 ^{NS4)}	5.29±1.11 ^a
MPD1	3.29±1.89 ^b	5.00±1.41 ^{ab}	4.57±1.99 ^{ab}	3.43±1.90	4.14±1.86 ^{ab}
MPD2	3.71±0.76 ^b	4.86±1.57 ^b	3.86±2.73 ^b	3.71±2.06	3.86±1.86 ^b
MPD3	5.86±1.07 ^a	4.43±1.13 ^b	3.86±2.34 ^b	3.43±1.62	3.71±1.80 ^b

¹⁾Control: 0% *Mosidae* powder *Dasik*, MPD1: 1% of *Mosidae* powder *Dasik*, MPD2: 2% *Mosidae* powder *Dasik*, MPD3: 3% *Mosidae* powder *Dasik*.

²⁾Mean±SD.

³⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

⁴⁾NS: not significant.

Kim(31), Kim(32) 및 Hyun과 Kim(33)의 연구에서 각 시료의 대조군에 비해 홍삼 첨가군에서 명도가 낮게 나타났다는 보고와 같은 경향으로, 첨가되는 모시대 분말의 색도 특성이 영향을 미쳐 현미다식의 명도 값이 감소한 것으로 보인다. 적색도를 나타내는 "a" 값의 경우 대조군과 비교 시 모시대 첨가군들이 모두 유의적인 감소를 보였고($p<0.05$), 모시대 분말 첨가 시료 간의 비교에서도 모시대 분말 첨가비율의 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 황색도의 "b" 값의 경우는 대조군과 모시대 분말 첨가 시료들과의 비교 시 MPD1은 유의차가 없었으나, MPD2, MPD3는 대조군에 비해 유의적인 감소를 보였다($p<0.05$).

모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 물성측정

모시대 분말을 0~3%(w/w) 수준으로 첨가하여 제조한 현미다식의 물성측정 결과는 Table 4와 같다. 탄력성(springiness)의 경우 대조군과 비교 시 MPD1을 제외한 MPD2와 MPD3는 유의적인 감소를 보였다. 응집성(cohesiveness)의 경우는 대조군과 모시대 분말 첨가 시료들 간 유의적인 차이는 없었다. 검성(gumminess)은 대조군에 비해 모시대 분말 첨가 시료들에서 유의적인 증가를 보였고, 모시대 분말 첨가 시료들 간의 비교 시에는 모시대 분말 첨가비율이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 씹힘성(chewiness), 경도(hardness) 및 검성(gumminess)은 모두 MPD3가 대조군을 포함한 MPD1, MPD2에 비해 유의적인 증가를 보였다. 정리해보면, 다식의 경도는 첨가되는 입자의 크기와 응집체에 의한 시료간의 결합력이 중요하게 작용하는 변수로(34), 모시대 분말의 첨가량이 증가함에 따라 시료간의 결합력을 강하게 하여 다식의 탄력성은 감소시킨 반면,

경도, 씹힘성, 검성 등은 증가시키는 물성 변화를 일으킨 것으로 판단된다.

모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 관능평가

모시대 분말을 0~3%(w/w) 수준으로 첨가하여 제조한 현미다식의 관능평가 결과는 Table 5와 같다. 색상, 향, 맛 및 전체적인 기호도의 경우 모시대 분말 첨가비율에 따라 시료 간 유의적인 차이가 나타났으나($p<0.05$), 조직감은 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 색상의 경우는 MPD3는 대조군을 포함한 다른 시료들에 비해 유의적으로 높은 값을 보였는데($p<0.05$), 이는 최근 그린 색에 대한 소비자의 건강지향성 때문으로 생각된다. 향, 맛 및 전체적 기호도의 경우 대조군과 MPD1 간에는 모두 유의차가 없었으나, MPD2, MPD3에 비해 모두 유의적으로 낮은 점수를 보였다($p<0.05$). Kim(35)의 연구에서 경도와 씹힘성은 다식의 품질을 결정하는 중요한 특성이며 경도와 씹힘성이 낮은 시료에서 높은 기호도를 보였다고 보고하였는데, 본 연구도 유사한 결과를 나타내었다고 볼 수 있다. 이상의 결과를 종합적으로 판단할 때 모시대 분말 첨가량이 증가할수록 모시대 특유의 풀냄새가 현미의 고유의 구수한 맛에 부정적인 영향을 미침으로써 대조군과 비교 시 향, 맛과 전체적인 기호도에서 유의차를 나타내지 않은 MPD1의 상품성이 가장 우수한 것으로 판단된다.

요 약

모시대의 면역 활성 탐색 및 모시대 분말 첨가비율에 따른 현미다식의 품질 특성을 평가한 요약 및 결론은 다음과 같다. 모시대의 면역 활성 탐색 결과, MEE 농도 1000 $\mu\text{g}/$

mL(4195.8±106.9 pg/mL)에서 IL-6 생성량은 양성대조군인 LPS(5578.7±195.9 pg/mL)의 75% 수준이 생성되었으며, MEE 농도 200 µg/mL(224.4±3.0 pg/mL)과 1000 µg/mL(235±7.1 pg/mL)에서 IL-12 생성량은 양성 대조군인 LPS(647±10.6 pg/mL)의 각각 34.68%, 35.70% 수준이 생성되었고, MEE 농도 1000 µg/mL에서 TNF-α(197.62±15.83 pg/mL)는 양성 대조군인 LPS(723±14.10 pg/mL)의 27.32% 수준이 생성되어, 모시대를 면역 활성 관련 새로운 식물자원으로 평가할 수 있을 것으로 보인다. 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 일반성분 분석결과를 보면, 대조군과 비교 시 모시대 분말 첨가 비율에 따른 일반성분 가운데 수분, 조단백질 및 조회분 함량에는 유의차가 없었는데, 이는 현미분말의 중량을 기준으로 1~3%(w/w)로 첨가 비율이 낮아 수분, 조단백질 및 조회분 함량에는 영향을 미치지 못한 것으로 생각된다. 그러나 조지방 함량의 경우는 모시대 첨가로 유의적인 감소를 보였다(p<0.05). 색도 변화를 보면, 밝기를 나타내는 명도(L값)의 경우 대조군과 비교 시 모시대 분말 1% 첨가 시료(MPD1)는 유의차가 없었으나, 2%와 3%를 첨가한 MPD2과 MPD3 시료는 모두 대조군에 비해 유의적인 감소를 나타내었다(p<0.05). 적색도를 나타내는 "a" 값의 경우 대조군과 비교 시 모시대 분말 첨가 시료들이 모두 유의적인 감소를 보였고(p<0.05), 비교군들의 경우도 모시대 첨가비율의 증가할수록 유의적으로 감소를 보였다(p<0.05). 황색도 "b" 값의 경우는 대조군과 비교 시 MPD1은 유의차가 없었으나, MPD2, MPD3 시료들은 대조군에 비해 유의적인 감소를 보였다(p<0.05). 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 물성 변화를 살펴보면, 탄력성(springness)의 경우 대조군과 비교 시 MPD1을 제외한 MPD2와 MPD3는 유의적인 감소를 보였다(p<0.05). 응집성(cohesiveness)의 경우는 대조군과 모시대 분말 첨가 시료들 간에 유의적인 차이가 없었다. 점성(gumminess)은 대조군에 비해 모시대 분말 첨가 시료들이 유의적인 증가를 보였고(p<0.05), 모시대 분말 첨가 시료들 간 비교에서도 모시대 분말 첨가비율이 증가할수록 유의적인 증가 현상을 보였다. 씹힘성(chewiness)과 경도(hardness)는 MPD3가 대조군을 포함한 MPD1, MPD2에 비해 유의적인 증가를 보였다(p<0.05). 모시대 분말 첨가 비율에 따른 현미다식의 관능평가 결과, 색상, 향, 맛 및 전체적인 기호도는 대조군과 비교 시 시료 간의 유의적인 차이가 나타났으나(p<0.05), 조직감에서는 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 이상의 결과를 종합적으로 판단할 때 모시대 분말 1%를 첨가한 현미다식(MPD1)의 상품 가치가 가장 우수한 것으로 판단되며, 차후 모시대 분말의 배합비 조절이나 첨가 형태 변화를 통해 소비자의 선호도를 높일 수 있는 다식의 외형 개선 후속 연구를 하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 농림기술관리센터에서 시행한 2008년도 농림

기술개발사업(108065-03-1-HD120)의 수행된 연구결과와 일부로 연구비 지원에 이에 감사드립니다.

문헌

- Lyn HN, Park MH, Hong SG, Lee KM, Yoo JS, Kim SY, Rho YD, Bae NI. 2007. Development of biologically active compounds from edible plant sources-XXV. immunostimulating effect of edible plant extracts. *Korean J Food Technol* 39: 708-714.
- Chae SY, Shin SH, Bae MJ, Park MH, Song MK, Hwang SJ, Yee ST. 2004. Effect of arabinoxylane and PSP on activation of immune cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 278-286.
- Itoh A, Iizuka K, Natori S. 1985. Antitumor effects of sargophagy lectin on murine transplanted tumor. *J Cancer Res* 76: 1027-1033.
- Agarwal BB, Traquina PR, Eessalu TE. 1986. Modulation of receptor and cytotoxic response of tumor necrosis factor-L various lectins. *J Biol Chem* 261: 12652-13656.
- Feeney MA, Murphy F, Clegg AJ, Trebble TM, Sharer NM, Snook JA. 2002. A case-control study of childhood environmental risk factors for the development of inflammatory bowel disease. *Eur J Gastroenterol* 14: 529-534.
- Koloski NA, Bret L, Radford-Smith G. 2008. Hygiene hypothesis in inflammatory bowel disease: a critical review of the literature. *World J Gastroenterol* 14: 165-173.
- Isolauri E, Huurre A, Salminen S, Impivaara O. 2004. The allergy epidemic extends beyond the past few decades. *Clin Exp Allergy* 34: 1007-1010.
- Lee CB. 1985. *Korean dictionary of plant*. Hyangmunsa, Seoul, Korea. p 720.
- Kim TC. 1998. *Korean research plants*. Seoul National University Press, Seoul, Korea. p 183.
- Yoon KB, Jang JK. 1989. *Wild vegetables good for health*. Seokoh Pub., Seoul, Korea. p 334.
- Mackeown-Eyssen GE, Bright-See E. 1984. Dietary factors in colon cancer: international relationship. *Nutr Cancer* 6: 160-170.
- Globus MY-TR, Busto R, Dietrich WD, Martinez E, Valdes I, Ginsberg MD. 1988. Effect of ischemia on the *in vivo* release of striatal dopamine, glutamate, and γ -aminobutyric acid studied by intracerebral microdialysis. *J Neurochem* 51: 1455-1464.
- Kozuka M. 1995. Changes in brain energy metabolism, neurotransmitters, and choline during and after incomplete cerebral is spontaneously hypertensive rats. *Neurochem Res* 20: 23-30.
- Garcia Y, Ibarra C, Jaffe EH. 1995. NMDA and non-NMDA receptor-mediated release of [3H]GABA from granule cell dendrites of rat olfactory bulb. *J Neurochem* 64: 662-669.
- Seetharamaiah GS, Chandrasekhara N. 1993. Comparative hypocholesterolemic activities of oryzanol, curcumin and ferulic acid in rats. *J Food Sci Technol* 30: 249-252.
- Kim SH, Vu PL, Lee KT. 2004. Enzymatic synthesis of functional oil from rice bran oil and dietary effects on hepatic ACAT activities of high cholesterol and high fat fed mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 803-809.
- Ha TY. 2005. Functionality of rice. Proceedings of annual spring meeting. Korean Society of Food & Cookery Science. p 19-26.
- Kwon TD, Choi SW, Lee SJ, Chung KW, Lee SC. 2002. Effects of polyphenol or vitamin C ingestion on antioxi-

- dative activity during exercise in rats. *Korean J Physical Education* 40: 891-899.
19. Ryu SP, Yoon JT. 2002. Effects of green-tea polyphenol ingestion before exercise on antioxidative defense system in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Exercise Nutrition* 6: 271-276.
 20. Cho MZ, Bae EK. 2005. Variation of instrumental characteristics during storage of sesame *Dasik*. *Kor J Food & Nutr* 18: 1-3.
 21. Cho SH. 1991. Historical research on Kwa-Jung Korean traditional cookies. *PhD Dissertation*. Sungshin Women's University, Seoul, Korea.
 22. Kim SH, Kim MK, Chung MS, Lee MS. 2006. Flavor pattern and sensory characteristics of *Adenophora remotiflora*. *Annals of Plant Resources Research, Duksung Women's University* 5: 112-120.
 23. Lee SR, Kim SJ, Kim HG. 2001. Quality characteristics of *Adenophora remotiflora* for increasing the value as a food resource. *Annals of Plant Resources Research, Duksung Women's University* 7: 117-124.
 24. Lim SJ, Han HK, Ko JH. 2003. Effects of edible and medicinal plants intake on blood glucose, glycogen, and protein levels in streptozotocin induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 36: 981-989.
 25. Kim SH, Choi HS, Lee MS, Chung MS. 2007. Volatile compounds and antioxidant activities of *Adenophora remotiflora*. *Korean J Food Technol* 39: 109-113.
 26. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
 27. Arancibia SA, Beltran CJ, Aguirre IM, Silva P, Peralta AL, Malinarich F, Hemo MA. 2007. Toll-like receptors are key participants in innate immune response. *Biol Res* 40: 97-112.
 28. Booth JS, Nichani AK, Benjamin P, Dar A, Krieg AM, Babiuk La, Mutwiri GK. 2007. Innate immune responses induced by classes of CpG oligosaccharides in ovine lymph node and blood mononuclear cells. *Vet Immunol Immunopathol* 115: 24-34.
 29. Barnes PJ, Liew FY. 1995. Nitric oxide and asthmatic inflammation. *Immunology Today* 16: 128-130.
 30. The Korean Nutritional Society. 2000. *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. 7th ed. p 278.
 31. Yun GY, Kim MA. 2006. The effect of red *ginseng* powder on quality of *Dasik*. *Korean J Food Culture* 21: 325-329.
 32. Kim EM. 2005. Quality characteristics of *Jeung-pyun* according to the level of red *ginseng* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 209-216.
 33. Hyun JS, Kim MA. 2005. The effect of addition of level of red *ginseng* powder on *Yackwa* quality and during storage. *Korean J Food Culture* 20: 353-359.
 34. Yun GY, Kim MA. 2005. The effect of red *ginseng* powder on quality of *Dasik*. *Korean J Food Culture* 21: 325-329.
 35. Kim HY. 2007. Quality characteristics and of green tea *Dasik* processing with varied levels of rice grain particle size and green tea powder. *Korean J Food Culture* 22: 609-614.

(2009년 3월 23일 접수; 2009년 4월 15일 채택)