

사회·심리적 스트레스에 미치는 장미(*Rosa multiflora*) 요구르트의 영향

최진호[†] · 김대익 · 민병태* · 조원기** · 최민경***

부경대학교 생화학연구소, *비락연구소
조아제약(주), *최민경요리아카데미

Effects of *Rosa multiflora* Yoghurt on Sociopsychological Stress

Jin-Ho Choi[†], Dae-Ik Kim, Byung-Tae Min*, Weon Ki Cho** and Min-Kyung Choi***

Lab. of Biochemistry, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

*Villac R & D Center, Kimhae 621-908, Korea

**Choa Pharmacy Co., Ltd., Seoul 150-992, Korea

***Choi Minkyung Cooking Academy, Busan 614-845, Korea

Abstract

The effects of anti-stress rose (*Rosa multiflora*) fruit extract yoghurts (RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0 containing with 1.0, 3.0 and 5.0% of rose fruit extract) were tested for the anti-stress effects. ICR male mice (20±2 g) were fed with basic experimental diets and given free access to water containing these ingredients for 18 days. Psychological stress and sociopsychological stress exposed by foot-shock for 1 hour (10 sec duration at intervals of 120 sec) every day for 3 days. RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0 groups in the sociopsychological stress resulted in a significant decrease of 11.7%, 16.0% and 24.7% in plasma corticosterone (CS) secretion compared with psychological stress (control group). Noradrenaline (NA) secretions in the brain were significantly increased 15.6%, 25.0% and 40.8%, respectively, in RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0 groups compared with control group. MHPG-SO₄ (3-methoxy-4-hydroxy-phenylethyleneglycol sulfate) levels in the brain resulted in a marked decreases of 17.0%, 25.3% and 28.4%, respectively, in RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0 groups compared with control group. NA/MHPG-SO₄ ratios in the brain of RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0 groups resulted in a significantly increase of 39.5%, 67.3% and 96.3%, respectively, compared with control group. These results suggest that rose fruit extract yoghurt may be tried to apply for human consumption such as sociopsychological stress.

Key words: anti-stress effect, rose fruit extract yoghurt (RFEY), corticosterone (CS), MHPG-SO₄ (3-methoxy-4-hydroxyphenylethyleneglycol sulfate), noradrenaline (NA), NA/MHPG-SO₄ ratio

서 론

만성적이나 반복되는 스트레스는 우울증이나 심장병 등의 발병기전과 밀접한 관련이 있다(1). 스트레스에 대한 체계적 연구로서는 여러 가지 스트레스 자극이 뇌조직 중의 노르아드레날린성 뉴론을 자극하고(2), 전기적 자극(electric foot shock)(3-5), 한냉자극(cold environment)(6,7), 속박(immobilization)(3,8,9), 투쟁(fighting)(3), 에테르 스트레스(10) 같은 심한 스트레스 자극에 의한 뇌조직의 시상하부, 시상조직에서의 노르아드레날린(noradrenaline: NA)의 방출은 유의적으로 감소하는 것으로 밝혀져 있다.

또한 뇌조직 중의 NA의 중요한 대사산물로서 아드레날린성 뉴론의 활성화에 의하여 생성되는 3-methyl-4-hydroxyphenylethyleneglycol sulfate(MHPG-SO₄)은 스트레스 자극에 의하여 유의적으로 증가한다는 사실이 밝혀져 있다(1,7,11).

혈장 중의 코르티코스테론(corticosterone: CS)도 스트레스 자극에 의하여 유의적으로 증가한다는 사실이 구명되어 있다(1).

현대생활 속에서 중금속이나 농약 등 공해물질이나 다이옥신이나 TBT, PCBs 등의 환경호르몬(EDCs), 그리고 수많은 스트레스에 무방비로 노출되어 있다. 우리는 물리적, 화학적, 정신적 스트레스로 인하여 여러 가지 질병을 유발하는 등 그 역작용은 매우 심각하다. 스트레스에 관한 연구는 항상성(homeostasis)의 개념을 제창했던 Cannon(12) 이후 Selye(13)의 '스트레스 학설(stress theory)'이 출발점이 된다. 그 후 Selye(2)는 스트레스를 생체의 비특이적 반응이라고 정의했다. 스트레스 반응으로서 가장 중요한 것은 자율신경계, 내분비계, 면역계 등의 생체 조절계의 변화를 수반한다. 스트레스 상황하에서는 불안이나 공포를 수반하는 노공회비 등의 감정의 격동을 일으키기 쉽고, 정동 발현의 생리학적 또는 생화

[†]Corresponding author. E-mail: jhchoi@pknu.ac.kr
Phone: 82-51-620-6332. Fax: 82-51-628-6343

학적 기전이나 정동에 영향을 주는 약물의 작용기전을 해명하는 것이 필요하다.

저자 등은 스트레스 해소작용에 관한 연구로서 후코이단(14,15), 마인드 토닉(16), 국화 추출물(17), 장미 추출물(18)을 함유한 스트레스 해소음료를 개발한 적이 있다. 장미(*Rosa multiflora* THUNBERG)의 열매인 영실(營實)은 《신농본초경》의 상품에 수재되어 있고, 별명으로서 장미(薔薇), 장마(薺麻) 등으로 불려지고 있다. 이시진(李時珍)의 《본초강목》에 “장미의 열매나 뿌리는 능히 양명(陽明)의 경(經)에 들어가고, 풍열(風熱)과 습열(濕熱)을 없애주고, 살(肌)이 돌아나고 살충작용이 있으며, 고로 양명(陽明)에 효과가 있다”라고 하여 스트레스 해소 등 생리작용을 예측할 수 있다(19).

Korea CCR(대표이사 송철규)로부터 제공받은 William Ransom & Son Plc(U.K.)의 장미열매 추출물(rose fruit extract: RFE)은 장미열매(營實)를 파쇄하여 3배량의 메탄올로 3회 연속·추출하여 감압농축한 것이다. 이 장미열매 추출물을 주재로 각각 1.0%, 3.0%, 5.0%에 기능 강화제로서 대두배아, 죽순, 표고버섯 추출물을 첨가하여 제조한 장미요구르트(RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0 groups)를 조제하였다. 본 장미 요구르트가 스트레스 해소에 어느 정도 효과적인가를 평가하기 위하여 전보(14)와 같은 방법으로 동물실험을 통해 Communication box(20)를 사용하여 사회·심리적 스트레스를 유발하여 스트레스 평가인자로서 뇌조직의 노르아드레날린(NA), MHPG-SO₄ 및 코르티코스테론(CS)의 분비량의 증감을 측정하여 평가하고, Iimori 등(21)이 제안한 MHPG-SO₄에 대한 NA의 비로써 스트레스 해소여부를 평가하여 장미 요구르트의 항스트레스 효과를 알아보고자 한다.

재료 및 방법

실험동물 및 사육조건

한국화학연구소에서 구입한 ICR계 마우스(male, 20±2 g)를 구입하여 본 대학 생화학연구소의 동물사육실에서 2주동안 예비 사육한 다음, 8마리씩 4군으로 나누어 실험용 기본사료(control)로써 사육하면서 William Ransom & Son Plc. (U.K.)의 장미열매 추출물(rose fruit extract: RFE)을 주재로 각각 1.0%, 3.0%, 5.0%에 강화제로서 대두배아, 죽순, 표고버섯 추출물을 첨가하여 제조한 장미 요구르트(RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0 groups)로써 18일동안 물병에 넣어 음용케 했다. 동물사육실은 항온항습(22±2°C, 65±2% RH)하에서 12시간 사이클(06:00~18:00)로 명암이 자동 조절된다.

사용한 시약

실험에 사용한 시약으로서 스트레스 해소효과를 측정·평가하기 위한 노르아드레날린(noradrenaline: NA), MHPG-SO₄(3-methoxy-4-hydroxyphenylethyleneglycol sulfate) 및 코르티코스테론(corticosterone)은 Sigma제 특급시약을

사용하였고, 그밖의 분석시약은 1급 이상의 시약을 사용하였다.

조제사료의 조성

전보(16)와 같은 방법으로 실험에 사용한 사료조성은 탄수화물 59.5%(α -corn starch: 44.5%+sucrose 15.0%), 단백질 18.0%(sodium-free casein), 지질 15.0%(lard 10.0%+corn oil 5.0%)가 되도록 제조하였고, 비타민과 무기질(AIN-76 mixture)은 각각 1.0%, 3.5%를 첨가하였으며, 섬유질은 3.0% 첨가하여 조제하여 실험용 사료로 사용하였다.

장미요구르트 시제품의 개발

지방질 3.5%의 원유(탈지유고형분 함량: 8.6%)에 탈지분유를 첨가하여 원료유로서 탈지유고형분 함량이 12%가 되도록 조정하고, 여기에 장미열매 추출물(RFE) 1.0%, 3.0%, 5.0%를 주재로 하고, 여기에 대두배아, 죽순, 표고버섯 추출물을 각각 0.05중량부를 첨가하여 잘 혼합하여 92~95°C에서 20분간 열처리하였다. 다시 여기에 동결건조된 혼합균주(*Lactobacillus acidophilus*/*Streptococcus thermophilus*/*Bifidobacterium longum*)를 0.01%씩 접종하여 40°C에서 5~7시간 정도에서 pH 4.6이 되면 배양을 종료하였다.

기능 강화제로서 타우린, 비타민 C, 젖산칼슘을 각각 0.05중량부씩, 아스파라긴 0.1중량부, 요오드화칼륨 0.0001중량부, 식미 개선제로서 구연산 0.05중량부, 솔비톨 0.5중량부, 그리고 백설탕 2.5중량부 및 과당 4.5중량부씩을 첨가하여 항스트레스 장미 요구르트를 개발하였다.

사회심리적 스트레스 부하방법

전보(14)와 마찬가지로 투여 15일째부터 3일동안 사회·심리적 스트레스 부하장치(Communication box)에서 하루 1시간동안 2.0 mA의 전류를 10초간의 전기자극으로 120초간 휴식을 반복한 다음, 하루 1시간씩 스트레스를 유발하고, 3일째 사회·심리적 스트레스를 부하하였다. 사회·심리적 스트레스 측정용 장치(20)는 크기가 64×64×40 cm로서 16개의 작은 방(16×16 cm)으로 되어 있고, 그 중에서 사선으로 표시된 8개의 방 바닥에 1.3 cm 간격으로 직경 0.5 cm 굵기의 동선을 깔고 foot shock(FS)으로 전기적 충격을 부하할 수 있도록 전기장치(Tech. Serv. Inc., Japan)에 연결되도록 설계되어 있다.

이들 16개의 방사이에는 투명한 플라스틱으로 설치하여 foot shock에 의한 전기적 충격을 방지할 수 있도록 설치했다. 전기적 foot shock은 2.0 mA의 전류를 10초동안 진행되며 120초 간격으로 다시 foot shock이 부하되도록 설계되어 있다. 매일 10시부터 실험동물마다 1시간의 foot shock이 부하된다. 이들 Communication box를 사용하여 사회·심리적 스트레스(sociopsychological stress)는 하루 1시간의 전기적 충격(FS)을 보고 받은 스트레스를 말하고, 대조그룹(control)으로 사용한 심리적 스트레스(psychological stress)는 전기적 충격없이(NFS) 1시간 동안 Communication box에

방치했을 때 받는 스트레스를 말한다.

스트레스 해소효과의 측정

혈액의 채취 및 분리 : 실험동물을 에테르로써 마취한 다음, 심장에서부터 혈액을 분취하여 저온에서 2시간동안 방치하여 700×g에서 10분간 원심분리하여 상층액을 항응고제(sodium heparin)를 혈액 1.0 mL당 0.05 mL씩 처리한 CBC 병(complete blood cell count, 녹십자)에 넣어 -70°C에서 동결·보존하면서 코르티코스테론(CS)의 분석에 사용하였다.

뇌조직의 분획 : 뇌조직을 분취하고, 여기에 완충용액(1.15% KCl/10 mM phosphate buffer+5 mM EDTA, pH 7.4)에 넣어 -70°C에서 동결·보존하였다. 스트레스 해소효과를 분석하기 전에 각각 다음과 같은 전처리에 따라 노르아드레날린 및 MHPG-SO₄의 분석에 사용하였다.

코르티코스테론의 측정 : 혈액에서 분리한 혈장의 코르티코스테론의 함량은 Sliber 등(22)과 Van del Vies(23)의 방법에 따라 측정하였다. 혈장 1.0 mL을 석유에테르의 3배의 양으로 30초간 격렬하게 흔들어준 다음, 원심분리후 용매층은 버리고 정제된 혈장을 증류수 5.0 mL로 희석시킨 후, 원심분리용 튜브에 15.0 mL의 메틸렌 클로라이드(methylene chloride)로 30초간 흔들면서 추출하였다. 추출액을 0.1 N NaOH용액 1.0 mL를 담은 튜브에 첨가한 후 빠른 시간 내 흔들어주고 원심분리하였다.

원심분리 후 알칼리층은 버리고 메틸렌클로라이드의 10.0 mL을 30 N 황산 2.0 mL을 담은 튜브에 넣어 30초간 흔들어 주고 1~2분간 원심분리한 후 상층 용매층은 버리고 하층 2.0 mL을 가지고 30~90분간 실온에 방치한 후 excitation 470 nm, emission 530 nm에서 측정하였다. 코르티코스테론 표준용액은 코르티코스테론 20 mg을 5.0 mL 에탄올에 녹인 후 증류수 1,000 mL로 희석시킨 후 0.1~0.5 µg의 사이에서 표준 검량선에 의해 위의 과정에 의해 코르티코스테롤의 분비량(µg/dL plasma)을 정량하였다.

노르아드레날린의 측정 : 뇌에서 노르아드레날린(NA)의 분비량은 Kohno 등의 방법(24)에 따라 측정하였다. 뇌조직은 0.1% 메타비스황산나트륨(Na₂S₂O₅)을 포함한 0.2 N 황산 4.0 mL로 저온실에서 마쇄한 다음, 8000×g로 5분간 원심분리하였다. 상층액은 NA와 MHPG-SO₄를 동시에 측정하기 위하여 각각 2.0 mL씩 취한 다음, 0.1% Na₂S₂O₅와 0.05% EDTA를 포함하는 0.4 N PCA 3.0 mL을 첨가하였다. 다시 8000×g에서 10분간 원심분리한 후 상층액은 캡 튜브안으로 옮긴 후 실험전까지 -45°C에 저장하였다. NA측정을 위한 파이렉스 칼럼(직경 6 mm, 높이 25 cm)는 유리솜으로 막고 정확히 6.0 cm의 높이에 pH 7.5~8.0으로 활성화된 알루미나로 채우고 NA는 0.05 N PCA 2.0 mL에 의해 칼럼으로부터 추출하였다. 추출 후 요오드시약 2.0 mL에 의해 형광화합물로 전환시킨다. NA의 형광물질은 excitation 380 nm, emission 495 nm에서 측정하였다. NA 표준물질은 100 µg/mL 농도로 준비하여 표준검량선에 의해 위의 과정에 따라 노르아드레날린(ng/

g brain)의 분비량을 정량하였다.

MHPG-SO₄의 측정 : 뇌조직에서 MHPG-SO₄의 함량은 Kohno 등의 방법(25)에 따라 측정하였다. 뇌조직은 0.1% 메타비스황산나트륨(Na₂S₂O₅)을 포함한 0.2 N 황산 4.0 mL로 저온실에서 마쇄한 후 8000×g에서 5분간 원심분리하였다. 상층액을 NA와 MHPG-SO₄를 동시에 측정하기 위하여 각각 2.0 mL씩 취한 다음, 각각의 시료는 0.3 N 수산화바륨용액을 pH 6.0~6.5로 조정한 다음, 모든 시료는 증류수로 동일한 양으로 조제하였다.

다시 8000×g에서 10분간 원심분리한 후 상층액은 캡튜브에 옮긴 다음, 실험전까지 -45°C에 저장하였다. MHPG-SO₄의 측정을 위한 파이렉스 칼럼(직경 6 mm, 높이 25 cm)는 유리솜(glass wool)으로 막고 정확히 6.0 cm의 높이에 DEAE sephadex A-25로 채우고 MHPG-SO₄는 0.1% 메타비스황산나트륨을 포함한 0.4 N PCA 2.0 mL로써 칼럼으로부터 추출하였다.

MHPG-SO₄의 분리 즉시 0.2% 시스테인의 0.1 mL과 70% PCA의 0.1 mL을 첨가한 후 이들 반응혼합물을 90~95°C에서 25분간 수조 속에서 끓였다. 이때 blank의 경우는 가열처리의 과정없이 첨가한 다음, 에틸렌디아민(ethylenediamine) 0.3 mL을 첨가한 후 모든 시료는 5분간 열탕수조속에 넣고 냉각시켰다. MHPG-SO₄의 형광물질은 excitation 325 nm, emission 465 nm에서 측정하였다. MHPG-SO₄ 표준용액(100 µg/mL)은 0.5% 메타비스황산나트륨(Na₂S₂O₅)농도로써 준비하여 표준검량선에 따라 위의 과정에 따라 MHPG-SO₄(ng/g brain)의 함량을 정량하였다.

통계처리

본 연구의 모든 실험결과는 통계처리하여 평균치와 표준편차를 계산하였으며, 대조군과 각 실험군의 유의성 검정은 Steel과 Torrie의 Student's t-test(26)로 실시하였다.

결과 및 고찰

코르티코스테론의 분비 감소효과

장미 요구르트를 ICR계 마우스에 2주 3일동안 투여한 다음, 3일간 10:00~11:00까지 1시간 동안 2.0 mA의 전기적 충격(10초 충격후 120초 휴식)을 계속하면서 이를 보고 심리적 스트레스를 받게 한 다음, 장미요구르트의 투여효과로서 코르티코스테론의 분비량에 미치는 영향을 비교하여 보면 Table 1과 같다.

전기적 충격 부하시(foot-shock stress)에 육체적 스트레스를 보고 듣고 느끼면서 받은 심리적 스트레스를 받은 심리적 스트레스 부하그룹(psychological stress)을 대조그룹(26.61 ± 2.64 µg/dL plasma: 100%)으로 하여 스트레스 해소음료로서 개발한 장미 요구르트 투여그룹을 비교하여 보면 1.0%, 3.0%, 5.0% 장미 요구르트 투여그룹의 코르티코스테론의 분비량은 대조그룹 대비 각각 88.3%, 84.0%, 75.3%로서 각각

Table 1. Effects of rose fruit extract added yoghurt feeding on corticosterone (CS) levels in plasma of ICR mice after 18 days

Groups	Corticosterone levels (µg/dL plasma)	Changes	
Foot-shock stress	30.76±3.28 ¹⁾	-	-
Psychological stress	26.61±2.64	100.0%	0%
Control group			
Sociopsycology stress			
RFEY-1.0 group	23.50±2.50 ^a	88.3% ²⁾	-11.7%
RFEY-3.0 group	22.36±2.97 ^b	84.0%	-16.0%
RFEY-5.0 group	20.04±3.11 ^c	75.3%	-24.7%

RFEY-1.0, 3.0 and 5.0: Rose fruit extract yoghurt containing with 1.0, 3.0 and 5.0% of rose fruit extract.

¹⁾Mean±SD with 8 ICR mice per group.

²⁾Percent of control values.

^ap<0.05; ^bp<0.01; ^cp<0.001 compared with control group.

11.7%, 16.0%, 24.7%의 코르티코스테론의 분비량이 유의적으로 감소하여 매우 효과적으로 스트레스를 해소하고 있다는 사실이 실험적으로 증명되고 있다.

이 실험결과는 전보의 장미 음료(20), 마인드 토닉 음료(18)와 거의 유사한 항스트레스 효과를 나타내고 있었지만, 후코이단 음료(16,17) 및 국화 음료(19)보다는 항스트레스 효과가 약간 떨어지는 경향이였다. 그렇지만, 본 제품만이 요구르트 제품이라는 특성을 감안한다면 일반 음료에서 나타나지 않는 또다른 생리적 기능이 있을 것으로 기대된다.

노르아드레날린의 증가효과

장미 요구르트의 투여가 노르아드레날린(NA)의 분비량에 미치는 영향을 비교하여 보면 Table 2와 같다.

전기적 충격 부하시(foot-shock stress)의 심리적 스트레스를 받은 심리적 스트레스 부하그룹을 대조그룹으로 하여 장미 요구르트의 투여효과를 비교하여 보면 1.0%, 3.0%, 5.0% 장미 요구르트 투여그룹의 노르아드레날린(NA)의 분비량은 대조그룹 대비 각각 115.6%, 125.0%, 140.8%로서 노르

Table 2. Effects of rose fruit extract added yoghurt feeding on noradrenaline (NA) levels in brain of ICR mice after 18 days

Groups	Noradrenaline levels (µg/g brain)	Changes	
Foot-shock stress	356.9±20.5 ¹⁾	-	0
Psychological stress	359.1±30.5	100.0%	0
Control group			
Sociopsycology stress			
RFEY-1.0 group	415.1±28.7 ^a	115.6% ²⁾	+15.6%
RFEY-3.0 group	448.7±25.3 ^b	125.0%	+25.0%
RFEY-5.0 group	505.5±39.7 ^b	140.8%	+40.8%

RFEY-1.0, 3.0 and 5.0: Rose fruit extract yoghurt containing with 1.0, 3.0 and 5.0% of rose fruit extract.

¹⁾Mean±SD with 8 ICR mice per group.

²⁾Percent of control values.

^ap<0.01; ^bp<0.001 compared with control group.

아드레날린의 함량이 각각 15.6%, 25.0%, 40.8%나 유의적으로 증가하여 매우 효과적으로 스트레스를 해소하고 있다는 사실을 알 수 있었다.

코르티코스테론의 감소효과와는 달리 본 장미 요구르트가 전보의 장미 음료(20), 후코이단 음료(16,17), 마인드 토닉 음료(18) 및 국화 음료(19)보다도 NA의 증가효과가 뛰어난다는 사실을 알 수 있다. 이러한 사실은 장미 요구르트라는 조제에 따른 영향으로밖에 평가할 수 없다.

MHPG-SO₄의 감소효과

장미 요구르트의 투여가 MHPG-SO₄의 생성량에 미치는 영향을 비교하여 보면 Table 3과 같다.

전기적 충격 부하시(foot-shock stress)의 충격을 보고 받은 심리적 스트레스 부하그룹을 대조그룹으로 하여 장미 요구르트의 투여효과를 비교하여 보면 1.0%, 3.0%, 5.0%-장미 요구르트 투여그룹의 MHPG-SO₄의 생성량은 대조그룹 대비 각각 83.0%, 74.7%, 71.6%로서 각각 17.0%, 25.3%, 28.4%나 유의적으로 감소하여 매우 효과적으로 스트레스를 해소하고 있었다.

장미 요구르트도 NA의 증가효과와는 달리 전보의 장미 음료(20), 후코이단 음료(16,17), 마인드 토닉 음료(18) 및 국화 음료(19)보다도 MHPG-SO₄의 감소효과가 떨어진다는 사실도 흥미롭다. 이러한 사실도 장미 요구르트라는 조제에 따른 영향으로밖에 평가할 수 없다. 추가적인 연구가 요구된다고 하겠다.

NA/MHPG-SO₄ Ratio의 평가

뇌세포중에서 NA/MHPG-SO₄ ratio에 미치는 기능성 장미 추출물-첨가 요구르트 음료(RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0 groups)의 영향을 비교하여 보면 Table 4와 같다. 심리적 스트레스그룹의 NA/MHPG-SO₄ ratio를 대조그룹(1.62:100%)으로 하여 기능성 장미 요구르트 RFEY-1.0, RFEY-3.0 및 RFEY-5.0 투여그룹의 NA/MHPG-SO₄ ratio는 각각

Table 3. Effects of rose fruit extract added yoghurt feeding on MHPG-SO₄ levels in brain of ICR mice after 18 days

Groups	MHPG-SO ₄ levels (ng/g brain)	Changes	
Foot-shock stress	253.2±11.5 ¹⁾	-	0
Psychological stress	221.8±9.8	100.0%	0
Control group			
Sociopsycology stress			
RFEY-1.0 group	184.0±14.7 ^a	83.0% ²⁾	-17.0%
RFEY-3.0 group	165.6±15.2 ^b	74.7%	-25.3%
RFEY-5.0 group	158.8±15.0 ^b	71.6%	-28.4%

RFEY-1.0, 3.0 and 5.0: Rose fruit extract yoghurt containing with 1.0, 3.0 and 5.0% of rose fruit extract.

¹⁾Mean±SD with 8 ICR-mice per group.

²⁾Percent of control values.

^ap<0.01; ^bp<0.001 compared with control group.

Table 4. Effect of rose fruit extract added yoghurt feeding on NA/MHPG-SO₄ ratios in brain of ICR mice after 18 days

Groups	Noradrenaline level (µg/g brain)	MHPG-SO ₄ level (ng/g brain)	NA/MHPG-SO ₄ ratio	
Foot-shock stress	356.9±20.5 ¹⁾	253.2±11.5	1.40	-
Psychological stress (Control group)	359.1±30.5	221.8±9.8	1.62	100.0%
Sociopsycology stress				
RFEY-1.0 group	415.1±28.7	184.0±14.7	2.26 ^a	139.5% ²⁾
RFEY-3.0 group	448.7±25.3	165.6±15.2	2.71 ^a	167.3%
RFEY-5.0 group	505.5±39.7	158.8±15.0	3.18 ^a	196.3%

RFEY-1.0, 3.0 and 5.0: Rose fruit extract yoghurt containing with 1.0, 3.0 and 5.0% of rose fruit extract.

¹⁾Mean±SD with 8 ICR mice per group. ²⁾Percent of control values. ^{a)}p<0.001 compared with control group.

2.26, 2.71 및 3.18로서 대조그룹 대비 각각 39.5%, 67.3% 및 96.3%의 유의적인 증가효과가 인정되었다.

본 장미 요구르트도 다른 음료에 비해 NA의 증가효과는 높은 반면 그 대사산물인 MHPG-SO₄는 적기 때문에 항스트레스 효과로 평가하는 NA/MHPG-SO₄ ratio가 상대적으로 크기 때문에 장미 요구르트가 매우 좋은 항스트레스 음료로서 평가할 수 있다. 따라서 장미 추출물을 주재로 하고, 여기에 기능 강화제로서 몇 가지 식품성분을 첨가하여 제조한 장미 추출물-첨가 요구르트 음료는 사회·심리적 스트레스를 매우 효과적으로 억제할 수 있을 것으로 기대된다.

이상의 시험결과를 종합해 보면 장미(*Rosa multiflora*) 열매 추출물을 주재로 하고, 여기에 강화제로서 대두배아, 죽순, 표고버섯 추출물을 첨가하여 제조한 기능성 장미 요구르트(RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0 group)로서 스트레스 해소음료의 개발이 매우 효과적이라는 사실을 Communication box를 사용한 동물실험을 통해 복잡한 사회생활을 하고 있는 사람의 사회·심리적 스트레스의 해소실험을 통해 효과적으로 항스트레스 효과를 입증하게 되었다.

그렇지만, 전보(20)에서 보는 바와 같이 장미열매 추출물을 주재로 하여 제조한 기능성 장미 요구르트 음료가 같은 장미 열매 추출물을 주재로 하여 조제한 기능성 항스트레스 음료보다 CS의 분비량, NA의 분비량 및 대사생성물인 MHPG-SO₄의 생성량, 그리고 NA/MHPG-SO₄ ratio에서 다소의 차이가 나타나는 것은 요구르트가 갖는 어떤 성분에 영향을 받을 것으로 생각된다.

따라서 장미 추출물-첨가 요구르트 음료(RFEY)를 투여한 동물실험결과, 육체적 및 심리적 스트레스 부하시에 현저히 감소하는 NA의 분비량은 효과적으로 증가한 반면 육체적 및 심리적 스트레스 부하시에 현저히 증가하는 CS의 분비량 및 MHPG-SO₄의 생성량을 효과적으로 감소할 뿐만 아니라 NA/MHPG-SO₄ ratio도 효과적으로 증가하기 때문에 장미를 주재로 한 요구르트 음료의 항스트레스작용은 매우 효과적일 것으로 기대된다.

요 약

장미(*Rosa multiflora*) 열매 추출물 1.0%, 3.0% 및 5.0%를

주재로 하여 개발한 기능성 스트레스 해소 요구르트 음료(RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0 groups)로써 동물실험으로서 Communication box를 사용하여 사회·심리적 스트레스를 유발한 다음, 스트레스의 지표물질로서 혈액중의 코르티코스테론(CS)의 분비량 및 뇌조직의 노르아드레날린(NA)의 분비량과 대사산물로서 MHPG-SO₄의 생성량 및 NA/MHPG-SO₄ ratio를 분석하여 장미열매 추출물을 주재로 한 항스트레스 요구르트 음료의 항스트레스효과(anti-stress effect)를 평가하였다. 스트레스 자극에 의해 증가하는 것으로 혈액 중에 분비되는 CS의 분비량은 RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0의 투여그룹에서는 대조그룹 대비 각각 11.7%, 16.0%, 24.7%의 CS의 분비량이 유의적으로 감소하였다. 또한 스트레스 자극에 의하여 뇌조직에서 분비되는 NA의 분비량을 비교하여 보면 장미 요구르트 음료 RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0의 투여그룹에서는 대조그룹 대비 각각 15.6%, 25.0%, 40.8%나 유의적으로 증가하였다. 뇌조직에서 NA의 대사산물로서 스트레스 자극에 의하여 증가되는 것으로 알려진 MHPG-SO₄의 생성량은 대조그룹 대비 각각 17.0%, 25.3%, 28.4%나 유의적으로 감소하였다. 또한 스트레스 자극에 의하여 감소되기 때문에 스트레스 지표(stress ir.dex)로서 널리 사용되고 있는 NA/MHPG-SO₄ ratio도 대조그룹 대비 RFEY-1.0, RFEY-3.0, RFEY-5.0의 투여그룹은 각각 39.5%, 67.3% 및 96.3%의 유의적인 증가효과가 인정되었다. 이상의 실험결과를 종합해 볼 때 장미열매 추출물을 주재로 한 장미 요구르트의 항스트레스작용은 매우 효과적일 것으로 기대된다.

문 헌

1. Stone EA. 1975. Stress and catecholamines. In *Catecholamines and Behavior*. Friedhoff AJ, ed. Plenum Press, New York. Vol 2, p 31-72.
2. Selye H. 1976. Forty years of stress research: Principal remaining problems and misconceptions. *Can Med Assoc J* 115: 53-56.
3. Bliss EL, Zwanziger J. 1966. Brain amines and emotional stress. *J Psychiat Res* 4: 189-198.
4. Bliss EL, Ailion J, Zwanziger J. 1968. Metabolism of norepinephrine, serotonin and dopamine in rat brain with stress. *J Pharmac Exp Ther* 164: 122-134.

5. Thierry AM, Jovey F, Glowinski J, Kety SS. 1968. Effects of stress on the metabolism of norepinephrine, dopamine and serotonin in the central nervous system of the rat. I. Modifications of norepinephrine turnover. *J Pharmac Exp Ther* 163: 163-171.
6. Ceasar PM, Hague P, Sharman DF, Werdinius B. 1974. Studies on the metabolism of catecholamines in the central nervous system of the mouse. *Br J Pharmac* 51: 187-195.
7. Korf J, Agahjanian GK, Roth RH. 1973. Stimulation and destruction of the locus coeruleus: Opposite effects on 3-methyl-4-hydroxyphenylethyleneglycol sulfate levels in the rat cerebral cortex. *Eur J Pharmac* 21: 305-310.
8. Corrodi H, Fuxe K, Hökfelt T. 1968. The effect of immobilization stress on the activity of central monoamine neurons. *Life Sci* 7: 107-112.
9. Nakasawa R, Tanaka M, Kohno Y, Noda Y, Nagasaki N. 1981. Regional responses of rat brain noradrenergic neurons to acute intense stress. *Pharmac Biochem Behav* 14: 729-732.
10. Vellucci SV. 1977. The effects of ether stress of betametasone treatment on the concentrations of noradrenaline and dopamine in various regions of the rat brain. *Br J Pharmac* 60: 601-605.
11. Ritter S, Pelzer NL. 1978. Magnitude of stress-induced brain norepinephrine depletion varies with age. *Brain Res* 152: 170-175.
12. Cannon WB. 1936. *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage*. 2nd ed. Appleton-Century, New York.
13. Selye H. 1936. The alarm reaction. *Can Med Assoc J* 34: 706-711.
14. Choi JH, Kim DI, Park SH, Kim DW, Lee JS, Ryu JH, Chung YS. 1999. Effects of sea tangle (*Laminaria japonica*) and fucoidan components on sociopsychological stress. *Korean J Life Science* 9: 534-547.
15. Choi JH, Kim DI, Park SH, Kim DW, Lee JS, Kim CM, Koo JG. 1999. Effects of sea tangle (*Laminaria japonica*) extract and fucoidan drinks on oxygen radicals and their scavenger enzymes in stressed mouse. *J Korean Fish Soc* 32: 764-769.
16. Choi JH, Kim DI, Park SH, Kim DW, Cho WK, Yu BP. 1999. Effects of mind tonic drink on sociopsychological stress. *Korean J Life Science* 9: 596-603.
17. Choi JH, Kim DI, Park SH, Kim DW, Cho WK, Yu BP. 1999. Effects of chrysanthemum extract drinks on sociopsychological stress. *Korean J Life Science* 9: 604-611.
18. Choi JH, Kim DI, Park SH, Kim DW, Cho WK, Yu BP. 1999. Effects of rose fruit extract drinks on sociopsychological stress. *Korean J Life Science* 9: 612-619.
19. Namba T. 1980. *Coloured illustrations of WAKAN-YAKU*. Hoikusha Publishing Co., Ltd, Osaka, Japan. Vol I, p 270-271.
20. Ishikawa M, Hara C, Ohdo S, Ogawa N. 1992. Plasma corticosterone response of rats with sociopsychological stress in the communication box. *Physiology & Behavior* 32: 475-480.
21. Imori K, Tanaka M, Kohno Y, Ida Y, Nakagawa R, Hoaki Y, Tsuda A, Nagasawa N. 1982. Physiological stress enhances noradrenaline turnover in specific brain regions in rats. *Pharm Biochem & Behavior* 16: 637-640.
22. Sliber RH, Busch RD, Oslapas R. 1958. Practical procedure for estimation of corticosterone or hydrocortisone. *Clin Chem* 4: 278-285.
23. Van del Vies J. 1961. Individual determination of cortisol and corticosterone in a single small sample of peripheral blood. *Acta Endoc* 38: 399-406.
24. Kohno Y, Matsuo K, Tanaka M, Furukawa T, Nagasaki N. 1979. Simultaneous determination of noradrenaline and 3-methoxy-4-hydroxyphenylethyleneglycol sulfate in discrete brain regions of the rat. *Anal Biochem* 97: 352-358.
25. Kohno Y, Matsuo K, Tanaka M, Furukawa T, Nagasaki N. 1981. Regional distribution and production rate of 3-methoxy-4-hydroxyphenylethyleneglycol sulfate (MHPG-SO₄) in rat brain. *J Neurochem* 36: 286-289.
26. Steel RGD, Torrie JH. 1960. *Principles and procedures of statistics*. McGrawhill, New York.

(2003년 5월 14일 접수; 2003년 8월 1일 채택)