

당뇨병환자를 위한 기능성 건강선식의 품질특성

김준한 · 박필숙 · 문혜경¹ · 이원영² · 김종국[†]

상주대학교 식품영양학과, ¹지역기술혁신센터, ²식품공학과

Quality Characteristics of Functional Health *Sunsik* for Diabetes Mellitus

Jun-Han Kim, Pil-Sook Park, Hye-Kyung Moon¹, Won-Young Lee², Jong-Kuk Kim[†]

Dept. of Food Science and Nutrition, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea

¹Technology Innovation Center, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea

²Dept. of Food Engineering, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristics of functional health *sunsik* for diabetes mellitus. Nutrient compositions of commercial *sunsik* was consist of carbohydrate by grains, but *sunsik* for diabetes mellitus was lower carbohydrate content ratio and higher protein content ratio(19.35%), respectively. The sucrose content was highest in free sugars of *sunsik*, Organic acids in *sunsik* were composed of malic acid, tartaric acid, oxalic acid and citric acid. Free amino acids of diabetes mellitus *sunsik* were predominantly contented 154.32 mg/100g of serine, 151.87 mg/100g of alanine and 100.00 mg/100g of glutamic acid, respectively. Main fatty acid, linoleic acid content was high 39.48% in diabetes mellitus *sunsik*. Minerals like Ca, Mg, K, Na and Fe were found to contained in *sunsik*. The minerals contained most in diabetes mellitus *sunsik* were 332.25 mg/100g of Ca, 246.73 mg/100g of Mg, 219.95 mg/100g of K, 203.26 mg/100g of Na and 9.39 mg/100g of Fe. Total phenolics content of diabetes mellitus *sunsik* was high contained 436.10 mg/100g. Antioxidant activity(Electron Donating Ability(%)) was lower 26.75% in diabetes mellitus *sunsik* than 70.57% in α -tocopherol(400 ppm). Sensory evaluation score of in diabetes mellitus *sunsik* was high in cooked taste(3.4) and overall acceptance(3.4).

Key words : *sunsik*, nutrient compositions, fatty acid, mineral, antioxidant activity

서 론

핵가족화, 개인주의화, 야간활동의 인구증가, 대중소비시대에, 소비패턴의 다양화, 편리성추구경향, 그리고 여성의 사회진출 증가 등의 사회, 경제적인 환경의 변화로 식생활 구조의 변화를 초래하였다. 이러한 식사구성에 대한 의식변화와 간편식에 대한 소비자의 요구증가로 편의성을 추구하는 경향으로 나타나기 시작하였다. 이러한 현대인의 잘못된 식생활은 영양부족, 영양과잉 및 잘못된 영양정보에 의한 영양불량을 초래하기 쉽다. 영양부족으로 인한 영양불량은 빈혈 등 여러 질병을 일으키게 되고 영양소의 과잉섭취으로 인한 영양불량은 체중과다 및 비만을 유발하여 오늘날 보건문제로 대두되고 있을 뿐만 아니라 동맥경화증, 당뇨병, 고혈압과 같은 만성퇴행성 질환의 발병을 더욱 가중시키게 된

다. 즉, 올바른 식생활은 건강의 유지 및 증진, 질병의 예방 및 치료, 노화억제 등에 밀접한 관계가 있으며 건강하게 장수할 수 있는 기반을 만드는 반면에 잘못된 식생활은 건강의 장애 및 질병의 발생을 가지고 온다. 그리고 이들 질병의 치료가 불완전하고 비용이 많이 들며 식생활 개선에 의해 치료는 안 된다 하더라도, 적어도 식생활에 의해서 예방할 수 있다는 것은 분명하다(1,2).

당뇨병(糖尿病 diabetes mellitus)은 세상에서 가장 고약한 병이다. 당뇨 망막증으로 인한 실명과 족부 괴사(壞死)로 인한 다리 절단은 당뇨병의 가장 흔한 합병증이다. 그 밖에도 뇌졸중, 심근경색, 부정맥, 호흡부전, 케톤 산증(酸症), 고(高)삼투압성 혼수, 신장부전, 위·대장·방광기능 저하, 성기능장애, 안구마비, 사지마비 등 그야말로 온갖 병과 증상의 원인이 된다. 당뇨병을 극복하기 위한 예방법은 당뇨병이 아예 발병하지 않도록 하는 것이다. 이를 위해 모든 사람이 규칙적으로 운동하고 식사를 조절하는 등 생활패턴을 바꿔야 한다. 또한 이미 당뇨병 진단을 받은 사람에게 해당된다.

[†]Corresponding author. E-mail : kjk@sangju.ac.kr,

Phone : 82-54-530-5305, Fax : 82-54-530-5309

합병증이 악화되지 않도록 철저하게 혈당을 관리하는 것이다. 당뇨병은 치료하는 게 아니라 관리하는 것이다. 식사요법은 단순히 어떤 음식을 줄이거나 제한하는 것이 아니라 정상적인 활동을 하면서 적당한 체중을 유지할 수 있도록, 알맞은 열량을 각 영양소별로 골고루 섭취하는 것이다. 따라서 과식과 편식을 피하고 일정한 시간에 식사를 하여야 한다. 이런 당뇨병자는 당뇨병환자만을 위한 식사가 아니라 '건강한 생활을 위한 건강식'이라고 할 수 있다. 바르게 식사하는 방법을 배우는 것이 당뇨병을 아는 것이며, 이것은 바로 건강을 유지하기 위한 식사요법이라고 할 수 있다. 식사요법은 당뇨병의 관리방법인 식사요법, 운동요법, 약물요법 등의 관리방법 중에서 가장 기본적으로 행해야 하는 방법으로 다른 요법을 병행하더라도 식사요법은 반드시 동반되어야 한다(3-6).

선식(禪食)은 신라의 화랑도가 명산(名山)과 대천(大川)을 찾아다니며 수련할 때 간편하게 가지고 다녔던 영양이 풍부한 자연건강식의 하나로, 7가지 곡식을 섞어 만들어 먹었던 데에서 유래되었다. 이후 승려나 수도자들이 오랜 기간 동안 토굴 참선 등 수도생활을 시작하기 전에 준비하는 고단백 영양식으로 이어지다가 편리함과 영양가가 알려지면서 일반인들도 즐겨 먹는 식품으로 발전하였다(7-9). 선식은 어린이나 노인, 소화기가 약한 사람 등 모든 계층에서 일반 식품처럼 먹는데 좋고, 소화기가 좋은 사람이라면 다이어트나 특수 목적의 보조 영양섭취에도 도움을 준다. 선식은 예전에 대개 미숫가루라고 불린 식품으로 전시에 비상식량으로 유용한 식품이었고 여름에는 더위를 피하는 거서식품으로, 또한 아기들을 위한 이유식으로 이용된 좋은 식품이다. 곡물 야채 등 음식의 원 재료는 풍부한 섬유질을 갖고 있다. 섬유질은 소화를 지연시키고 음식물을 위장에 오래 머물게 하여 적게 먹고도 포만감을 느끼게 만든다. 또 콜레스테롤의 원료가 되는 담즙산을 흡착 함께 배설함으로써 혈중 콜레스테롤치를 낮추는 데도 도움이 된다. 이런 까닭으로 다이어트에도 효과가 있고 이외 장운동을 활발하게 해 변비 해소에 좋다는 것이다. 서구에서는 breakfast food 또는 breakfast cereal를 아침식사대용으로 가공한 곡류식품인 cornflakes, oatmeal 등이 이용되어 왔다(10-18).

따라서 현대인의 바쁜 생활에 보조를 맞추되 영양적으로 균형된 식사대용품이 반드시 필요하고 하겠다. 일반인의 식사대용이나 당뇨병자들을 위한 균형영양선식 제조하여 국민 보건 증진에 기여하고 질병의 예방 및 치료에 도움을 줄 수 있는 건강 기능성 선식을 개발하고자 한다.

재료 및 방법

선식 재료의 영양가 및 선식 제품의 제조

선식재료의 영양가 산정은 Table 1, 2와 같이 사용된 식품재료의 건조량을 식품성분표(한국영양학회, 2000년, 제 7차 개정)와 Can Pro를 이용하였으며, 식품성분표에 계산되어 나와 있지 않은 식품재료는 수분을 보정하여 대체값을 이용하였으며(9,16,18) 당뇨병자의 열량영양소 권장 배분비율인 단백질 15~20%, 지질 20~25%, 당질 55~60%과 일치되게 조성되어졌다. 단백질의 주된 급원으로 대두(검정콩, 노란콩)를 사용하였고, 지질의 경우는 필수 지방산 등 불포화 지방산을 많이 함유하고 있는 대두, 참깨, 들깨 등을 사용하였다. 그리고 당질의 급원으로는 쌀(찹쌀, 찰쌀)과 보리(볶은 보리, 겉보리)를 사용하였고, 칼슘의 섭취를 높이기 위해 멸치와 케일을 첨가하여 칼슘과 인의 비율이 1:1에 가깝게 조성하였다. 그리고 당근과 케일, 시금치, 녹차 등은 비타민 A를, 케일, 시금치, 톳, 파래, 다시마는 엽산의 함유량을 높이기 위해 사용하였다(9,16,18).

Table 1. Recommended dietary allowances for standard adult korean and nutritive value of functional health sunsik for diabetes mellitus

Nutrients	Recommended dietary allowances/one days ¹⁾		Diabetes mellitus sunsik (100g)
	Male	Female	
Energy(kcal)	2500	2000	366.270
Protein (g)	70	55	17.899
Lipids (g)			8.811
Carbohydrates (g)			53.843
Fiber (g)			3.903
Ca (mg)	700	700	300.974
P (mg)	700	700	374.550
Fe (mg)	12	16	8.434
Na (mg)			237.951
K (mg)			1204.417
Zn (mg)	12	10	2.599
Vitamin A(μ g RE)	700	700	302.458
Rational (μ g)			0.000
β -carotene (μ g)			1807.072
Vitamin B1 (mg)	1.3	1.0	0.624
Vitamin B2 (mg)	1.5	1.2	0.308
Vitamin B6 (mg)	1.4	1.4	0.652
Niacine (mg)	17	13	4.352
Vitamin C (mg)	70	70	43.748
Folate (μ g)	250	250	202.578
Vitamin E (mg)	10	10	2.963

¹⁾ Recommended dietary allowances for standard adult korean.

Table 2. Formulate of functional health *sunsik* for diabetes mellitus

Raw materials	Contents (g)	Energy (kcal)
Roasted barley	10.00	33.900
Rice	10.00	34.800
Unhulled barley	10.00	33.400
Black soybean	10.00	40.500
Soybean	10.00	40.000
Roasted white sesame	2.00	11.600
Roasted black sesame	2.00	11.300
Job's tears rice	2.00	7.580
Roasted corn	5.00	18.600
Glutinous rice	13.00	46.800
Perilla seed	1.00	5.230
Dried sea mustard	1.00	1.900
Freeze dried onion	2.00	6.780
Dried chestnut	1.00	3.770
Dried shiitake mushroom	2.00	5.640
Dried sea tangle	1.00	1.890
Boiled and dried anchovy	2.00	5.400
Dried potato	1.00	2.661
Green tea powder	1.00	2.820
Dried sunflower seed	2.00	12.220
Dried carrot	1.00	2.914
Dried wormwood	1.00	0.577
Dried spinach	1.00	2.531
Dried cabbage	2.00	8.585
Dried kale	2.00	3.740
Dried Angelica keiskei	1.00	2.468
Dried Hizikia fusiforme	2.00	2.740
Dried Enteromorpha	2.00	4.260
Total	100.00	350.346

일반성분 분석

선식제품의 일반성분은 AOAC방법(19)에 준하여 분석하였다. 즉, 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조섬유는 fritted glass crucible method 법, 조회분은 직접회화법으로 측정하여 백분율로 나타내었다. 가용성 무질소물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유 및 조회분을 뺀 값으로 구하였다.

유리당 분석

유리당 분석은 시료 10 g에 80% 에탄올용액 100 mL를 가하여 환류냉각기가 부착된 heating mantle에서 80℃, 2시간 반복추출 후 Whatman No. 5로 여과하였다. 여과액은 hexane으로 지질을 제거하고 40℃ 진공 농축 건조 후 증류수 5 mL로 정용한 다음 Sep-pak C₁₈를 통과시켜 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(Waters 2414, Waters, USA)분석용 시료로 사용하였다. 이때 column은 carbohydrate column(ID 3.96×300 mm, Waters Co., USA)을 사용하였으며, column oven 온도는 30℃, mobile phase는 85%: 15% acetonitrile : water, flow rate는 2.0 mL/min., 시료주입량은 20 uL의 조건으로 RI detector (Model 2414, Waters Co., USA)에서 검출하였다(20,21).

유기산 분석

유기산 분석은 시료 10 g에 80% 에탄올용액 100 mL를 가하여 환류냉각기가 부착된 heating mantel에서 80℃, 2시간 반복추출 후 Whatman No. 5로 여과하였다. 여과액은 hexane으로 지질을 제거 후 증류수 5 mL로 정용하고, Sep-Pak C18 cartridges 및 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(Waters 2695, Waters, USA)로 분석하였다. 이때 column은 shimadzu사의 SCR-101H(7.9×30 mm)를 사용하였으며, column 온도는 30℃, 이동상은 0.1% phosphoric acid, 유속은 0.6 mL/min., 검출기는 PDA(Waters 2996, Waters, USA)로 215 nm에서 분석하였다(21).

유리아미노산 분석

유리 아미노산은 시료 10 g에 75% ethanol 100 mL를 가하여 80℃에서 2시간 반복추출 여과한 여액을 45℃ 감압농축하여 0.2 M sodium citrate buffer(pH 2.2)용액 5mL로 정용하고, Sepak C18 (Waters Co.)처리한 후 0.45 μm membrane filler로 재여과하여 automatic amino acid analyzer(Pharmacia Biotech Co., Model Biochrom-20, Swiss)로 분석하였다. 이때 칼럼은 Na form column으로 분석하였다(21).

지방산 분석

지방산 조성은 Soxhelt 추출법에 따라 추출된 지방을 13% BF₃/MeOH용액으로 지방산 methyl ester화하여 GC(Shimadzu GC-17A, Shimadzu Co.,Kyoto Japan)로 분석하였다. 이때 column은 DB-Wax(ID 0.25 ×30 mm)를 사용하였으며, column 온도는 50℃(5min)-10℃/min-150℃(5min)-5℃/min-200℃(10min)-1℃/min-220℃(15min), Injector 온도는 230℃, 검출기(FID, Flame Ionized Detector) 온도는 250℃, 운반기체는 질소 (PRSS:100, Flow: 23), Split ratio는 1:17, 시료주입량은 5 uL로 하여 분석하였다.

무기질 분석

시료 5 g을 550℃에서 건식회화, 방냉한 후 증류수로 적시고 HCl : H₂O(1:1)용액 10 mL를 가하여 용해시켰다. 이를 water bath상에서 증발건고시키고 HCl : H₂O(1:3)용액 10 mL를 가하여 여과한 후 증류수 100 mL로 정용하여 분석용액으로 하였다. Ca, Mg, Fe, Cu, P, Na, K, S 등은 ICP(IRIS Intrepid, Thermo Elemental, UK)로 A393.366, A279.088, A259.950, A324.768, A214.914, A181.975, A589.586, A766.486에서 각각 분석하였다(19).

총페놀 함량 측정

총페놀 함량은 페놀성물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 것을 이용한 Folin-Denis법으로 측정하였다. 즉, 시료 10g에 80% 에탄올용액 100 mL를 가하여 환류냉각기가 부착된 heating mantel에서 80℃, 2시간 반복추출 후 Whatman No. 5로 여과하였다. 여과액은 hexane으로 지질을 제거한 다음 40℃ 진공농축 건고 후 80% 에탄올용액 5 mL로 정용 하였다. 위의 정용액 1 mL와 Folin-Denis 시약 3 mL를 혼합하여 30분간 실온에 방치한 다음 10% Na₂CO₃ 용액 3 mL를 가하여 혼합하고 실온에서 1시간 정치시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량 곡선은 garlic acid를 이용하여 작성하였다(22,23).

항산화활성 측정

DPPH(1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 의한 항산화 활성측정은 0.15 mM DPPH 메탄올용액 4 mL에 시료추출액 1 mL를 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 BHA용액은 100 ppm농도로 위와 같은 방법으로 흡광도를 측정하였다. Electron donating ability(EDA,(%))는 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도차를 백분율로 표시하였다(24-26).

$$EDA(\%) = \left(1 - \frac{\text{실험구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

선식 제품의 관능평가

선식제품의 관능평가는 상주대학교 식품영양학과 대학 및 대학원생 10명을 대상으로 색, 맛, 향 및 전체적인 기호도에 대하여 5점 척도법(5 대단히 좋다, 4 약간 좋다, 3 보통이다, 2 약간 나쁘다, 1 대단히 나쁘다)으로 3회 반복하여 평가하였다(18).

결과 및 고찰

선식 제품의 일반성분

당뇨병 환자를 위한 선식제품의 일반성분 조성을 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 선식제품의 수분은 3.49-5.06% 범위였으며, 선식제품의 영양학적 성분은 대부분 곡류를 주 원료로 사용하므로 탄수화물의 함량이 가장 높았으며 당뇨 선식의 경우는 탄수화물의 함량이 일반선식제품에 비하여 상대적으로 낮은 수준이었으나 반대로 단백질함량이 19.35%로 상대적으로 높은 함량을 나타내었다. 이러한 결과들은 선식제품의 개발의도에 따른 배합표와 영양가 산출의 기준들과 매우 유사한 분석결과를 나타내어 선식제조과정에서의 합리적이고 효율적이며 정확한 제조관리가 이루어졌음을 알 수 있었다.

Table 3. Proximate compositions of functional health *sunsik* for diabetes mellitus

(unit : %, Wet basis)

Samples ¹⁾	Ingredients					
	Moisture	Crude protein	Crude lipids	Crude ash	Crude fiber	N-free extracts
Control	3.49±0.28 ²⁾	21.96±0.20	12.57±0.25	3.40±0.025	3.62±0.019	54.96±3.65
DMS	5.06±0.30	19.35±0.09	9.50±0.24	4.00±0.011	3.86±0.015	58.23±2.61

¹⁾ Samples are Control: general *sunsik*, DMS: Diabetes mellitus *sunsik*.

²⁾ Values are means±standard deviation of three experiments.

선식 제품의 유리당 조성

Fig. 1은 선식제품의 유리당 조성을 분석한 결과를 나타내었다. Sucrose, fructose 및 glucose는 선식제품의 주된 유리당으로 분석, 확인되었으며, sucrose함량은 당뇨선식제품에 223.38 mg/100g로 일반선식제품에 74.82 mg/100g 보다 매우 높은 함유량을 나타내는 것으로 확인되었다. Fructose와 glucose함량은 당뇨선식제품이 각각 75.18 mg/100g과 151.02 mg/100g으로 함유되어 있었고, 또한 raffinose가 18.04 mg/100g로 당뇨선식제품에 함유되어 있음을 확인하였다. 선식제품에는 sucrose, fructose 및 glucose가 다량 함유하고 있어 제품의 단맛을 내는 감미료로서의 역할이 있음을 확인하였다.

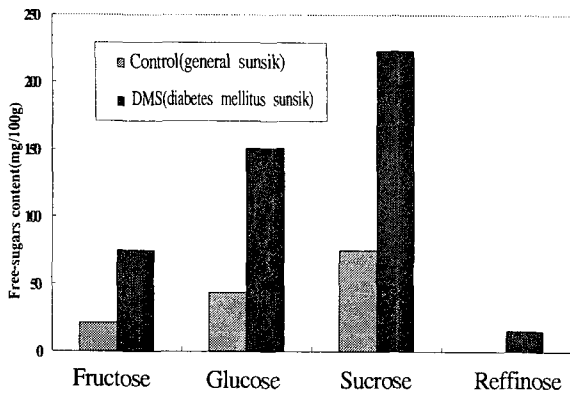


Fig. 1. Free-sugars content of functional health sunsik for diabetes mellitus.

Values are means of three experiments.

Control: general sunsik, DMS: Diabetes mellitus sunsik.

선식 제품의 유기산 조성

선식제품의 유기산 조성은 Fig. 2와 같다. 주요 유기산으로는 malic acid와 tartaric acid, oxalic acid, citric acid 등이 확인되었고, malic acid의 경우는 당뇨선식제품에 38.91 mg/100g과 일반선식제품에 15.41 mg/100g을 함유하고 있었고, tartaric acid는 당뇨선식제품과 일반선식제품에 각각 39.58 mg/100g과 18.83 mg/100g을 함유하고 있었으며, 당뇨선식 제품에는 succinic acid가 0.80 mg/100g과 fumaric acid도 0.18 mg/100g이 미량으로 함유하고 있음을 확인 하였다. 이상의 결과로 볼 때 선식제품의 신맛을 형성하는 유기산으로는 malic acid와 tartaric acid가 주된 성분으로 작용 할 것으로 판단된다.

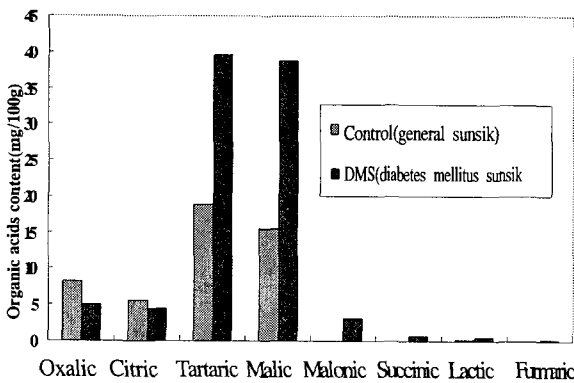


Fig. 2. Organic acids content of functional health sunsik for diabetes mellitus.

Values are means of three experiments.

Control: general sunsik, DMS: Diabetes mellitus sunsik.

선식 제품의 유리 아미노산 조성

Fig. 3은 선식제품의 유리아미노산 조성을 분석한 결과를 나타내었다. 선식제품의 주요 유리아미노산으로는 serine, alanine, arginine, glutamic acid 및 aspartic acid 등으로 확인되었으며, 일반선식 제품인 경우는 serine이 97.06 mg/100g, arginine이 95.06 mg/100g, glutamic acid가 50.69 mg/100g 순으로 높은 함유량을 보였다. 당뇨선식제품에는 serine이 154.32 mg/100g, alanine이 151.87 mg/100g, glutamic acid함량은 100.00 mg/100g순으로 높은 함유량을 나타내었고 선식제품 중 alanine함량이 가장 많았다. 선식제품 중에서는 유리아미노산의 총 함량은 당뇨선식제품이 888.887 mg/100g으로 일반선식제품 498.605 mg/100g 보다 높은 함유량을 나타내었다.

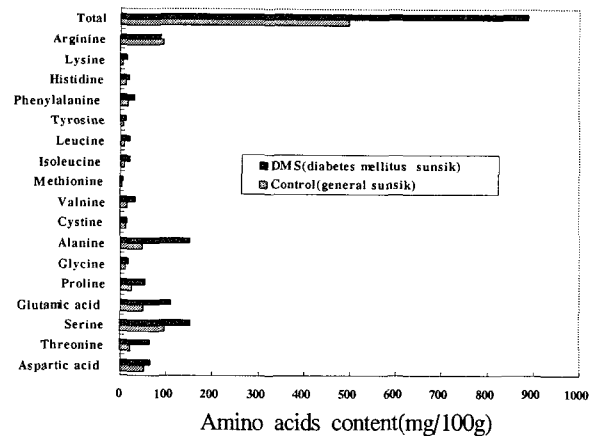


Fig. 3. Free-amino acids content of functional health sunsik for diabetes mellitus.

Values are means of three experiments.

Control: general sunsik, DMS: Diabetes mellitus sunsik

선식 제품의 지방산 조성

Fig. 4는 선식제품의 지방산 조성을 분석한 결과를 나타내었다. 주요 지방산으로는 linoleic acid, linolenic acid, oleic acid, palmitic acid 및 behenic acid 등이 확인되었다. 그 중 linoleic acid의 함량은 당뇨선식제품에 39.48%로 높은 함유량을 보였으며, oleic acid는 당뇨선식제품에 12.58%로 높은 함유량을 나타내었다. 일반선식에는 behenic acid가 24.78%로 당뇨선식제품에 비해 높은 함유량을 나타내었다. linolenic acid는 당뇨선식 제품에 31.49%로 높은 함유량을 보였으며, 선식제품의 불포화지방산의 함유량은 당뇨선식 제품에 86.52%로 많은 함유량을 나타내었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 당뇨선식제품에는 불포화지방산의 함량이 높아 특히 linoleic acid와 linolenic acid의 함량이 높아 당뇨선식제품을 섭취 시 인체의 혈중 콜레스테롤치 낮추고 고혈압예방 및 항산화효과

등의 생체조절기능 효과가 발현되리라 판단된다.

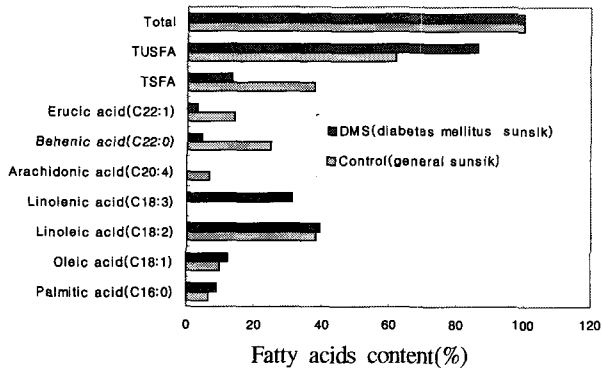


Fig. 4. Fatty acids content of functional health sunsik for diabetes mellitus.

Values are means of three experiments. TSFA; Total saturated fatty acids, TUSFA; Total unsaturated fatty acids, Control: general sunsik, DMS: Diabetes mellitus sunsik

선식 제품의 무기질 조성

Fig. 5는 선식제품의 무기질 조성을 나타내었다. 주된 무기질로는 P, Ca, Mg, K, Na 등이었다. P의 함량은 일반선식제품에는 641 mg/100g으로 높은 함량이었으나 당뇨선식제품에서는 487.81 mg/100g 함량 수준으로 낮추어 선식제품을 사람이 섭취 시 P의 높은 함량으로 인한 체액의 산성화를 낮출 수 있는 식이효과를 가져 올 수 있으리라 판단된다. 또한 Ca함량은 당뇨선식제품에 332.25 mg/100g로 높은 함량을 보였다. Mg함량은 일반선식제품과 당뇨선식제품에 각각 250.19 mg/100g과 246.73 mg/100g으로 높았다. K와 Na의 함량은 당뇨선식 제품에 각각 219.95 mg/100g과 203.26 mg/100g으로 많았다. Fe함량은 당뇨선식 제품에 각각 9.39 mg/100g으로 높은 함유량을 나타내었다. 또한 Mn, Zn, Cu 및 Co 등의 무기질도 소량으로 함유되어 있었다. 이상의 결과를 볼 때 선식 개발제품에는 Ca, Mg, K 및 Na 등의 알칼리성원소가 다량 함유되어 있어 선식제품을 섭취하게 되면 식품소재의 무기질 공급원으로서 매우 중요한 이용가치를 가지고 있을 뿐만 아니라 인체 체액의 중성화에 매우 중요한 역할을 할 수 있으리라 생각된다.

선식 제품의 총페놀 함량

선식제품의 총페놀 함량을 측정된 결과는 Fig. 6에 나타내었다. 총페놀함량은 당뇨선식 제품에 436.10 mg/100g으로 많은 함유량을 보였으며, 일반선식제품의 229.32 mg/100g에 비해 높은 함유량을 나타내었다, 이상의 결과로 볼 때 선식 개발제품에는 많은 양의 페놀성화합물을 함유하고 있어 식품의 3차기능인 생체조절기능을 할 수 있으리라 생각된다.

선식 제품의 항산화 활성

선식제품의 항산화활성을 측정하기 위하여 전자공여능

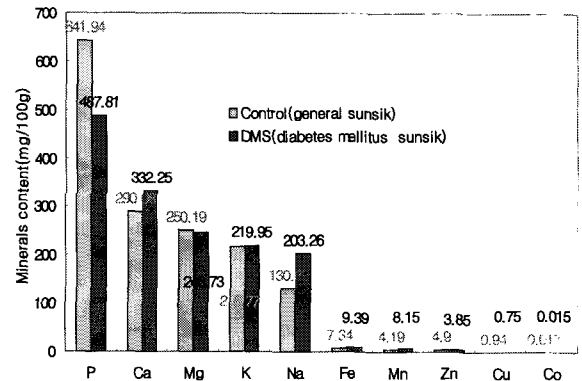


Fig. 5. Minerals content of functional health sunsik for diabetes mellitus.

Values are means of three experiments. Control: general sunsik, DMS: Diabetes mellitus sunsik

(EDA(electron donating ability, %))를 측정된 결과는 Fig. 6에 나타내었다. 선식제품의 항산화활성을 비교하기 위하여 합성항산화제인 BHA 200 ppm 농도와 BHT 200 ppm농도 및 천연항산화제로 잘 알려진 α-tocopherol 400 ppm 농도와 선식제품 추출물의 항산화활성을 측정하였다. BHA 200 ppm 농도와 BHT 200ppm농도의 전자공여능은 96.81%와 97.00% 이었고, α-tocopherol 400 ppm 농도의 전자공여능은 70.57%이었으며, 선식제품에서는 당뇨선식 제품이 26.75%의 항산화활성을 보였고 이것은 BHA 200 ppm 농도와 BHT 200 ppm농도의 항산화활성에 비해 약 30% 정도의 항산화력을, α-tocopherol 400 ppm 농도의 항산화활성에 비해 약 40% 정도의 항산화력을 가지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 선식제품의 추출물의 농도가 낮은 결과로 보여지나 선식제품의 총페놀 함량이 높은 수준이라는 위의 결과들과 비교해 볼 때 선식제품은 항산화활성을 나타내는 것으로 판단할 수 있겠다.

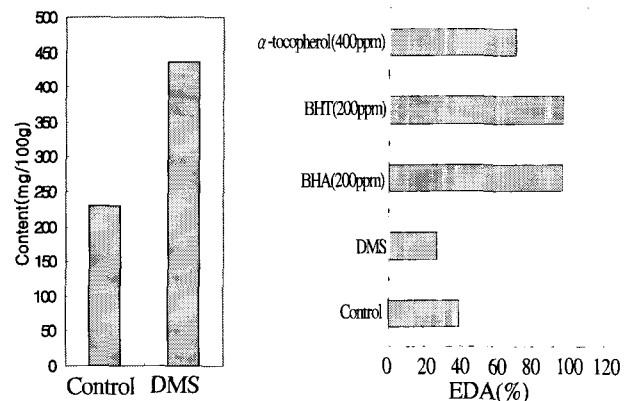


Fig. 6. Total phenolics content and electron donating ability(EDA) of functional health sunsik for diabetes mellitus.

Values are means of three experiments. Control: general sunsik, DMS: Diabetes mellitus sunsik

선식 제품의 관능평가

선식제품의 관능적 품질특성을 평가한 결과는 Fig. 7에 나타내었다. 선식제품의 외관적 색에서는 당뇨선식제품이 3.1, 일반선식제품이 2.9의 관능적 점수를 얻었으며, 단맛에서는 당뇨선식제품이 3.0의 관능적 점수를 얻었고, 구수한 냄새에서는 당뇨선식제품이 3.3의 관능적 점수를 얻었고, 고소한 맛에서는 당뇨선식제품이 3.4의 관능적 점수를 얻었으며, 비린맛에서는 당뇨선식제품의 경우는 2.7의 관능점수를 얻어 대체적으로 비린맛을 거의 느끼지 못하는 것으로 나타났다. 선식제품의 향미에서는 당뇨선식제품이 3.2의 관능적 점수를 얻었고, 씹힘성은 당뇨선식제품이 3.0의 관능적 점수를 얻었으며, 선식제품의 결죽한 느낌을 갖는 점성에서는 당뇨선식제품이 3.3으로 관능점수를 받았으며, 전체적인 기호도의 경우는 당뇨선식제품이 3.4로 높은 관능적 점수를 얻었다. 위의 결과를 종합해 볼 때 선식제품의 제조에 있어 선식재료의 영양적 성분과 기호적 특성 등이 적절하게 조화를 형성함으로써 선식제품 특유의 색과 맛을 가지는 건강기능성 당뇨선식제품을 개발 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

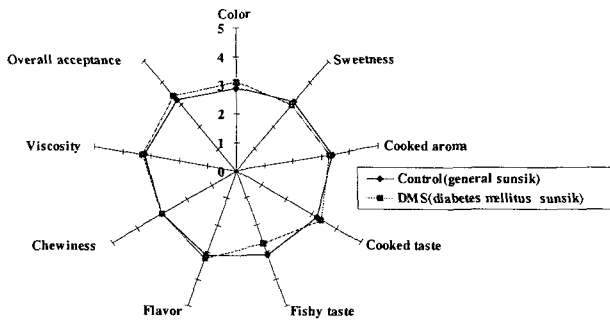


Fig. 7. Sensory score of functional health sunsik for diabetes mellitus.

Values are means of three experiments.

Control: general sunsik, DMS: Diabetes mellitus sunsik.

요 약

당뇨병환자를 위한 건강기능성 선식을 개발하고 그의 품질특성을 조사하였다. 선식제품의 영양학적 성분은 대부분 곡류를 주원료로 사용하나 당뇨선식의 경우는 탄수화물의 함량이 상대적으로 낮은 수준이었으나 반대로 단백질함량이 19.35%로 상대적으로 높은 함량을 나타내었다. 당뇨선식의 열량영양소 비율은 단백질 19%, 지질 22%, 당질 59%로, 일반 당뇨환자식의 열량영양소 권장 배분비율인 단백질

15~20%, 지질 20~25%, 당질 55~60%과 일치되게 조성되어졌다. sucrose함량은 선식제품에 있어 가장 높은 함유량을 나타내는 것으로 확인되었다. 주요 유기산으로는 malic acid와 tartaric acid, oxalic acid, citric acid 등이 확인되었고, 당뇨선식제품의 유리아미노산으로 serine이 154.32 mg/100g, alanine이 151.87 mg/100g, glutamic acid함량은 100.00 mg/100g순으로 높은 함량을 나타내었다. 주요 지방산으로는 Linoleic acid의 함량은 당뇨선식제품에 39.48%로 높은 함유량을 보였다. 무기질로는 Ca함량은 332.25 mg/100g로 높은 함량을 보였고, Mg함량은 246.73 mg/100g으로, K과 Na의 함량은 각각 219.95 mg/100g과 203.26 mg/100g으로, Fe함량은 9.39 mg/100g을 나타내었다. 총페놀 함량은 436.10 mg/100g으로 많은 함유량을 보였으며, 전자공여능은 당뇨선식제품이 26.75%로 기존의 항산화제인 α -tocopherol 400ppm 농도의 70.57% 보다는 낮은 항산화활성을 보였다. 관능적 품질 특성을 평가한 결과는 고소한 맛에서 3.4로 높은 관능적 점수를 얻었다. 위의 결과를 종합해 볼 때 선식재료의 영양적 성분과 기호적 특성 등이 적절하게 조화를 형성함으로써 선식제품 특유의 색과 맛을 가지는 건강기능성 당뇨선식 제품을 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Seo, J.S., Bang, B.H. and Yeo, I.B. (2001) Effect of improve obesity with sprout raw grains and vegetable. Korean J. Food & Nutr., 14, 150-160
2. Kim, C.S. Studies on the effects of functional foods on obesity reduction. Kunkuk University, Master's thesis
3. Park, B.M. (2001) The effect of antioxidant activity and Nutrition composition of uncooked food. Kyungpook National University, Master's thesis
4. Kil, J.H. (2001) Studies on cancer preventive raw diet. Pusan National University, Master's thesis
5. Lee, M.R. (2001) Difference of dietary behavior, nutritional status and health status of whole grains formula dieters and non-dieters. Ewha Women's University, Master's thesis
6. Park, M.H. (2002) The status of uncooked food industry and its future. Food Industry And Nutrition, 7, 1-3
7. Yoon, O.H. (2002) The effect of uncooked food for human health. Food Industry And Nutrition, 7, 4-10
8. Lee, S.Y. (2002) Manufacture processing of uncooked food on the market. Food Industry And Nutrition, 7, 11-15
9. Hwang, J.K. (2002) Function of uncooked foods. Food Industry And Nutrition, 7, 16-19
10. Park, S.H. and Han, J.H. (2003) The effects of uncooked

- powdered food on nutrient intake, serum lipid level, dietary behavior and health index in healthy women. *The Korean Journal of Nutrition*, 36, 49-63
11. Ha, T.Y. and Kim, N.Y. (2003) The effects of uncooked grains and vegetables with mainly brown rice on weight control and serum components in korean overweight/obese female. *The Korean Journal of Nutrition*, 36, 183-190
 12. Han, J.Y. and Park, S.H. (2003) The effects of uncooked powdered food on nutrient intake, body fat and serum lipid compositions in hyperlipidemic patients. *The Korean Journal of Nutrition*, 36, 589-602
 13. Kim, D.H., Song, H.P., Byun, M.W., Cha, B.S. and Shin, M.G. (2002) Effects of fermentation to improve hygienic quality of powdered raw grains and vegetables raw grains and vegetables using lactobacillus sp. isolated from kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 31, 765-769
 14. Park, J.Y., Yang, M.J., Jun, H.S., Lee, J.H., Bae, H.K. and Park, T.S. (2003) Effect of raw brown rice and job's tear supplemented diet on serum and hepatic lipid concentrations, antioxidative system, and immune function of rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32, 197-206
 15. Kang, S.M., Shim, J.Y., Hwang, S.J., Hong, S.K., Chang, H.E. and Park, M.H. (2003) Effects of saengshik supplementation on health improvement in diet-induced hypercholesterolemic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32, 906-912
 16. Song, M.G., Hong, S.G., Hwang, S.J., Park, O.J. and Park, M.H. (2003) Improve effects of saengshik on patient with fatty liver and hyperlipidemia in murine. *The Korean Journal of Nutrition*, 36, 834-840
 17. Park, J.S., Park, J.G., Kim, J. H., Yu, Y.G., Pyo, Y.H., Lee, M.G., Sin, J.H., Hwang, S.J. and Park, M.H. (2003) The effect of natural food uptake for 6 months on physical fitness and lipids in blood of athletic player. *The Korean Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance*. 42. 883-893
 18. Han, Y.S. and Chung, S.S. (2003) Consumer's recognition, nutrient composition and safety evaluation of commercial sunsik and saengsik. *Korean J Food culture*, 18, 235-243
 19. AOAC. (1990) *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington, DC, USA.
 20. Wilson, A.M. and Work, T.M. (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. *J Food Sci.*, 46, 300-304
 21. Oh, S.L., Kim, S.S., Min, B.Y. and Chung, D.H. (1990) Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S., *Korean J Food Sci. Technol*, 22, 76-81
 22. Lee, J.H. and Lee, S.R. (1994) Analysis of phenolic substances content in korean plant foods. *Korean J Food Sci. Technol*, 26, 310-316
 23. Kim, H.J., Jun, B.S., Kim, S.K., Cha, J.Y. and Cho, Y.S. (2000) Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 29, 1127-1132
 24. Torel, J., Cillard, J. and Cillard, P. (1988) Antioxidant activity of flavonoids and reactivity with peroxy radical, *Phytochem*, 25, 383-386
 25. Zhang, H.L., Nagatsu, A., Watanabe, T., Sakakibara, J. and Okuyama, H. (1997) Antioxidative compounds isolated from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) oil cake. *Chem. Pharm. Bul.*, 45, 1910-1914
 26. Nowak, K., Kujawa, R. and Zadernowski, R. (1992) Antioxidative and antibacterial properties of phenolic compounds in rapeseed. *Fat Sci. Technol*, 94, 149-152

(접수 2004년 10월 18일, 채택 2004년 11월 30일)