

研究报告 Original Papers

薤白总皂苷的抗氧化活性

关峰¹, 张凤兰¹, 郝丽珍^{1*}, 石博¹, 杨忠仁¹, 布仁吉雅²¹内蒙古农业大学农学院, 内蒙古自治区野生特有蔬菜种质资源与种质创新重点实验室, 呼和浩特010019; ²鄂托克前旗草原工作站, 内蒙古鄂尔多斯016200

摘要: 以薤白叶片和鳞茎为材料, 测定了一年生、二年生和三年生总皂苷不同浓度下(50、100、200、400、800 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)的还原力和抗亚油酸脂质体氧化能力, 以及对DPPH (二苯代苦味酰基)、 O_2^- 、 $\cdot\text{OH}$ 的清除力, 综合评价薤白总皂苷的体外抗氧化活性。结果表明, 薤白叶片和鳞茎中的总皂苷随着浓度的增加, 其抗氧化能力呈逐渐增强的趋势, 对DPPH、 O_2^- 和 $\cdot\text{OH}$ 的清除作用分别达77.30%、95.95%和91.96%, 相同浓度下对 O_2^- 的清除能力要强于抗坏血酸, 但还原能力低于抗坏血酸, 在浓度为800 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 72 h时, 叶片和鳞茎总皂苷的抗亚油酸脂质体氧化能力均达到最大; 薤白叶片的总皂苷在一定浓度下抗氧化能力要强于鳞茎。薤白叶片和鳞茎可作为天然抗氧化剂原料来源。

关键词: 薤白; 皂苷; 抗氧化能力

Antioxidant Activity of Total Spanion of *Allium macrostemon*GUAN Feng¹, ZHANG Feng-Lan¹, HAO Li-Zhen^{1*}, SHI Bo¹, YANG Zhong-Ren¹, Burenjiya²

¹College of Agronomy, Inner Mongolia Agricultural University, Inner Mongolia Autonomous Region Key Laboratory of Wild Peculiar Vegetable Germplasm Resource and Germplasm Enhancement, Huhhot 010019, China; ²Grass Supervise Department of ETuoK Front Banner, Erdos, Inner Mongolia 016200, China

Abstract: The DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), O_2^- , $\cdot\text{OH}$, reducing power and inhibition of linoleic acid peroxidation of annual, biennial and three-year leaves and bulbs of total spanion in *Allium macrostemon* under different concentrations (50, 100, 200, 400, 800 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) were determined by various antioxidant assays, so the *in vitro* antioxidant activities of *A. macrostemon* was evaluated. The results showed that the antioxidant capacity of total spanion of *A. macrostemon* increased with the increase of concentration; the scavenging activities against DPPH, O_2^- and $\cdot\text{OH}$ were 77.30%, 95.95% and 91.96%, respectively; the scavenging capacity for O_2^- was higher than AsA under the same concentration, but the reducing power was lower than AsA; at the concentration of 800 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ at 72 h, the inhibition of linoleic acid peroxidation was the strongest at a given concentration. The antioxidant capacities of total spanion in *A. macrostemon* leaves were higher than that in bulbs under a certain concentrations. The leaves and bulbs of *A. macrostemon* would be a good material as natural antioxidant.

Key words: *Allium macrostemon*; spanion; antioxidant capacity

薤白(*Allium macrostemon*)为百合科(Liliaceae)葱属多年生草本植物, 别名小根蒜、山蒜、苦蒜, 广泛分布于湖北、东北、河北、广西、江苏、内蒙、日本等地。薤白的地上及地下部分均可食用, 且具有理气、宽胸、通阳、散结之功效, 中医长期用于治疗泻痢后重、肺气喘急、胸闷刺痛等疾病(中药辞海编审组1997), 是一种具有较高开发利用价值的药食兼用植物。薤白的极性成分中含有薤白皂苷A~I、B₁、E₃、F₆等10多种甾体皂苷(彭军鹏1992), 以及腺苷、胸苷等含氮化合物(彭军鹏等1995)。皂苷是天然产物中的一类重要化学成分, 大多具有一定的生理活性。据报道, 薤白皂苷

A、E、F对ADP (二磷酸腺苷)诱导的血小板聚集显示了强大的抑制作用, 同时薤白的皂苷对促癌物TPA (12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate)所致的HELA (海拉)细胞磷脂合成增加也有抑制作用(姜勇等1998)。目前, 薤白提取物制成的脉净胶囊(成分为甾体皂苷、含硫化合物)已用于临床治疗高血脂症、预防动脉粥样硬化斑块的形成。

收稿 2013-11-15 修定 2014-03-03

资助 国家公益性行业(农业)科研专项(201203004)。

* 通讯作者(E-mail: haolizhen_1960@163.com; Tel: 0471-4318467)。

前人对薤白总皂苷的研究主要集中在药理活性方面, 至今未见薤白总皂苷抗氧化的相关报道, 且多以其鳞茎为研究对象, 但做为可食用的重要产品器官——叶片的研究也未见报道。本文以一年生、二年生和三年生的薤白叶片和鳞茎为原料, 利用超声波辅助萃取法提取总皂苷, 并测定不同浓度下总皂苷的还原力和抗亚油酸脂质体氧化能力, 及对多种自由基的清除力, 综合评估其抗氧化能力, 以期对薤白的深度开发利用, 特别是天然抗氧化功能食品的研制提供理论基础。

材料与amp;方法

1 试验材料

以内蒙古农业大学试验田的一、二、三年生薤白(*Allium macrostemon* Bunge.)鳞茎和叶片的阴干样为原料。采用超声波辅助萃取法提取总皂苷(Li等2008), 然后将其制备成50、100、200、400、800 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 浓度梯度的总皂苷处理液。以相同浓度的抗坏血酸(ascorbic acid, AsA)为阳性对照。

2 测定指标及方法

二苯代苦味酰基(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH)清除能力的测定参照Tadolino等(2000)的方法, 超氧阴离子自由基(O_2^-)清除能力的测定参照

Beauchamp和Fridovichet (1971)方法, 羟基自由基($\cdot\text{OH}$)清除能力的测定参照Fenton反应的方法(Kurowska等2002), 还原力的测定参照Yen和Chen (1995)的方法; 抗亚油酸脂质体氧化的测定参照Yi等(1997)和张尔贤等(1996)的方法, 将不同浓度的总皂苷溶液分别放入试管中, 加入亚油酸、磷酸缓冲液、无离子水后, 将反应液放入电热培养箱中, 每隔12 h取样, 加入乙醇、硫氰酸铵、氯化亚铁/盐酸混合液, 测定其吸光度, 共取样7次。

DPPH清除率($\%$)= $(A_0-A_1)/A_0\times 100\%$, 式中样品吸光值 A_1 , 空白吸光值为 A_0 。 O_2^- 清除率($\%$)= $(A-A_1)/A\times 100\%$, 式中以不照光的试液吸光度记为 A , 样液的吸光度为 A_1 。 $\cdot\text{OH}$ 清除率($\%$)= $(A_2-A_1)/(A_0-A_1)\times 100\%$, 式中未损伤管吸光度记为 A_0 , 损伤管吸光度记为 A_1 , 样品试管吸光度记为 A_2 。

3 数据处理

采用SAS 9.0对数据进行One-way ANOVA方差分析, 样品间的差异显著性采用Duncan检验; Microsoft Excel 2003软件制图。

实验结果

1 薤白总皂苷对DPPH的清除效果分析

由图1可知, 随着薤白总皂苷浓度的增加, 一年生、二年生和三年生薤白鳞茎和叶片的总皂苷

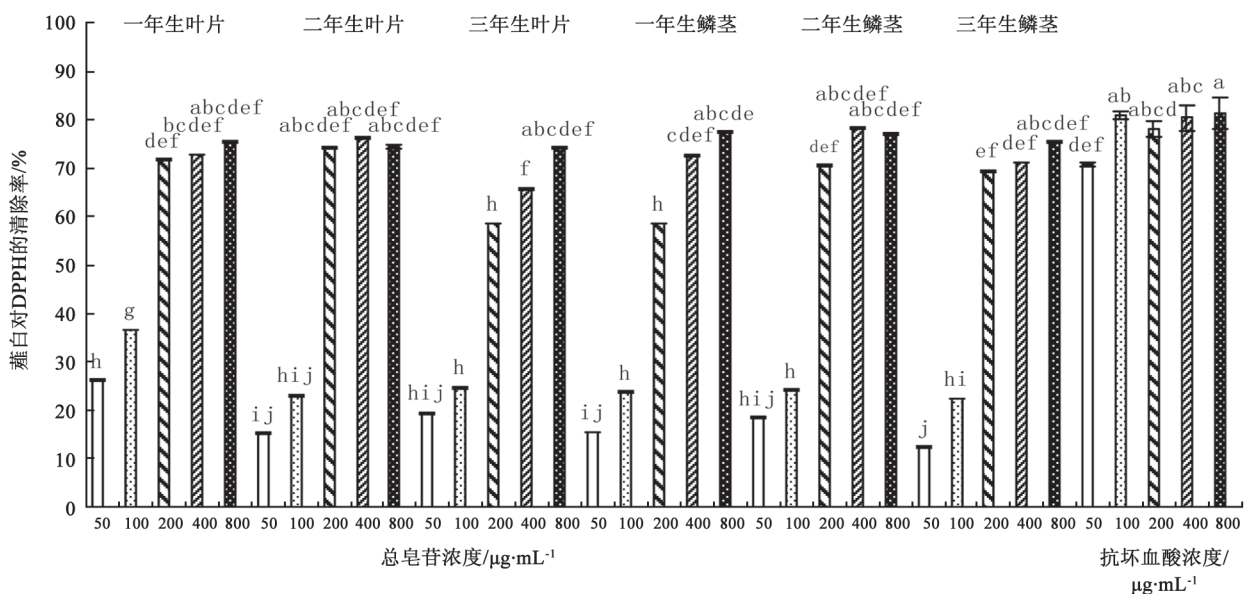


图1 薤白总皂苷对DPPH的清除效果

Fig.1 DPPH scavenging activity of total saponin of *A. macrostemon*

各柱形上不同小写字母表示在0.05水平上差异显著。下图同。

对DPPH清除作用增强,但其清除率要小于抗坏血酸。当浓度小于 $100\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时清除作用较弱且增加幅度较小,其清除率低于36.53%;当浓度增加到 $200\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时其清除作用大幅增加,当浓度增加到 $400\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 后,其清除作用增加幅度较小,且与浓度为 $800\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时清除率无显著差异,清除率可达77.30%。

当皂苷浓度低于 $100\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$,一年生、二年生叶片在同一浓度下总皂苷的清除率高于鳞茎,且以一年生叶片的总皂苷的清除能力最强;当皂苷浓度高于 $200\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$,相同年份同一浓度叶片总皂苷的清除率与鳞茎的基本相同。

2 薤白总皂苷对 O_2^- 的清除效果分析

由图2可知,随着薤白总皂苷浓度的增加,一年生、二年生、三年生薤白叶片和鳞茎总皂苷对 O_2^- 的清除作用增强,且在相同浓度下薤白叶片以及三年生的鳞茎的清除能力要强于抗坏血酸的清除能力。当叶片总皂苷浓度小于 $400\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 和二年生鳞茎浓度为 $800\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$,其清除作用增加幅度较大,清除率最高可达92.07%,明显高于抗坏血酸的62.36%;一年生和二年生薤白鳞茎总皂苷对 O_2^- 的清除作用较弱,低于同浓度下的抗坏血酸的清除能力,且随浓度的增加其增加幅度也较小,但二年生鳞茎在浓度为 $800\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 增幅较大,与其他浓度下

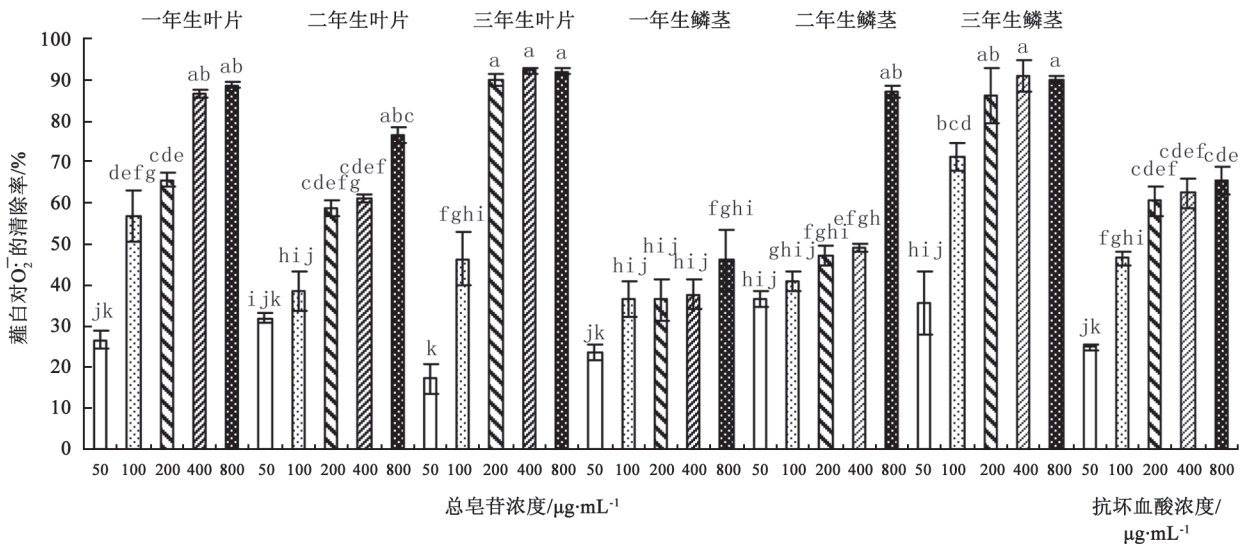


图2 薤白总皂苷对超氧阴离子自由基的清除效果

Fig.2 Superoxide anion radical scavenging activity of total saponin of *A. macrostemon*

清除率差异显著($P<0.05$),最大清除率为87.06%。

除二年生薤白鳞茎的总皂苷在浓度为 $800\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 对 O_2^- 的清除率高于相同年限同一浓度的叶片外,其余各年限各浓度的清除率均小于叶片。

3 薤白总皂苷对 $\cdot\text{OH}$ 的清除效果分析

由图3可知,在薤白总皂苷浓度为 $50\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,三年生叶片和鳞茎的总皂苷对 $\cdot\text{OH}$ 的清除率分别已达78.34%和69.90%,显著高于同浓度下的抗坏血酸,但随浓度的增加,其对 $\cdot\text{OH}$ 的清除作用差异不显著($P<0.05$),且与抗坏血酸的清除作用差异也不显著。在浓度低于 $100\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,一、二年生叶片和鳞茎的总皂苷对 $\cdot\text{OH}$ 的清除率随浓度的增

加而增加,且小于抗坏血酸对 $\cdot\text{OH}$ 的清除率。当浓度大于 $200\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,其对 $\cdot\text{OH}$ 的清除率随浓度的增加,与总皂苷浓度为400和 $800\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时清除率差异不显著($P<0.05$),且叶片总皂苷对 $\cdot\text{OH}$ 的清除率低于抗坏血酸,鳞茎总皂苷对 $\cdot\text{OH}$ 的清除率与抗坏血酸无显著差异。

4 薤白总皂苷还原力的效果分析

由图4可知,随着薤白总皂苷浓度的增加,一年生、二年生、三年生薤白还原力增强,但低于同浓度下的抗坏血酸还原力,二年生鳞茎在浓度为 $800\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 增幅较大,与其他浓度下清除率差异显著($P<0.05$)。当总皂苷浓度低于 $100\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,

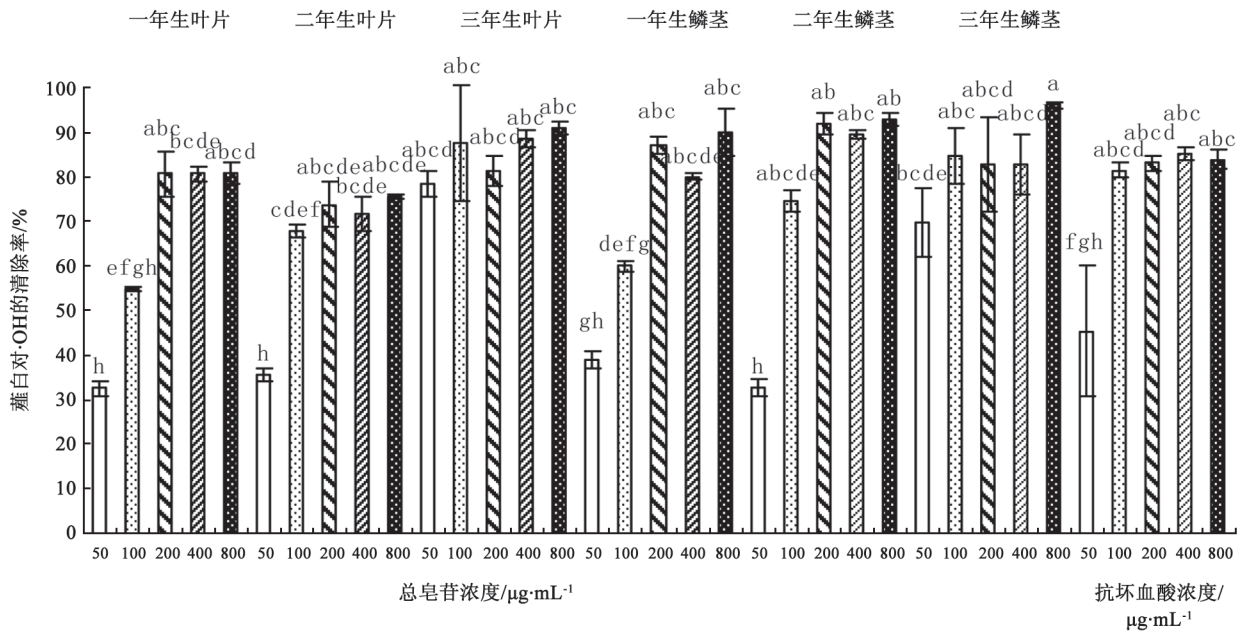


图3 薤白总皂苷对羟基自由基的清除效果

Fig.3 Hydroxyl radical scavenging activity of total saponin of *A. macrostemon*

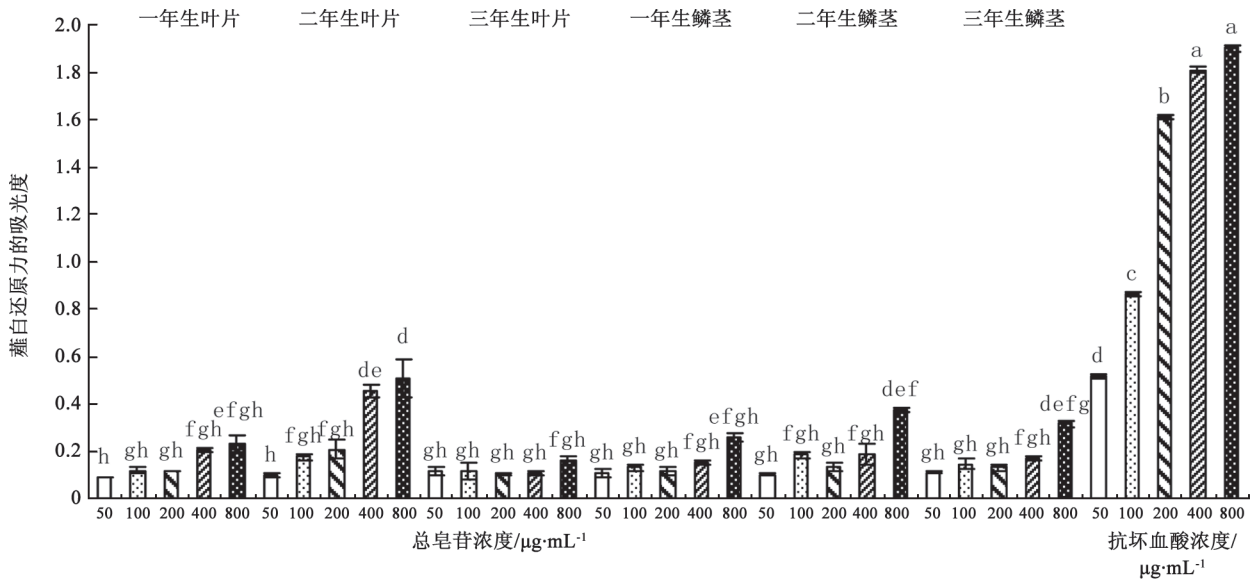


图4 薤白总皂苷对还原力的影响效果

Fig.4 Reducing power of total saponin of *A. macrostemon*

同一浓度下的薤白叶片和鳞茎还原力无差异显著。当浓度低于 $400 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,随着总皂苷浓度的增加,薤白总皂苷的还原力较弱,且不同浓度下清除率有显著差异。当浓度达 $800 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,还原力显著增强,且一年生、三年生鳞茎和叶片间的还原力无差异显著。相同浓度下的薤白总皂苷还原

力显著低于抗坏血酸。

5 薤白总皂苷抗亚油酸脂质体氧化能力的效果分析

由表1可知,随着处理时间的延长,一年生、二年生、三年生薤白抗亚油酸脂质体氧化能力呈先升高后降低的趋势;在12~72 h之间呈上升趋势,且增幅较大;72 h时达到峰值;在72~84 h时逐渐降

表1 薤白总皂苷抗亚油酸脂质体氧化能力

Table 1 The antioxidant ability of total saponin of *A. macrostemon* for linoleic acid

年限	时间/h	总皂苷浓度/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$				
		50	100	200	400	800
一年生叶片	12	0.126±0.032 ^{cA}	0.138±0.015 ^{dA}	0.180±0.019 ^{dA}	0.184±0.054 ^{dA}	0.259±0.008 ^{dA}
	24	0.296±0.037 ^{bA}	0.224±0.008 ^{cB}	0.183±0.023 ^{dA}	0.264±0.031 ^{cA}	0.271±0.059 ^{dAB}
	36	0.299±0.005 ^{bA}	0.219±0.022 ^{cA}	0.201±0.003 ^{dAB}	0.266±0.003 ^{cA}	0.242±0.003 ^{dA}
	48	0.364±0.019 ^{abA}	0.215±0.014 ^{cAB}	0.344±0.003 ^{bA}	0.356±0.011 ^{bBC}	0.395±0.009 ^{bAB}
	60	0.355±0.003 ^{abA}	0.309±0.011 ^{bb}	0.327±0.002 ^{bcAB}	0.368±0.015 ^{bA}	0.368±0.007 ^{bcA}
	72	0.376±0.019 ^{aA}	0.385±0.006 ^{ab}	0.527±0.039 ^{aA}	0.584±0.023 ^{aA}	0.626±0.055 ^{aA}
二年生叶片	84	0.301±0.011 ^{bb}	0.283±0.029 ^{bAB}	0.272±0.012 ^{cA}	0.309±0.017 ^{bcA}	0.279±0.019 ^{cdA}
	12	0.104±0.009 ^{dA}	0.103±0.003 ^{dB}	0.122±0.035 ^{dB}	0.148±0.033 ^{dA}	0.239±0.003 ^{cA}
	24	0.252±0.042 ^{cA}	0.237±0.010 ^{cB}	0.191±0.002 ^{cdA}	0.203±0.006 ^{cdA}	0.249±0.063 ^{cAB}
	36	0.271±0.013 ^{bcA}	0.201±0.009 ^{cA}	0.275±0.009 ^{bA}	0.237±0.011 ^{cB}	0.228±0.006 ^{cA}
	48	0.349±0.017 ^{aABC}	0.204±0.011 ^{cB}	0.328±0.007 ^{bA}	0.333±0.008 ^{bc}	0.391±0.001 ^{bAB}
	60	0.337±0.015 ^{abA}	0.355±0.031 ^{bA}	0.332±0.008 ^{bAB}	0.363±0.012 ^{bAB}	0.390±0.013 ^{bA}
三年生叶片	72	0.326±0.010 ^{abB}	0.461±0.010 ^{aA}	0.577±0.013 ^{aA}	0.496±0.012 ^{aC}	0.645±0.042 ^{aA}
	84	0.321±0.021 ^{abB}	0.356±0.015 ^{bA}	0.202±0.026 ^{bcB}	0.224±0.031 ^{cB}	0.209±0.009 ^{cAB}
	12	0.117±0.009 ^{aA}	0.135±0.021 ^{eA}	0.132±0.005 ^{cAB}	0.128±0.033 ^{eA}	0.269±0.011 ^{cA}
	24	0.225±0.052 ^{aA}	0.264±0.009 ^{cdA}	0.182±0.013 ^{cA}	0.271±0.026 ^{cA}	0.181±0.029 ^{dB}
	36	0.266±0.011 ^{aA}	0.234±0.012 ^{dA}	0.196±0.046 ^{cB}	0.249±0.012 ^{cdAB}	0.217±0.009 ^{cdA}
	48	0.263±0.019 ^{abC}	0.254±0.015 ^{dAB}	0.343±0.001 ^{bA}	0.359±0.002 ^{bA}	0.365±0.005 ^{bBC}
一年生鳞茎	60	0.287±0.047 ^{aA}	0.393±0.009 ^{bA}	0.301±0.019 ^{bb}	0.372±0.001 ^{bBC}	0.360±0.039 ^{bcA}
	72	0.318±0.004 ^{ab}	0.492±0.011 ^{aA}	0.575±0.023 ^{aA}	0.524±0.016 ^{aA}	0.622±0.017 ^{aA}
	84	0.293±0.005 ^{ab}	0.305±0.016 ^{cAB}	0.192±0.011 ^{cBC}	0.204±0.025 ^{dB}	0.201±0.038 ^{cdAB}
	12	0.116±0.011 ^{dA}	0.131±0.014 ^{eA}	0.108±0.022 ^{dB}	0.184±0.054 ^{dA}	0.306±0.003 ^{cdA}
	24	0.223±0.047 ^{cA}	0.172±0.001 ^{dc}	0.225±0.025 ^{cA}	0.264±0.031 ^{cA}	0.348±0.002 ^{bcA}
	36	0.272±0.010 ^{bcA}	0.251±0.023 ^{cA}	0.273±0.011 ^{cA}	0.266±0.003 ^{cAB}	0.225±0.013 ^{deA}
二年生鳞茎	48	0.331±0.028 ^{abABC}	0.243±0.005 ^{cA}	0.335±0.012 ^{bA}	0.356±0.011 ^{bBC}	0.402±0.018 ^{bA}
	60	0.329±0.023 ^{abA}	0.352±0.003 ^{bAB}	0.345±0.021 ^{bAB}	0.368±0.015 ^{bA}	0.376±0.012 ^{bcA}
	72	0.384±0.003 ^{aA}	0.464±0.012 ^{aA}	0.585±0.031 ^{aA}	0.584±0.023 ^{abC}	0.628±0.059 ^{aA}
	84	0.374±0.04 ^{aA}	0.321±0.019 ^{bAB}	0.237±0.002 ^{cAB}	0.309±0.017 ^{bcB}	0.215±0.035 ^{cAB}
	12	0.108±0.007 ^{dA}	0.136±0.018 ^{dA}	0.147±0.023 ^{dAB}	0.186±0.017 ^{dA}	0.237±0.043 ^{cdA}
	24	0.248±0.018 ^{cA}	0.194±0.002 ^{cC}	0.202±0.026 ^{cdA}	0.213±0.036 ^{cdA}	0.199±0.012 ^{dB}
三年生鳞茎	36	0.264±0.014 ^{cA}	0.248±0.008 ^{bA}	0.264±0.024 ^{bcAB}	0.253±0.005 ^{cAB}	0.198±0.017 ^{dA}
	48	0.356±0.015 ^{bAB}	0.262±0.006 ^{bA}	0.332±0.025 ^{bA}	0.381±0.012 ^{bAB}	0.345±0.011 ^{bc}
	60	0.321±0.011 ^{bA}	0.368±0.012 ^{aA}	0.334±0.021 ^{bAB}	0.373±0.016 ^{bA}	0.313±0.019 ^{cA}
	72	0.394±0.004 ^{aA}	0.403±0.005 ^{dB}	0.529±0.024 ^{aA}	0.553±0.011 ^{aAB}	0.592±0.049 ^{aA}
	84	0.395±0.013 ^{aA}	0.281±0.022 ^{bb}	0.179±0.014 ^{dc}	0.226±0.021 ^{cB}	0.206±0.015 ^{dAB}
	12	0.102±0.018 ^{cA}	0.135±0.021 ^{deA}	0.144±0.008 ^{dAB}	0.157±0.014 ^{eA}	0.211±0.036 ^{cdA}
一年生鳞茎	24	0.199±0.061 ^{bcA}	0.264±0.011 ^{cC}	0.175±0.078 ^{cA}	0.216±0.033 ^{dA}	0.274±0.004 ^{cdAB}
	36	0.251±0.003 ^{bA}	0.234±0.003 ^{cdA}	0.203±0.016 ^{cAB}	0.209±0.003 ^{dc}	0.238±0.028 ^{cdA}
	48	0.254±0.057 ^{bc}	0.254±0.013 ^{cAB}	0.366±0.007 ^{bA}	0.394±0.005 ^{bA}	0.394±0.005 ^{bAB}
	60	0.301±0.031 ^{abA}	0.393±0.029 ^{bA}	0.376±0.023 ^{bA}	0.311±0.015 ^{cC}	0.338±0.032 ^{bcA}
	72	0.396±0.032 ^{aA}	0.492±0.008 ^{aA}	0.618±0.024 ^{aA}	0.558±0.003 ^{aAB}	0.648±0.051 ^{aA}
	84	0.374±0.007 ^{aA}	0.305±0.028 ^{cAB}	0.196±0.024 ^{bcB}	0.224±0.012 ^{dB}	0.193±0.016 ^{cdB}

不同小写字母表示在0.05水平上同一部位同一生长期同一浓度不同时间的数据之间差异显著(即每一列12~84 h的连续7个数据之间进行比较), 大写字母表示在0.05水平上不同部位不同生长期同一浓度同一时间的数据之间差异显著(即每一列中同一时间的6个数据之间进行比较)。

低。随着总皂苷浓度的升高, 72 h的抗氧化能力峰值也呈上升趋势, 并在800 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时达到最大值。

在总皂苷浓度为50 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时, 12~60 h之间, 叶片的抗氧化能力高于鳞茎, 在72~84 h之间, 鳞茎

总皂苷的抗氧化能力高于叶片; 在总皂苷浓度为 $100\sim 200\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时, $12\sim 72\ \text{h}$ 之间, 鳞茎总皂苷的抗氧化能力高于叶片, 在 $84\ \text{h}$ 时, 叶片总皂苷的抗氧化能力高于鳞茎; 在总皂苷浓度为 $400\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时, 除 $48\ \text{h}$ 外, 鳞茎的抗氧化能力高于叶片, 其余均要低于叶片的抗氧化能力; 在总皂苷浓度为 $800\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时, 鳞茎和叶片的抗氧化能力无显著差异。

讨 论

自由基是机体氧化反应中产生的有害物质, 具有强氧化性, 可引起脂质过氧化反应, 产生脂质过氧化物。体内自由基过多, 可引起蛋白质、核酸等变性, 导致细胞和组织器官损伤, 诱发各种疾病, 并加速机体衰老(郭少英等2011)。如 O_2^- 能够引起生物大分子的破坏, 诱发膜脂过氧化, 降低脂质流动性, 是生物体衰老和许多疾病产生的重要原因。 $\cdot\text{OH}$ 是一种毒性很大的活性氧, 对人体内DNA有破坏作用。现在医学研究证明, 很多疾病如组织器官老化等都与过剩的自由基有关(刘运荣和胡建华2005)。凡能直接或间接地有助于减轻或修复自由基损伤的物质都称之为抗氧化剂(scavenger)(方允中等2003), 其可以维持身体正常运转和健康状态, 以抵御各种自由基对组织的伤害。除了抗坏血酸、维生素E与其他外源性抗氧化剂外, 植物化合物中的很多成分也可作为抗氧化剂来使用。皂苷类作为一种天然抗氧化活性成分已越来越受到人们的关注(陈会良等2006)。本试验通过体外抗氧化发现薤白叶片和鳞茎中的总皂苷随着浓度的增加, 其抗氧化能力呈逐渐增强的趋势, 对DPPH、 O_2^- 和 $\cdot\text{OH}$ 的清除作用最高可达77.30%、95.95%和91.96%, 相同浓度下对 O_2^- 的清除能力要强于抗坏血酸, 但还原能力低于抗坏血酸, 在浓度为 $800\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ $72\ \text{h}$ 时, 叶片和鳞茎总皂苷的抗亚油酸脂质体氧化的能力均达到最大。薤白总皂苷的抗氧化能力要强于新疆苹果、橙子、橙汁, 其中新疆野苹果对 $\cdot\text{OH}$ 和 O_2^- 的清除率分别为29%和45%(冯涛等2008), 橙子总皂苷对 $\cdot\text{OH}$ 的清除率约为80%, 对 O_2^- 的清除率约为45%(苏伟等2009)。橙汁对 $\cdot\text{OH}$ 的清除率为47.60%~88.62%之间, 对DPPH的清除率为50%以上(朱玉昌2006)。薤白总皂苷的抗氧化能力与油茶抗氧化能力相近, 其对 O_2^- 的清

除率为97.68%(吕晓玲等2005)。李向红等(1995)通过大鼠体内抗氧化试验也发现薤白原汁可以显著抑制大鼠血清过氧化脂质形成, 且对该大鼠的血清SOD、CAT和T淋巴细胞有明显保护作用。说明薤白全株均有较好的抗氧化能力, 可做天然抗氧化剂的原料来源。

彭军鹏等(1993)发现薤白皂苷对血小板的聚集有强烈的抑制作用, 如薤白皂苷戊和薤白皂苷对血小板的聚集抑制率与其剂量呈线性关系。从薤白中分离得到的皂苷类成分对NCI-H460(非小细胞肺癌)、SF-268(神经胶质瘤)、MCF-7(乳腺癌)以及HepG₂(肝癌)、HepG₂-R(肝癌耐药株)等多种人体肿瘤细胞和正常细胞293(人胚肾)有一定的毒性作用, 并发现甾体皂苷类化合物在 $25\ \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 浓度下可以显著抑制NCI-H460和SF-268肿瘤细胞的生长(陈海峰等2005)。

综上所述, 薤白具有较强的抗氧化能力, 可以抑制血小板的聚集, 同时对肿瘤的生长具有显著抑制作用。可见薤白是一种集多种保健功能于一体的药食同源植物。

参考文献

- 陈海峰, 王乃利, 姚新生(2005). 小根蒜甾体皂苷类成分的分离鉴定及抗癌活性. 中国药物化学杂志, 15 (3): 142~147
- 陈会良, 顾有方, 王月雷(2006). 中草药化学成分与抗氧化活性的研究进展. 中国中医药科, 13 (1): 63~64
- 方允中, 杨胜, 伍国耀(2003). 自由基、抗氧化剂、营养素与健康的关系. 营养学报, 25 (4): 337~343
- 冯涛, 陈学森, 张艳敏, 张春雨, 张小燕, 吴传金(2008). 新疆野苹果叶片抗氧化能力及多酚组分的研究. 中国农业科学, 41 (8): 2386~2391
- 郭少英, 程发峰, 钟相根, 鲁艺, 宋文婷, 王庆国(2011). 黄芩苷的体外抗氧化研究. 时珍国医国药, 22 (1): 9~11
- 姜勇, 王乃利, 姚新生, 北中进(1998). 薤中抗凝和抗癌活性成分的结构鉴定. 药学学报, 33 (5): 355~357
- 李向红, 段绍瑾, 顾丽贞, 王爱红, 刁伟珍(1995). 薤白对大鼠血清抗坏血酸自由基和血清发光的影响. 中药材, 18 (10): 521~523
- 刘运荣, 胡建华(2005). 植物多酚的研究进展. 武汉工业学院学报, 24 (4): 63~65
- 吕晓玲, 邱松山, 孙晓侠, 李肇奖(2005). 油茶总皂苷的抗氧化及清除自由基能力初步研究. 食品科学, 26 (11): 86~89
- 彭军鹏, 乔艳秋, 姚新生(1995). 得自小根蒜及薤中的几种含氮化合物. 中国药物化学杂志, 5 (2): 134~138
- 彭军鹏, 王宣, 姚新生(1993). 薤白中两种新甾体皂苷的结构. 药学学报, 28 (7): 526~531
- 彭军鹏, 吴雁, 姚新生, 奥山撤, 成井孝雄(1992). 薤白中两种新甾体

- 皂苷成分. 药学学报, 27 (12): 918~922
- 苏伟, 赵利, 刘建涛, 刘华, 伍小华, 刘丹, 陈玉霞, 黄宇(2009). 栀子总皂苷抗氧化能力的研究. 食品科学, 30 (15): 75~77
- 张尔贤, 俞丽君, 周意琳, 肖湘(1996). Fe^{2+} 诱发脂蛋白PUFA过氧化体系及对若干天然产物抗氧化作用的评价. 生物化学与生物物理学报, 28 (2): 218~222
- 中药辞海编审组(1997). 中药辞海(第三卷). 北京: 中国医药科技出版社
- 朱玉昌(2006). 橙汁抗氧化活性成分及总抗氧化能力的研究[硕士论文]. 重庆: 西南大学
- Beauchamp C, Fridovich I (1971). Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. Anal Biochem, 44: 276~287
- Kurowska EM, Borradaile NM, Spence JD, Carroll KK (2002). Hypocholesterolemic effects of dietary citrus juices in rabbits. Nutr Res, 20 (1): 121~129
- Li H, Wang QJ, Zhu DN, Yang Y (2008). Reinoside C, a triterpene saponin of *Polygala aureocauda* Dunn, exerts hypolipidemic effect on hyperlipidemic mice. Phytother Res, 22 (2): 159~164
- Tadolino B, Juliano C, Piu L, Franconi F, Cabrini L (2000). Resveratrol inhibition of lipid peroxidation. Free Radical Res, 33: 105~114
- Yen GC, Chen HY (1995). Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. J Agric Food Chem, 43 (1): 27~32
- Yi OS, Meyer AS, Frankel EN (1997). Antioxidant activity of grape extracts in a lecithin liposome system. J Am Oil Chem Soc, 74 (10): 1301~1306