

비트 건근 첨가에 따른 국수의 품질 특성

- 연구노트 -

김민정¹ · 박정은¹ · 박소해¹ · 한지숙¹ · 최지혜² · 이희섭¹

¹부산대학교 생활환경대학 식품영양학과

²동아대학교 건강과학대학 식품영양학과

Quality Characteristics of Noodles Supplemented with Dried *Beta vulgaris* L. Root Powder

Min Jeong Kim¹, Jung Eun Park¹, So Hae Park¹, Ji Sook Han¹, Ji-Hye Choi², and Heeseob Lee¹

¹Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University

²Department of Food Science and Nutrition, Dong-A University

ABSTRACT This study evaluated the quality characteristics of noodles added with dried *Beta vulgaris* L. root powder (BV powder) in order to determine the most preferred noodle recipe. When amount of BV powder increased, both L and b color values decreased, whereas a value increased due to the red betalain pigments in BV powder. Weight, volume, and water absorption of cooked noodles decreased, whereas turbidity of soup increased. For textural properties, addition of BV powder to cooked noodles increased springiness, chewiness, and brittleness. Overall, according to the results of the sensory evaluation, noodles added with 1% BV powder were the most preferred.

Key words: *Beta vulgaris* L., noodle, quality characteristics, textural properties, sensory evaluation

서 론

비트(*Beta vulgaris* L.)는 명아주과에 속하는 2년생 식물로 6월에 노란빛을 띤 초록색 꽃이 피며 높이는 1미터 정도 이고 잎은 뿌리에서 모여 나며, 긴 타원형 또는 피침형(披針形)으로 끝이 뾰족하고 유럽 남부가 원산지이다(1). 비트의 뿌리에는 적색의 betacyanin과 황색의 betaxanthin으로 구성된 betalain 색소 성분이 함유되어 있는 것으로 알려져 있고, 비트의 색소는 아이스크림, 소스류, 캔디류, 레토르트 식품 등 여러 식품산업에 널리 사용되고 있으며, 활성 산소 및 자유 라디칼 소거능이 있어 항암 효능 및 항산화 효능이 있는 것으로 보고되고 있다(2-5). 또한 비트의 첨가로 식품의 산도, 조직감, 연도의 증가로 인해 식품의 품질 특성이 향상되었다는 보고도 있다(6-8).

식생활의 변화에 따른 성인병의 증가로 건강식의 개발과 기능성 식품에 대한 연구가 활발해지고 있으며, 기능성 식품 재료를 첨가한 국수와 관련된 연구로 연잎(9), 삼백초(10), 시금치(11), 매실 착즙액(12), 파프리카즙(13), 송화(14), 솔잎(15), 홍화씨 추출물(16), 치자 추출물(17), 쑥(18), 상 황버섯(19) 등을 첨가한 국수에 대한 연구 결과가 보고되고

있다. 본 연구에서는 다양한 약리작용과 기능성을 포함하고 있는 비트 건근을 활용하여 국수를 제조하고, 비트 건근 분말 대체 비율에 따른 품질 특성을 비교 분석함으로써 현대인의 기호에 맞는 건강식품으로서 비트 건근 분말을 첨가한 국수의 개발 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

국수 반죽에 사용한 밀가루는 중력분을, 소금은 정제염을 각각 (주)CJ(Yangsan, Korea)에서 구입하였으며, 비트 건근은 2011년 경남 밀양의 (주)강림자연농원에서 재배하여 건조한 것을 제공받아 micro hammer-cutter mill(Type 3, MHK Trading Co., Bucheon, Korea)을 이용하여 50 mesh로 분쇄하여 사용하였다.

국수의 제조

국수 제조에 사용한 재료의 배합 비는 Table 1과 같으며, 밀가루 사용량의 0.5%, 1%, 1.5% 및 2%를 비트 건근 분말로 대체한 시료인 BV0.5, BV1, BV1.5, BV2를 제조하였으며, 중량의 1.8%에 해당하는 정제염을 물에 첨가하여 국수를 제조하였다. 면 제조 시에는 손으로 10분간 반죽한 후 polyethylene 백에 넣어 25°C의 항온기에서 1시간 동안 반죽을 숙성시킨 후에 가정용 국수제조기(BE-9500, Bethel Co., Ltd., Eumseong, Korea)를 사용하여 롤 간격을 점차

Received 13 January 2014; Accepted 31 January 2015

Corresponding author: Heeseob Lee, Department of Food Science and Nutrition, College of Human Ecology, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

E-mail: heeseoble@pusan.ac.kr, Phone: +82-51-510-2838

Table 1. Formula for the preparation of the noodle made with *Beta vulgaris* L. root powder (g)

Ingredients	Samples				
	Control	BV0.5	BV1	BV1.5	BV2
Flour	50.0	49.75	49.5	49.25	49.0
<i>Beta vulgaris</i> L. root powder	0.0	0.25	0.5	0.75	1.0
Salt	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Water	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total amounts	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9

줄여가면서 각 2회씩 sheeting 하고 면대를 형성한 후 선절하여 최종적으로 길이를 30 cm로 절단하여 생면을 제조하였다. 생면 50 g을 500 mL의 끓는 물에 넣고 4분 30초간 조리한 후 즉시 흐르는 냉수에 30초 동안 냉각시킨 다음 조리용 철망으로 건져 1분간 물을 제거하고 3분간 방치하여 조리면을 제조하였으며, 이것을 실험에 사용하였다.

색도

국수의 색도 측정은 색차계(CM-3500d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 밝은 정도를 나타내는 L(lightness) 값, 붉은 색의 정도를 나타내는 a(redness) 값 및 노란 색의 정도를 나타내는 b(yellowness) 값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

조리 특성 평가

국수의 조리 특성을 분석하기 위하여 수분흡수율, 조리면의 부피 및 조리한 국물의 탁도를 측정하였다. 생면을 조리한 후 흐르는 냉수에 30초간 냉각시킨 다음 1분간 철망에서 탈수하고 3분간 방치하여 물을 뺀 무게로 면의 중량을 계산하였으며, 이로부터 수분흡수율을 구하였다. 조리면의 부피는 면의 중량을 측정된 직후 300 mL 증류수를 채운 500 mL용 메스실린더에 담근 후 증가하는 부피로 구하였다. 국물의 탁도는 면을 삶은 국물을 실온에서 냉각한 후 분광광도계(UV-1601PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 675 nm에서 측정된 흡광도로 나타내었으며 모든 실험은 3회 반복하여 실험하였다.

조직감

국수의 조직감은 Rheometer(Sun compact 100, Sun Scientific, Kyoto, Japan)를 사용하여 측정하였다. 기기의 측정조건은 test type: texture profile analysis, plunger diameter 15.00 mm, table speed 60.00 mm/min, load cell 10.00 kg, deformation 75%로 setting 하여 측정하였다. 생면 또는 조리면 가닥을 1개씩 platform에 올려놓은 다음 측정조건에 맞게 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 깨짐성(brittleness), 검성(gumminess)을 5회 반복 측정된 후 평균값을 구하였다.

관능평가

비트 건근 분말이 첨가된 국수에 대한 관능평가는 20명의 관능 검사원(P대학 대학원생)을 대상으로 기호검사(hedonic test)인 9점 척도법(1=매우 싫음, 5=보통, 9=매우 좋음)을 이용하여 외관(appearance), 색(color), 맛(taste), 풍미(flavor), 조직감(texture) 및 종합적 기호도(overall acceptability)에 대하여 평가하도록 하였다. 평가점수는 각 항목에 해당하는 점수를 더하여 산출한 평균을 평가점수로 하였다.

통계분석

모든 통계분석은 SPSS Ver 14.0 software(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 각 측정 군의 평균과 표준편차를 산출하고 처리 간의 차이 유무를 one-way ANOVA로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여 $P < 0.05$ 의 범위에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

비트 건근 첨가 국수의 색도

비트 건근 분말의 함량을 달리하여 제조한 조리면의 색도를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 명도를 나타내는 L 값은 비트 건근 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하여 어두운 색을 나타내는 경향을 나타내었으나, 적색도를 나타내는 a 값의 경우는 비트 건근 분말의 첨가량이 증가함에 따라 값이 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 이는 적색을 나타내는 분말을 첨가하는 연구 결과들인 비트 젤리(20), 비트 첨가 머핀(21), 선인장열매 가래떡(22), 백년초열매 분말 첨가 컵케이크(23)와 유사한 경향을 나타내었으며, 비트 건근의 첨가에 따른 명도의 감소와 a 값의 증가는 비트의 적색 색소인 betalain의 함량 증가에 기인하는 것으로 판단된다(21).

황색을 나타내는 b 값은 비트 건근 분말의 첨가 시 유의적으로 감소하였으나($P < 0.05$) 첨가량과는 비례적인 경향을 나타내지는 않았다.

조리 특성

비트 건근 분말을 첨가하여 제조한 국수의 조리 특성을 측정된 결과는 Table 2와 같으며, 비트 건근 분말의 첨가량이 증가할수록 조리면의 무게와 국수의 부피는 유의적으로

Table 2. Hunter color value and quality of cooked noodle with different *Beta vulgaris* L. root powder contents

Samples ¹⁾	Color			Weight of cooked noodle (g)	Water absorption of cooked noodle (%)	Volume cooked noodle (mL)	Turbidity of soup (OD at 675 mm)
	L	a	b				
Control	74.30±0.02 ^{e2)}	-1.35±0.03 ^a	21.48±0.09 ^e	89.30±0.44 ^e	78.60±0.87 ^e	79.00±0.00 ^e	0.35±0.03 ^a
BV0.5	59.83±0.03 ^d	12.70±0.02 ^b	12.76±0.10 ^d	85.00±0.17 ^d	70.00±0.35 ^d	75.00±0.00 ^d	0.39±0.03 ^a
BV1	52.01±0.12 ^c	17.97±0.02 ^c	9.53±0.09 ^b	81.90±0.26 ^c	63.80±0.53 ^c	71.33±0.58 ^c	0.42±0.08 ^a
BV1.5	47.65±0.02 ^b	21.39±0.03 ^d	8.56±0.03 ^a	80.63±0.21 ^b	61.27±0.42 ^b	70.00±0.00 ^b	0.52±0.03 ^b
BV2	45.80±0.07 ^a	23.68±0.02 ^e	9.80±0.03 ^c	77.80±0.60 ^a	55.60±1.20 ^a	68.00±0.00 ^a	0.43±0.01 ^a

¹⁾Samples are same as in Table 1.

²⁾Means with different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

감소하는 경향을 나타내었다. 조리 후 대조군의 무게는 89.30 g, 부피는 79.00 mL였으며, 비트 분말을 2% 첨가한 국수(BV2)에서 무게 77.80 g, 부피 68.00 mL로 가장 낮은 값을 나타내었다. 수분흡수율 또한 대조군이 78.60%로 가장 높았고, 비트 분말 첨가량이 증가할수록 감소하여 비트 분말을 2% 첨가하였을 때 55.60%로 가장 낮게 나타났다. 이러한 결과는 맥문동 첨가 국수(24) 및 밤가루 복합분 국수의 제면 특성 연구(25)와 일치하는 결과로, 비트 건근 분말의 첨가로 인한 수분흡수율의 감소에 의한 것으로 판단된다.

조리 후 국물의 탁도를 나타내는 흡광도는 대조군이 0.35로 가장 낮았으며, 비트 건근 분말의 첨가에 따라서 유사하거나 증가된 값을 나타내었다. 이러한 결과는 국수 제조 시 첨가물의 양이 많아질수록 고형분의 손실량의 증가에 따라 탁도가 높아지는 연구들과 유사한 경향을 나타내었다(9,10, 26-28).

조직감

비트 건근 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 조리면의 조직감 측정 결과는 Table 3에 나타내었다. 비트 첨가량에 따른 경도 및 점성은 증가하였으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았으며, 부착성, 응집성 또한 유의적인 차이가 없었다. 비트 건근 분말을 첨가한 국수의 탄성, 씹힘성 및 부서짐성은 비트 첨가량이 늘어남에 따라서 모두 유의적인 증가를 나타내었다($P<0.05$). 국수에 첨가하는 부재료에 따라 조직감은 상반된 결과를 나타내기도 하지만, 분말의 형태로 첨가 시에 밀가루와 잘 섞이지 않는 특성을 나타낼 경우 응집성, 탄성 및 씹힘성과 같은 조직감의 저하를 동반하며 이로 인하

여 쫄깃함이 없는 국수가 제조되기도 한다(19). 빵잎 분말의 첨가에 따라서 국수의 응집력과 탄력성이 유의적으로 감소하였고(29), 마가루 첨가에 따라서 부착성, 응집성, 탄성이 감소하였으며(30), 상황버섯 분말(19)과 맥문동 분말의 첨가(24)에 의해 탄성 및 씹힘성이 감소하는 경향을 나타내기도 한다. 이를 해결하기 위해 밀가루에 결합개량제를 첨가하거나(31) 활성글루텐을 첨가(24)하여 탄력성, 응집성, 씹힘성 등의 조직감을 개선하기도 한다. 비트 건근 분말을 첨가한 국수에 있어서는 이러한 조직감의 저하가 동반되지 않기 때문에 분말 형태의 첨가를 통해서도 국수의 조직감의 유지가 가능할 것으로 기대된다.

관능적 특성

비트 건근 분말을 첨가한 조리면의 관능검사 결과는 Table 4에 나타내었다. 외관, 색 및 풍미는 비트 건근 분말 1.5%를 첨가(BV1.5)하였을 때 6.52, 6.67, 5.90점으로 가장 높은 점수를 나타내었으며, 맛, 조직감 및 종합적 기호도는 비트 건근 분말 1%를 첨가(BV1)하였을 때 5.67, 6.00, 6.24점으로 가장 높은 점수를 나타내었다. 따라서 비트 건근 분말을 1% 첨가한 경우가 관능적으로 가장 좋은 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 비트 건근 분말을 국수에 적용함으로써 천연색소를 활용한 기호도의 증가와 조직감이 향상된 제품의 개발에 대한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 3. Textural properties of cooked noodle with different *Beta vulgaris* L. root powder contents

Samples ¹⁾	Hardness (kg)	Adhesiveness (g)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Chewiness (kg)	Brittleness (kg)	Gumminess (kg)
Control	0.86±0.03 ^{NS2)}	-40.00±10.00 ^{NS}	53.02±1.97 ^{NS}	69.74±1.50 ^{a3)}	0.32±0.01 ^a	31.78±0.98 ^a	0.46±14.38 ^{NS}
BV0.5	0.91±0.07	-6.67±50.33	50.78±4.04	73.20±5.06 ^{ab}	0.34±0.03 ^a	33.73±3.08 ^a	0.46±22.12
BV1	0.92±0.05	-23.33±20.82	50.79±0.90	75.17±4.30 ^{ab}	0.35±0.04 ^a	35.10±4.35 ^a	0.47±30.56
BV1.5	0.93±0.06	-3.33±5.77	50.69±1.41	78.36±0.18 ^{bc}	0.37±0.02 ^{ab}	36.78±1.92 ^{ab}	0.47±24.00
BV2	0.94±0.05	-33.33±30.55	53.15±2.73	82.61±2.27 ^c	0.41±0.02 ^b	41.23±2.02 ^b	0.50±31.56

¹⁾Samples are same as in Table 1.

²⁾Not significantly different.

³⁾Means with different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

Table 4. Sensory evaluation score for dried noodle with different *Beta vulgaris* L. root powder contents

Samples ¹⁾	Appearance	Color	Taste	Flavor	Texture	Overall acceptability
Control	4.86±1.24 ^{ab2)}	4.81±1.40 ^{ab}	4.71±1.31 ^a	4.48±1.21 ^a	5.62±1.47 ^{ab}	5.19±1.40 ^a
BV0.5	4.33±1.24 ^a	4.10±1.48 ^a	5.67±1.39 ^b	4.90±1.45 ^{ab}	5.71±1.62 ^{ab}	5.43±1.80 ^{ab}
BV1	5.81±1.57 ^{cd}	5.57±1.47 ^b	5.67±1.24 ^b	5.33±1.59 ^{abc}	6.00±1.18 ^b	6.24±1.09 ^b
BV1.5	6.52±1.57 ^d	6.67±1.56 ^c	5.10±1.09 ^{ab}	5.90±1.61 ^c	5.33±1.11 ^{ab}	5.71±0.96 ^{ab}
BV2	5.57±1.69 ^{bc}	5.52±1.57 ^b	4.90±1.58 ^{ab}	5.81±1.47 ^{bc}	5.05±1.40 ^a	5.00±1.00 ^a

¹⁾Samples are same as in Table 1.

²⁾Means with different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

요 약

본 연구에서는 비트 건근 분말을 새로운 식품소재로 활용하고자 하는 연구의 일환으로 밀가루에 비트 건근 분말 첨가량을 달리하여 국수를 제조한 후 품질 특성을 분석하였다. 비트 첨가량이 증가할수록 색도의 L 값과 b 값은 감소하였으며, a 값은 증가하였다. 조리 특성에 있어서 무게와 부피가 감소하였으나 국물의 탁도가 증가하여 조리 중 고형분의 손실량이 증가함을 알 수 있었다. 조직감은 탄성, 씹힘성 및 검성이 증가하는 결과를 보였다. 관능검사 결과 외관, 색, 맛, 풍미 및 조직감 모두 비트 건근 분말을 첨가했을 때 더 좋은 점수를 나타내었으며, 맛, 조직감 및 종합적 기호도에서 비트 건근 분말을 1%를 첨가할 경우 유의적으로 가장 높은 점수를 나타내었다. 이상의 관능검사 결과를 종합하면 국수 제조 시 적절한 비트 건근 분말의 첨가량은 1%가 가장 적당한 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음

REFERENCES

1. Becker-Dillingen J. 1956. *Handbuch des gesamter Gemsebaues*. Paul Parey, Berlin, Germany. p 212-226.
2. Lee TS, Jang YM, Hong KH, Park SK, Kwon YK, Park JS, Chang SY, Kim EJ, Han YJ, Kim BS, Won HJ, Kim MC. 2005. Survey of beet red contents in foods using TLC and HPLC. *J Food Hyg Safety* 20: 885-891.
3. Pavlov A, Kovatcheva P, Tuneva D, Ilieva M, Bley T. 2005. Radical scavenging activity and stability of betalains from *Beta vulgaris* hairy root culture in simulated conditions of human gastrointestinal tract. *Plant Food Human Nutr* 60: 43-47.
4. Lee CH, Wettasinghe M, Bolling BW, Parkin KL. 2005. Betalains, phase II enzyme-inducing components from red beetroot (*Beta vulgaris* L.) extracts. *Nutr Cancer* 53: 91-103.
5. Jang JR, Kim KK, Lim SY. 2009. Effects of solvent extracts from dried beet (*Beta vulgaris*) on antioxidant in cell systems and growth of human cancer cell lines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 832-838.
6. Kang JO, Lee GH. 2003. Effects of pigment of red beet and chitosan on reduced nitrite sausage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23: 215-220.
7. Son EJ, OH SH, Heo OS, Kim MR. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle added with chitosan during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1320-1309.
8. Jeong HJ, Lee HC, Chin KB. 2010. Effect of red beet on quality and color stability of low-fat sausages during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30: 1014-1023.
9. Park BH, Jeon ER, Kim SD, Cho HS. 2010. Quality characteristics of dried noodle with lotus leaf powder. *Korean J Food Culture* 25: 225-231.
10. Park JE, Kim MJ, Park SH, Lee HS. 2011. Quality characteristics of noodle added with dried *Saururus chinensis* Baill. root powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1764-1768.
11. Sim JH, Kim KM, Bae DH. 2003. Comparisons of physicochemical and sensory properties in noodles containing spinach juice, beet root juice and cuttlefish ink. *Food Eng Prog* 7: 37-43.
12. Lee HA, Nam ES, Park SI. 2003. Quality characteristics of wet noodle with maesil (*Prunus mume*) juice. *Korean J Food Culture* 18: 527-535.
13. Hwang JH, Jang MS. 2001. Effect of paprika (*Capsicum annum* L.) juice on the acceptability and quality of wet noodle (I). *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 373-379.
14. Kim ML. 2005. Sensory characteristics of Korean wheat noodles with pine pollen and antioxidant activities of pine pollen extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 717-724.
15. Jeon JR, Kim HH, Park GS. 2005. Quality characteristics of noodles prepared with pine needle powder and extract during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 685-692.
16. Kwak DY, Km JH, Choi MS, Shin SR, Moon KD. 2002. Effect of hot water extract powder from safflower seed on quality of noodle. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 21: 460-464.
17. Kim ML. 2006. Antioxidative activity of extracts from *Gardenia jasminoides* and quality characteristics of noodle added *Gardenia jasminoides* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 237-243.
18. Park CS, Kim ML. 2006. Functional properties of mugwort extracts and quality characteristics of noodles added mugwort powder. *Korean J Food Preserv* 13: 161-167.
19. Kim HR, Hong JS, Choi JS, Han GJ, Kim TY, Kim SB, Chun HK. 2005. Properties of wet noodle changed by the addition of Sanghwang mushroom (*Phellinus linteus*) powder and extract. *Korean J Food Sci Technol* 30: 579-583.
20. Cho Y, Choi MY. 2010. Quality characteristics of jelly containing added turmeric (*Curcuma longa* L.) and beet (*Beta vulgaris* L.). *Korean J Food Cookery Sci* 26: 481-489.
21. Seo EO, Ko SH. 2014. Quality characteristics of muffins containing beet powder. *Korean J Culinary Res* 20: 27-37.

22. Lee HJ, Park JH, Yoo SS. 2009. Quality characteristics of karedduk containing cactus fruit (*Opuntia humifusa*) powder. *J East Asian Dietary Life* 19: 610-617.
23. Kim NY, Cho AR, Jung SJ, Kim KH, Lee HJ, Lee S, Yook HS. 2007. Quality characteristics of cupcakes added with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 58-64.
24. Park SH, Ryu HK. 2013. The quality characteristics of noodles containing roasted *Liriopsis* tuber. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 1096-1102.
25. Park KD. 1997. Characteristics of noodle added with chestnuts flour. *Korean J Food & Nutr* 10: 339-343.
26. Park SI, Cho EJ. 2004. Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. *Korean J Food & Nutr* 17: 120-127.
27. Kim HR, Lee JH, Kim YS, Kim KM. 2007. Physical and sensory characteristics of wet noodles prepared by adding *Ge-Geol* radish powder. *Korean J Food Sci Technol* 39: 283-288.
28. Jung BM. 2010. Quality characteristics and storage properties of wet noodle with added Cheonnyuncho fruit powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 821-830.
29. Kim YA. 2002. Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 632-636.
30. Park BH, Cho HS. 2006. Quality characteristics of dried noodle made with *Dioscorea japonica* flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 173-180.
31. Chang KJ, Lee SR. 1974. Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 6: 65-69.