Institute of Apicultural Research, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100093, China
Beijing Advanced Innovation Center for Food Nutrition and Human Health, College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China
College of Animal Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China

ARTICLE INFO

Article history:

Keywords:

ABSTRACT

(*GSTA1*, *TXNRD1*, *NQO-1*, *HO-1* *Nrf2*).

1. Introduction

(., 2010). , ( )-κ , y y y (, , & , 2012). , - y , y y , y . (, , & , 201 & , 2012). / y y- y . y y . - . y in vitro in vivo (., 2000 , , , & , 201). - , / . , ( ) ( ), - , y y . .

2. Materials and methods

2.1. Reagents

- (, ,). . - y (, , ,). - ., . (,). 20 - / - - y - (. , .,). y (,) y .

2.2. Sample preparation

20 . , y - .

Table 1

- / - - y .

	( )	+ 1 +	(/)		( )	+ 1 +	(/)
	.	1 .0	0.		. 0	1 1.0	.02
p-	1 .	1 .0	1. 2		1 .0	1 .0 2	1.
-	1 . 22	1 .0 2	2. 2		20.2	11.1 0	/
, - y	20.	20 .0 0	.1	y	21.0	1 .0	2. 1
	22.10	0 .0	/		22.1 2	1 .0	0.2
	2 .001	0 .0	0. 2		2 .1	2 .0	.
	2 . 0	2 .0 0	. 1		2 . 1	2 .0 0	1.
	2 . 1	2 1.0 01	. 1		2 . 2	2 .0 0	.1
	2 .10	2 .1121	. 2	y	2 .1 1	2 .0 2	1 .1
	2 .	2 1.0 01	1 .		2 .	.1	0.020

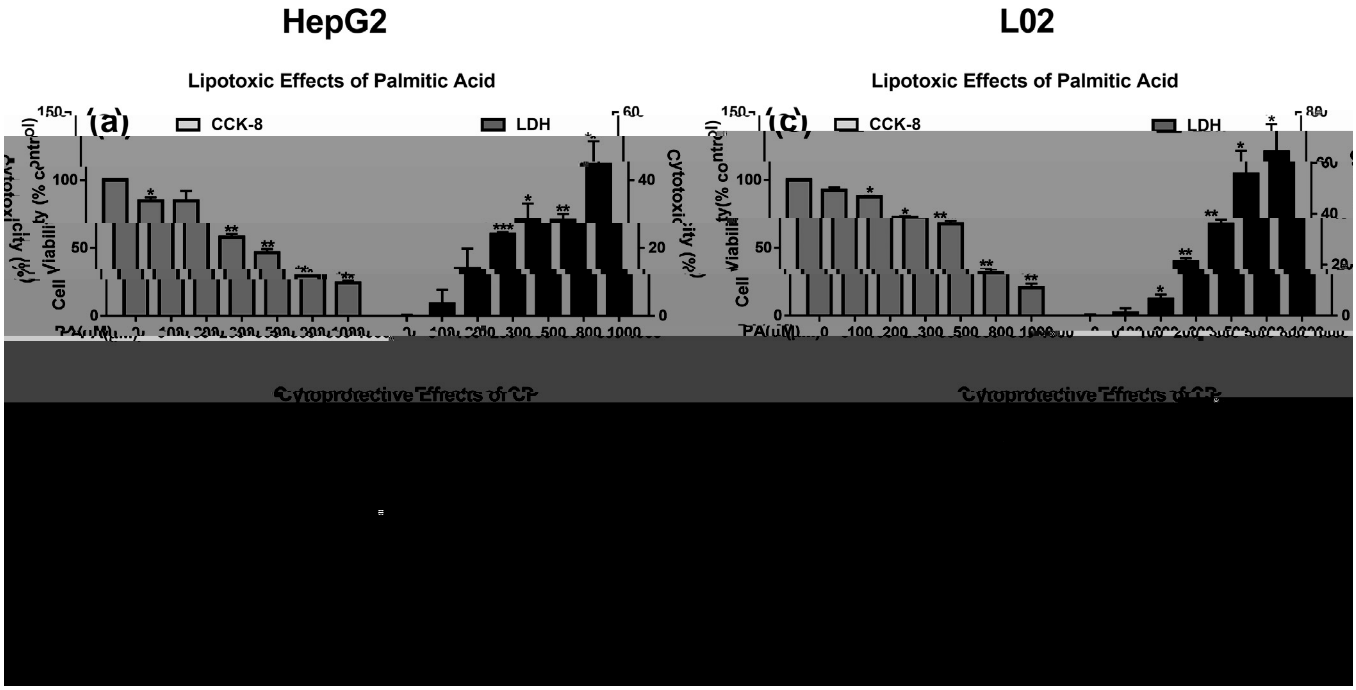

Fig. 1. - 2 02 y . ( ) 2 ( ) 02 ( ) 12 . y ( )- y (y) . . * < 0.0 , ** < 0.01 *** < 0.001 . 2 ( ) 02 ( ) - y 12 (00 μ) . - y y. . ## < 0.01 ### < 0.001 . * < 0.0 , ** < 0.01 *** < 0.001 - .

201 (. 1 0 2). y % , y . y, – . , (., 201). in vitro , 1 / . y – / – / – – y .

2.3. HPLC-DAD/Q-TOF-MS analysis

1200 y (, ,) , , y . – 120 – 1 (2.1 × 100 , 2. μ) . , , , . 1 % ( ) 0 2 , 1 0% ( ) 2 10 , 0 0% ( ) 10 2 , 0% ( ) 2 0 , 0 1 % ( ) 0 1 , 1 % ( ) 1 . 200 μ / . 2 μ , 1 0 00 , 2 0, 0, 0 . 10 – – (1 z). y .0 z , , 1 . 0 ° , y 11 / , z 0 . , y , – z . 100 200 *m*/*z* 2.0 / y y y . (121.0 0 , 22.0 21, 22.00) y . (0 .1, , , , ,).

2.4. Cell culture and palmitic acid treatment

2 , y , (,). , 02, (, y,). – ° % 2 – , ' (y , , ,) – 100 / , 100 μ / y , 10% (/) , (, ,). 0 0% – . y, 2 02 (– , . , ,) (, , & , 201).

2.5. Lipotoxicity determination

y 2 02 – y (–) y y – ( ) y, y. , 10 μ – (, ,) – 0 (, ,). – y y , (y , ,)

. 0 .

2.6. Detection of ATP activity

2 12- . , y y y (y – y,) 12,000*g* ° . , (0 μ) – y (0 μ) , – . y . z , y y (y).

2.7. Caspase 3/7 activity measurement

, / y , y (/ y y , – , y). y, / y (/ , 0 μ y , 10) y . , y (10 μ /) 1 . , y 0 –

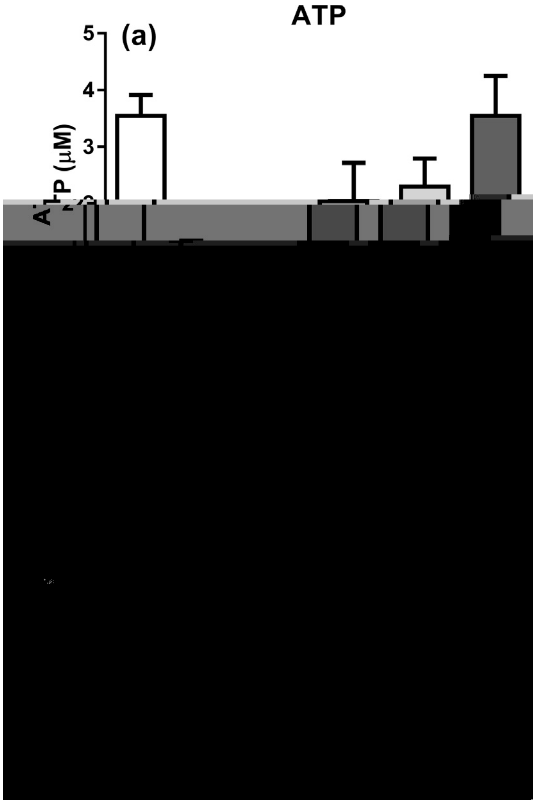

Fig. 2. – – 2 . 2 – y 12 (00 μ) . 2 – ( ) / y ( ) 12 . . ### < 0.001 y . * < 0.0 ** < 0.01 – .

.

.

2.8. Cellular antioxidant response measurement

, y
y (-) ( )

(y , ,). y, - y
.
12
. y , -
(200 μ) 10 μ (-

3. Results and discussion

3.1. Phytochemical analysis of Chinese propolis

20 -
- / - - y (1
2). 1,
, 1 .
(. 1 /) y (, . 2 /)
. ,
, - y -
- y (
., 201).
y y
(., 201). y, -
, y (1 .1 /)
(1 . /), - .
. y -
, - y y ( )-
y y (., 201). ,
- , .

3.2. Chinese propolis prevents palmitic acid-induced lipotoxic effects in HepG2 and L02 hepatocytes

-
y y
(, , , & , 201).
z ( ) y
y y ,
. . 1 , -
(12) y
2 , - y
. y -
, y , 00
00 µ , y -
y (, y , & , 201 - ., 200).
, , 00 µ
2 y .

(., 2000, 2001).
y ,
(- ., 201). *In vitro*, -
/tumour necrosis factor-α (-α)-
y y (., 2000, 2001). - 2
, -
2 00 µ .
y y y -
. -
y , 02,
y
(. 1). ,
1 µ / 2 02
y.

3.3. Chinese propolis protects against palmitic acid induced mitochondrial ATP depletion and lipoapoptosis in HepG2 cells

y ,
y .
y ,
, (. 2). ,
y / ,
y y -
. y
ΔΨ , y
(, , , & , 2012).
y y y (., 201). -
, ( ), -
, y y
/ (, , , &
, 200). -
y -
.

3.4. Chinese propolis ameliorated oxidative stress and inflammation induced by palmitic acid in HepG2 cells

& - .
.
(y, - , -
,) /
(*GSTA1*, *TXNRD1* *NQO-1*) (.,
201). - ,

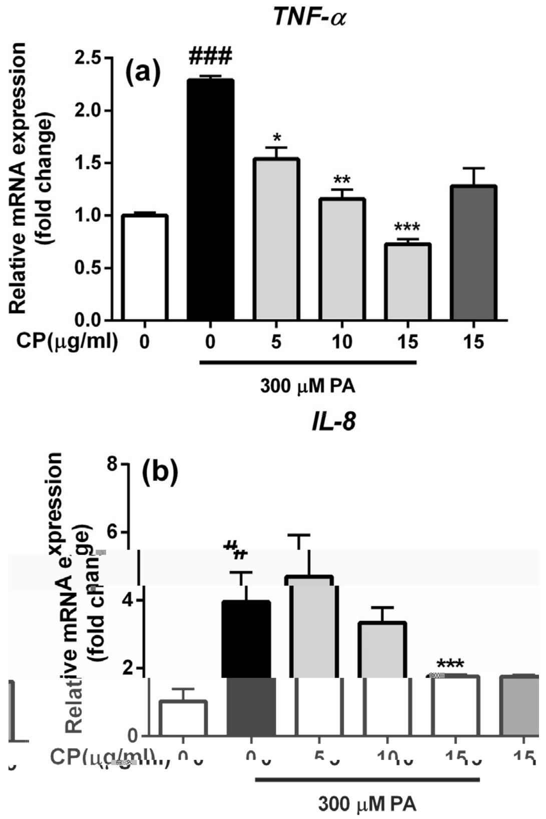

Fig. 4. - - y y
2 . 2 -
y 12 (00 µ) .
- y y , -α ( ) - ( ),
. # < 0.0
< 0.001 . * < 0.0 ,
** < 0.01 *** < 0.001 -
.

/ . y,
(.). ,
zy y,
, . , ( )
(., 200 , , & , 2010 ,
, , , & V , 200).
(., 201 , 201),
. -
, -
, y .
y
(*Populus* .), -
y . y -
y (
) z (*Baccharis* *dracunculifolia*).
y, y
y , y -
y y -
-κ (., 201).
, z
-
y .
y ,
y y y
y y
(., 201). ’

y y -α - y
y (.). ,
y -κ -1
y . ,
-κ -1 y ,
- y (
., 201 , 201).
- y y y
.

3.5. Chinese propolis induced Nrf2 expression and activates HO-1, which acts against palmitic acid overload in HepG2 cells

2
-

zy y 2, 2 y (.). 2 y. 2- , , , , (., 201).

- - y .

4. Conclusions

y - y - y y , . y - 2. / .

Acknowledgements

y y y y (, . 201 0 1) y - y y y (-).

Appendix A. Supplementary material

y , , // . . /10.101 / . .201 .0 .0 .

References

, ., , ., y , ., , ., , ., , ., ... y , . . (201). y ( ) y y y . *Biochemical Genetics, 54*( ), 0 1 .

, . ., z , Y., y , . ., , ., , ., , ., & , . (2001). - y z . *Phytomedicine, 8*(1), 1 2 . // . . /10.10 /0 - 11 -0000 .

, . ., z , Y., y , . ., , ., , ., , ., ... , . (2000). y , z , , . *Journal of Ethnopharmacology, 72*(1 2), 2 2 . // . . /10.101 / 0 - 1 (00)002 2- .

, . ., , . ., , . ., & , . . (201). y y y . *The American Journal of Clinical Nutrition, 103*( ), 02 0 .

, ., & y , . . (2010). y . *Current Opinion in Gastroenterology, 26*( ), 202 20 . // . . / 10.10 / .0 01 2 0 .

y, . ., & , . . . (1). && . *Gastroenterology, 114*( ), 2 . // . . /10.101 / 001 - 0 ( ) 0 -2.

, ., , . ., & , . (201). y . *Pharmaceutical Biology, 53*( ), 1 1. // . . /10. 10 / 1 020 .201 . 0 .

, . ., y , . ., & , . . (201). , , y y - y - y . *Metabolism-Clinical and Experimental, 64*( ), 2 0. // . . /10.101 / . .201 .0 .002.

, . ., , . ., , Y. ., , . ., , . ., , ., ... , . . (201). y y - y ( ). *Nutrition, 30*(2), 1 20 . // . . /10.101 / . .201 .0 .02 .

, .- ., , .- ., , .- ., Y , Y.- ., Y , .- ., , .- ., ... , .- . (201). y y , , y 2- - y 1 y y y . *Archives of Toxicology, 87*(1), 1 1 .

, . ., , ., . Y., , . ., , . ., & , . . (201). y y - y . *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. // . . /10.11 /201 /2 21 2 21 .

- , ., , . ., , ., , ., , ., , ., ... , . . (200). y y - y . *Hepatology, 46*( ), 2 0. // . . /10.1002/ .21 2.

, ., , . ., , . ., , ., , ., , ., ... , . . (200). y . *European Surgical Research, 41*(2), 2 1 2 . // . . /10.11 /0001 .

, . ., , ., , ., , ., , . ., , ., ... , . . (2010). y 2 y 2- y . *Journal of Proteomics, 73*( ), 1 12 1 1. // . . /10.101 / . .2010.0 .01 .

, ., , . ., , . ., , . ., , . ., ... , . (201). y . *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects, 1861*(1), 2 . // . . /10.101 / . .201 .0 .01 .

, . ., , ., , . ., & , . (201). y -1 y . *Antioxidants & Redox Signaling, 25*( ), 1 1 . // . . /10.10 / .201 . .

, ., z, ., yz , ., z z, ., & , . (201). 2/ -1 y , y . *Cellular and Molecular Life Sciences, 73*(1), 221 2 . // . . /10.100 / 0001 -01 -222 -0.

- , ., - , ., z- z z, ., y - z, . ., z- , ., , ., ... - z z, . . (201). *World Journal of Gastroenterology, 20*(0), 1 1 0 . // . . /10. / . 20. 0.1 .

, ., , . ., , . ., & , . . (200). y - y . *Journal of Biological Chemistry, 281*(1), 120 12101. // . . /10.10 / . 10 0200.

, ., & , . . (2012). y . *Nutrition Reviews, 70*(1), 1 . // . . /10.1111/ .1 - .2011.00 0. .

, ., , ., , . ., y - , ., & - , . (201). y y - y ( ). *Journal of Functional Foods, 18*, 1. // . . /10.101 / . .201 .0 .0 1.

, ., , ., & , Y. (2010). y z - . *Journal of Diabetes Investigation,* 1( ), 20 211. // . . /10.1111/ .20 0-112 .2010.000 . .

, Y. ., , . ., , . ., , ., , . ., , . ., ... Y , . (2010). y - -1 y . *Lipids in Health and Disease, 9*(12). // . . /10.11 /1 - 11 - -12 .

, . ., , ., & , . . (201). y , Y 0 2 1 . *Toxicology Research, 4*( ), 1 1 . // . . /10.10 / 00101 .

, ., , . ., , . ., & , . . (201). *in vivo in vitro. Oxidants and Antioxidants in Medical Science, 3*(1), 0.

, . ., , . ., & , . . (2012). . *Free Radical Biology and Medicine, 52*(1), . // . . /10.101 / . .2011.10.00 .

, . ., , ., , Y. ., , . . ., & Y , . . (200). y . *Phytotherapy Research, 17*( ), 2 0 2 . // . . /10.1002/ .1120.

, ., , ., , . ., , . ., & , . (201). y - y . *Hepatology, 62*( ), 1 1 1 2. // . . /10.1002/ .2 .

, ., , ., , ., , ., , ., , ., ... , . (201). - . *International Immunopharmacology, 27*(1), 1 1 0.

, Y., y , Y., , ., , ., y , ., , ., ... , . (201). - 2- *Antioxidants & Redox Signaling, 20*( ), . // . . /10.10 / .201 . 0.

, . ., - , . ., , ., , ., , ., ... , . (201). 2 y . *Free Radical Biology and Medicine, 84*, 2 2 . // . . /10.101 / . .201 .0 .01 .

, . ., & , . . (2011). - z . *Therapeutic Advances in Gastroenterology, 4*( ), 2 2 . // . . /10.11 / 1 2 11 0 0 .

, ., , ., , ., , ., Y - , ., & - , . (2010). y *Digestive and Liver Disease, 42*( ), 20 0. // . . /10.101 / . .2010.01.01 .

, ., , ., , . ., , . ., , . ., , . . ., ... , . . (201). y - z - y y - . *Journal of Functional Foods, 19*, . // . . /10.101 / . .201 .0 .00 .

, ., , . ., , . ., , . ., , . ., , . ., ... , . . (201). y - . *Mediators Inflammation*, 12. // . . /10.11 /201 / 02 2 1 02 2 1.

, ., , ., , ., , ., , ., , ., & , . (201). y - y - (y). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 11 12 2.

, ., , . ., , ., , . ., , ., , . ., ... , . . (201). - y (*Populus* ×). *Journal of Ethnopharmacology, 155*(1), 00 11. // . . /10.101 / . .201 .0 .0 .

, ., , . ., , . ., , . ., , . ., & , . (201). y y y 1 . *Purinergic Signalling, 11*( ), .

, ., , . ., , . ., & , . (2012). 1 y y y . *American Journal of Physiology-Cell Physiology, 303*(10), 10 10 . // . . /10.11 2/ .001 .2012.