

발효 자색고구마 추출 천연색소 (anthocyanine)에 의한 시력보호 효과

서은선, 유근창*

동신대학교 안경광학과, 나주 520-714

투고일(2012년 7월 20일), 수정일(2012년 12월 10일), 게재확정일(2012년 12월 15일)

목적: 발효자색고구마와 블루베리(blueberry)에서 추출한 안토시아닌의 시력보호 및 VDT 증후군 개선효과를 알아보고자 연구하였다. **방법:** 실험은 안과질환 및 전신질환이 없고, 굴절이상인 -4.00 D 이상인 19~21세 남·여 20명을 대상으로 실시하였다. 40 mg의 발효자색고구마 및 블루베리 추출 안토시아닌과 대조군으로 위약을 각각 복용, 2시간 후에 근업(VDT)을 2시간 동안 실시하였다. 시력검사는 안토시아닌을 복용하기 전과 2시간 근업 후 각각 타각적 굴절검사 방법으로 측정하였다. 근업 2시간 후 VDT 증후군으로 두통, 안통 및 안정피로, 목, 어깨, 허리 등의 자각증상의 정도를 심함, 보통, 약간, 없음 등으로 구분하여 문진하였다. **결과:** 2시간동안 VDT 작업 후 시력보호 효과는 우위안에 대한 굴절 값은 발효 자색고구마 추출 안토시아닌에서는 0.031 ± 0.21 D, 블루베리 추출 안토시아닌에서는 0.006 ± 0.32 D 만큼 근시도가 감소하였고, 위약에서는 0.144 ± 0.28 D($t=2.27$, $p=0.03$) 만큼 유의하게 근시도가 증가하였다. **결론:** 발효자색고구마 추출 안토시아닌이 근업 후 굴절이상 값의 증가를 억제하고, 비우위안보다 우위안에서 시력을 보호하는 것으로 생각된다.

주제어: 발효 자색고구마, 안토시아닌(anthocyanine), VDT 증후군

서 론

자동화된 현대사회는 가정과 작업장에서 컴퓨터와 영상화면단말기(visual display terminal, VDT)의 보편화로 컴퓨터 시력 증후군(computer vision syndrome, CVS) 또는 전신장애 현상인 VDT 증후군이 점점 심각해지고 있다.

전신장애 현상인 VDT 증후군은 시각계 장애뿐만 아니라 근·골격계 장애, 심리적 장애, 피부 장애 등을 포함하며,^[1-4] 증상으로는 두통, 목과 어깨, 등 뒤쪽의 통증뿐만 아니라 특히, 눈과 관련된 증상으로 피로감, 건조증, 일시적 시력저하, 복시, 안통, 눈부심, 결막충혈, 이물감이 있으며, 장시간 근거리에서 VDT 작업을 수행하면 자각증상 외에 기능적으로 일시적인 폭주과다나 굴절력의 변화가 발생될 수 있고, 눈물 분비기능에도 변화를 일으키는 것으로 알려져 있다.^[5-13]

안토시아닌(anthocyanin)은 식물계에 널리 분포되어 있는 페놀화합물 중의 하나로 과실, 줄기, 잎, 뿌리 등 식물체 각 부위에 폭넓게 분포되어 있는 적색, 자색, 청색 등의 색을 나타내는 수용성 색소이다.^[14] 포도나 가지, 블루베리 등에 함유된 천연색소성분의 안토시아닌은 강한 항

산화물질로 혈전형성 억제와 콜레스테롤 형성을 막아 동맥경화를 예방하며, 소염작용과 살균효과도 뛰어난 것으로 알려져 있다. 그 중에서 홍색이나 자주색 감자에 함유된 안토시아닌이 다량 함유된 식품을 섭취할 경우 항산화^[15] 및 항암효과,^[16] 항염증,^[17] 동맥경화,^[18] 심장질환,^[19] 망막퇴화 및 백내장^[20]의 발병률을 낮추어 준다고 보고되어 있다.

시각 기능 문제점에 대한 영양원화에 대해서 살펴보면, 카로테노이드(carotenoids)^[21] 고리가 긴 고도불포화 지방산^[22] 그리고 안토시아노사이드^[23]와 같은 몇 가지 식이성분은 시력을 강화 시키는 것으로 나타나고 있다. 안토시아노사이드(anthocyanoside)는 야간시력을 강화 시키는 것으로 알려져 있다.^[24] 이러한 결과는 시홍소(rhodopsin) 재생 촉진과^[25] 망막효소 작용, 아니면 시홍소 재생 촉진이나 망막효소^[26] 작용 중 하나를 통하여 효력이 나타나는 것으로 알려지고 있다. 비록 체계적으로 보고된 것이 거의 없기는 하지만, 이러한 효력에 대한 정보는 효력활동을 일으키는 구성성분을 구별하기 위한 안토시아노사이드의 동족체를 조사하는 데 아주 많은 공감을 얻고 있다. 또한 안토시아노사이드가 풍부한 음식물 섭취가 컴퓨터와 영상단말

*Corresponding author: Geun-Chang Ryu, TEL: +82-61-330-3553, E-mail: gcryu@dsu.ac.kr

기 때문에 발생할 수 있는 시력 문제를 방지하는데 있어서 효력이 알려져 있지 않았을 수도 있다.

따라서 본 연구는 발효자색고구마에서 추출한 안토시아닌(anthocyanine)을 이용하여 VDT 증후군의 개선효과와 시력보호 효과에 대한 실험을 실시하였다. 발효자색고구마에서 추출한 안토시아닌과 대조군으로 위약(placebo)과 블루베리에서 추출한 안토시아닌을 40 mg 씩 각각 복용하였고, 그로부터 2시간 후 근거리 작업(VDT)을 2시간 동안 실시하였다. VDT 증후군과 시력저하에 대한 시력보호 및 VDT 증후군 개선효과에 대해 알아보려고 한다.

대상 및 방법

1. 검사대상

본 연구의 취지에 동의하고 안과질환 및 전신질환이 없는 자를 대상으로 하였고, 대상자 중 굴절이상 -4.00 D 이상, 19~21세 남·여 20명을 대상으로 실시하였다.

2. 검사방법

검사에 영향을 줄 수 있는 약물, 카페인, 니코틴, 안토시아노사이드(채소, 과일, 주스와 같은)가 풍부한 음식과 음료는 검사 전날 섭취를 금하도록 하였다.

1) 검사순서

- ① 0:00-검사 전 자동굴절력계(Topcon[®] KR-5000, Japan)를 사용하여 굴절이상도를 측정하였다.
- ② 0:10-PSPA, placebo, positive control을 각각 40 mg 씩 알약으로 구강 섭취하였다.
- ③ 2:10-약이 눈에 영향을 미치는데 걸리는 시간이 2시간이므로 2시간 후 시각적(VDT) 작업을 시작하였다.
- ④ 4:10-시각적(VDT) 작업 완료하였다.
- ⑤ VDT 후 자동굴절력계(Topcon[®] KR-5000, Japan)를 사용하여 굴절이상도를 측정하였다.

2) 설문조사

검사가 끝난 후 두통, 안통 및 안정피로, 목, 어깨, 허리 등의 자각증상의 정도를 심함, 보통, 약간, 없음 등으로 구분하여 설문하였다.

3) 통계분석

통계분석은 SPSS 20.0 프로그램을 이용하여 실시하였으며, $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다. 모든 실험은 3회 이상 실시한 후 분석하였다.

3. 발효자색고구마에 추출물의 성분

1) 물추출물, 발효추출물의 일반성분 함량 변화 분석

물추출물과 발효추출물의 일반성분을 분석한 결과, 회분, 지방, 그리고 탄수화물의 함량이 감소하는 것을 확인하였는데 이는 발효에 사용된 미생물들이 자색고구마 추출액에 함유된 무기질, 지방, 당 등을 영양원으로 사용하여 이들 성분이 분해되었기에 나타나는 현상이다(Table 1).

2) 물추출물, 발효추출물의 HPLC 분석

신자미를 물로 추출한 물추출물과 이 물추출물에 종균을 접종하여 30°C에서 3일간 발효시킨 발효추출물을 각각 HPLC를 이용하여 520 nm에서 발효에 의한 차이 유무를 확인해보았다(Fig. 1-2).

Table 1. Chemical composition of water extract and fermented extract

Content	water extract	fermented extract
Total nitrogen	0.03 ± 0.00006	0.03 ± 0.00005
Ether extract	0.09 ± 0.01	0.05 ± 0.01
Water	95.1 ± 0.04	97.2 ± 0.01
Ash	0.23 ± 0.00013	0.18 ± 0.00006
Carbohydrate	4.39 ± 0.00007	2.39 ± 0.00009

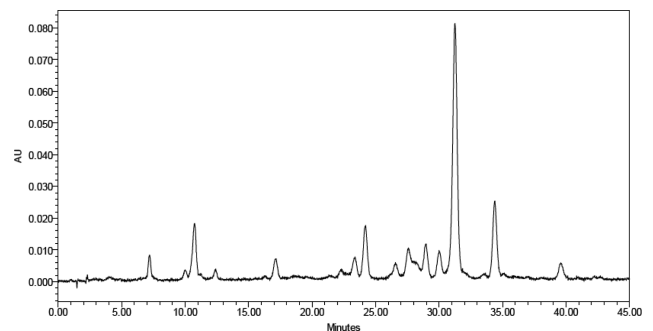


Fig. 1. HPLC chromatogram of water extract of purple sweet potato(PSP).

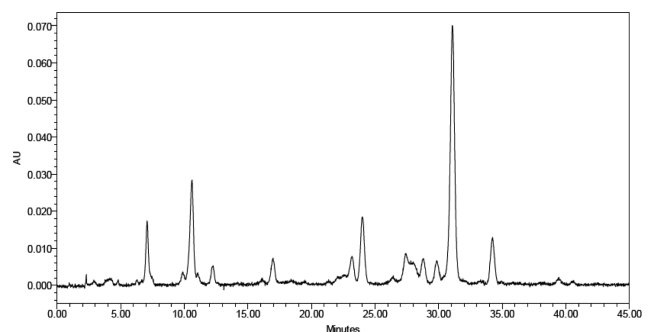


Fig. 2. HPLC chromatogram of fermented by starter water extract of purple sweet potato(PSP).

결과 및 고찰

1. 등가구면 굴절이상도 변화

발효자색고구마에서 추출한 안토시아닌, 블루베리에서 추출한 안토시아닌, 위약 복용 전과 복용 2시간 후 VDT 작업 후의 굴절이상도 변화를 우위안과 비우위안으로 나누어 비교한 결과, 발효자색고구마에서 추출한 안토시아닌 복용 시 우위안에서는 복용 전 -6.83 ± 2.37 D에서 복용 후 -6.79 ± 2.42 D, 비우위안에서는 복용 전 -6.68 ± 2.74 D에서 복용 후 -6.70 ± 2.60 D의 변화를 보였으며, 블루베리에서 추출한 안토시아닌 복용 시 우위안에서는 -6.93 ± 2.32 D에서 -6.92 ± 2.27 D로 비우위안에서는 -6.70 ± 2.64 D에서 -6.75 ± 2.58 D로 변화했으며, 위약복용 시 우위안에서는 -6.72 ± 2.25 D에서 -6.86 ± 2.24 D로 비우위안에서는 복용 전 -6.56 ± 2.58 D에서 -6.76 ± 2.63 D로 굴절이상도의 변화를 보였다(Table 2-4).

2. 약물복용 전과 복용 2시간 후 VDT 작업 후의 평균 굴절이상도 변화

VDT 작업 전과 작업 후의 평균 굴절이상 변화를 비교한 결과, 자색고구마에서 추출한 안토시아닌 복용 시 우위안에서는 -0.031 ± 0.21 D, 비우위안에서는 $+0.021 \pm 0.28$ D의 굴절이상 변화를 보였으며, 블루베리에서 추출한 안

Table 5. Change of refraction anomalies after VDT work before and 2 hours after medication

	Dominant eye SE	t-test p-value	Non dominant eye SE	t-test p-value
A	-0.031 ± 0.21	t = -0.68 p = 0.51	$+0.021 \pm 0.28$	t = 0.30 p = 0.77
B	-0.006 ± 0.32	t = -0.08 p = 0.94	$+0.021 \pm 0.28$	t = 0.85 p = 0.41
C	$+0.144 \pm 0.28$	t = 2.27 p = 0.03*	$+0.206 \pm 0.21$	t = 4.44 p = 2.82

Unit: D, SE: Spherical Equivalent, * : P<0.05
 A : anthocyanine fermented Purple Sweet Potato(PSPA)
 B : anthocyanine fermented blueberry(BBA)
 C : placebo

토시아닌 복용 시 우위안에서는 -0.006 ± 0.32 D, 비우위안에서는 $+0.021 \pm 0.28$ D, 위약 우위안에서는 $+0.144 \pm 0.28$ D(t=2.27, p=0.03)로 유의한 굴절이상의 증가를 보였으며, 비우위안에서는 $+0.206 \pm 0.21$ D의 변화를 보였다(Table 5).

3. 우세안에서 각각 복용 전, 후 평균 굴절이상도 변화 비교

우세안에서 자색고구마에서 추출한 안토시아닌 복용전과 위약의 복용 전 굴절이상도를 비교한 결과 안토시아닌

Table 2. Change of refraction anomalies after VDT work before and 2 hours after dosing anthocyanine extracted from fermented purple sweet potato

	Before			After		
	SPH	CYL	SE	SPH	CYL	SE
Dominant eye	-6.08 ± 2.16	-1.58 ± 1.21	-6.83 ± 2.37	-6.04 ± 2.19	-1.68 ± 1.18	-6.79 ± 2.42
Non dominant eye	-5.84 ± 2.43	-1.69 ± 1.16	-6.68 ± 2.74	-5.84 ± 2.39	-1.73 ± 1.17	-6.70 ± 2.60

Unit: D, SE: Spherical Equivalent

Table 3. Change of refraction anomalies after VDT work before and 2 hours after dosing anthocyanine extracted from blueberry

	Before			After		
	SPH	CYL	SE	SPH	CYL	SE
Dominant eye	-6.13 ± 2.13	-1.60 ± 1.13	-6.93 ± 2.32	-6.13 ± 2.08	-1.67 ± 1.07	-6.92 ± 2.27
Non dominant eye	-5.86 ± 2.32	-1.68 ± 1.25	-6.70 ± 2.64	-5.91 ± 2.25	-1.67 ± 1.24	-6.75 ± 2.58

Unit: D, SE: Spherical Equivalent

Table 4. Change of refraction anomalies after VDT work before and 2 hours after dosing placebo

	Before			After		
	SPH	CYL	SE	SPH	CYL	SE
Dominant eye	-5.95 ± 2.08	-1.62 ± 1.08	-6.72 ± 2.25	-6.13 ± 2.06	-1.64 ± 1.08	-6.86 ± 2.24
Non dominant eye	-5.71 ± 2.20	-1.78 ± 1.31	-6.56 ± 2.58	-5.89 ± 2.28	-1.75 ± 1.32	-6.76 ± 2.63

Unit: D, SE: Spherical Equivalent

Table 6. In dominant eye, measurement before and after dosing anthocyanine extracted from purple sweet potato and placebo and variation of refraction

	Before		After		Change	
	PSPA	Placebo	PSPA	Placebo	PSPA	Placebo
Mean	-6.83	-6.72	-6.79	-6.86	-0.031	+0.144
SD	±2.37	±2.25	±2.42	±2.24	±0.21	±0.28
t-test	t = -1.77		t = 0.87		t = -2.16	
p-value	p = 0.09		p = 0.39		p = 0.04*	

Unit: D, * : P<0.05

Table 7. In dominant eye, measurement before and after dosing anthocyanine extracted from blueberry and variation of refraction

	Before		After		Change	
	BBA	Placebo	BBA	Placebo	BBA	Placebo
Mean	-6.93	-6.72	-6.92	-6.86	-0.006	+0.144
SD	±2.32	±2.25	±2.27	±2.24	±0.32	±0.28
t-test	t = -2.69		t = -0.79		t = 1.69	
p-value	p = 0.01*		p = 0.44		p = 0.10	

Unit: D, * : P<0.05

에서는 -6.83 ± 2.37 D, 위약에서는 -6.72 ± 2.25 D 복용 후 안토시아닌에서는 -6.79 ± 2.42 D, 위약에서는 -6.86 ± 2.24 D 로 측정되었으며, 안토시아닌 복용 전과 후의 변화량은 -0.031 ± 0.21 D, 위약에서는 $+0.144 \pm 0.28$ D($t=-2.16$, $p=0.04$)로 유의성을 보여주었다(Table 6).

우세안에서 블루베리에서 추출한 안토시아닌 복용전과 위약의 복용 전 굴절이상도를 비교한 결과, 블루베리에서 추출한 안토시아닌에서는 -6.93 ± 2.32 D, 위약에서는 -6.72 ± 2.25 D($t=-2.69$, $p=0.01$)로 복용 전에서만 유의성을 보였다(Table 7).

4. 자각증상에 대한 문진

각각 약물 복용 후에 시각적 부담을 주는 VDT 작업 2 시간 후 두통, 안통 및 안정피로, 목, 어깨, 허리 등의 자각증상의 정도를 심함, 보통, 약간, 없음 등으로 구분하여 문진하였다. 그 결과 VDT 증후군에 대한 발효자색고구마에서 추출한 안토시아닌의 VDT 증후군의 개선효과가 위약과 비교하여 두통, 안통 및 증상이 개선되었으며, 블루베리 추출 안토시아닌과는 유사한 결과를 보여주었다(Fig. 3).

자색고구마의 anthocyanin 색소는 peonidin의 기본구조에 ferulic acid와 caffeic acid가 diacylation된 구조를 갖고 있어 매우 안정한 형태의 색소로서 새로운 anthocyanin의 색소원으로서 이용가능성이 높음이 알려졌다.^[27]

검은 검포도 안토시아노사이드(black currant anthocyanoside, BCA) 50 mg 구강섭취는 암순응 값의 감소를 유발하

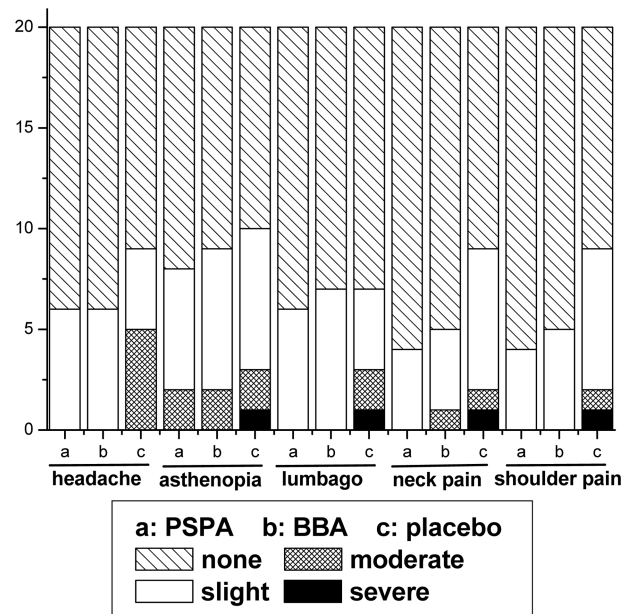


Fig. 3. VDT syndromes after 2 hour near work.

고, VDT 작업 전과 후 굴절 변화 연구의 경우, 근시 굴절 변화를 방지하는 효과가 있다는 것을 보여주었다.^[28] 본 연구에서도 발효자색고구마에서 추출한 안토시아닌 구강 섭취 후 우위안에서는 -0.03 D 감소하였고 위약을 복용한 대상자들은 0.14 D 증가한 결과를 나타내었다.

Ryu 등^[29]의 연구결과에서 VDT 작업 후 등가구면 굴절 이상도의 변화는 단초점렌즈의 경우 4시간 동안 VDT 작

업에 의해 기능성렌즈와 비교하여 0.43 D 정도 증가시킨 것으로 나타났으며, Gang and Choe^[30]는 VDT 2시간 작업 전과 후의 등가구면 굴절력은 (-)방향으로 0.28 D 증가하여 근시화 되었고, 수평경선이 0.38 D 이고, 수직경선은 0.18 D 로 차이를 보이고 있다고 하였다. Seo and Choe^[31]와 Jeon 등^[32]은 VDT 작업 후 굴절이상은 0.10 D 정도 근시도가 증가, 조절력은 0.72 D 감소하였으며, 조절용이성은 0.23만큼 지연되었다. VDT 작업 후 나타나는 근시화 경향은 지나친 근업으로 수정체의 긴장 상태가 계속되기 때문이라고 생각된다. 근시나 난시는 원시나 정시보다 초점을 재조정하는데 시간이 많이 걸리기 때문에 원거리 물체를 주시할 때 빠르게 조절이 되지 않아 불편이 많다고 한다. 다른 연구결과에서도 VDT 2시간 작업 전과 후의 등가구면 굴절력은 (-)방향으로 0.28 D 증가하여 근시화 되었고, 수평경선이 0.38 D 이고, 수직경선은 0.18 D로 차이를 보이고 있다고 하였다.^[33] Kwon 등^[34]의 연구에서 컴퓨터게임 전과 90분 동안 연속적으로 수평게임을 한 후 조절레그 값은 0.55 D만큼 증가하였다.

눈 증상의 대부분은 VDT 작업에 따른 눈의 피로와 스트레스, 지속적인 자세와 휴식 여부, 조명 및 작업 환경 등의 영향을 받아 피로가 축적되어 나타난다고 알려져 있으며, 눈 자체의 굴절이상, 조절이상, 안구건조, 안근이상, 양안시기능 이상, 안경의 문제 등이 시각계 증상에 영향을 줄 수 있다고 보고하였다.^[35] Karl^[36]과 Tokoro^[37]는 VDT 작업 중에 발생하는 안정피로는 굴절력의 변화와 조절기능의 이상 등을 초래할 수 있다고 하였다. Boss 등^[38]은 VDT 작업자가 비 작업자에 비해 수정체 혼탁이 더 빈번함을 관찰하였고, Yaginuma 등^[39]은 VDT 작업 중에 눈 깜박임 횟수와 눈물의 분비가 감소함을 보고하였다. Kim 등^[5]은 VDT 작업 후 조절 근점의 연장, 조절력의 감소, 근시화 현상, 누액 분비 기능의 저하를 보고하였다. Lee 등^[40]은 VDT 작업자에서 2시간 이내에 눈과 관련된 증상 등의 자각 증상이 나타나는 비율은 32.0%, 4시간 이내 43.0%, 6시간 이내 11.0%, 6시간 이상에서 14.0%이며, 작업 후 4시간 이내에 4명 가운데 3명(75.0%) 정도에서 자각 증상이 나타난다고 보고하였다. VDT 증후군 자가설문지를 사용하여 설문조사를 통해 눈 증상들과 관련된 요인들을 조사한 결과 일반적인 눈 증상은 '눈 피로감'이었고, 규칙적인 운동, 연령, VDT 작업시간, 그리고 휴식시간은 눈 증상과 상관성이 있는 요인들로 분석되었다.^[41] 본 연구에서는 자색고구마에서 추출한 안토시아닌을 복용한 후에는 자각증상이 위약과 비교하여 개선되었다.

Jeon 등^[42]은 조절이완 장치를 사용하지 않은 VDT 작업 후 굴절이상도가 -0.15 D 유의하게 근시도의 증가가 나타났지만, 조절이완 장치를 사용한 상태에서의 착용이 일시적

인 근시화를 억제시키는 것으로 나타난다고 보고하였다.

Lee 등^[43]은 안토시아노사이드 올리고머의 투여는 안정 피로와 근시 대상자들의 자각증상과 객관적인 대비 감도는 -0.66(SD) 위약 그룹의 2.66 dB에 비해 2.41(SD) 1.91로 야간시를 향상시킨다고 보고하였다. Kwak 등^[44]은 자색고구마 추출물의 항산화 효과와 산화적 스트레스로 유도된 PC12 신경세포에 대한 보호효과와 더불어 신경세포막 손상에서도 보호효과가 있다는 것을 보고하였다. 안토시아닌이 H₂O₂에 의해 유발된 세포손상에 대해 세포의 성장주기 중에서 p21 단백질의 발현을 감소시키고, cyclin B 단백질의 발현을 유도시켜 G2/M 기의 arrest를 저해시킴으로 안토시아닌의 높은 항산화 활성 및 H₂O₂에 의해 유발된 손상에 대한 세포 보호 효능을 나타내었다.^[45]

다양한 생리활성을 나타내는 자색고구마 추출물에는 페놀화합물과 안토시아닌계 색소가 많이 존재하기 때문에 식이성 안토시아닌의 섭취를 통해 안정피로를 포함한 VDT 작업에 대한 시각적 피로와 예방 가능성을 나타내고 있다.

결론

1. 발효자색고구마에서 추출한 안토시아닌 복용으로 VDT 2시간 작업에 의한 굴절이상 값의 증가를 억제하였으므로 시력보호 효과가 있는 것으로 조사되었다.
2. 비우위안 보다 우위안에서 시력보호 효과가 더 효과적인 것으로 조사되었다.
3. 발효자색고구마에서 추출한 안토시아닌을 복용한 후에 위약과 비교하여 VDT 증후군의 자각증상이 개선되었다.

감사의 글

본 연구는 동신대학교 학술연구비에 의하여 연구되었습니다.

REFERENCES

- [1] Dainoff MJ, Happ A, Crane P. Visual fatigue and occupational stress in VDT operators. *Human Factors*. 1981; 23(4):421-437.
- [2] Carter JB, Banister EW. Musculoskeletal problems in VDT work: a review. *Ergonomics*. 1994;37(10):1623-1648.
- [3] Mourant RR, Lakshmanan R, Chanthadisai R. Visual fatigue and cathode ray tube display terminals. *Human Factors*. 1981;23(5):529-540.
- [4] Knave BG, Wibom RI, Voss M, Hedstrm LD, Bergqvist UO. Work with video display terminals among office employee. I. Subjective symptoms and discomfort. *Scand*

- J work Environ health. 1985;11(6):457-466.
- [5] Kim HC, Woo CH, Kim JC, Shyn KH. The investigation of the changes of ocular function in VDT workers. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1991;32(12):1137-1144.
- [6] Yoo JS, Yoon JW, Kim JD. Influence of VDT work on accommodative function. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1992;33(7):693-697.
- [7] Park CJ, Yoo JS, Kim JH. Changes of accommodative function in VDT workers in relation to rest. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1994;35(7):790-794.
- [8] Daum KM, Good G, Tijerina L. Symptoms in video display terminal operators and the presence of small refractive errors. *J Am Optom Assoc.* 1988;59(9):691-697.
- [9] Gobba FM, Brogna A, Sarti R, Luberto F, Cavalleri A. Visual fatigue in video display terminal operators: objective measure and relation to environmental conditions. *Int Arch Occup Environ Health.* 1988;60(2):81-87.
- [10] Luberto F, Gobba F, Brogna A. Temporary myopia and subjective symptoms in video display terminal operators. *Med Lav.* 1989;80(2):155-163.
- [11] Tsubota K, Kaido M, Yagi Y, Fujihara T, Shimmura S. Diseases associated with ocular surface abnormalities: the importance of reflex tearing. *Br J Ophthalmol.* 1999;83(1):89-91.
- [12] Yaginuma Y, Yamada H, Naqai H. Study of the relationship between lacrimation and blink in VDT work. *Ergonomics.* 1990;33(6):799-809.
- [13] Jeong SH, Lee SY, Eu SM, Kim DH, Lee EH. Study on the environmental factors and symptoms of VDT syndrome. *J Korean Oph Opt Soc.* 2009;14(4):65-69.
- [14] Hendry GAF, Houghton JD. *Natural food colorants*, 1st Ed. London: Blackie, 1992;39.
- [15] Park YE, Cho HM, Lee HJ, Hwang YS, Choi SS, Lee SJ, et al. Antioxidant and inhibition on angiotensin converting enzyme activity of colored potato extracts. *Korean J Crop Sci.* 2007;52(4):447-452.
- [16] Park YE, Jeong JC, Cho HM, Hwang YS, Lee HJ, Choi SN, et al. Antimutagenic effect and cytotoxicity to human cancer cell lines of colored potato extracts. *Korean J Crop Sci.* 2008;53(1):75-84.
- [17] Wang H, Cao G, Prior RL. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *J Agri Food Chem.* 1997;45(2):304-309.
- [18] Knekt P, Jarvinen R, Reunanen A, Maatela J. Flavonoid intake and coronary mortality in Finland: a cohort study. *Brit Med J.* 1996;312(7029):478-481.
- [19] Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen elderly study. *Lancet.* 1993;342(8878):1007-1011.
- [20] Cao G, Rusell RM, Lischner N, Prior RL. Serum antioxidant capacity is increased by consumption of strawberry, spinach, red wine or vitamin C elderly women. *J Nutr.* 1998;128(12):2383-2390.
- [21] Snodderly DM. Evidence for protection against age-related macular degeneration by carotenoids and antioxidant vitamins. *Am J Clin Nutr.* 1995;62(suppl6):1448S-1461S.
- [22] Neuringer M. Infant vision and retinal function in studies of dietary long-chain polyunsaturated fatty acids: methods, results, and implications. *Am J Clin Nutr.* 2000;71(suppl1):256S-267S.
- [23] Morazzoni P, Bombardelli E. *Vaccinium myrtillus L. Fitoterapia.* 1996;67(1):3-29.
- [24] Jayle PGE, Aubert L. Action des glycosides d'anthicyanes sur la vision scopique et mesopique du sujet normal. *Therapie.* 1964;19(1):171-185.
- [25] Tronche P, Bastide P, Komor J. Effects of anthocyanin glycosides on the kinetics of regeneration of retinal purple in rabbits. *C R Seances Soc Biol Fil.* 1967;161(12):2473-2475.
- [26] Virmaux N, Bizec JC, Nullans G, Ehret S, Mandel P. Modulation of rod cyclic GMP-phosphodiesterase activity by anthocyanin derivatives. *Biochem Soc Trans.* 1990;18(4):686-687.
- [27] Lee JW, Lee HH, Rhim JW, Jo JS. Determination of the conditions for anthocyanin extraction from purple-fleshed sweet potato. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2000;29(5):790-795.
- [28] Nakaiishi H, Matsumoto H, Tominaga S, Hirayama M. Effects of black current anthocyanoside intake on dark adaptation and VDT work-induced transient refractive alteration in healthy humans. *Altern Med Rev.* 2000;5(6):553-562.
- [29] Ryu GC, Park JH, Jun J, Jin MS, Chae SC. Clinical performance analysis of lens for improving VDT syndrome. *J Korean Oph Opt Soc.* 2009;14(4):45-51.
- [30] Gang MJ, Choe OM. The investigation of the changes of visual problems in VDT workers. *Korean J Vis Sci.* 2001;3(2):219-228.
- [31] Seo WY, Choe YJ. Visual problems and refractive error at video display terminals. *J Korean Oph Opt Soc.* 1998;3(1):75-86.
- [32] Jeon IC, Kim HJ, Ro JH, Lee HS, Mah KC. Analysis of clinical performance of accommodation release apparatus for improving asthenopia. *Korean J Vis Sci.* 2011;13(4):279-293.
- [33] Gang MJ, Choe OM. The investigation of the changes of visual problems in VDT workers. *J Korean Oph Opt Soc.* 2002;7(2):33-39.
- [34] Kwon KI, Woo JY, Park MJ, Kim SR. The change of accommodative function by the direction of eye movements during computer game. *J Korean Oph Opt Soc.* 2012;17(2):177-184.
- [35] Cho YA, Won JS, An GJ. The effect on the dryness of eye during VDT work. *J Korean Oph Opt Soc.* 1996;37(12):1991-1995.
- [36] Karl G, Nyman KG. Occupational near-work myopia. *Acta Ophthalmologica.* 1988;66(S185):167-171.
- [37] Tokoro T. Effect of visual display terminal (VDT) work

- on myopia progression. *Acta Ophthalmologica*. 1988; 66(S185):172-174.
- [38] Boss SR, Calssendorff BM, Knave BG, Nyman KG, Voss M. Work with video display terminal among office employees. III. Ophthalmologic factors. *Scand J Work Environ Health*. 1985;11(6):475-481.
- [39] Yaginuma Y, Yamada H, Nagai H. Study of the relationship between lacrimation and blink in VDT work. *Ergonomics*. 1990;33(6):799-809.
- [40] Lee HK, Kim HC, Kim JC, Shyn KH. The investigation of the influences of ocular symptoms on environmental factors of VDT workers. *J Korean Ophthalmol Soc*. 1992;33(1):79-87.
- [41] Woo HK, Moon BY, Cho HG. Ocular symptoms on VDT syndrome and symptoms-related factors. *J Korean Oph Opt Soc*. 2011;16(3):351-356.
- [42] Jeon IC, Kim HJ, Ro JH, Lee HS, Mah KC. Analysis of clinical performance of accommodation release apparatus for improving asthenopia. *Korean J Vis Sci*. 2011;13(4): 279-293.
- [43] Lee J, Lee HK, Kim CY, Hong YJ, Choe CM, You TW, et al. Purified high-dose anthocyanoside oligomer administration improves nocturnal vision and clinical symptoms in myopia subjects. *Br J Nutr*. 2005;93(6):895-899.
- [44] Kwak JK, Choi GN, Park JH, Kim JH, Jeong HR, Jeong CH, et al. Antioxidant and neuronal cell protective effect of purple sweet potato extract. *Journal of Agriculture & Life Science*. 2010;44(2):57-66.
- [45] Hwang JW. Antioxidative activity and retinal cell protective effect of anthocyanins on H₂O₂-induced G2/M phase arrest. MS Thesis. Konkuk University, Seoul. 2010;1-53.

An Effect of Visual Acuity Protection by Natural Pigment (Anthocyanine) Extracted from Fermented Purple Sweet Potato

Eun-Sun Seo and Geun-Chang Ryu*

Dept. of Optometry and Optic Science, Dongshin University, Naju 520-714, Korea
(Received July 20, 2012; Revised December 10, 2012; Accepted December 15, 2012)

Purpose: The purpose of this study was to research any effect on vision protecting or decreasing VDT syndrome of extracted anthocyanine from fermented purple sweet potato and blueberry. **Methods:** Subjects were aged 19-20 years old who do not have ophthalmic and systemic diseases and over -4.00 D of refraction error. 40 mg of extracted anthocyanine from fermented purple sweet potato, from blueberry, and control group, placebo were dosed at separate try. After 2 hours later, subjects were directed perform visual display terminal (VDT) work for 2 hours. Objective refractive error was measured before dosing anthocyanine and after VDT work for 2 hours. Degree of head ache, eye pain and strain and subjective symptoms of neck, shoulder and waist was also examined through interviews by dividing its degree into severe, moderate, slight or none. **Results:** After 2 hours VDT work, vision protection effect in terms of refractive error for dominant eye was decreased by 0.031±0.21 D in the group of extracted anthocyanine from fermented purple sweet potato, 0.006±0.32 D in the group of extracted anthocyanine from blueberry. However, there was significantly myopic progression in the placebo group by 0.144±0.28 D ($t=2.27$, $p=0.03$). **Conclusions:** It is considered that extracted anthocyanine from fermented purple sweet potato inhibits increase of refraction anomalies of dominant eye rather than non-dominant eye after VDT work.

Key words: Fermented purple sweet potato, Anthocyanine, VDT syndrome