KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 40, No. 5, pp. 528~533 (2008)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

마 분말이 첨가된 국수의 품질 특성

안장우* · 윤종영[1]
청강문화산업대학 식품과학과, [1](주)동성식품

Quality Characteristics of Noodles Added with *Dioscorea japonica* Powder

Jang-Woo Ahn* and Jong-Young Yoon[1]
Department of Food Science, Chungkang College of Cultural Industries
[1]Dongsung Food Inc.

Abstract The principal objective of this study was to assess the quality characteristics of noodles prepared at ratios of 0% (I), 1.4% (II), 2.8% (III), and 4.2% (IV) *Dioscorea japonica* powder, based on the wheat flour weight. The lightness of the uncooked and cooked noodles decreased significantly as the amount of *Dioscorea japonica* powder increased. The yellowness of the cooked noodles were reduced significantly, but the redness of all samples were significantly increased with increasing amounts of *Dioscorea japonica* powder. The rate of weight increase and volume increase of the noodles, as well as the density, pH, and turbidity of the soups were also assessed. The cohesiveness and gumminess of samples III and IV were significantly lower than those values in samples I and II. The results of our sensory evaluation test evidenced no significant differences in appearance and flavor among all samples. The colors of I and II were better than those of III and IV. The taste and texture scores of IV were the highest, and as a result the overall acceptability of III was most preferred.

Key words: noodles, *Dioscorea japonica*, quality, texture, sensory properties

서 론

마(*Dioscorea japonica*)는 마과에 속하는 다년생 덩굴식물로 열대나 아열대 지방에서 널리 분포하며 산약(山藥), 서예(署預)라고도 불린다. 마는 덩이뿌리의 모양에 따라 참마(*Dioscorea japonica*), 긴마(*Dioscorea batatas* DECENE), 단마(*Dioscorea aimadomio*)로 나누어진다. 마는 알칼리성 식품으로 그 내부는 황갈색이나 유백색을 띤 끈끈한 점질물을 다량 함유하고 있다. 이런 점질물은 수용성의 acetyl mannan과 같은 다당류가 대부분이며 소량의 포도당 및 과당, 단백질과 무기질, 비타민 등도 포함되어 있다(1). 특히 마는 서류 중 단백질의 양과 조성, 필수지방산의 함량이 우수하다고 알려져 있고(2) 감자와 달리 생식이 가능하다. 생마는 수확 후 저온저장하거나 땅에 묻어도 부패가 빨라서 저장성에 제약이 많아서 가루로 만들어 저장하는 것이 유리하다고 알려져 있다(3). 마를 분쇄하면 곧 갈변이 되는데 이것은 마에 존재하는 polyphenol oxidase 때문이다(4).

마의 뿌리는 예로부터 구황식품뿐 아니라 폐와 비장에 유익하여 자양 및 강장, 지사, 지갈, 정장, 진해, 거담, 이뇨, 해독 효과가 있고 영양 및 소화 개선, mucin에 의한 면역기능의 강화, 신경통, 류머티즘 개선, 뇌기능의 유지 개선 등(5)에 효과가 있다고 알려져 있다. 구체적으로는 당뇨병에 대한 개선 효과(6)와 혈당 및 혈액 중의 중성지질 감소 효과(7)도 보고된 바 있다.

마에 대한 국내 연구로는 마의 당질에 대한 분석(8), 점질물 분리(9)와 건조방법에 따른 품질(3), 화학적 특성과 도넛에 활용(10), 마 전분 호화액의 리올리지 특성(11)과 열적 특성(12) 등이 있다. 마에 대한 국외 연구로는 마 전분의 특성(13), 점탄성(14), 점성 다당류의 화학적 특성과 물성학적인 특징(15) 등이 있다.

국수는 밀가루를 주원료로 하여 소금과 물을 넣어 반죽한 후에 면대를 만들고 가늘고 길게 성형한 후에 일정한 크기로 잘라 만든 식품이다. 국수에 대한 최근 연구로는 기본 원료 이외에 건강기능성 소재 등을 추가하여 만든 다양한 국수에 대한 연구가 보고되었다. 대표적으로 클로렐라(16), 분리대두단백(17), 율무(18), 칡 전분(19), 김 분말(20), 가루녹차(21), 발아콩 분말(22), 하이드로콜로이드(23), 게걸무(24), 동아즙(25), 상황버섯 분말과 추출액(26), 구기자 분말(27) 등의 다양한 소재를 첨가하여 만든 국수에 대한 연구가 많이 진행되었다. 이에 본 연구에서는 건강기능성 소재로 마 분말을 첨가한 국수의 제조 및 품질 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

국수의 제조를 위해 밀가루는 시판되는 중력분(큐원 고급면용 밀가루, Samyang Co., Seoul, Korea)을 사용하였고, 소금은 한주 소금을 구입하여 사용하였다. 마 분말은 계성선식(주)에서 제조한 마가루 제품(수분 2.4%, 탄수화물 78.5%, 조단백질 12.1%, 조지방 0.5%, 회분 6.5%, 식이섬유 2.4%)을 구입하여 사용하였다.

*Corresponding author: Jang-Woo Ahn, Department of Food Science, Chungkang College of Cultural Industries, Icheon, Gyeonggi-do 467-744, Korea
Tel: 82-31-639-5902
Fax: 82-31-639-5900
E-mail: jwahn@ck.ac.kr
Received April, 1, 2008; revised July 21, 2008;
accepted August 18, 2008

Table 1. Mixing ratio of the ingredients used in making wet noodles

Sample	Wheat flour (g)	*Dioscorea japonica* powder (g)	Salt (g)	Water (g)
I	600.0	0	11.4	228
II	591.6	8.4	11.4	228
III	583.2	16.8	11.4	228
IV	574.8	25.2	11.4	228

국수의 제조

국수 제조 시 마 분말은 Table 1과 같이 밀가루의 0%(시료 I), 1.4%(시료 II), 2.8%(시료 III), 4.2%(시료 IV)를 대체하여 첨가하였다. 밀가루와 마 분말이 혼합된 재료를 반죽기(SN6A형 P, Sanuki Noodle Maker, Tokyo, Japan)에 넣은 후 투입할 소금을 물에 녹여 만든 반죽수를 반죽기에 조금씩 투입하면서 실온에서 약 10분간 반죽하였다. 1차로 만들어진 반죽을 손으로 뭉쳐 롤링기(RP1A형 P, Sanuki Noodle Maker)에 넣은 후 요철 롤러로 누르면서 3분간 롤링을 하였다. 롤링 후에 압연기와 선절기가 장착된 국수제조기(M305형, Sanuki Noodle Maker)에서 다시 요철 롤러로 압연하면서 면대를 만들었다. 압연은 국수제조기의 면 두께 조절 장치에 따라 1단계로부터 2.5단계까지 차례로 압연하여 면대의 두께가 2.0 mm로 되도록 조절하였다. 국수가 서로 붙지 않도록 약간의 전분 가루를 면대 표면에 뿌린 후에 국수의 폭×두께가 2.5 mm×2.0 mm인 사각면 형태로 선절하여 국수를 제조하였다. 제조된 국수는 별도의 건조과정 없이 생국수와 조리한 국수 상태로 품질을 분석하였다.

색도 측정

제조된 국수의 색도는 colorimeter(Color reader CR-10, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하였고 Hunter 색계인 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값으로 나타내었다. 각 시료에 대해 6번 반복 측정한 후 그 평균값을 나타내었다.

무게증가율과 부피증가율

국수 80 g을 500 mL의 끓는 물에 넣어 6분간 익힌 후에 찬물 500 mL에서 30초간 냉각시킨 후 물기를 제거하고 국수의 무게를 측정하였다. 조리 전 국수의 무게와 조리 후 국수의 무게로부터 국수의 무게증가율을 계산하였다.

무게증가율(%)={(조리 후의 무게−조리 전의 무게)/조리 전의 무게}×100

국수의 부피는 500 mL 용량의 메스실린더에 상온의 물 250 mL를 넣고 생국수 80 g을 넣은 후 늘어난 물의 부피로 측정하였다. 이 국수를 꺼내 500 mL의 끓는 물에서 6분간 익힌 후에 찬물에 넣어 30초간 냉각시킨 후 물기를 제거하고 상온의 물 250 mL가 채워져 있는 500 mL의 메스실린더에 넣어 늘어난 부피를 측정하였다. 생국수의 부피와 조리된 국수의 부피로부터 국수의 부피증가율을 계산하였다.

부피증가율(%)={(조리된 국수의 부피−생국수의 부피)/생국수의 부피}×100

조리 전 국수의 무게와 부피, 조리 후 국수의 무게와 부피로부터 조리 전후의 밀도를 계산하였다.

Table 2. Instrumental conditions for textural measurements

Test type	Mastication test
Test mode	Mode 21
Max. force of load cell	10 kg
Table speed	120 mm/min
Adaptor (plunger)	Round type (diameter 20 mm)
Distance	12 mm

국물의 pH와 탁도 측정

pH는 조리 후 남은 국물을 상온에서 방냉한 후에 pH meter (model F-55, Horiba Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 측정하였다. 국물의 탁도는 분광광도계(DU-530, Beckman, Fullerto, CA, USA)를 이용하여 675 nm에서의 흡광도로 나타내었다.

조직감 측정

국수의 조직감은 압착시험을 통해 측정하였다. 조직감의 측정은 물성측정장치(Compac-100, Sun Scientific Co., Ltd, Tokyo, Japan)와 이와 연결된 측정용 프로그램을 이용하여 Table 2와 같은 조건으로 실시하였다. 국수 시료 하나를 시료대에 올려놓고 시료를 고정시킨 후 지름 20 mm의 원형의 plunger 형태의 어댑터를 이용하여 1회 압착한 후 바로 이어서 한 번 더 압착하는 2회 반복 압착시험을 통해 시료의 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess) 등을 측정하였다. 각 실험구에 대해 모두 20회 반복 측정한 후에 최대값과 최소값을 제외한 후에 평균값을 구하였다.

관능검사

제조된 국수의 관능적 특성을 조사하기 위해 조리한 국수의 외관, 색상, 맛, 향, 조직감, 전체적인 기호도에 대한 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 청강문화산업대학 식품과학과 재학생 32명을 선정하여 검사할 각 항목에 대한 교육 및 훈련을 충분히 실시한 후 1점(매우 나쁘다)로부터 7점(매우 좋다)까지의 7점 척도법으로 평가하였다.

통계 분석

각 시료에 대한 실험결과는 SPSS 프로그램(Standard version, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고 시료 간의 유의적 차이 검증은 Duncan의 다중검정을 이용하였다(α=0.05). 국수의 조리 전과 조리 후의 특성을 비교하기 위해서는 paired samples *t*-test를 실시하였다.

결과 및 고찰

색도 측정

마 분말을 첨가하여 제조한 생국수와 조리된 국수의 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 생국수의 L값(명도)은 대조구인 시료 I의 L값이 78.00에서 시료 IV는 74.45를 나타내어 마 분말의 첨가량이 늘어날수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. a값(적색도)에서 시료 I과 II는 유의적인 차이가 없었으나 시료 III과 IV는 대조구와 비교하여 적색도가 유의적으로 증가하였다. a값이 모두 (-)의 값을 보여 적색보다는 녹색의 범위에 있었고 조리 후에 더욱 녹색도가 강해지는 것으로 나타났다. b값(황색도)은 I에 비해 나머지 세 시료가 모두 유의적으로 작은 값을 보였다. b값은 모두 (+)의 값을 보여 황색의 범위 안에 있었고 조리 후에는 황색도가 낮아지는 경향을 보였다.

Table 3. Color changes of uncooked and cooked noodles added with *Dioscorea japonica* powder

Sample[1)]	Hunter's color value		
	L[2)]	a[3)]	b[4)]
Uncooked			
I	78.00±0.88[c5)]	-3.03±0.23[a]	25.85±0.38[b]
II	77.07±1.64[bc]	-2.95±0.39[a]	24.35±1.24[a]
III	75.68±1.49[ab]	-2.22±0.40[b]	24.32±0.84[a]
IV	74.45±0.50[a]	-1.62±0.17[c]	23.78±0.75[a]
Cooked			
I	71.27±1.08[c※6)]	-5.53±0.40[a※]	18.53±0.36[c※]
II	68.87±0.52[b※]	-5.23±0.15[b※]	17.37±0.31[b※]
III	67.48±0.43[a※]	-4.57±0.19[c※]	16.28±0.57[a※]
IV	67.08±0.28[a※]	-4.05±0.10[d※]	16.28±0.43[a※]

[1)]Refer to table 1.
[2)]L: degree of lightness (white: +100↔0 black)
[3)]a: degree of redness (red: +100↔-80 green)
[4)]b: degree of yellowness (yellow: +70↔-80 blue)
[5)]Different superscriptive letters in a column indicate significant difference among samples at α=0.05 level by Duncan's multiple range test.
[6)]※ in a column indicates significant difference between uncooked and cooked samples added with same amount of the *Dioscorea japonica* powder by paired samples *t*-test.

조리된 국수의 L값과 b값은 생국수와 비슷한 경향을 보여서 마 분말의 첨가량이 늘어날수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으나 III과 IV 간에는 차이를 보이지 않았다. a값은 네 시료 사이에 모두 유의적으로 증가하는 차이를 보였다. 이것은 칡 전분(19)을 첨가한 경우의 실험 결과와 유사하였다. 다른 연구결과를 보면 분리대두단백(17)이나 상황버섯 분말과 추출액22) 넣은 경우 L값은 감소되고 a와 b값은 증가하였다.

마 분말이 아닌 생마를 갈아서 넣는 경우에 마쇄된 생마의 즙은 갈변이 쉽게 일어나므로 이를 첨가한 국수의 최종적인 국수의 색도 갈색으로 쉽게 변하였다. 따라서 균일한 색도를 지닌 국수를 상업적으로 생산하기 위해서는 생마의 즙이 아닌 마 분말의 형태로 첨가하여 제조하는 것이 유리하다고 판단되었다.

국수의 색은 기본적으로 국수 제조시 별도로 첨가한 소재의 고유한 색도에 따라 영향을 많이 받는다고 보고되었다. 혼합가루녹차(21)와 발아콩 분말(22), 클로렐라(16)의 경우에는 첨가한 원료의 색에 따라 L과 a값은 감소하고 b값은 증가하였다. 게걸무(24)의 경우는 L값은 차이가 없었으나, a와 b값은 낮아졌다.

동일한 마 분말 첨가 농도에서 조리 과정이 생국수와 조리된 국수의 L과 a, b값에 미치는 영향을 알아보기 위해 paired samples *t*-test를 실시하였다. 그 결과 각각의 마 분말 첨가 농도에 대해 조리 전과 조리 후의 L, a, b값은 유의성 있게 감소하는 것으로 보아 조리 과정 자체가 L과 a, b값에 영향을 주는 것으로 나타났다. 생국수보다 조리된 국수의 색도가 저하되는 것은 조리 중에 국수의 고형분이 국물로 용출되기 때문으로 생각되었다.

무게증가율 및 부피증가율과 밀도

마 분말을 첨가한 국수의 무게증가율 및 부피증가율과 밀도를 Table 4에 나타내었다. 조리에 따른 국수의 무게증가율은 I, II, III 시료 사이에는 큰 차이가 없었으나 IV 시료는 높은 무게증가율을 보였다. 부피증가율은 III과 IV 시료가 I, II 시료에 비해 유의적으로 큰 것으로 나타나 마 분말의 첨가가 조리된 국수의 부피증가에 영향을 주는 것으로 나타났다.

무게증가율이 커지는 것은 마 분말 중의 전분과 다당류가 조리 과정 중에 더 많은 수분을 흡수하기 때문이고, 부피증가율의 증가는 더 많은 마 분말이 혼합될수록 국수 내부의 단백질 함량이 저하되기 때문인 것으로 생각되었다. 무게와 부피증가율이 커지는 것은 마 전분의 호화개시 온도가 pH 7에서 57.4°C로(28) 다른 전분에 비해 상대적으로 낮아 쉽게 호화되고 팽윤된 것과도 연관이 있는 것으로 추정되었다. 이와 유사한 결과로 칡 전분(19)을 첨가한 면이 조리 후 무게증가율과 부피증가율이 모두 대조구에 비해 더 증가하였다는 보고가 있었다. 반면에 분리대두단백(17)을 첨가한 국수의 무게증가율과 부피증가율 모두 대조구에 비해 낮게 나타났다.

무게증가율와 부피증가율은 첨가한 재료의 종류에 따라 다른 경향을 보였다. 김 분말(20) 첨가 국수는 무게증가율이 대조구에 비해 낮았고, 부피증가율은 유의차가 없었다. 발아콩 분말(22) 첨가 면의 부피 및 무게증가율은 분말 첨가량이 늘어남에 따라 높아졌다 다시 낮아지는 경향을 보였다.

마 분말의 첨가로 무게와 부피증가율이 높아진 것은 제품 생산 업체로서는 수율이 높아져 바람직한 현상으로 여겨지며, 또 상대적으로 조리하는 시간과 섭취 후의 소화 시간을 단축할 수 있는 장점이 있다. 그러나 이러한 특성도 제품의 관능적인 특성이 소비자에게 선호되는 조건이어야만 의미가 있다고 할 수 있다.

조리 전의 국수 간에는 마 분말의 첨가량에 따라 밀도의 차이가 유의적으로 나타났으나 조리 후의 밀도는 1.12부터 1.14까지로 시료 간에 유의적인 차이가 없었다.

Paired samples *t*-test 결과 동일한 양의 마 분말이 첨가된 시료에 대하여 조리 전과 후의 국수의 밀도는 유의성 있는 차이를 보였다. 즉, 조리 과정 자체가 마 분말의 첨가량과는 관계없이 국수의 밀도를 작게 만든다는 사실을 보여주었다. 이는 국수의 조리 중에 수분의 흡수에 의한 무게의 증가에 비해 부피의 증가율이 더 크기 때문이었다(Table 4).

Table 4. Rate of weight increase, rate of volume increase and density of noodles added with *Dioscorea japonica* powder

Sample[1)]	Rate of weight increase (%)	Rate of volume increase (%)	Density	
			Uncooked	Cooked
I	86.00±1.65[a2)]	104.60±0.00[a]	1.23±0.00[a]	1.12±0.01[a※3)]
II	86.83±0.99[a]	104.67±1.60[a]	1.24±0.01[ab]	1.13±0.01[a※]
III	86.70±1.13[a]	110.77±3.87[b]	1.29±0.02[c]	1.14±0.02[a※]
IV	92.67±1.25[b]	113.63±2.53[b]	1.26±0.01[b]	1.13±0.01[a※]

[1)]Refer to Table 1
[2)]Different superscriptive letters in a column indicate significant difference among samples at α=0.05 level by Duncan's multiple range test.
[3)]※ in a column indicates significant difference between uncooked and cooked samples added with same amount of the *Dioscorea japonica* powder by paired samples *t*-test.

Table 5. pH and turbidity of soup of cooked noodles added with *Dioscorea japonica* powder

Sample[1)]	pH	Turbidity of soup (Abs. at 675 nm)
I	6.94±0.06[a2)]	0.46±0.01[a]
II	7.25±0.02[b]	0.48±0.01[b]
III	7.39±0.02[c]	0.53±0.01[c]
IV	7.49±0.03[d]	0.58±0.01[d]

[1)]Refer to Table 1
[2)]Different superscriptive letters in a column indicate significant difference among samples at α=0.05 level by Duncan's multiple range test.

국물의 pH와 탁도 측정

마 분말을 첨가한 국수의 특성 중에서 국물의 pH와 탁도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 국물의 pH와 탁도는 모두 마 분말의 첨가량이 늘어나면서 대조구에 비해 유의성 있게 증가하였다. 정(8)의 결과에 따르면 참마(*Dioscorea japonica*)의 고형물 중 탄수화물의 함량은 84.6%, 조단백질은 10.2%, 회분은 4.8%였다. 또 참마의 추출액을 여과한 여액(가용성분) 중의 유리당 함량은 8.1 mg/g이었다. 즉 조리 후 국물의 탁도가 증가한 것은 첨가한 마 분말이 증가하면서 이로부터 유리당과 그 외의 가용성 물질이 많이 용출되었기 때문인 것으로 생각되었다. 이러한 경향은 가루녹차(21)를 비롯한 다른 첨가물(16,22,24,27)을 넣은 경우에도 유사한 결과를 보였다.

조직감 검사

마 분말의 첨가량을 달리하여 만든 국수의 조직감을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 생국수의 경도와 탄성, 검성은 대조구인 I이 가장 높았다. 마 분말이 첨가된 II, III, IV 시료들의 응집성과 탄성, 검성은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 즉, 마 분말의 첨가는 생면의 경도, 탄성, 검성을 저하시키는 효과를 보였다. 부착성의 경우에는 시료에 관계없이 모두 0이 나왔는데 이는 국수의 제조시 국수끼리 서로 붙지 않도록 면대에 전분을 약간 뿌려주는데 이로 인해 조직감 측정 시 국수를 압착한 plunger가 원위치로 되돌아갈 때 국수가 plunger에 부착되지 않았기 때문이다.

조리된 국수의 경우에 경도와 탄성은 시료 I이 가장 높았고 시료 II, III, IV에서 모두 유의적인 차이를 보이지 않았다. 수치상으로 마 분말이 많이 첨가될수록 약한 경도와 탄성으로 부적당한 국수가 제조되기 쉽기 때문에 과량 첨가하는 것은 적절하지 않다고 판단되었다. 응집성과 검성은 마 분말의 첨가량이 늘어남에 따라 수치상으로는 감소하는 경향을 보여 시료 III, IV가 I, II에 비해 유의적으로 더 감소하였으나 시료 I, II 사이와 III, IV 사이에는 각각 유의적인 차이를 보이지 않았다. 마 분말의 첨가량이 늘어날수록 대조구에 비해 조직감적 특성이 감소하는 경향은 구기자(27), 발아콩 분말(22), 계걸무(24)가 첨가된 국수의 경우와 유사한 결과였다. 그러나 칡 전분(19) 혹은 가루녹차(21)첨가 국수는 첨가량에 따라 대조구에 비해 높거나 낮은 경도를 보이거나 동아즙(25)을 첨가한 경우에는 첨가량이 증가할수록 견고성, 응집성, 검성은 증가하는 경우도 있었다.

본 연구에서 부착성은 조리되는 도중 국수의 표면에 존재하던 전분이 제거되고 원료 중의 전분이 호화되면서 추가로 생성된 특성이다. 부착성은 시료 II의 경우에 가장 높았으나 마 분말의 첨가량에 따라 뚜렷한 경향을 보이지 않았다.

Paired samples *t*-test 결과 동일한 마 분말 첨가 농도에 대하여 조리 전과 조리 후의 경도와 부착성, 검성은 유의성 있는 차이가 있었다. 반면에 I과 II 시료의 응집성은 조리 전후에 유의적인 차이가 없었지만, III, IV 시료에서는 차이가 있었다. 탄성은 모든 실험구에서 조리 전과 후 사이에 차이를 보이지 않아 조리 과정이 국수의 탄성에는 변화를 주지 않음을 알 수 있었다.

관능검사

마 분말이 첨가된 국수에 대해 관능검사를 실시하고 그 결과를 Table 7에 나타내었다. 외관은 네 시료 모두 유의적인 차이는 없었으나 평가 점수상으로만 볼 때 대조구인 시료 I이 가장 선호되었고 마 분말의 첨가량이 늘어남에 따라 각 시료의 외관에 대한 기호도는 감소하는 경향을 보였다. 색은 I과 II 시료가 III, IV 시료에 비해 높은 기호도를 보였다. 향의 경우 네 시료 모두 유의적인 차이는 없었으나 평가 점수로만 볼 때 외관과는 반대로 마 분말의 첨가량이 늘어날수록 기호도가 향상되는 경향을 보였다. 맛은 마 분말을 첨가한 실험구가 대조구에 비해 유의적으로 높은 점수를 받았으며 특히 시료 III이 4.81로 가장 높은 점수를 보였다. 조직감에 있어서도 시료 III이 5.03으로 가장 선호되는 것으로 나타난 반면 대조구는 가장 낮은 기호도를 보여주

Table 6. Textural properties of noodles added with *Dioscorea japonica* powder

Sample[1)]	Hardness (g/cm^2)	Adhesiveness (g)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g)
Uncooked					
I	14770±880[c2)]	0±0[a]	60.2±9.7[a]	52.8±7.2[a]	4360±700[b]
II	13350±890[a]	0±0[a]	55.8±8.3[a]	48.2±5.2[b]	3760±520[a]
III	13920±640[ab]	0±0[a]	55.9±8.3[a]	47.7±3.4[b]	4020±420[ab]
IV	14690±870[bc]	0±0[a]	56.4±8.9[a]	48.9±6.5[b]	3860±590[a]
Cooked					
I	5820±520[b※3)]	18.6±8.5[ab※]	57.7±11.8[b]	55.9±8.1[a]	1380±310[b※]
II	4970±510[a※]	20.6±8.1[b※]	50.8±13.5[b]	46.0±7.2[b]	1240±290[b※]
III	5220±230[a※]	13.7±8.5[a※]	41.0±7.9[a※]	46.2±5.9[b]	1060±220[a※]
IV	5120±550[a※]	17.4±7.4[ab※]	40.4±8.2[a※]	45.1±6.8[b]	940±220[a※]

[1)]Refer to Table 1
[2)]Different superscriptive letters in a column indicate significant difference among samples at α=0.05 level by Duncan's multiple range test.
[3)] ※ in a column indicates significant difference between uncooked and cooked samples added with same amount of the *Dioscorea japonica* powder by paired samples *t*-test.

Table 7. Sensory evaluation of cooked noodles added with *Dioscorea japonica* powder

Sample[1)]	Appearance	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
I	4.44±1.39[a2)]	4.91±1.03[b]	3.75±0.84[a]	4.00±1.27[a]	4.41±1.13[ab]	4.03±0.95[a]
II	4.34±1.41[a]	4.84±1.11[b]	3.84±1.17[a]	4.44±1.13[ab]	4.72±1.02[ab]	4.39±1.14[a]
III	4.09±1.61[a]	4.00±1.30[a]	4.09±1.15[a]	4.81±1.33[b]	5.03±1.20[b]	5.03±1.56[b]
IV	3.91±1.59[a]	4.03±1.69[a]	4.22±1.23[a]	4.44±1.29[ab]	4.59±1.04[a]	4.42±1.12[a]

[1)]Refer to Table 1
[2)]Different superscriptive letters in a column indicate significant difference among samples at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test.

는 것으로 나타났다. 종합적인 기호도는 시료 III이 5.03으로 유의적으로 가장 좋게 평가되었다. 이것은 시료 III의 향과 맛, 조직감에서 비교적 좋은 평가를 받았기 때문으로 생각되었다.

이 외에도 마 분말을 알맞게 첨가하면 마 자체의 특성으로 인해 국수의 표면이 매끄러워지고 조리 후 먹을 때 면발이 부드럽게 느껴지는 장점이 있었다. 이것으로 마 분말이 첨가된 국수의 제조를 위해서는 2.8% 정도의 마 분말을 밀가루에 대체하여 첨가하는 것이 적당할 것으로 판단되었다.

요 약

마 분말을 밀가루 대비 0%(시료 I), 1.4%(시료 II), 2.8%(시료 III), 4.2%(시료 IV)를 대체하여 첨가하여 국수를 만들어 여러 가지 특성을 조사하였다. 생국수와 조리된 국수의 L값은 마 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 조리된 국수의 b값은 마 분말의 첨가량이 늘어날수록 유의적으로 감소하였으나 a값은 네 시료 모두 유의적으로 증가하였다. 조리에 따른 국수의 무게증가율에서는 IV 시료가 가장 높았다. III, IV 시료의 부피증가율이 I, II 시료보다 더 컸다. 조리된 국수의 밀도는 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 국물의 pH와 탁도는 마 분말의 첨가량이 늘어남에 따라 유의적으로 증가하였다. 조리된 국수의 경도와 탄성은 시료 I이 가장 높았고 시료 II, III, IV에서 모두 유의적인 차이가 없었다. 응집성과 검성은 시료 III, IV가 I, II에 비해 유의적으로 더 작았다. 관능검사 결과 네 시료 사이에 외관과 향미의 기호도에는 유의적인 차이는 없었다. 색은 I과 II 시료가 III, IV 시료에 비해 높은 기호도를 보였다. 맛과 조직감, 종합적인 기호도에서 시료 III이 가장 선호되었다. 이로써 마 분말이 첨가된 국수의 제조를 위해서는 2.8% 정도의 마 분말을 밀가루에 대체하여 첨가하는 것이 적당할 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 중소기업청 『산학연 공동기술개발 컨소시엄 사업』으로 수행된 연구의 일부로, 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Hironaka K, Yakada K, Ishibashi K. Chemical composition of mucilage of Chinese yam. Nippon Shokuhin Kogyo Gakk 37: 48-51 (1990)
2. Kouassi B, Diopoh J, Leroy Y, Fournet B. Total amino acids and fatty acids composition of yam (*Dioscorea*) tubers and their evolution during storage. J. Sci. Food Agr. 42: 273-285 (1988)
3. Lee BY, Kim HK. Quality properties of Korean yam by various drying methods. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 877-882 (1998)
4. Park WK. Food for diet. pp. 176-178. In: Choice of Food for Health. Korea Medical Book Publisher Co., Seoul, Korea (2006)
5. Jung DH. Ma. pp. 191-192. In: Encyclopedia of Health and Functional Foods. Shinil Books Publishing Co., Seoul, Korea. (2007)
6. Lim SJ, Kim PJ. Development of recipe for the preparations of *Dioscorea japonica* Thunb and their hypoglycemic effects on diabetes mellitus patients. Korean J. Soc. Food Sci. 11: 267-273 (1995)
7. Kwon EK, Choi EM, Koo SJ. Effects of mucilage from yam (*Dioscorea batatas* DECENE) on blood glucose and lipid composition in alloxan-induced diabetic mice. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 795-801 (2001)
8. Chung HY. Carbohydrates analyses of Korean yam (*Dioscorea*) tubers. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 36-40 (1995)
9. Lee BY, Park DJ, Ku KH, Kim EK, Mok CY. Mucilage separation of Korean yam using microparticulation/air classification process. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 596-602 (1994)
10. Kim WS. Physicochemical properties and sensory evaluation with doughnut of yam (*Dioscorea batatas*) in Korea. Korean J. Soc. Food Sci. 9: 74-77 (1993)
11. Lee BY, Lee YC, Kim HM, Kim CJ, Park MH. Rheological properties of the gelatinized yam starch solution. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 619-622 (1992)
12. Choi IS, Lee LS, Koo SJ. Study on rheological and thermal properties of *Dioscorea batatas* DECENE starch Korean J. Food Sci. Technol. 8: 57-63 (1992)
13. Nagashima T, Kamoi I. Some properties of starch from yam (*Dioscorea*). J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol. 37: 124-129 (1990)
14. Hironaka K, Shindou T, Ishibashi K. Viscoelasticity of Chinese yam (*Dioscorea opposita* THUNB cv. nagaimo). J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol. 36: 891-897 (1989)
15. Tanoue H, Simozone H. Chemical and rheological properties of viscous polysaccharides from three species of yam (*Dioscorea*). J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol. 38: 751-757 (1991)
16. Park SI, Cho EJ. Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. Korean J. Food Nutr. 17: 120-127 (2004)
17. Bae SH, Chul Rhee. Effect of soybean protein isolate on the properties of noodle. Korea J. Food Sci. Technol. 30: 1301-1306 (1998)
18. Kim SS, Kim BY, Hahm TY, Shin DH. Least cost and optimum mixing programming by *yulmu* mixture noddle. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 385-390 (1999)
19. Lee YS, Lim NY, Lee KH. A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. Korean J. Soc. Food Sci. 16: 681-688 (2000)
20. Lee JW, Kee HJ, Park YK, Rhim JW, Jung ST, Ham KS, Kim IC, Kang SG. Preparation of noodle with laver powder and its characteristics. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 298-305 (2000)
21. Park JH, Kim YO, Kug YI, Cho DB, Choi HK. Effect of green tea powder on noodle properties. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 1021-1025 (2003)
22. Choi MH, Chang HG, Kim HG, Kim WJ, Chung HJ. Effects of germinated whole soy flour on the properties of dough and noodle. Korean J. Food Cook. Sci. 21: 919-926 (2005)
23. Cho YH, Shim JY, Lee HG. Characteristics of wheat flour dough and noodles with amylopectin content and hydrocolloids. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 138-145 (2007)

24. Kim HR, Lee JH, Kim YS, Kim KM. Physical and sensory characteristics of wet noodles prepared by adding *ge-geol* radish powder. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 283-288 (2007)
25. Hong SP, Jun HI, Song GS, Kwon KS, Kwon YJ, Kim YS. Characteristics of wax gourd juice-added dry noodles. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 795-799 (2004)
26. Kim HR, Hong JS, Choi JS, Han GJ, Kim TY, Kim SB, Chun HK. Properties of wet noodle changed by the addition of *sanghwang* mushroom (*Phellinus linteus*) powder and extract. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 597-583 (2005)
27. Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ. Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 77-83 (2003)
28. Choi IS, Lee LS, Koo SJ. Study on rheological and thermal properties of *Discorea batatas* DECAISNE starch. Korean J. Soc. Food Sci. 8: 57-63 (1992)