

&



μ

:

2012

&



μ

⋮
⋮

2012

,
 μ μ μ ,
 μ μ μ . E
 , μ μ .
 μ μ .
 μ μ μ .
 μ μ μ ,
 μ

_____:
 Radicals, UV-Irradiated, Skin, μ , μ , stress,
 , sun, ROS, Free μ

1.	.....	6
2.	.....	8
2.1	.....	8
2.2	μ μ	9
2.2.1	μ	9
2.2.2	.....	12
2.2.3	μ	14
2.3	μ ....	.... Error! Bookmark not defined.
2.4	μ	18
2.5	μ μ	20
3.	.....	22
3.1	.....	22
3.2	μ	23
3.3	.....	23
3.3.1	.....	23
3.3.2	.....	24
3.3.3	.....	24
3.3.4	.....	24
3.3.5	.....	25
3.3.6	.....	25
3.3.7	.....	26
3.4	μ	26
3.4.1	μ	26
3.4.2	.....	28
3.4.2.1	.....	28
3.4.2.2	μ	28
3.4.2.3	μ	29

3.4.2.4	μ	.....	29
3.4.2.5		.....	29
3.4.2.6	μ	.....	31
3.4.2.7		.....	31
3.4.2.8		.....	31
3.5	stress	.....	32
4.		.....	34
4.1	μ	.....	34
4.2		.....	34
4.2.1	μ	.....	34
4.2.2	μ	.....	38
4.2.3		.....	41
4.3		.....	48
5.	μ	.....	51
5.1.		.....	51
5.2	μ	.....	52
5.3	μ	.....	53
5.4		.....	53
μ		.....	53
5.4.1	μ	.....	56
5.4.2		.....	57
5.4.3	μ	.....	58
5.4.4	μ	.....	59
5.4.5		.....	60
5.5		.....	60
6.		.....	62
		

, Denham Harman

μ

. 1956,

μ

,

μ

,

,

,

21

μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

μ

H

μ

μ

McCord

Fridovich

1969

μ

μ

μ

DNA,

,

,

μ

μ

:

μ

.

,

μ

μ

μ

μ

,

μ

μ

.

μ /μ

stress,

μ

μ

,

,

μ

,

μ,

μ

.

,

μ

,

stress

μ

stress

stress

μ

,

.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

.

stress

,
μ

μ

μ μ .

DNA,

stress

μ

“

”

μ

μ ,

μ

, ,

μ :

μ

.

μ

.

μ

90%

μ

, , μ μ ,

, ,

,

μ

,

μ

.

,

μ μ . μ μ .
 μ μ , μ
 μ μ , μ ,
 μ
 μ
 μ



μ μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ .
 μ μ μ μ μ ,
(μ μ) . μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ .



μ μ μ , μ μ μ ,
 μ μ , μ μ ,
 μ . μ μ μ , μ μ μ ,
 μ μ μ μ , μ μ ,
 μ μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ .

- μ , μ .
 μ , μ ,
 μ , μ .
 μ .
 μ , μ , μ , μ ,
 μ , μ .
 μ , μ .
 μ , μ , μ ,
 μ , μ , μ ,
 μ , μ , μ .
 μ .
 μ .
 μ : μ .

- _____ :

μ , μ , μ , μ , μ , μ , μ , μ .
 μ .
- _____ :

μ , μ , μ , μ .

μ μ
μ μ
75%
μ μ
μ μ
μ μ
4% μ μ
μ μ
μ μ
μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ

- $\mu \mu$
- $-\mu$
- $\mu - \mu$
- μ

2.2.3 μ

μ (μ μ), μ ()
• μ
• μ
• $\mu \mu$ ($\mu \mu$).
 μ μ μ μ 2-9 mm,
 μ 30 mm.

- μ :
 - μ ,
 - μ
 - μ ,
 - μ ,
 - μ ,
1. μ ,
 2. Mekel-Ranvier
 3. Langerhans.

• μ , ' : ,

1. μ , μ ,

2. μ Wagner-Meissner,

3. μ Dogier, μ ,

μ ,

4. μ Krause,

, ,

5. μ Ryffini,

μ ,

6. μ , μ μ

7. ,

.

• μ μ :

1. μ Vater-Paccini,

μ ,

.

2.4

μ

- μ : $\mu \mu$
1. $\mu \mu$:
- $\mu \mu$, μ , μ ,
 - $\mu \mu \mu \mu$, μ ,
 - $(\mu \mu)$, μ , PH, μ
 - $\mu \mu \mu \mu$, μ , μ ,
 - $\mu \mu \mu \mu \mu$ μ
 - $\mu \mu \mu \mu \mu$ μ
2. $\mu \mu \mu \mu \mu \mu$, μ , μ , $\mu \mu \mu$, μ .
- $\mu \mu \mu$, $\mu \mu \mu \mu \mu$.
- $\mu \mu \mu \mu \mu \mu$. $\mu \mu \mu$
- $\mu \mu \mu \mu \mu \mu \mu$, μ , μ ,
- .

μ , (μ , μ) .
 , μ , μ .

3 _____

3.1 _____ :

μ « 1969 , » Irwin Fridowich,

μ
(1999), Society for Experimental Biology and Medicine, Bray

μ , μ μ μ
μ μ μ
, μ ,
μ
DNA.
μ .
μ μ μ
μ
μ
stress,
, μ μ , μ
μ , μ , μ
, μ
μ , μ , μ
μ , μ , μ
μ .

3.2 μ :

μ μ μ
μ μ
μ

μ , μ μ
 μ . μ μ , μ , μ
 μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ

3.3.5.

μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 L- μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 , μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 . μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ

3.3.6.

μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ

μ μ
DNA
μ μ
μ μ

3.3.7.

μ μ
μ , - - ,
μ

3.4

μ μ μ μ
μ , μ μ , . . ,
μ

3.4.1

• μ μ μ
μ μ
: , μ μ ,
, μ μ μ
μ stress μ μ
μ , μ μ μ

- μ .
 μ μ . 98%
 μ μ .
 μ μ μ .
- μ μ μ μ .
 μ μ .
- μ μ μ ,
- μ μ NAD(P)H, μ ,
 μ , , ,
- μ μ μ μ ,
 μ μ μ , μ
 μ μ
- μ μ , μ
 μ .

3.4.2 _____

μ
μ , . . .
:

3.4.2.1 _____

:

- (,)
μ μ μ , μ
, μ μ
DNA, μ μ μ DNA DNA.
μ

- (UV)
μ μ (UV)
μ , DNA (UV) μ
μ
UV , UV UVC.

3.4.2.2 _____

μ μ μ μ
, , μ - . μ
μ μ μ , μ μ
) μ (, μ .

μ μ
 .
 stress
 ,
 ,
 ,
 , Alzheimer,
 ,
 Parkinson,
 μ / μ , μ μ
 , μ , μ
 μ (AIDS).
 , μ , μ μ ,
 stress. μ , μ μ μ ,
 , μ μ μ
 stress. μ μ , μ μ
 , stress, μ
 μ shock (heat shock proteins,
 HSP), μ μ
 μ HSP .
 stress. μ stress
 , μ μ

4 _____

4.1 μ :

μ μ ,
 μ
 μ
.
;
 μ μ - μ ..
 μ , μ . μ

4.2 _____ :

μ μ μ μ
 μ (,) ,
 μ μ
 μ . , μ μ (μ
 μ) , μ μ , μ
 μ μ μ
.

4.2.1 _____ μ :

- μ (SOD) :
 μ μ μ μ .
 μ μ μ μ .
1939, μ 1969 Mc.cord fridovich μ
CuZnSOD, μ MnSOD
SOD. μ
 μ μ μ

CuZnSOD μ μ μ μ
 32 kDa,
 μ .
 μ Ph μ 5-9,5. μ
 μ . μ
 μ MnSOD μ μ μ , μ
 95 kDa μ μ μ
 μ . μ
 μ , μ
 μ μ μ μ
 SOD μ μ μ ,
 μ μ μ μ
 μ .
 μ
 μ NiSOD,
 μ
 Streptomyces μ NiSOD
 μ μ μ μ μ μ μ μ SOD. 117 μ μ
 • :
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 • μ :
 μ μ μ μ
 NADPH.
 • (GR) :

) μ ((GSH) μ
 μ (GSSG). μ μ GSH μ μ
 (GSSG). μ μ NADPH. μ
 , (GR) μ
 μ / μ μ GR μ
 NADPH.

• (GPxs):

1973 Mills 1957
 Rotruck et al. μ Flohe et al
 μ GPxs, μ
 μ GPxs μ , μ
 μ μ (GPxs) .
 μ GPxs
 μ μ GPxs,
 μ μ GPxs
 μ μ

• (GRX): (TRX)

(TRX)

μ , μ

- NADPH. μ μ

, , μ stress

μ C. μ

(GRX) μ μ

stress.

(GRX) μ

• μ Q:

μ μ , μ

• (PRX):

1988 μ

μ ,

μ μ μ μ μ μ

stress μ μ

4.2.2 μ :

• (GSH):

Pailhand 1888 de Ray
"hudro gehand de sooffre",

μ “philothion”. A
μ Hopkins μ
(GSH)

μ
μ

μ
μ (GSSG) μ μ μ
, μ μ
μ

(GSH)

stress

GSH/ GSSG

stress,

(GSH)

μ L- μ , L-
μ - μ -

μ

μ

μ

μ
DNA.

stress :

1. μ μ μ
μ μ , μ

2. μ μ μ μ
μ μ , μ

3. μ μ μ

μ

4. μ μ μ C-E μ
μ μ .

GSH/ 2GSSG.

• (TRX):

μ
 μ , μ μ .
 μ (TRX)

(TRX) :

1.

, μ
 ,

2.

μ μ μ μ
 μ

3.

μ
 .

• - :

, - μ

μ μ . , - μ μ μ

μ μ μ μ μ μ

μ μ . , μ μ C. μ μ ,

- μ μ μ μ .

μ μ μ μ μ μ .

μ , μ μ μ μ .

- μ μ μ μ μ .

$\mu\mu$ μ μ μ .

50%
 ,
 μ ,
 μ ,

• μ 12
 μ μ μ 12
 μ μ DNA
 μ μ DNA,
 μ μ ,
 μ ,
 μ μ μ μ
 μ μ , μ μ .

• μ C()
 μ C
 μ , , μ μ μ .
 μ μ μ μ C μ μ μ .
 μ μ μ μ ,
 μ μ ,
 μ μ μ μ , μ μ μ μ .
 Ph μ μ μ μ , μ μ μ μ .
 μ μ , μ NADH GSH
 μ μ μ μ - μ μ C ,

μ :

2 μ , μ

μ μ ,

,

3

μ

μ

μ

,

4

μ

5

UV

μ μ

μ ,

μ μ .

•

μ

,

μ

.

μ

,

μ

.

μ

μ

μ

,

μ μ ,

μ .

μ

,

μ

.

,

μ

,

,

μ

μ

μ

.

μ

,

μ

μ

μ

,

.

•

-

-

μ μ

.

μ

,

,

,

- , μ , . μ , μ μ
- μ . , μ μ μ μ μ μ , μ μ
- DNA . μ
- μ μ μ μ μ

4) μ μ

5) μ μ , μ μ

•

μ μ μ ,
μ μ μ , « μ , , »
« μ μ », μ , μ ,
μ μ , μ . μ ,

20. μ , μ . μ ,
 , μ . μ .
 μ , μ . μ .
 μ μ . μ . 20,
μ μ .

μ μ . μ , μ ,
μ μ , μ . μ μ ,
μ μ , μ , , , ,
μ μ , μ , , , ,
μ μ . μ . μ ,

μ : μ μ

1. μ μ μ μ μ ,
 , μ μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ μ . μ μ ,

langerhans.

2.

3.

3.

4.

•

30 - 35

μ :

- C (UVC, 200-290 nm)
μ μ μ UV.
μ μ
μ μ μ UVC
μ μ μ ,
μ μ
μ .
- (UVB, 290-320nm) ,
μ , μ μ
μ μ
μ μ μ ,
μ μ μ DNA.
μ ,
μ UVB , μ .
μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ
10 μ. 4μ. μ μ μ
μ . , μ μ μ
μ .
- (UVA, 320-400nm) μ μ .
μ , 1000 μ .
μ (μ) DNA.
μ , 20 μ μ μ ,
μ . μ μ μ ,
μ μ μ .
μ μ
μ .

μ μ μ μ

5.4.1 μ

μ ,
μ μ μ . μ μ μ
μ μ μ μ
μ D μ . μ μ μ μ
μ D μ μ μ μ
UV . ICAM-1 μ

- μ :
1. μ ,
μ .
 2. μ , ,
μ .
 3. μ μ ,
μ .
μ μ μ
μ μ μ μ
μ μ μ μ

...
 ...
 ...
 ...
 ... Langerhans, ...
 ...
 ...
 ...
 ...

5.4.2

...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...
 ...

•

•

•

μ

μ

μ

μ

μ

.

,

μ

μ

μ

μ

μ

μ

.

,

μ

μ

μ

.

μ

μ

.

5.4.4

μ

μ

μ

μ

μ

55.

μ

μ

μ

μ

,

μ

,

μ

μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

μ

μ

«

μ

»

μ

μ

μ

μ

.

μ

μ

μ

μ

-

μ

μ

«

»

μ

μ

μ

μ

.

,

,

,

.



... (2006). ... μ μ

... (2006). ... μ

Bendich, A. (2003). The antioxidant role of vitamin C. *Advances in Free Radical Biology & Medicine*. μ
: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S8755966886800217>(
17, 2012).

... (1997). ... μ paraquat μ

... (2006). ... stress μ
μ : <http://www.iatrotek.org/ioArt.asp?id=17942> (μ 2
, 2012).

... E. (2009). O stress – μ μ
μ Tμ μ μ μ μ

... (2009, 20 μ).
& μ 7, (2). μ

Clements, H. (1985). μ μ . :

... (2008). μ μ
:

... (2002). 2. :

... (2002). 3. :

Dianzani MU, D. (1992). Free radicals in physiology and pathology.. *Department of Experimental Medicine and Oncology, University of Torino*. 68, (8-9). μ
: <http://ukpmc.ac.uk/abstract/MED/1338184> (13 2012).

Halliwell, B. (10 μ 1994). Free radicals, antioxidants, and human disease curiosity, cause, or consequence?. *Free radicals (Chemistry) Health aspects Antioxidants Physiological aspects Oxidation-reduction reaction Physiological aspects* 72, (4). μ
: <http://www.auraresearch.com/hall2.htm> (13 2012).

Haywood, R. (25 μ 2003). Sunscreens Inadequately Protect Against Ultraviolet-A-Induced Free Radicals in Skin: Implications for Skin Aging and Melanoma?. *Journal of Investigative Dermatology* 59, (1). μ
: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1751-1097.1994.tb04993.x/abstract> (16 2012).

μ , . (2005).
 μ μ .
: . . .

Jurkiewicz, B. (2 2008). EPR Detection of Free Radicals in UV-Irradiated Skin: Mouse Versus Human. *Photochemistry and Photobiology* 64, (6). μ
: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1751-1097.1996.tb01856.x/abstract> (16 2012).

Jurkiewicz, B. (2 2008). ULTRAVIOLET LIGHT-INDUCED FREE RADICAL FORMATION IN SKIN: AN ELECTRON PARAMAGNETIC RESONANCE STUDY. *Photochemistry and Photobiology* 59, (1). μ
: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1751-1097.1994.tb04993.x/abstract> (16 2012).

μ , . (2011).
 μ μ .
: [. .].

Kelvin, J., Alexandre, T., George, A. & Lester, P. (1982). Free radicals and tissue damage produced by exercise. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 107(4):1198-1205.

, . (2010). : University studio press.

, . (2002). 110 - .

Sjodin, B., Hellsten, W. & Apple, F. (1990). Biochemical mechanisms for oxygen free radical formation during exercise.. *Sports Medicine*. 10(4):236-254.

, . (2007, 31 μ). & μ 5, (3).

Tyrrell, R. (1993). Ultraviolet radiation and free radical damage to skin. *Chapter* 3. μ : <http://symposia.biochemistry.org/bssymp/061/0047/0610047.pdf> (17, 2012).

, . (1994). μ - . :

