

생약재를 이용한 음료의 개발 및 기능성 평가*

박성혜**§ · 황호선*** · 한종현**

원광대학교 한의학전문대학원 한약자원개발학과, ** (주)매원식품***

Development of Drink from Composition with Medicinal Plants and Evaluation of Its Physiological Function*

Park, Sung-Hye **§ · Hwang, Ho-Sun *** · Han, Jong-Hyun **

Department of Herbal Resources, Professional Graduate School of Oriental Medicine, ** Wonkwang University,

Iksan, Jeonbuk 570-749, Korea

Maewon Food Company, SaYul-Ri, Gwa-Myun, *** Namwon, Jeonbuk 590-912, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the possibility of medicinal plants application as an edible functional food resource. We carried out to develop a traditional functional beverage by using hot-water extraction of 4 medicinal plants (*Polygonatum sibiricum*, *Ophiopogon radix*, *Lycii fructus*, *Schizandriae fructus*) and we examined the effects of drink on physiological response during exercise and recovery phase. The subjects were male baseball players, and exercise protocol was performed with 45 minutes treadmill running and 85% VO₂ max intensity. Brix, pH and titratable acidity of developed drink were 9.5%, 3.3 and 0.22%. The approximate nutritional composition of beverage was carbohydrate, 5.98%, total dietary fiber, 0.42%, crude protein, 0.70%, crude fat, 0.20% and crude ash, 0.20%. Developed traditional functional beverage contained K (4.00 mg%), Na (3.68 mg%), Ca (2.54 mg%), Mg (1.60 mg%) and Fe (0.29 mg%). Developed beverage drinking group showed a lowest heart rate during exercise and recovery phase than the other two group (water group and ion beverage group). In the change of blood lactate concentration, developed beverage intake group showed a significant lowest values during exercise and recovery phase. And blood hematocrit values and osmolarity were lowest in the developed beverage intake group. In these results, exercise performance capacity was expected to improve most highly with the developed drink from composition with medicinal plants. Also developed beverage was effective in recovery of exercise-induced fatigue. Thus developed drink with medicinal plants can be used as a functional material improving decrease fatigue effects in beverage industry. (*Korean J Nutrition* 37(5) : 364~372, 2004)

KEY WORDS : medicinal plants, heart rate, blood lactate, functional beverage.

서 론

최근 생활수준의 향상으로 동·서양 모두 건강에 대한 관심이 높아졌으며 고령화 사회로의 진입, 식습관에 기인하는 만성질환의 증가, 식품의 유효성분에 의한 건강증진효과 및 질병예방의 효과 등이 연구로 증명되면서 식품에 대한 소비자의 요구수준이 높아지고 있다. 따라서 소비자는 과거 식품의 고유기능으로 평가되던 영양에 관한 1차 기능과 기

호에 관한 2차 기능에 만족하지 않고 생체방어·생체리듬에 대한 식품의 생리조절능력인 식품의 3차 기능을 요구하고 있으며 이런 식품을 소위 기능성 식품으로 분류하고 있다. 그러나 현재 학문적 연구와 사회적 합의가 이루어지지 않는 상태이고 과학적인 제조, 관리 및 효율적인 이용에 관한 근거와 법적 규정의 미확보 등으로 올바른 제조와 사용을 위해서는 체계적인 많은 연구가 수반되어야 할 것으로 사료된다. 이런 요구에 따라 본 저자들은 기능성 식품의 원료로 관심이 고조되고 있는 한방자원을 음료제조에 적용하고 임상실험 결과를 토대로 과학적이고 객관적으로 유효성이 평가된 기능성을 지닌 음료를 개발하여 한약재의 기능성 식품으로의 활용방안을 모색하고자 연구를 계획하였다.

접수일 : 2004년 3월 22일

채택일 : 2004년 6월 8일

*This research was supported by grants from Brain Korea 21.

§To whom correspondence should be addressed.

현재 시판되고 있는 건강음료의 종류는 섬유소를 주로 한 변비예방과 정상작용을 돕는 것이거나 체중조절을 위한 것, 체내 수분과 전해질 공급을 위한 것이 대부분이며 그 외 건강보양을 위한 것 등이 있다.¹⁾ 또한 오미자,²⁾ 진피,³⁾ 홍화,⁴⁾ 두충,⁵⁾ 인삼,⁶⁾ 홍삼⁷⁾ 및 동충하초⁸⁾ 등 생약재를 이용한 음료 개발에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으나 아직은 연구자마다 일부 영역만을 다루고 있어 건강 기능성 음료로 활용하기 위해서는 앞으로 다각적인 연구가 수반되어야 할 것으로 판단된다.

음료는 거의 갈증에 의해 수분을 보충할 목적으로 섭취하는 것으로 갈증이란 목이 말라서 물을 자주 마시게 되는 경우로써 대개는 내열(內熱) 때문에 발생하는 것이 상례이며⁹⁾ 혈액이나 조직내의 염분 농도와도 관계가 있다.^{9,10)} 갈증은 몸의 움직임이 심할 때, 땀을 많이 흘렸을 때 생기고¹¹⁾ 병적인 요인으로는 몸에 열이 심할 때, 부종이 있는 질병이 생겼을 때, 당뇨병, 위카타르, 위궤양에 따르는 급성 출혈이 있을 경우, 급성늑막염, 콜레라, 광견병, 급성관절류머티즘 등이 발생했을 때 나타난다.^{9,10)} 또한 갈증은 스포츠 분야에서도 경기력 향상이나 선수들의 체력 조절에 있어 매우 중요한 요인이 되고 있어^{9,11-13)} 1940년대 중반부터 운동 중에 탈수를 해소하기 위해 많은 연구가 진행되어 왔고¹⁴⁻¹⁶⁾ 갈증 해소를 위한 전해질 용액을 직접 음료로 이용할 수 있다는 연구^{17,18)}들이 알려진 이후 기능성 음료의 하나로서 스포츠 드링크의 개발이 활발해졌다. 국내에서 개발된 갈증해소 음료 및 스포츠 음료들은 KCl, NaCl, MgCl₂, calcium lactate 등의 무기염류를 함유하는 이온 음료들이 대부분으로^{2,4,9,16)} 이들은 단지 체내의 전해질 농도만을 조절하여 수분의 흡수를 조절할 뿐이고 근본적인 갈증의 원인을 해소하고 운동에 따른 피로물질의 축적을 억제할 수 있는 능력은 없는 것으로 판단된다. 체내 수분감소현상은 전해질의 불균형을 초래하여 피로축적과 관계가 있음을 고려할 때 원활한 수분대사와 전해질 균형유지 및 피로물질의 축적을 감소시킬 수 있는 음료개발의 모색은 필요하리라 사료된다.

생약을 이용하여 단독 또는 혼합으로 음료화하여 경기력 향상, 전해질 균형 및 피로회복 효과를 연구한 논문들이^{2,4,9,16)} 스포츠 분야에서 보고되고 있으나 연구의 한계가 있어 식품 영양분야에서 한방자원을 이용하여 기능성 음료를 개발하는 단계와 그 효과를 평가하는 임상실험에 관한 체계적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 한방처방에서¹⁹⁾ 갈증을 해소시키고 체액을 생성시키면서 원기회복에 효과가 있다고 알려져 있고 우리나라 식품공전상²⁰⁾ 식품의 원료로 사용이 허가되어 있는 오미자, 황정, 맥문동 및 구기자 등 4가지 생약재를

이용하여 한방음료를 개발하였다. 또한 운동선수를 대상으로 음료섭취에 따른 피로회복정도와 수분대사조절 능력 등 임상실험에 의한 기능성 평가를 통해 유의한 결과를 얻었고 음료의 제조방법과 임상결과에 대해 특허를 출원 받았기에 향후 기능성 음료의 연구에 도움이 될 수 있으리라 사료되어 보고하는 바이다.

연구방법

1. 음료의 개발

1) 생약재의 추출

황정, 맥문동, 구기자 및 오미자를 군신좌사(君臣佐使)¹⁹⁾ 원칙과 약재 특유의 기호성 및 수율을 고려하여 네 가지 약재를 총 100으로 보았을 때 황정과 맥문동은 50, 40의 비율로 고정시키고 구기자와 오미자의 혼합비율을 달리하여 6가지 비율로 섞어 추출하였다. 각각의 비율로 혼합하여 총 중량의 5배 및 10배의 증류수를 가하여 96~100°C에서 4시간 환류냉각으로 추출하였다. 이때 황정과 맥문동은 초(秒)를 하여 사용하였다.¹⁹⁾ 추출 후에는 60°C에서 0.01% pectinase로 효소처리하여 면포로 여과 후 또 다시 1.6 μm glass microfiber filter (Whatman GF/A)로 여과하였다.

Table 1에는 추출한 약재의 혼합비율과 첨가된 증류수의 양 및 추출물의 특징을 정리하였다.

2) 추출액의 특성조사

추출액의 pH 측정은 20°C에서 pH meter (Orion 720A, U.S.A.)를 이용하였고 당도는 디지털당도계 (Refractometer RX-5000, Atago Co., Japan) 이용하여 측정하였다. 한편, 추출액의 기호도는 20~30대 초반 성인 남·녀 30명을 대상으로 단맛, 신맛, 향취, 색깔 및 전체적인 기호성을 5점 척도법으로 조사하였다 (Table 1). 이렇게 제조된 6가지 추출액 중에서 추출액의 특성과 기호성을 토대로 음료

Table 1. Extraction method and characteristics of extract solution

	Extract solution					
	A	B	C	D	E	F
<i>Polygonatum sibiricum</i>	50	50	50	50	50	50
<i>Ophiopogonis radix</i>	40	40	40	40	40	40
<i>Lycii fructus</i>	20	20	20	20	25	25
<i>Schizandriae fructus</i>	25	25	15	15	10	10
Extraction rate	x10	x5	x10	x5	x10	x5
Brix	6.5	11.1	6.7	12.3	5.7	12.0
pH	3.8	3.6	3.7	3.6	3.8	3.8
Preference ¹⁾	4.5	4.8	3.9	4.3	3.3	4.2

1): The number of marks

1-very poor/ 2-poor/ 3-usual/ 4-good/ 5-very good

제조의 최종 base 한가지를 결정하였다.

3) 음료조성물의 배합

결정된 추출액을 기본으로 설탕, 구연산, 올리고당, 벌꿀, 스테비오사이드, 홍삼 엑기스, 슈크랄로스, 말리톨 및 색소 등을 여러 비율로 혼합하여 총 10가지의 음료를 구성하였다. 또한 20~30대 초반 성인 남·녀 30명을 대상으로 단맛, 신맛, 향취, 색깔 및 전체적인 기호성을 5점 척도법으로 조사하여 최종적으로 한가지를 본 연구의 최종 개발음료로 결정하였다.

2. 개발된 음료의 특성

최종적으로 개발된 음료에 대해 식품공전²⁰⁾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℃에서 진공건조 후 5 ml로 정용한 후 시료용액 3 ml를 sep-pak C₁₈를 통과시킨 후 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC (Model 510, Waters, U.S.A.)로 분석하였다.²⁰⁾ 분석조건으로 column은 carbohydrate column (4.6×250 mm)을 사용하였고 column oven 온도는 35℃, 이동상은 80% acetonitrile (isocratic), 유속은 1.0 ml/min, 검출기는 RI detector (Model 410, Waters, U.S.A.)를 사용하였다. 무기질 함량은 습식법으로 전처리하여 Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer (ICP, Plasmascam 710, super 5-CP 80 TYPEI, Labtest, Australia)를 이용하여 무기질 각각의 파장조건에 따라 분석하였다. 음료의 영양성분의 분석은 총 3회 반복 실시하였다. 또한 음료의 pH는 pH meter (Orion 720A, U.S.A.)로, 당도는 디지탈당도계 (Refractometer RX-5000, Atago Co., Japan)로 측정하였고 또한 음료 10 g에 증류수 25 ml를 가한 다음 0.01N-NaOH용액으로 중화하여 시료 100 ml 중에 함유된 초산의 양으로 적정산도를 구하였다.

3. 개발된 음료의 기능성 평가

개발한 음료에 대해 본 연구자들이 기대하는 효과를 확인하기 위해 피로회복정도 와 수분조절능력을 조사하여 그 기능성을 평가하였다.

1) 트레드밀 운동권사에 의한 피로회복 및 수분대사조절능력 조사

(1) 대상자 및 방법

W대학교에 재학중이며 1개월 이내에 보약, 약물복용 및 건강보조식품의 섭취가 없었던 야구부 선수를 대상으로 병

력 및 일반사항, 키와 체중, 혈압 (Omron T4, Automatic Blood pressure monitor, Japan), 체지방 비율 (Tanita-300, Japan)을 조사하였고 트레드밀 (Q65, Quinton, U.S.A.)을 이용한 graded exercise test (GXT)를 실시하였다. GXT에서 얻은 최대산소섭취량과 최대심박수를 이용하여 운동능력이 유사한 30명을 선정하였고 무작위로 10명씩 세 군으로 나누었다.

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 실험 6시간 전에는 물 이외의 음식을 금하였으며 실험 3시간 전부터는 어떠한 수분의 섭취도 금지시켰다.

세 군으로 나누어 각각 물 (I), 시판음료 (II) 및 본 연구에서 개발한 음료 (III)를 섭취토록 계획하였고 물 섭취군은 순수한 물 (끓여서 식힌물), 시판음료로는 Na, K, Ca, Mg, Cl, 구연산 함유된 J사의 전해질 음료를 사용하였으며 음료의 섭취량은 세 군 모두 1회에 300 ml로 동일하게 섭취시켰다. 음료의 섭취 시점은 운동시작 전 안정된 상태에서 1회, 운동을 멈춘 직후에 1회, 총 2회 섭취시켰다.

운동부하정도는 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℃, 습도는 50%이었고 이 프로그램을 각 대상자마다 일주일에 걸쳐 총 4회 반복 실시하였다.

(2) 효과분석항목

계획된 프로그램에 따라 운동을 수행하도록 하면서 운동 전, 후에 각각의 음료를 섭취하고 운동전 안정시, 운동 중, 회복기에서 피로회복능력과 수분대사조절능력을 조사하였다. 즉, 음료섭취에 따른 피로회복능력 효과를 분석하기 위해 안정시 (음료섭취전, 섭취 후), 운동 중 (5분간격), 운동을 멈춘직후, 회복기 (운동정지 후 3분, 5분, 15분, 30분, 60분)에 걸쳐 심박수 (Senoh 108, Japan)와 fingertip에

Table 2. Physical characteristics of the subjects

Characteristic	Group ¹⁾		
	I	II	III
Age (yrs)	21.1 ± 0.4 ²⁾	20.9 ± 0.5	19.8 ± 0.4
Height (cm)	176.0 ± 4.0	174.1 ± 4.0	175.0 ± 5.0
Weight (kg)	63.9 ± 4.1	65.2 ± 3.9	66.1 ± 3.2
BMI (kg/m ²)	20.6 ± 2.3	21.5 ± 2.0	21.6 ± 2.0
Body fat (%)	13.1 ± 3.0	12.9 ± 2.7	12.9 ± 3.0
SBP (mgHg)	119.2 ± 4.1	117.8 ± 4.9	119.8 ± 6.4
DBP (mgHg)	77.2 ± 4.1	78.1 ± 4.4	77.0 ± 3.9
VO ₂ max (ml/kg/min)	72.5 ± 4.0	73.1 ± 4.0	72.5 ± 4.1

1) I-water group, II-ion beverage group, III-developed beverage group

2) Values are mean ± S.D.

SBP: Systolic blood pressure

DBP: Diastolic blood pressure

의한 혈중 젖산 농도를 측정하였다 (YSL 2300L, U.S.A.).

수분대사조절능력은 안정시, 운동 중 (15분, 30분), 운동 직후 및 회복기 (운동정지 후 30분, 60분)에 각각 ante-cubital vein에서 정맥혈을 취해 헤마토크리트치 (Serono 9000, Swiss), 삼투압 (Fiske 60, U.S.A.) 및 Na, K, Cl 등의 전해질 농도 (Hitachi 747, Japan)의 변화를 조사하여 평가하였다.

4. 통계처리

각각의 측정항목에 대해 평균 및 표준편차를 산출하였고 음료 유형간 유의차 검정을 위하여 ANOVA 및 사후 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 연구대상자들의 신체적 특징

개발된 음료의 유효성 평가를 위한 임상실험 대상자들로 선발된 운동선수들의 신체적 특징을 Table 2에 정리하였다.

대상자들은 고강도 장시간의 운동을 규칙적으로 행하고 있는 야구부 선수들이며 심장, 신장 및 대사장애 질환이 없고 심폐기능, 심전도 상에 이상이 없는 건강한 상태였다.

분류한 3군간에 대상자들의 나이, 키, 몸무게, 혈압, 체구성 성분 및 최대산소섭취량 등이 유의적으로 차이가 없어 protocol을 수행하기 위한 군의 분류는 적절하였다고 판단된다.

2. 개발된 음료의 특징 및 영양성분

본 연구에서 음료의 pH는 3.3, 적정산도는 0.22였고 당도는 9.5%로 조사되었다. 음료의 일반 영양성분과 무기질 함량을 Table 3에 정리하였다.

음료 중 총 당질이 5.98%, 총 식이섬유소 함량이 0.42%

Table 3. Nutritional composition of developed drink with medicinal plants

Nutrient		Content	Nutrient		Content
Moisture (%)		92.50 ± 3.51 ¹⁾	Na	3.68 ± 1.24	
Carbohydrate (%)		5.98 ± 0.10	P	2.18 ± 0.95	
Crude (%)	Protein	0.70 ± 0.09	Mg	1.60 ± 0.11	
	Fat	0.20 ± 0.01	Ca	2.54 ± 0.15	
	Ash	0.20 ± 0.02	K	4.00 ± 1.22	
Sugar (mg%)	Glucose	1.72 ± 0.04	Fe	0.29 ± 0.04	
	Fructose	0.29 ± 0.06	Cu	0.02 ± 0.01	
	Sucrose	0.09 ± 0.01	Zn	0.05 ± 0.02	
			Mn	0.07 ± 0.01	

1) Values are mean ± S.D.

이었고 조단백질 0.70%, 조지방 및 조회분이 각각 0.20%였다. 또한 포도당, 과당 및 설탕의 농도는 각각 1.72 mg%, 0.29 mg% 및 0.09 mg%로 분석되었다.

음료의 무기질 중 칼륨 함량이 4.00 mg%로 가장 높았고 나트륨, 칼슘, 인, 마그네슘 순으로 함량이 높게 나타났다.

미량원소로는 철분 0.29 mg%, 망간 0.07 mg%, 아연 0.05 mg% 및 구리 0.02 mg% 함유되어 있는 것으로 나타났다.

3. 음료섭취에 따른 심박수의 변화

Table 4에는 운동시작 전 안정상태, 안정상태에서의 음료를 섭취 후, 운동시작 후 5분 간격으로 총 8회, 운동정지 후, 회복기 3분, 5분, 15분, 30분 및 60분에 심박수를 측정된 결과를 정리하였다.

Table 4에서와 같이 안정시와, 안정상태에서 음료를 섭취한 후에는 세 군에서 심박수의 유의적인 차이가 없었다. 그러나 운동 중에는 본 연구에서 개발된 음료를 섭취한 군의 심박수가 물과 시판음료를 섭취했던 군보다 낮은 경향을 나타냈으며 특히 운동시작 15분 후에는 개발음료를 섭취한 군의 심박수는 분당 160.0회로 다른 2가지 음료를 섭취했던 군의 심박수보다 유의적으로 낮은 결과를 보였다. 또한 회복기에도 본 연구에서 개발한 음료를 섭취군에서 심박수가 낮은 경향이었고 회복기 3분, 15분에는 다른 두 군의 심박수보다 유의적으로 낮은 심박수를 나타냈다. 특히 회복기 15분에는 생약재 혼합개발음료, 시판전해질 음료, 순수한 물을 섭취한 순으로 심박수가 유의적으로 낮은 것으로 조사되었다. 본 연구 결과는 감식초를 이용한 Kim 등의 연구,²¹⁾ 탄수화물 전해질 음료를 대상으로 한 Paik의 연구 결과,²²⁾ 오미자 음료를 이용한 Oh 등의 연구²³⁾와 홍삼을 이용한 음료를 대상으로 한 연구¹³⁾ 등에서 감식초나 탄수화물 전해질, 오미자 및 홍삼 음료 섭취가 순수한 물의

Table 4. The changing patterns of heart rate of the subjects in the 3 groups (beats/min)

Time	Group ¹⁾			F-value	
		I	II		III
Rest	Before	51.5 ± 4.9 ²⁾	54.2 ± 5.2	60.3 ± 3.4	2.7
	After	58.2 ± 1.5	61.9 ± 1.0	60.5 ± 5.1	1.1
Exercise time (min)	5	135.7 ± 19.1	135.2 ± 10.1	127.6 ± 4.2	0.2
	10	165.9 ± 15.2	165.7 ± 6.5	160.4 ± 9.9	1.1
	15	170.9 ± 8.9 ^o	170.8 ± 7.5 ^o	160.0 ± 10.1 ^p	10.9*
	20	171.2 ± 10.1	173.0 ± 4.9	168.2 ± 8.7	1.3
	25	176.9 ± 15.4	177.2 ± 10.4	172.0 ± 4.1	2.7
	30	179.5 ± 9.0	179.2 ± 7.9	172.8 ± 3.8	2.3
	35	185.4 ± 6.9	184.2 ± 3.5	177.0 ± 3.5	1.2
	40	186.9 ± 7.0	187.1 ± 5.2	179.0 ± 2.5	1.1
Recovery time (min)	0	178.4 ± 5.4	177.2 ± 4.8	168.2 ± 3.7	2.3
	3	120.9 ± 9.2 ^o	119.4 ± 10.3 ^o	103.8 ± 2.7 ^p	8.2*
	5	115.2 ± 5.1	109.4 ± 7.5	100.7 ± 4.6	1.5
	15	100.0 ± 4.2 ^o	92.4 ± 5.6 ^b	81.9 ± 6.2 ^c	9.9*
	30	95.7 ± 3.5	88.1 ± 10.1	79.2 ± 9.3	2.0
60	78.2 ± 7.9	75.4 ± 4.2	69.9 ± 4.3	1.0	

1) I-water group, II-ion beverage group, III-developed beverage group

2) Values are mean ± S.D.

*: Significant difference among 3 groups (p < 0.05)

섭취보다 운동선수들의 운동 중 및 회복기에 심박수를 낮춘다고 보고한 결과들과 같은 경향이 었다. 이 결과로 볼 때 동일한 운동강도에서 본 연구에서 개발한 음료는 물이나 시판되고 있는 이온음료보다 운동 시 심박수의 증가를 억제하며 운동 후 회복 시에도 심박수의 감소에 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있겠다.

장시간 운동시 적절한 운동능력의 효율적인 발휘와 관련하여 영향을 미치는 제한요인은 에너지원의 고갈 및 대사 부산물의 축적에 의한 피로요인과 함께 체온의 증가 및 탈수현상을 들 수 있다.²³⁾ 체온증가 및 탈수현상을 방지하기 위해서는 적절한 음료의 공급이 요구되는데^{24,25)} 이러한 극복방안의 효과를 살펴보기 위한 대표적인 생리적 지표로 심박수를 들 수 있다. 심박수는 심장기능에 의한 생리적 반응상태를 나타내는 중요한 지표에 해당되는데, 최대산소섭취량의 85%에 해당되는 동일한 운동강도로 운동을 수행했을 때 물이나 시판 전해질 음료보다 본 연구에서 개발한 음료를 섭취한 군에서 음료 섭취 후 운동시작시 낮은 심박수를 나타내는 것은 개발된 음료의 섭취가 에너지 생성을 위한 대사과정의 활성화, 심장기능에 주어지는 피로수준의 저하, 운동 시 수분감소에 의한 심장 박출 능력 감소의 방지 등에 영향을 미쳤기 때문으로 사료된다. 결과적으로 이와같은 현상은 심장에 대한 과도한 부하를 낮추어 주고 보다 높은 운동강도로 운동을 수행할 수 있는 여유를 가질 수 있도록 함으로써 심폐지구력을 바탕으로 한 운동능력의 향상을 기

대할 수 있음을 의미한다고 볼 수 있겠다.

또한 운동을 멈춘 후 회복과정의 심박수 변화양상은 운동 후 신체기능의 회복양상을 나타내는 지표에 해당되는데 이는 운동수행에 의해서 생성·축적된 대사산물을 제거 및 완충하는 심폐기능의 효율과 관련성을 가진다.²⁵⁾ 따라서 운동을 멈춘 후 음료를 마시고 회복기 3분, 15분에 유의하게 낮은 심박수를 나타낸 결과와 아울러 회복기에 전반적으로 낮은 심박수를 나타냈다는 것은 본 개발음료의 섭취가 피로회복을 위한 심폐기능 활성화 효과를 가져다 준 것으로 판단된다.

4. 혈중 젖산 농도의 변화

결정된 protocol에 따라 조사된 혈액의 젖산농도는 Table 5과 같다.

운동시작 전 안정된 상태와 음료섭취 후에는 세 군 운동선수들의 평균 혈중 젖산 농도는 유의적인 차이가 없었다. 그러나 운동시작 후에는 운동시작 5분, 15분, 20분 및 40분의 젖산농도가 섭취한 음료에 따라 유의적인 차이를 나타냈다. 즉, 운동시작 5분 후에는 운동시작 전보다 젖산의 농도가 개발된 음료를 섭취한 군에서 가장 낮았다. 즉, 젖산 농도가 다른 두 군의 2.91 mmol과 2.12 mmol 보다 유의적으로 낮은 1.59 mmol이었다. 또한 운동시작 15분, 20분의 젖산농도도 다른 두 군의 농도보다 낮은 것으로 나타난 것으로 보아 본 연구에서 개발된 음료는 운동 시 생성되는 젖산의 양을 감소시키는 것을 알 수 있다.

Table 5. The changing patterns of blood lactate concentrations in the 3 groups (mmol/l)

Time	Group ¹⁾			F-value	
		I	II		III
Rest	Before	1.12 ± 0.30 ²⁾	0.99 ± 0.41	1.06 ± 0.93	0.18
	After	1.52 ± 0.19	1.82 ± 0.45	1.49 ± 0.24	1.09
Exercise time (min)	5	2.91 ± 0.87 ^{a)}	2.12 ± 0.52 ^{a)}	1.59 ± 0.32 ^{b)}	7.92*
	10	3.65 ± 1.01	3.52 ± 0.86	3.09 ± 0.56	2.70
	15	4.05 ± 1.11 ^{a)}	4.03 ± 0.11 ^{a)}	3.21 ± 0.48 ^{b)}	9.29*
	20	4.52 ± 1.41 ^{a)}	4.27 ± 0.51 ^{a)}	3.31 ± 0.41 ^{b)}	4.28*
	25	5.00 ± 2.10	4.91 ± 1.15	4.00 ± 0.47	0.57
	30	5.16 ± 2.13	5.00 ± 0.97	3.94 ± 1.12	0.32
	35	5.31 ± 2.91	5.17 ± 1.23	3.69 ± 1.06	2.04
	40	5.67 ± 2.87 ^{a)}	5.42 ± 0.60 ^{a)}	3.72 ± 1.51 ^{a)}	5.21*
Recovery time (min)	0	5.81 ± 2.37	5.57 ± 1.33	3.77 ± 1.23	0.59
	3	5.09 ± 2.10	5.01 ± 0.69	3.17 ± 1.28	0.10
	5	4.52 ± 1.11 ^{a)}	4.29 ± 1.11 ^{a)}	2.98 ± 0.97 ^{b)}	6.24*
	15	4.00 ± 1.02 ^{a)}	3.92 ± 0.81 ^{a)}	1.97 ± 0.79 ^{b)}	5.32*
	30	3.77 ± 2.42 ^{a)}	3.45 ± 0.92 ^{a)}	1.65 ± 0.29 ^{b)}	5.81*
	60	2.00 ± 1.92 ^{a)}	2.10 ± 0.38 ^{a)}	1.05 ± 0.34 ^{b)}	6.79*

1) I-water group, II-ion beverage group, III-developed beverage group

2) Values are mean ± S.D.

*: Significant difference among 3 groups (p < 0.05)

Table 6. Changes of hematocrit value in the 3 groups (%)

Time	Group ¹⁾			F	
		I	II		III
Rest		44.5 ± 2.1 ²⁾	44.2 ± 1.9	43.5 ± 2.0	1.8
Exercise time (min)	15	45.5 ± 2.0	47.0 ± 2.4	44.8 ± 2.2	1.0
	30	45.8 ± 2.3	46.3 ± 3.9	44.6 ± 1.8	1.5
Recovery time (min)	0	46.3 ± 3.0	45.0 ± 3.4	44.0 ± 3.3	1.7
	30	45.0 ± 2.5 ^{a)}	45.0 ± 2.2 ^{a)}	43.2 ± 3.1 ^{b)}	5.0*
	60	41.8 ± 2.1 ^{a)}	44.0 ± 3.3 ^{b)}	42.2 ± 2.2 ^{a)}	6.1*

1) I-water group, II-ion beverage group, III-developed beverage group

2) Values are mean ± S.D.

*: Significant difference among 3 groups (p < 0.05)

한편, 운동을 멈추고 음료를 마신 후 5분, 15분, 30분 및 60분의 혈중 젖산농도를 비교해보면 물이나 시판음료를 섭취한 군보다 개발음료를 섭취한 군에서 유의적으로 낮게 나타났다. 그러나 순수한 물과 시판 전해질 음료를 섭취한 두 군간에는 안정시, 운동 중 및 회복기에 혈중 젖산농도의 유의적 차이는 나타나지 않았다.

본 연구결과에서 안정시, 운동 중 및 회복기에 걸친 젖산농도의 변화는 각종음료를 이용하여 선행된 연구들^{4,9,13,21,22)}에서 나타난 양상과 같은 결과로써 탄수화물 전해질 음료, 오미자 음료 및 본 연구의 음료 등이 순수한 물이나 전해질 음료보다 운동 중 젖산농도의 증가가 적으며 회복시에는 젖산농도의 감소가 빠른 편임을 알 수 있었다.

높은 강도로 장시간 운동을 수행할 때 에너지 공급을 위해 포도당을 분해하는 과정에서 산소공급의 제한에 의한 체내

에 젖산 축적 현상이 일어나면 근육의 피로가 발생한다.²⁶⁾ 따라서 체내 젖산의 축적을 방지하고 축적된 젖산을 효율적으로 제거하기 위한 노력은 장시간의 고강도 운동수행능력을 향상시키기 위해서 중요한 과정에 해당한다. 본 연구에서 나타난 결과에서, 개발된 음료의 섭취군에서 운동 중 및 회복기에 전반적으로 낮은 혈중 젖산농도를 나타낸 것은 본 음료섭취가 운동 시 피로방지는 물론 피로회복에 효과적이었던 것으로 생각된다. 즉, 운동수행 시 적절한 에너지 생성을 위하여 요구되는 산소공급 및 이용의 활성화를 바탕으로 젖산생성을 억제하면서 효율적인 제거효과를 가져다 주는 것으로 생각된다.²⁷⁾ 이와 같은 효과는 본 연구에서 개발한 음료의 함유성분 중 구연산이나 초산 등 대표적인 완충제에 의한 것으로 기대된다.

5. 혈중 헤마토크리트치, 삼투압 및 전해질 농도의 변화

혈중 헤마토크리트치, 삼투압과 전해질 농도를 Table 6, 7, 8에 정리하였다.

안정 시, 운동 중과 회복기의 헤마토크리트치 농도가 음료에 따라 유의적 차이를 보인때는 운동정지 후 30분, 60분이었을 때로써 물과 시판음료를 섭취한 군보다 본 연구에서 개발된 음료를 섭취한 군에서 그 수치가 유의적으로 낮았고 회복기 60분에서는 시판음료 섭취군의 헤마토크리트치가 물과 개발된 음료를 섭취한 군보다 유의적으로 높게 나타났다.

Table 7에서 보는바와 같이 음료 섭취에 따른 체내 삼투압은 회복기 60분에 세 군간의 유의적 차이를 나타냈다. 즉, 물과 개발된 음료를 섭취한 두 군보다 시판되고 있는 이온

음료를 섭취한 군에서 유의적으로 높은 삼투압을 나타냈다.

음료섭취에 따른 헤마토크리트치와 삼투압의 변화에 대한 본 연구결과는 홍삼,¹³⁾ 감식초,²¹⁾ 전해질²²⁾을 이용하여 연구한 결과와 같은 양상이었다.

혈중 헤마토크리트치 및 삼투압의 변화는 체내 수분함량 및 수분 흡수의 효율성을 추정할 수 있는 지표인데 운동 중 회복기에 개발된 음료를 섭취한 군에서 헤마토크리트치가 낮은 경향을 나타냈는데 이는 수분 감소를 방지하는 효과에서 나타난 결과로 기대된다. 운동수행 시 수분감소에 의한 혈액농축현상은 혈류기능의 효율성에 영향을 미치면서 운동능력의 제한요인으로 작용하게 된다.²³⁾ 따라서 생약재를 이용하여 개발한 음료 섭취군에서 수분감소현상이 낮게 나타난 것은 이러한 제한요인을 방지해주는 효과를 가졌기 때문

Table 7. Changes of osmolality of the subjects (mOsm/l)

Time		Group ¹⁾			F
		I	II	III	
Rest		287.5 ± 4.0 ²⁾	284.5 ± 4.0	285.0 ± 2.8	1.9
Exercise time (min)	15	291.0 ± 3.1	294.9 ± 4.3	288.0 ± 3.1	2.9
	30	293.0 ± 2.3	292.8 ± 2.1	292.2 ± 2.1	1.9
Recovery time (min)	0	292.9 ± 3.7	296.5 ± 4.1	293.4 ± 1.7	2.5
	30	286.2 ± 4.9	287.5 ± 3.1	285.4 ± 3.2	0.6
	60	288.1 ± 2.0 ^b	290.3 ± 2.4 ^b	285.2 ± 0.5 ^o	19.0*

1) I-water group, II-ion beverage group, III-developed beverage group

2) Values are mean ± S.D.

*: Significant difference among 3 groups (p < 0.05)

Table 8. The changing patterns of serum Na, P and Cl levels in the 3 groups (mEq/l)

Time		Group ¹⁾			F	
		I	II	III		
Rest	Na	138.17 ± 3.09 ²⁾	140.12 ± 0.76	140.21 ± 1.03	1.41	
	P	4.11 ± 0.30	4.47 ± 0.32	4.37 ± 0.39	2.35	
	Cl	101.09 ± 5.76	102.49 ± 1.59	103.62 ± 1.73	2.92	
Exercise time (min)	15	Na	140.17 ± 2.16 ^o	143.52 ± 1.27 ^b	141.21 ± 0.99 ^o	4.94*
		P	5.48 ± 1.96	4.91 ± 0.30	4.76 ± 0.15	1.60
		Cl	104.27 ± 1.42	105.50 ± 1.60	106.19 ± 1.52	1.69
	30	Na	141.92 ± 2.14 ^o	143.29 ± 1.96 ^b	141.89 ± 1.32 ^o	2.09*
		P	4.73 ± 0.28 ^o	6.19 ± 1.52 ^b	4.57 ± 1.06 ^o	5.01*
		Cl	104.91 ± 2.26	105.57 ± 1.11	105.92 ± 1.29	0.42
Recovery time (min)	0	Na	143.02 ± 1.67	143.28 ± 0.98	141.60 ± 2.10	0.86
		P	4.69 ± 0.63 ^o	5.92 ± 1.31 ^b	4.54 ± 0.60 ^o	5.79*
		Cl	103.11 ± 3.10	104.92 ± 2.01	104.42 ± 1.69	0.54
	30	Na	141.00 ± 1.48	140.75 ± 0.74	139.81 ± 0.39	1.50
		P	4.53 ± 0.92	4.72 ± 0.32	4.24 ± 0.42	1.32
		Cl	103.00 ± 1.55	103.25 ± 1.16	103.40 ± 1.69	0.09
60	Na	141.07 ± 1.29	141.52 ± 1.06	140.62 ± 0.79	0.88	
	P	4.75 ± 0.47	4.35 ± 0.52	4.36 ± 0.32	2.24	
	Cl	103.02 ± 2.09	104.01 ± 0.27	103.61 ± 1.28	0.17	

1) I-water group, II-ion beverage group, III-developed beverage group

2) Values are mean ± S.D.

*: Significant difference among 3 groups (p < 0.05)

으로 생각된다. 또한 삼투압의 변화에서도 운동 중에서 음료 종류에 따라 유의한 차이가 없었으나 운동 후 회복기 60분에 생약재 혼합음료를 섭취한 군에서 유의적으로 낮은 삼투압을 나타내므로 이 음료가 물과 시판 음료보다 체내흡수되는 과정에서 어려움이 없는 것으로 판단된다.

스포츠 음료의 경우 섭취효과물질의 함유시 삼투압 증가를 초래하여 원활한 수분공급을 억제하는 문제점을 가진 부작용이 지적되었으나^{27,28)} 본 연구에서 개발한 음료는 섭취과정에서 수분흡수의 원활성과 관련하여 볼 때 물보다도 어려움이 없었던 것으로 생각된다.

Table 8에 정리된 전해질 농도의 변화를 살펴볼 때 음료 섭취에 따른 염소의 농도는 세 군간에 유의적 차이를 나타내지 않았으나 나트륨의 경우에는 운동 중 15분, 30분에 유의적인 차이를 보였는데 이 때 모두 시판음료를 섭취한 군에서 나트륨 농도가 유의적으로 높았다. 또한 인의 농도는 운동 중 30분, 운동을 멈춘 후 세 군간에 차이를 보였는데 나트륨과 마찬가지로 시판음료를 섭취한 군에서 유의적으로 높게 나타났다. 이 현상은 나트륨, 인 등 전해질을 함유한 음료를 섭취했으므로 당연히 나타나는 결과로 생각된다. 본 연구결과에서 나타난 나트륨, 칼륨 및 염소 농도의 변화는 선행된 연구^{9,16,21,22)} 결과와 같은 양상으로 음료섭취의 효과를 나타내고 있었다.

혈중 전해질 농도의 경우 운동 시 수분감소과정에서 전해질이 함께 손실되면서 신경계의 효율적인 자극전달이 제한되고 근 수축의 제한요인으로 작용하게 되는데²⁹⁾ 본 연구에서도 운동 중에는 수분감소에 의한 상대적 증가현상을 나타내므로 세 군에서 나트륨, 칼륨, 염소가 모두 증가하는 경향을 나타냈다. 특히 시판 전해질 음료를 섭취한 군에서 높은 증가경향을 나타냈는데 이는 물이나 생약재 음료를 섭취했던 군보다 수분감소 현상이 뚜렷하게 영향을 미치는 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구는 오미자, 황정, 구기자 및 맥문동 등 4가지 생약재를 혼합한 추출액을 함유한 음료를 개발하고 그 유효성을 평가하여 한방자원의 기능성 식품으로의 활용방안을 모색하고자 계획, 수행되었다. 이에 따라 음료를 제조하였고 운동선수들을 대상으로 음료섭취에 따른 피로회복효과와 수분조절능력을 조사한 임상실험의 결과는 아래와 같다.

- 1) 개발된 음료의 pH는 3.3, 당도 9.5% 및 적정산도 0.22%이었다.
- 2) 개발된 음료의 영양성분 구성은, 수분 92.50%, 당질

5.98%, 총 식이섬유소 0.42% 및 조단백질 0.70%, 조지방과 조회분이 각각 0.20%이었다. 포도당, 과당 및 설탕 함량은 1.72 mg%, 0.29 mg% 및 0.09 mg%로 분석되었다. 또한 나트륨 3.68 mg%, 인 2.18 mg%, 마그네슘 1.60 mg%, 칼슘 2.54 mg% 및 철분, 망간, 아연, 구리 등 미량 원소로 소량 함유되어 있었다.

3) 개발된 음료를 운동시작 전 안정상태에서 300 ml 섭취하고 45분 운동을 실시한 후 또 다시 300 ml를 섭취하고 1시간동안 안정상태를 유지하면서 대상자들의 심박수, 혈중 젖산농도, 삼투압, 혈중 전해질 농도를 조사하여 순수한 물과 시판 전해질 음료를 섭취한 두 군과 비교했을 때 생약재 혼합음료를 섭취한 군에서 운동 중 심박수의 증가가 적고 회복 시 심박수의 감소가 빨랐으며 운동 후 혈중 젖산 농도가 낮았고 삼투압과 혈중 전해질 농도가 유의적으로 낮게 나타났다.

위의 결과로 판단할 때 본 연구에서 개발한 생약재 혼합 음료 섭취는 운동 중 및 회복과정의 심박수와 젖산농도 감소에 의한 피로방지 및 피로회복에 의해 운동능력 향상에 도움을 주며 운동에 의한 탈수를 조절하여 수분대사능력 조절에도 효과적임을 알 수 있었다. 앞으로 보다 다양한 운동부하조건에서 많은 대상자에 대해 음료 섭취량, 섭취시간, 음료의 성분과 함량 등에 관한 광범위하고 세밀한 연구가 좀 더 수행된다면 향후 산업화 전망도 밝으리라 사료된다.

Literature cited

- 1) Bae JH, Kim KJ, Kim SM, Lee WJ, Lee SJ. Development of functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. *Korean J Food Sci Technol* 32: 713-719, 2000
- 2) Oh JK, Kim BJ, Shin YO, Jung HJ. The efficacy of sports drink by using *Schizandra chinensis*. *The Korean Journal of Physical Education* 41: 617-633, 2000
- 3) Min SH, Park HO, Oh HS. 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 Cookery Sci* 18: 51-56, 2002
- 4) Kim JH, Park JH, Park SD, Choi SY, Seong JH, Moon KD. Preparation and antioxidant activity of health drink with extract powders from Safflower Seed. *Korean J Food Sci Technol* 34: 617-624, 2002
- 5) Chung MS, Lee MS. Sensory evaluation and analysis by electronic nose for mixed *Eucommia ulmoides* leaf tea. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 353 ~ 358, 2001
- 6) Yoo SH. The study of the effect of ginseng on the muscular fitness of soccer players. *The Korean Journal of Physical Education* 30: 211-223, 1991
- 7) Jung IK, Kim YS, Wee SD, Ro JK, Kim SD. The effects of red ginseng administration on the metabolic responses during sub-

- maximal exercise. *The Journal of Korean Society of Sports Medicine* 11: 32-41, 1993
- 8) Kim WW. The effect of beverage ingestion of *Paedomyces-Japonica militaris* on cardiorespiratory responses and the change of blood components. *The Korean Journal of Exercise Nutrition* 4: 13-25, 2000
 - 9) Park SY. The effect of sport drink on heart rate and lactate exercise. *The Korean Journal of Physical Education* 34: 182-191, 1995
 - 10) Yang JO, Yoo CJ, Kim JO, Che ME. Utilization fermented tea-fungus beverage for the sport drink. *The Korean Journal of Physical Education* 38: 277-293, 1999
 - 11) Horswill CA. Effective fluid replacement. *Int J Sport Nutr* 8: 175-195, 1998
 - 12) Kim DY. The difference of VO₂ max and levels of anaerobic threshold to chance of sports water administration during maximal exercise. *The Korean Journal of Physical Education* 36: 212-217, 1997
 - 13) Lee MC, Kim YS, Park H, Eom HJ, Youn SW, Lee JG, Chung DS, Han JW. 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, 1997
 - 14) Colombani PC. Metabolic effects of a protein supplemented carbohydrate drink in marathon runners. *International Journal of Nutrition* 9: 181-201, 1999
 - 15) Gisolfi CV, Summers RD, Schld HP, Bleiler TL. Effect of sodium concentration on intestinal absorption. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 27: 1414-1420, 1995
 - 16) Han JW, Choi DH, Lee JH. The effect of supplementary fluid on the blood components and electrolytes in cycling athletes. *Journal of Sport and Leisure Studies* 12: 907-916, 1999
 - 17) McNaughton LR, Cedaro R. Sodium citrate ingestion and its effects on maximal anaerobic exercise of different durations. *Eur J Appl Physical* 64: 36-41, 1992
 - 18) Schedl HP, Maughan RJ, Gisolfi CV. Intestinal absorption during rest and exercise: implications for formulating an oral rehydration solution. *Medicine and Science and Exercise* 26: 267-280, 1994
 - 19) 전국한의과대학편. 본초학. 영림사. 서울, pp.622-623, 1994
 - 20) 한국식품공업협회. 식품공전. 문영사. 서울, pp.21-32, 2002
 - 21) Kim KJ, Bae YS, Lee SC, Lee WJ, Lee IK, Yoon YK, Yoo JS, Park HK, Ha WH. Influence of vingar-drink with persimmon on oxygen transport function and recovery capacity in exercise. *The Korean Journal of Physical Education* 36 (3): 102-113, 1997
 - 22) Paik IY. Carbohydrate-electrolyte contained drink supplement on exercise performance and blood fatigue induction factors change following intensive endurance running. *The Korean Journal of Physical Education* 38 (1): 233-249, 1999
 - 23) Tsintzas OK, Williams C, Singh R, Wilson W, Burrin J. Influence of carbohydrate-electrolyte drinks on marathon running performance. *Eur J Appl Physiol* 70: 154-160, 1995
 - 24) Coule EF, Mointain SJ. Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 24: S324-S330, 1992
 - 25) Smith J. A look at the components and effectiveness of sports drinks. *Journal of Athletic Training* 27 (2): 173-176, 1992
 - 26) Costill DL, Barnett A, Sharp R, Fink W, Katz A. Leg muscle pH following sprint running. *Med Sci Sports Exerc* 15: 325-329, 1983
 - 27) Pottetger JA, Nickel GL, Webster MJ, Haub MD, Palmer RJ. Sodium citrate ingestion enhances 30 km cycling performance. *Int J Sports Med* 17: 7-11, 1996
 - 28) Costill DL. Carbohydrates for exercise-dietary demands for optimal performance. *J sport Med* 9: 1-18, 1988
 - 29) Murray R. The effects of consuming carbohydrate-electrolyte beverages on gastric emptying and fluid absorption during and following exercise. *Sport Med* 4: 322-351, 1987