

인진속 추출물을 함유한 음료가 대학 운동선수의 피로회복 물질과 심박수 및 혈청지질에 미치는 영향

박성혜^{1*} · 곽준수² · 박성진³ · 한종현¹

¹원광대학교 한의학전문대학원 한약자원개발학과

²마산대학 전통약재개발과

³한림성심대학 바이오식품과

Effects of Beverage Including Extracts of *Artemisia capillaris* on Fatigue-Recovery Materials, Heart Rate and Serum Lipids in University Male Athletes

Sung-Hye Park^{1*}, Joon-Soo Kwak², Sung-Jin Park³ and Jong-Hyun Han¹

¹Dept. of Herbal Resources, Professional Graduate School of Oriental Medicine, Wonkwang University, Junbuk 570-749, Korea

²Dept. of Oriental Herb Sciences, Masan College, Masan 630-729, Korea

³Dept. of Biofood, Hallym College, Chuncheon 210-711, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the possibility of medicinal plants application as an edible functional food resource. This research was planned to apply *Artemisia capillaris*, which is one of the most widely used oriental medicinal resource into beverages, and to evaluate the validity and the nutrients of the developed beverage with *Artemisia capillaris*. Following this plan, we analyzed contents of the general nutritional composition, mineral and amino acid contents. And to evaluate the improvement of blood circulation and the ability to recover from fatigue, we had a group of athletes to regularly take the beverage before and after exercise and checked the heart rates, and blood components before exercise and after exercise. Brix, pH and titratable acidity of developed drink were 9.2%, 4.4 and 0.04%, respectively. The approximate nutritional composition of beverage was carbohydrate, 2.70%, crude protein, 6.00%, crude ash, 0.20%, and crude fat, 0.10%. And developed beverage contained essential amino acids and minerals (P, Ca, K, Na, Fe, Mn, Zn). Heart rates, lactic acid, glucose, creatinine, LDH, GOT, GPT and lipid concentrations in blood were decreased after taking the beverage with *Artemisia capillaris* for 6 weeks, both in stable condition and after exercise. Since the athletes who participated in our research were doing aerobic exercise regularly, we judged that this result was formed not only by aerobic exercise, but also by the function of developed beverage with *Artemisia capillaris* the athletes took for 6 weeks. We believe that taking the beverage regularly will help the improvement of the public health and the athleticism of the athletes. We hope that this result will be used as the basic resource in developing of the beverage with *Artemisia capillaris* in the near future.

Key words: *Artemisia capillaris*, fatigue recovery effect, functional beverage

서 론

최근 들어 경제수준의 향상과 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 건강식품 또는 기능성 식품의 개발, 판매가 활발해지고 있다. 그러나 과학적인 제도, 관리 및 효율적인 이용에 관한 근거와 법적 규정의 미확보 등으로 올바른 제조와 사용을 위해서는 향후 체계적인 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

한편, 최근에는 건강유지에 대한 개념이 치료를 바탕으로 한 의학적 관점보다는 예방적인 면이 더욱 중요한 초점으로

다루어지고 있어, 전래의학에 의한 정보들이 적절한 생리적 기능의 유지 및 향상을 위해서 광범위하게 이용되고 있으며, 이들을 이용한 건강식품 또는 기능성 식품으로의 활용을 위한 연구가 활발해지고 있다. 그러나 문헌상의 효과, 효능만을 부각시킬뿐 주요성분에 대한 약리효과나 유효성의 검증은 거친 제품의 개발에 관한 연구는 초기단계라고 사료된다. 이런 요구에 따라 본 저자들은 한방자원을 음료 제조에 적용하여 상품의 부가가치를 높일 수 있는 기능성 음료를 개발하고 그 유효성을 평가하여 생약재의 기능성 식품으로의 활용방안을 모색하고자 하였다.

*Corresponding author. E-mail: psh0528kr@hanmail.net
Phone: 82-63-850-6939, Fax: 82-63-850-0011

최근에 민간요법이나 한방요법 등을 비롯한 전래의학의 관점에서 생약이나 자연식품으로부터 추출된 물질을 이용하여 건강음료들이 개발되어 왔고 이들의 생체기능조절 및 질병의 회복이나 예방에 관한 가능성이 제시되어 왔다(1-5). 그러나 우리나라는 선진국과 달리 간편하게 섭취할 수 있는 건강음료의 종류는 섬유소를 주로 한 변비예방과 정장작용을 돕는 것이거나, 체중조절을 위한 것, 체내 수분과 전해질 공급을 위한 것이 대부분이며, 그 외 건강보양을 위한 것 등(3-5)으로 그 종류가 그리 많지 않다. 또한 오미자(6), 진피(7), 홍화(8), 두충(9), 인삼(10), 홍삼(11) 및 동충하초(12) 등 생약재를 이용한 음료 개발에 관한 연구가 이루어지고 있으나 아직은 연구자마다 일부 영역만을 다루고 있어 건강 기능성 음료로 활용하기 위해서는 다각적인 연구가 수반되어야 할 것으로 판단된다.

피로란 과도한 작업으로 기관의 기능이 감퇴되고 여기에 병적인 감각이 동반되는 현상 또는 생체의 기관 및 조직의 흥분이 저하된 상태(13), 자기를 보호하기 위한 인간의 방위적인 반응(14), 작업에 의하여 생체의 기관 및 조직 기능이 감소된 상태(훼손, impairment)에 자각증상이 동반되었을 경우(15) 등으로 정의되고 있다. 즉, 피로는 신체 중의 여러 가지 변화가 생겨 신체기능이 저하되어 발생하는 것으로 당분이 많이 소모되거나 당분의 균형이 깨질 때, 몸 속에 피로 물질의 축적 및 신경의 기능 저하 등이 피로의 원인이며, 피로의 회복을 위해서는 피로물질의 제거, 영양섭취 및 휴식과 수면이 요구되어진다(16). 따라서 피로에 쌓인 바쁜 현대인들에게는 흡수가 빠른 형태로 피로를 회복시켜줄 수 있는 다양한 보조물에 대한 요구가 증대되고 있어 이들의 개발은 필요할 것이다.

인진쑥(*Artemisia capillaris*)은 국화과 쑥속에 속하는 초본형 낙엽관목으로 겨울에 죽지 않고 이듬해 줄기에서 다시 싹이 나온다고 해서 사철쑥, 두위지기라고도 불리며 정유 성분, caffeic acid, 방향족 oxycarbonic 및 각종 무기질과 비타민을 함유하고 있다(17-22). 한방의료에 널리 활용되어지는 약재로써 性味는 苦辛涼無毒하여 清利濕熱과 退黃에 사용되어 왔으며, 주로 소염, 해열, 이담, 이뇨 및 간질환 개선을 목적으로 많이 이용되어 왔고(17,18) 혈류개선, 간보호작용, 항산화작용 등 약리효과가 있음이 보고 되었다(23-25). 이에 본 연구자들은 인진쑥의 효능 중 혈류개선에 초점을 맞추어 원활한 혈액순환에 의한 피로회복 효과 및 바람직한 혈액조성을 유도할 수 있는 음료를 개발하고자 연구를 계획·수행하였다. 이에 따라 인진쑥의 영양성분 및 혈류개선에 관여하는 성분 중의 하나인 scopoletin의 함량을 분석하였고(26), 인진쑥 열수추출물이 국소뇌혈류량과 혈관에 미치는 영향을 조사하여, 동물실험에 의한 그 가능성을 평가하였으며(27), 인진쑥을 함유한 음료를 제조하여(27) 그 방법에 대해 특허를 취득하였다. 이 논문에서는 연구의 마지막 단계로 제조된 음료의 영양성분을 분석하고, 운동선수를 대상으로 인진쑥

함유 음료가 피로회복 능력 및 혈액지질 농도에 미치는 영향을 조사하여 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

개발된 음료의 특성 및 영양성분 분석

음료의 물리적 특성 조사: 제조된 인진쑥 음료의 pH, 산도 및 당도를 검사하였다. 즉, 최종적으로 유리병에 담긴 음료를 잘 흔들어 pH(720A, Orion, USA)를 측정하였고, 당도는 디지털당도계(RX 5000a, Atado, Japan)를 이용하여 조사하였다. 산도의 측정은 시료에 1% phenolphthalein 지시약을 1~2방울 떨어뜨린 후 0.01 N-NaOH 용액으로 중화하여 시료 100 mL 중에 함유한 초산의 양으로 적정산도를 표시하였다.

영양성분 분석: 최종적으로 개발된 음료에 대해 식품공전(28)에 준하여 수분, 조단백, 조지방, 조회분, 총 식이섬유소 함량을 구하였고, 당질 함량은 100에서 조단백, 조지방, 조회분 및 식이섬유소 양을 뺀 값으로 나타내었다.

포도당, 과당 및 설탕의 농도는 시료용액 50 mL를 취하여 40°C에서 진공건조 후 5 mL로 정용한 후 시료용액 3 mL를 sep-pak C₁₈을 통과시킨 후 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 HPLC(model 510, Waters, USA)로 분석하였다(20). 분석조건으로 column은 carbohydrate column(4.6×250 mm)을 사용하였고 column oven 온도는 35°C, 이동상은 80% acetonitrile(isocratic), 유속은 1.0 mL/min, 검출기는 RI detector(model 410, Waters, USA)를 사용하였다.

무기질 함량은 습식법으로 전처리하여 Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer(Plasmascam 710, super 5-CP 80 TYPE I, Labtest, Australia)를 이용하여 Table 1의 조건에 따라 분석하였다.

또한 음료의 아미노산 조성은 가수분해한 후 Pico-Tag 방법으로 유도체화시켜 Table 2의 조건에 의해 HPLC로 분석하였다.

Table 1. Operating conditions of ICP¹⁾ for mineral analysis

Power	1 Kw for aqueous	
Nebulizer pressure	3.5 bars for meinhard type C	
Aerosol flow rate	0.3 L/min	
Shealth gas flow	0.3 L/min	
Cooling gas	12 L/min	
Wavelength (nm)	Na	588.995
	P	214.910
	Mg	279.550
	Ca	393.366
	K	766.490
	Fe	238.204
	Cu	224.796
Zn	213.856	
Mn	766.490	

¹⁾ICP: Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer.

임상실험 설계

개발한 음료에 대해 본 연구자들이 기대하는 효과를 확인하기 위해 피로회복정도와 혈액 조성 변화를 조사하여 그 기능성을 평가하였다.

연구대상자 : W대학교에 재학중이며 1개월 이내에 보약, 약물복용 및 건강보조식품의 섭취가 없었던 야구부 선수들 대상으로 병력 및 일반사항, 키와 체중, 혈압(Automatic blood pressure monitor, Omron T4, Japan), 체지방 비율(Tanita-300, Japan)을 조사하였고 트레드밀(Q65, Quinton, USA)을 이용한 graded exercise test(GXT)를 실시하였다. GXT에서 얻은 최대산소섭취량과 최대심박수를 이용하여 운동능력이 유사한 30명을 선정하였다. 대상자들에게 연구의 목적을 설명하여 충분히 이해하도록 하였으나 대상자들의 기대효과를 배제하고자 구체적인 protocol은 설명하지 않았고 본 실험 24시간 전부터 금주, 금연 및 무리한 신체활동은 금하도록 하였다. 또한 실험이 진행되는 동안 어떠한 식이요법이나 약물의 복용도 금하도록 하였고 수분상태와 혈액성분의 평형을 유지할 수 있도록 실험 6시간 전에는 물 이외의 음식을 금하였으며 실험 3시간 전부터는 어떠한 수분의 섭취도 금지시켰다.

운동부하강도 : 운동부하강도는 최대산소섭취량을 기준으로 최대산소섭취량의 85%로 하였고 정확한 운동부하의 산정을 위해 최대심박수의 85% 수치를 함께 산정하였다. 최대산소섭취량의 85% 테스트는 트레드밀에서 설정된(Bruce

protocol) 단계별로 운동강도가 증가되도록 하다가 각 대상자들의 산소섭취량과 심박수가 미리 산정해 놓은 최대산소섭취량의 85% 수준에 도달하게 되면 이를 유지시키기 위해 수동으로 경사도와 속도를 조절하였다. 그 후 최대 산소섭취량의 85%로 45분간 지속적으로 운동을 수행토록 하였다. 운동부하실험이 수행된 실험실 온도는 26~28°C, 습도는 50%였다.

연구진행 과정 : 음료섭취가 운동 전과 운동 후에 어떠한 영향을 미치는가를 확인하기 위해 진행된 실험 design은 Fig. 1과 같으며 아래의 1 cycle을 2회 반복하였다. 그 후 1일 2회 오전, 오후에 각각 200 mL씩 1일 400 mL의 음료를 총 6주간 섭취시켰다.

음료를 섭취하지 않은 상태에서와 음료를 6주간 섭취한 후에 그 효과를 측정하기 위해 심박수, 혈중의 젖산농도와 피로관련 물질, 혈청지질농도를 조사하였다. 즉, 심박수(Senoh 108, Japan)와 젖산 농도(YSI, USA)는 fingertip에 의해 운동시작 전 안정상태에서 1회, 운동시작 후 5분 간격으로 총 8회, 운동이 끝난 직후, 운동을 멈춘 후 3회 조사하였다. 또한, 혈청의 피로관련 물질과 혈청지질농도는 운동시작 전 안정시와 운동이 끝난 직후, 총 2회 조사하여 비교하였다. 총 연구기간인 약 14주 동안 연구대상자들의 식사내용은 식사를 관리하는 영양사의 도움으로 열량, 당질, 단백질 및 지질의 섭취량을 유의적인 차이 없이 유지하도록 노력하였다.

혈청분석 : 채혈 당일 12시간의 공복을 유지한 상태에서 정맥혈 15 mL를 취해 원심분리하여 혈청을 취해 분석 시료로 사용하였다. 포도당은 G-6-PDH 방법(736-20, Hitachi, Japan), glutamic oxaloacetic tran(LDH)는 enzyme kit(Boehringer Mannheim, Germany)를 이용하여 발색시킨 후 자동분석기(7510, Hitachi, Japan)로 측정하였다. Creatinine은 전기영동법으로 Helena Rapid Electrophoresis를 이용하였고 uric acid는 UV Rate법에 의해 분석하였다. 혈청의 총 콜레스테롤은 enzymatic colorimetric test에 의해 R208시약(Cholesterol-R, Youngdong Pharm, Korea)으로 발색시킨 후 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 그 농도를 구하였다. HDL-콜레스테롤(Boehringer Mannheim, Germany), LDL-

Table 2. Amino acid analyzer conditions for determination of beverage

Column	:	2.6×150
Ion-exchange resin	:	#2619
Analysis cycle time	:	70 min
Buffer flow rate	:	0.225 mL/min
Ninhydrin flow rate	:	0.3 mL/min
Column pressure	:	80~130 kg/cm ²
Ninhydrin pressure	:	15~35 kg/cm ²
Buffer change steps	:	5 steps
Column temperature	:	53°C
Optimum sample quantity	:	3 nmole/50 µL
N ₂ gas pressure	:	0.28 kg/cm ²

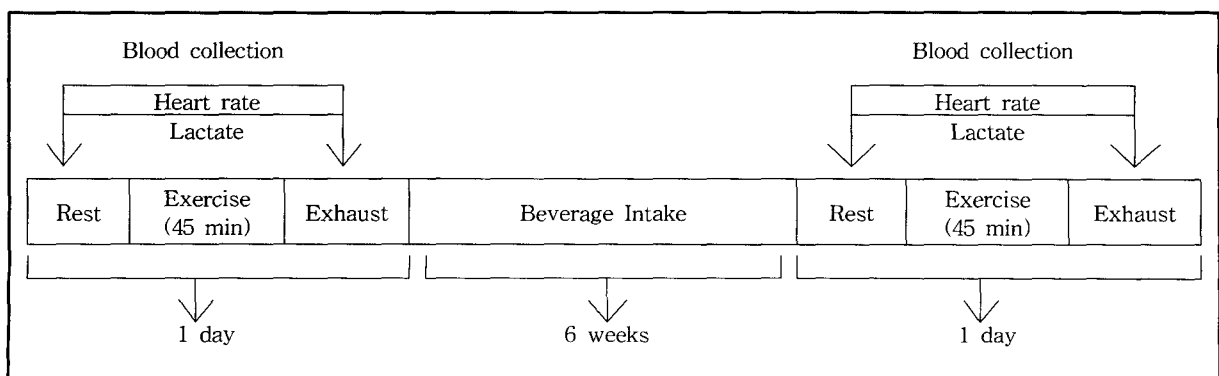


Fig. 1. Experimental design of this study.

Table 3. Physical characteristics of the subjects (n=30)

Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)	Body fat (%)	SBP ²⁾ (mmHg)	DBP ³⁾ (mmHg)	VO ₂ max (mg/kg/min)	Seurm lipid (mg/dL)			
								TC ⁴⁾	HDL-C ⁵⁾	LDL-C ⁶⁾	TG ⁷⁾
22.25 ±0.32 ¹⁾	177.59 ±4.11	64.92 ±5.05	20.59 ±2.16	14.02 ±2.92	117.05 ±4.52	76.40 ±4.11	73.51 ±3.92	158.76 ±21.59	54.16 ±9.72	97.16 ±30.92	90.69 ±19.29

¹⁾Values are mean ± SD. ²⁾SBP: systolic blood pressure. ³⁾DBP: diastolic blood pressure. ⁴⁾TC: total cholesterol.

⁵⁾HDL-C: high density lipoprotein cholesterol. ⁶⁾LDL-C: low density lipoprotein cholesterol. ⁷⁾TG: triglyceride.

Table 4. Physical characteristics, calory and proximate composition of developed beverage

pH	Brix (%)	Titratable acidity (%)	Calory (kcal/100 g)	Nutrition							
				Moisture (g/100 g)	Carbohydrate (g/100 g)	Crude (g/100 g)			Sugar (mg/100 g)		
						Protein	Ash	Fat	Glucose	Fructose	Sucrose
4.4	9.2	0.04	35.70 ±2.19 ¹⁾	91.00 ±1.09	2.70 ±0.07	6.00 ±0.81	0.20 ±0.04	0.10 ±0.02	2.06 ±0.06	0.31 ±0.05	0.04 ±0.01

¹⁾Values are mean ± SD.

콜레스테롤(Daichi, Japan) 농도도 효소시약으로 발색시켜 생화학분석기(7510, Hitachi, Japan)를 사용하여 측정하였다. 또한 중성지질은 enzymatic glycerol 비소거법의 원리에 의해 TG kit(Boehringer Mannheim, Germany)와 자동 분석기(7510, Hitachi, Japan)를 이용하여 분석하였다.

통계처리

본 연구의 모든 결과의 분석은 SPSS/PC(version 10.0)를 이용하였다. 각 분석항목에 대해 평균과 표준편차를 산출하였으며 음료 섭취 전·후에 따라 안정시, 운동시 및 운동적 후와 회복기의 농도를 비교하기 위해서는 p<0.05 수준에서 paired t-test로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

연구대상자의 신체적 특징

본 임상실험에 참여한 야구선수 30명의 신체적 특징은 Table 3과 같다.

대상자들은 고강도 장시간의 운동을 규칙적으로 행하고 있는 야구부 선수들이며 심장, 신장 및 대사장애 질환이 없고 심폐기능, 심전도 상에 이상이 없는 건강한 상태였다. 그들의 혈압, 체지방 비율 및 혈청지질농도는 모두 정상범위에 속해 있었고 protocol을 수행하기 위한 대상자의 선발은 적절하였다고 판단된다.

개발된 인진썩 함유 음료의 특성

음료의 물리적 특징과 영양성분은 Table 4, 5, 6과 같다. 음료의 pH는 4.4, 당도는 9.2% 및 적정산도는 0.04%이었다. 100 g 당 총 당질은 2.70 g, 조단백질은 6.00 g, 조회분과 조지방이 각각 0.20 g, 0.10 g으로 구성되어 있었다. 유리당 함량은 포도당 2.06 mg, 과당 0.31 mg 및 설탕 0.04 mg이었다. 무기질 중에서는 100 g 당 인이 7.88 mg, 칼슘이 7.08 mg, 칼륨이 6.07 mg, 나트륨이 5.23 mg 함유되어 있었고 철분도 100 g 당 0.96 mg 포함되어 있었고 망간과 아연도 100 g 당

Table 5. Mineral contents of developed beverage (mg/100 g)

Na	K	Ca	P	Fe	Cu	Zn	Mn
5.23 ±0.11 ¹⁾	6.07 ±0.92	7.08 ±0.05	7.88 ±1.00	0.96 ±0.61	ND ²⁾	0.07 ±0.02	0.17 ±0.07

¹⁾Values are mean ± SD.

²⁾ND: not detected.

Table 6. Amino acid contents of developed beverage

		Content (mg/100 g)	
Amino		Content	
Acidic	Aspartic acid	0.67 ± 0.12 ¹⁾	
	glutamic acid	0.74 ± 0.09	
	Sub-total	1.41 ± 0.10	
Basic	Histidine	0.78 ± 0.20	
	Lysine	0.73 ± 0.09	
	Arginine	0.87 ± 0.21	
	Sub-total	2.38 ± 0.16	
Neutral	Threonine	0.60 ± 0.04	
	Serine	0.53 ± 0.10	
	Proline	0.58 ± 0.08	
	Glycine	0.38 ± 0.04	
	Alanine	0.45 ± 0.11	
	Valine	0.59 ± 0.10	
	Leucine	0.66 ± 0.21	
	Isoleucine	0.65 ± 0.07	
	Phenylalanine	0.83 ± 0.16	
	Tyrosine	0.91 ± 0.27	
	Tryptophan	1.02 ± 0.09	
Cysteine	0.60 ± 0.11		
Methionine	0.75 ± 0.08		
Sub-total		9.68 ± 0.13	
Total amino acid (TAA)		13.47 ± 0.11	
Total essential amino acid (TEAA)		7.21 ± 0.12	
TEAA/TAA		0.54	

¹⁾Values are mean ± SD.

각각 0.17 mg, 0.07 mg 함유되어 있었다.

아미노산 중 tryptophan 함량이 가장 높았고(1.02 mg/100 g), tyrosine, alanine, phenylalanine, histidine, methionine, glutamate 및 lysine 등이 100 g 중 0.70 mg 이상 함유되어

있었으며 총 아미노산 함량(13.47 mg/100 g) 중 54%인 7.21 mg이 필수아미노산으로 구성되어 있었다.

인진쑥 음료의 피로회복능력

음료섭취가 피로회복에 미치는 영향을 알아보기 위해서 심박수와 젖산농도 및 LDH, creatinine, uric acid 농도를 조사하여 Table 7, 8, 9에 정리하였다.

음료섭취 전과 6주간 음료를 섭취한 후에 심박수의 유의적인 차이를 보인 시기는 운동직후, 회복기 5분, 15분 및 30분이었다. 본 결과는 단기간 음료를 섭취하여 비교한 Kim 등의 연구(13), Park의 결과(16), 오미자를 이용한 Oh 등의 연구(6)와 홍삼을 사용한 연구(11)들에서 물이나 시판 전해질 음료보다 특수한 성분을 지닌 음료들이 운동선수들의 운동 중 및 회복기에 심박수를 낮춘다는 보고와 같은 경향이였다. 또한

Table 7. The changing patterns of heart rate according to beverage intake (beats/min)

Time	Intake	Before	After
Rest		52.5 ± 3.9 ¹⁾	60.2 ± 4.3
	5	135.9 ± 19.1	127.9 ± 4.5
Exercise time (min)	10	164.4 ± 15.2	160.0 ± 9.8
	15	172.4 ± 8.9	168.4 ± 7.9
	20	176.4 ± 10.1	170.1 ± 4.1
	25	179.0 ± 10.0	172.8 ± 3.8
	30	181.9 ± 9.0	177.0 ± 3.4
	35	186.9 ± 6.9	179.1 ± 2.5
	40	190.9 ± 7.0	184.4 ± 4.1
Recovery time (min)	0	180.1 ± 4.5	169.2 ± 3.7*
	5	120.9 ± 3.8	106.7 ± 4.6*
	15	100.0 ± 5.3	81.9 ± 6.2*
	30	92.4 ± 3.2	72.9 ± 9.3*

¹⁾ Values are mean ± SD.

*Significantly different between before and after beverage intake (p < 0.05).

Table 8. The changing patterns of blood lactate concentrations according to beverage intake (mmol/L)

Time	Intake	Before	After
Rest		1.25 ± 0.28 ¹⁾	1.06 ± 0.30
	5	2.95 ± 0.76	1.59 ± 0.31*
Exercise Time (min)	10	3.66 ± 1.00	3.02 ± 0.56
	15	4.15 ± 1.11	3.24 ± 0.48*
	20	4.60 ± 1.41	3.32 ± 0.41
	25	5.02 ± 1.91	4.00 ± 0.37
	30	5.16 ± 2.10	3.95 ± 1.12*
	35	5.42 ± 2.02	3.88 ± 1.06
	40	5.69 ± 2.02	3.76 ± 1.42*
Recovery Time (min)	0	5.81 ± 1.73	3.76 ± 1.23*
	5	4.53 ± 1.01	2.99 ± 0.95*
	15	4.00 ± 1.02	1.97 ± 0.46*
	30	3.76 ± 1.42	1.65 ± 0.19*

¹⁾ Values are mean ± SD.

*Significantly different between before and after beverage intake (p < 0.05).

본 연구의 방법론과 같으면서 동충하초 음료를 사용하여 연구한 Kim의 연구(12)와도 같은 결과였다. 이 결과를 볼 때 개발한 인진쑥 함유 음료의 꾸준한 섭취는 동일한 강도에서 운동을 실행하고 운동을 멈춘 직후부터 30분간의 심박수의 회복에 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있겠다.

장시간 운동 시 적절한 운동능력의 효율적인 발휘와 관련하여 영향을 미치는 제한요인은 에너지원의 고갈 및 대사 부산물의 축적에 의한 피로요인과 함께 체온의 증가 및 탈수현상을 들 수 있다(29). 체온증가 및 탈수현상을 방지하기 위해서는 적절한 음료의 공급이 요구되는데(29) 이러한 극복방안의 효과를 살펴보기 위한 대표적인 생리적 지표로 심박수를 들 수 있다. 심박수는 심장기능에 의한 생리적 반응상태를 나타내는 중요한 지표에 해당되는데 본 연구에서 최대산소 섭취량의 85%에 해당되는 동일한 운동강도로 운동을 수행하는 중 음료를 6주간 섭취 후의 심박수가 유의적이지는 않지만 인진쑥 음료를 섭취하기 전보다 낮은 결과는 개발된 음료의 섭취가 에너지 생성의 대사과정의 활성화, 심장기능에 주어지는 피로수준의 저하, 운동 시 수분감소에 의한 심장박출 감소의 방지 등에 영향을 미쳤기 때문으로 사료된다. 결과적으로 이와 같은 현상은 심장에 대한 과도한 부하를 낮추어 주고 보다 높은 운동강도로 운동을 수행할 수 있는 여유를 가질 수 있도록 함으로써 심폐지구력을 바탕으로 한 운동능력의 향상을 기대할 수 있음을 의미한다고 볼 수 있겠다. 또한 운동을 멈춘 후 회복과정의 심박수 변화양상은 운동 후 신체기능의 회복 양상을 나타내는 지표에 해당되는데 이는 운동 수행에 의해서 생성·축적된 대사산물을 제거 및 완충하는 심폐기능의 효율과 관련성을 지닌다고 보고되어 있다(30). 따라서 음료섭취 전에, 회복기의 심박수보다 6주간 음료를 섭취하고 난 후 회복기의 심박수가 유의적으로 낮다는 것은 6주간의 인진쑥 음료의 섭취가 피로회복을 위한 심폐기능 활성화 효과를 가져다 준 것으로 판단된다.

결정된 protocol에 따라 조사된 혈액의 젖산농도는 Table 8과 같다. 음료를 섭취하기 전과 6주간의 음료를 섭취한 후의 젖산농도를 비교했을 때 운동시작 5분, 15분, 30분 및 40분과 운동을 멈춘 직후, 회복기 5분, 15분, 30분의 젖산농도가 서로 유의적 차이를 보였는데 음료를 섭취하고 난 후의 젖산농도가 모두 유의적으로 낮았다. 본 결과는 선행연구들(6,11,13,16)에서 나타난 양상과 같았고 Kim의 연구(12)와도 같은 경향이였다.

높은 강도로 장시간 운동을 수행할 때 에너지 공급을 위해 포도당을 분해하는 과정에서 산소공급의 제한에 의한 젖산 축적현상이 일어나면 근육의 피로가 발생한다고 알려져 있다(31). 따라서 체내 젖산의 축적을 방지하고 축적된 젖산을 효율적으로 제거하기 위한 노력은 장시간의 고강도 운동수행능력을 향상시키기 위한 중요한 과정(32)에 해당된다고 볼 수 있다. 본 연구에서 개발된 음료의 섭취에 의해 운동 중 및 회복기에서 낮은 젖산농도를 나타낸 것은 꾸준한 인진쑥

Table 9. Serum metabolic variables according to beverage intake

Item	Time	Before		After	
		Rest	Exhaust	Rest	Exhaust
Glucose (mg/dL)		89.29± 7.11 ¹⁾	115.57±10.09	88.16±15.92	102.39±14.92*
GOT (IU/L)		16.25± 3.06	18.75± 3.30	15.89± 3.32	16.54± 2.99*
GPT (IU/L)		10.18± 3.15	11.52± 3.06	9.09± 3.29	10.46± 3.70
LDH (IU/L)		336.04±50.42	371.35±39.11	302.40±54.00*	307.52±45.01*
Creatinine (mg/dL)		0.91± 0.76	0.98± 0.80	0.80± 0.06*	0.79± 0.06*
Uric acid (mg/dL)		4.05± 1.12	4.35± 0.95	4.14± 1.17	4.25± 0.87

¹⁾Values are mean±SD.

*Significantly different between before and after beverage intake in the same state (p<0.05).

음료 섭취가 운동시 피로방지는 물론 피로회복에 효과적이었던 것으로 생각할 수 있겠다. 즉, 운동수행시 적절한 에너지 생성을 위하여 요구되는 산소공급 및 이용의 활성화를 바탕으로 젖산생성을 억제하면서 효율적인 제거효과를 가져다 준 것으로 생각되며 이런 효과는 개발된 음료의 성분 중 구연산이나 초산 등 대표적인 완충제와 원활한 혈액순환에 의한 것으로 기대된다.

Table 9에는 체내 피로수준을 가늠해 볼 수 있는 요인들의 농도를 정리하였다.

운동시작 전 안정시에는 LDH와 creatinine 농도가 음료섭취 전과 후에 따라 유의적인 차이를 보였다. 즉, 음료를 섭취하지 않은 상태에서 LDH는 336.04 IU/L였으나 6주간 인진썩 음료를 규칙적으로 섭취한 후에는 302.40 IU/L로 크게 감소되어 있었다. 또한 음료섭취 전 0.91 mg/dL이었던 creatinine 농도도 음료를 6주간 섭취한 후에는 0.80 mg/dL로 낮아져 있었다. 한편, 운동 후의 비교에서는 포도당, GOT, LDH 및 creatinine 농도가 음료섭취 전과 6주간 음료를 섭취한 후에 유의적 차이를 나타냈다. 포도당 농도의 경우 115.57 mg/dL이었던 것이 102.39 mg/dL로, 18.75 IU/L였던 GOT 농도는 16.54 IU/L로, 371.35 IU/L였던 LDH 농도는 307.52 IU/L로, 0.98 mg/dL이었던 creatinine은 0.79 mg/dL로 모두 낮아진 결과를 나타냈다.

본 연구에서는 열량섭취에 제한을 두지 않고 6주간 음료를 섭취하였는데 혈당이 음료 섭취 전에 비해 섭취 후 및 운동 직후에 유의하게 감소된 것은 유산소 운동으로 인한 것으로 사료되며, 또한 Ebihara 등(33)이 유기산이 당뇨에 효과가 있다고 보고한 바 있는 것으로 보아 음료의 구성성분 중 제조단계에서 첨가된 구연산이 포도당의 농도를 저하시키는 한가지 요인이었을 가능성이 있다고 사료된다.

음료섭취 여부에 상관없이 안정시와 운동직후에 포도당 농도를 비교해 보면 안정시보다 운동직후에 유의하게 높게 나타났는데 이는 운동 후부터 회복기에 이르기까지 혈중 포도당 농도가 증가된다는 선행연구(29,34,35)들과 일치하는 결과이다. 본 결과에서 안정시 및 운동직후의 GOT 농도가 음료섭취 후에 유의적으로 낮아진 것은 음료성분 중 포도당, 비타민, 무기질 등이 에너지 제공, 재합성, 피로회복을 위한 생리적 대사작용에 직·간접적으로 작용하여 나타난 효과라고 사료된다. 또한 인진썩의 인진의 정유성분과 6,7-dimethoxy-coumarin이 β-glucouronidase의 활성을 억제시키고 glucouronic acid를 분해시키지 않아 간장의 해독능력을 증가시키기 때문에 나타난 결과일 것으로 생각된다(36).

안정시와 운동후의 LDH, creatinine 농도가 음료를 섭취한 후에 유의하게 감소한 것은 초산 및 구연산이 운동 중 젖산 축적방지 및 효율적인 젖산제거를 위한 완충기능을 했기 때문으로 운동수행시 적절한 에너지 생성을 위하여 요구되는 산소공급 및 이용의 활성화를 바탕으로 젖산생성을 억제하면서 효율적인 제거효과를 가져다 주었기 때문으로 생각되며 이는 Brighenti 등의 연구(37)와 Potteiger 등의 연구(38) 결과와 같은 양상이었다.

Table 10에는 음료섭취 전 안정시 및 운동 후의 지질농도와 6주간 인진썩 음료를 섭취한 후 안정시 및 운동 후의 혈청 지질농도를 정리하였다. 운동시작 전 안정시 음료섭취전·후에 따른 혈청의 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 중성지방의 농도는 서로 유의적 차이를 보였는데 음료섭취 후 농도가 모두 유의적으로 낮아졌다. 한편, 운동 후의 지질 농도는 음료섭취 여부에 따라 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 중성지방이 유의적 차이를 보였다. 즉, 음료섭취 전 운동 후의 총 콜레스테롤 농도가 183.52 mg/dL

Table 10. Serum lipid profile according to beverage intake

Lipid	Time	Before		After	
		Rest	Exhaust	Rest	Exhaust
Total cholesterol		165.72±23.79 ¹⁾	183.52±26.74	153.11±21.57*	165.40±20.69*
HDL-cholesterol		53.00±10.01	59.59± 9.27	66.88± 9.27*	67.37± 7.06
LDL-cholesterol		96.52±33.00	101.40±23.86	84.10±25.20*	85.96±25.63*
Triglyceride		89.69±20.92	97.65±20.86	75.62±20.11*	80.88±19.86*

¹⁾Values are mean±SD.

*Significantly different between before and after beverage intake in the same state (p<0.05).

이었던 것이 6주간 음료를 섭취한 후에는 165.40 mg/dL로 감소되었다. 또한 음료 섭취 전 LDL-콜레스테롤과 중성지방의 농도가 각각 101.40 mg/dL, 97.65 mg/dL였던 것이 음료를 섭취한 후에는 각각 85.96 mg/dL, 80.88 mg/dL로 감소되었다.

유산소 운동은 중성지방과 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 감소를 가져오며 HDL-콜레스테롤을 증가시키는 것으로 보고된 견해가 있는 반면(12,39,40) 변화가 없다는 의견도 대두되기도 하였다(41).

본 연구의 결과에서, 음료섭취 후 혈청지질농도의 농도가 유의적인 변화는 인진쑥 중의 chlorogenic acid, caffeic acid 들과 6,7-dimethoxy-coumarin에 의한 결과로 사료된다. 즉 연구대상자들은 유산소 운동을 꾸준히 하고 있는 운동선수들이므로 단순히 유산소 운동에 의한 것보다는 인진쑥의 성분들이 혈압을 낮추고 혈관 확장을 유도하고 동맥내 콜레스테롤 농도를 낮추는 기능(36)과 scopoletin의 원활한 혈행에 의해서 나타난 결과로 사료된다.

요 약

본 연구는 한방자원으로 널리 이용되고 있는 인진쑥을 음료 제조에 적용하여 음료를 개발하고 음료의 영양성분과 그 유효성을 평가하고자 계획하였다. 이에 따라 개발된 음료의 일반성분, 무기질, 아미노산 함량을 분석하였고 인진쑥의 scopoletin 함유에 따른 혈행개선효과 및 피로회복능력을 평가하고자 운동선수들을 대상으로 음료섭취 전과 6주간 음료를 섭취한 후 각각 운동시작 전 안정상태 및 운동을 멈춘 직후의 심박수와 혈액성분을 조사하여 비교하였다. 심박수, 혈중 젖산농도, 혈청의 포도당, creatinine, LDH, GOT, GPT 및 혈청의 지질농도가 6주간 규칙적으로 음료를 섭취한 후의 안정시나 운동직후에 모두 유의하게 낮아진 결과를 보였다. 이 결과에서 연구대상자들이 꾸준한 유산소 운동을 하고 있는 운동선수들이었으므로 단지 유산소 운동에 의한 결과는 아닐 것이며 6주간 섭취한 인진쑥의 작용이었으리라 판단된다. 인진쑥에 함유된 구연산, 원활한 혈행을 돕는 scopoletin 및 6,7-dimethoxy-coumarin의 기능에 의한 결과로 사료되며 인진쑥 음료는 피로물질 감소에 의한 피로방지에 효과적이고 운동능력향상에 도움을 주는 것으로 제언할 수 있겠다. 운동선수뿐 아니라 특히 평소 운동시에도 꾸준히 섭취함으로써 근본적인 체내의 혈액순환이 원활해지므로 경기력 향상과 국민건강증진에 일익을 할 것으로 생각된다. 그러나 보다 많은 대상자들, 다양한 운동부하조건, 다른 음료와의 비교 등으로 다양한 임상 분석이 이루어지면 그 기전이나 효능을 명확히 할 수 있겠으나 본 결과가 향후 인진쑥을 이용한 기능성 음료의 개발과정에 기초자료로 활용되어지기를 기대한다.

문 헌

1. Bae JH, Kim KJ, Kim SM, Lee WJ. 2000. Development of

- the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. *Korean J Food Sci Technol* 32: 713-719.
2. Choi MS, Do DH, Choi DJ. 2002. The effect of mixing beverage with *Aralia continentatis* Kitagawa root on blood pressure and blood constituents of the diabetic and hypertensive elderly. *Korean J Food & Nutr* 15: 165-172.
3. Cha WS, Kim CK, Kim JS. 2002. On the development of functional health beverages using *Citrus reticulata*, *Ostrea glgas*. *Korean J Biotechnol Bioeng* 17: 503-507.
4. Kim JH, Park JH, Park SD, Choi SY, Seong JH, Moon KD. 2002. Preparation and antioxidant activity of health drink with extract powders from safflower seed. *Korean J Food Sci Technol* 34: 617-624.
5. Chung DO, Park YK. 1999. The study of softdrinks production and functional food in onions. *Korean J Soc Food Sci* 15: 158-162.
6. Oh JK, Kim BJ, Shin YO, Jung HJ. 2002. The efficacy of sports drink by using *Schizandra chinensis*. *The Korean Journal of Physical Education* 41: 617-633.
7. Min SH, Park OH, Oh HS. 2002. A study on the properties of hot water extracts of Korean dried tangerine peel and development of beverage by using it. *Korean J Soc Food Cooking Sci* 18: 51-56.
8. Seo KH, Kim SH. 2001. A study on the analysis of oriental functional beverage and on the blood alcohol concentration of rat after drinking liquors. *Korean J Food & Nutr* 14: 222-227.
9. Chung MS, Lee MS. 2001. Sensory evaluation and analysis by electronic nose for mixed *Eucommia ulmoides* leaf tea. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 353-358.
10. Kee HJ, Hong YH. 1993. Physicochemical and microbiological properties of ginseng-whey beverages. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 208-214.
11. Lee MC, Kim YS, Park H, Eom HJ, Youn SW, Lee JG, Chung DS, Han JW. 1997. The effect of sports drink including red ginseng and electrolytes on the performance related physiological factors in elite hockey players. *The Korean Journal of Exercise Nutrition* 1: 77-96.
12. Kim WW. 2000. The effect of beverage ingestion of *Paedomyceps-Japonica militaris* on cardiorespiratory responses and the change of blood components. *The Korean Journal of Exercise Nutrition* 4: 13-25.
13. Kim KJ, Bae YS, Lee SC, Lee WJ, Lee IK, Yoon YK, Yoo JS, Park HK, Ha WH. 1997. Influence of vinegar-drink with persimmon on oxygen transport function and recovery capacity in exercise. *The Korean Journal of Physical Education* 36: 102-113.
14. Cho HC. 2002. *Exercise and Health*. Life Science, Seoul. p 144-154.
15. Kies CV, Driskell JA. 2000. *Sports nutrition, minerals and electrolytes*. CRC Press, London. p 1-4.
16. Park SY. 1995. The effect of sport drink on heart rate and lactate after exercise. *The Korean Journal of Physical Education* 34: 182-191.
17. Waterfield CJ, Turton JA, Scales MD. 1993. Investigations into the effects of various hepatotoxic compounds on urinary and liver taurine levels in rats. *Arch Toxicol* 67: 244-254.
18. Block G, Langseth L. 1994. Antioxidant vitamins and disease prevention. *Food Technology* 48: 80-89.
19. Wu TS, Tsang ZJ, Wu PL, Liou MJ, Leu YL, Chan YY, Lin RW, Shi LS. 1998. Phenylalkynes from *Artemisia capillaris*. *Phytochemistry* 47: 1645-1648.
20. Wu TS, Tsang ZJ, Wu PL, Lin FW, Li CY, Teng CM, Lee KH. 2001. New constituents and antiplatelet aggregation and anti-HIV principles of *Artemisia capillaris*. *Bioorganic*

- & *Medicinal Chemistry* 9: 77-83.
21. Cho YH, Chiang MH. 2002. Essential oil composition and antibacterial activity of *Artemisia capillaris*, *Artemisia argyi*, and *Artemisia princeps*. *Korean J Intl Agri* 13: 313-320.
 22. Sheu SJ, Chieh CL, Weng WC. 2001. Capillary electrophoretic determination of the constituents of *Artemisia capillaris* Heba. *J Chromatography* 911: 285-293.
 23. Song YE, Ry JS, Chung JR, Kwak JS, Kim DH, Kim BS, Rim CW. 2001. Study on the biological activity of *Artemisia iwayomogi* Kitamura. *Korean J Medicinal Crop Sci* 9: 116-123.
 24. Han JH, Baek SH, Kwak JS, Hwang HS, Ahn BY, Kim SJ, Ryu JM. 2002. Quantitative determination of scopoletin, esculetin and esculin from *Artemisia iwayomogi*. *Research Paper in Wonkwang University* 1: 1-9.
 25. Ahn BM. 2000. What is In-Jin Sook *Artemisia capillaris*, *Artemisia iwayomogi* and *Artemisia annua*. *Korean J Hepatology* 6: 548-556.
 26. Park SH, Lim HY, Han JH. 2003. A study of medicinal herbs for functional foods applications (I) Nutritional composition and scopoletin analysis of *Artemisia capillaris*. *J East Asian Soc Dietary Life* 13: 552-560.
 27. Park SH, Lim HY, Han JH. 2003. A study of medicinal herbs for functional foods applications (II) Effects of hot water extracts from *Artemisia capillaris* on vessel and regional cerebral blood flow and development of health drink. *J East Asian Soc Dietary Life* 13: 561-567.
 28. 한국식품공업협회. 2002. 식품공전. 문영사, 서울. p 5-61.
 29. Yang JO, Yoo CJ, Kim JO, Che ME. 1999. Utilization fermented tea-fungus beverage for the sport drink. *The Korean Journal of Physical Education* 38: 277-293.
 30. Tsintzas OK, Williams C, Singh R, Wilson W, Burrin J. 1995. Influence of carbohydrate-electrolyte drinks on marathon running performance. *Eur J Appl Physiol* 70: 154-160.
 31. Kim DY. 1997. The difference of VO₂ max and levels of anaerobic threshold to change of sports water administration during exercise. *The Korean Journal of Physical Education* 36: 212-217.
 32. Costill DL, Barnett A, Sharp R, Fink W, Katz A. 1983. Leg muscle pH following sprint running. *Med Sci Sports Exer* 15: 325-329.
 33. Ebihara K, Miyada T, Mochizuki S. 1989. Comparison effects of various organic acid on glucose-flattening activity in rats fed a glucose solution. *Nut Reports Inter* 40: 1041-1047.
 34. Flynn MG, Costill DL, Kirwan JP, Mitchell JB, Houmar JA, Fink WJ, Beltz JD, D'Acquisto LJ. 1990. Fat storage in athletes. Metabolic and hormonal responses to swimming and running. *Int J Sports Med* 11: 433-440.
 35. Kjaer M, Farrell PA, Christensen NJ, Galbo H. 1986. Increase epinephrine response and inaccurate glucoregulation in exercising athletes. *J Appl Physiol* 61: 1698-1700.
 36. 김호철. 2001. 한약약리학. 집문당, 서울. p 239-241.
 37. Brighenti F, Castellani G, Benini L, Casiraghi MC, Leopardi E, Crovetti R, Testolin G. 1995. Effect of neutralized and mative vinegar on blood glucose and acetate responses to a mixed meal in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr* 49: 242-247.
 38. Potteiger JA, Nickel GL, Webster MJ, Haub MD, Palmer RJ. 1996. Sodium citrate ingestion engances 30 km cycling performance. *Int J Sports Med* 5: 7-11.
 39. Cullinane E, Lazarus B, Hompson PD, Saratelli A, Herbert PN. 1981. Acute effect of a single exercise on the session on serum lipids untrained men. *Clinical Chemica Acta* 109: 241-244.
 40. Goldberg LD, Elliot L, Schultz RW. 1984. Change in lipid and lipoprotein levels after weight training. *JAMA* 252: 504-506.
 41. Huttunen JK, Lansimier E. 1979. Effect of moderate physical exercise on lipoprotein controlled clinical trial with special reference to high-density lipoprotein. *Circulation* 60: 1220-1229.

(2004년 2월 14일 접수; 2004년 5월 11일 채택)