

河北涉县产地黄乙醇浸提物的抗氧化活性研究

张 浩¹, 丁金娥², 刘 宁¹, 叶 嘉¹

(1. 邯郸学院 生命科学与工程学院, 河北 邯郸 056005; 2. 邯郸市卫生学校, 河北 邯郸 056005)

摘要:为研究地黄不同部位乙醇浸提物的抗氧化活性能力,采用 DPPH 法、过氧化氢清除法、还原能力测定法三种评价体系,研究了河北省涉县产地黄不同营养器官乙醇浸提物的抗氧化活性。结果表明:(1)地黄不同营养器官乙醇浸提物均具有抗氧化活性,在实验质量浓度范围内,随浓度的增加,其抗氧化活性不断增强,当浓度达到一定值时抗氧化活性趋于稳定;(2)地黄不同营养器官乙醇浸提物对 DPPH 自由基清除能力为:叶>根>茎;对过氧化氢清除能力:根>叶>茎;还原能力:叶>根>茎。

关键词:地黄;乙醇浸提物;清除率

中图分类号:TS201.1 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2017)01-0103-07 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.01.0103

地黄(*Rehmannia glutinosa*)作为一种常用的中药成分,全草可入药,具有清热、凉血的功效,可用于糖尿病、心血管疾病的治疗以及癌症的预防,有很大的药物开发潜力。在我国中医学中地黄是很重要的药引,用于高血压、高血糖的治疗和癌症的预防,国内外学者对地黄的化学成分和药理作用研究比较多^[1-16],研究结果表明地黄具有很多活性成分可以入药,也有很多用于临床治疗。

随着医学上对自由基和疾病的病理机制研究不断深入和化妆品工业的迅速发展,对抗氧化剂的要求也越来越迫切,而很多合成的抗氧化剂有毒性和副作用不适合长久使用,因此从天然植物中寻找高效、低毒、廉价抗氧化剂成为了目前抗氧化剂发展的一个必然趋势^[17-22]。地黄对生长环境要求比较低,可以大量人工栽培,产业化提取地黄中的抗氧化成分,将其制成天然抗氧化剂很有现实前景。本研究采用3种评价体系研究地黄乙醇浸提物的抗氧化活性,为天然植物抗氧化剂替代人工合成抗氧化剂和进一步开发利用地黄资源提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为2014年4月中旬采集于河北省

涉县的地黄。主要仪器为数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司 KQ-500DE 型)、紫外分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司 1650 F 型)、台式高速离心机(常州国华电器有限公司 TGL-16B)、微电脑电磁炉(广东容声电器股份有限公司 CR—20Q 型)、循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司 SHB—III 型)、电热恒温鼓风干燥箱(北京科伟有限公司 101-4 型)。主要试剂有 DPPH 自由基(Biotopped)、抗坏血酸($C_6H_8O_6$)(天津欧博凯化工有限公司)、30%过氧化氢(H_2O_2)(烟台市双双化工有限公司)、重铬酸钾($K_2Cr_2O_7$)(天津市瑞金特化学品有限公司)、冰乙酸(CH_3COOH)(天津欧博凯化工有限公司)、铁氰化钾($K_3Fe(CN)_6$)(天津市标准科技有限公司)、三氯乙酸(CCl_3COOH)(天津市巴斯夫化工有限公司)、三氯化铁($FeCl_3$)(天津市瑞金特化学品有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 样品液的制备 ①实验前摘取地黄根、茎和叶,放入80℃烘箱中烘干后,用粉碎机粉碎成粉末状;②精确称取粉末状样品根、茎、叶各1g于3个具塞三角瓶中,加入无水乙醇80mL,使样品完全浸泡在乙醇中,40℃,60 HZ 超声提取30 min,取出冷却至室温,真空抽滤后转入100 mL的容量瓶中,用无水乙醇定容,最终浓度为 $10\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$;③实验反应前分别将根、茎、叶样品溶液稀释为1.0、2.0、3.0、4.0、5.0 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 浓度梯度;④按3种测定方法均以抗坏血酸作阳性对照,配制浓度梯度同根、茎、叶。

1.2.2 样品的测定 (1)清除 DPPH 自由基能力的测定:根、茎、叶的样品液以及阳性对照抗坏

收稿日期:2016-12-16

基金项目:河北省高校冀南太行山区资源植物应用技术研发中心资助项目;河北省高等学校科学技术研究指导项目(Z2013055);邯郸学院校级资助项目(15217;15105)

第一作者简介:张浩(1983-),男,河北省保定市人,讲师,从事植物学研究。E-mail:zhanghao_55@163.com。

通讯作者:叶嘉(1963-),女,上海市人,硕士,教授,从事系统与进化植物学研究。

血酸分别进行以下操作。

①取5支10 mL试管分别编号A₀₁、A₀₂、A₀₃、A₀₄、A₀₅，分别加入4.0 mL 0.004% (w/v) 的DPPH贮备液和1 mL乙醇，振荡混匀，室温，避光反应30 min；②取5支10 mL试管分别编号A₁₁、A₁₂、A₁₃、A₁₄、A₁₅，分别加入4.0 mL 0.004% (w/v) 的DPPH贮备液和1 mL样品液(浓度一一对应)，振荡混匀，室温，避光反应30 min；③取5支10 mL试管分别编号A₂₁、A₂₂、A₂₃、A₂₄、A₂₅，分别加入4 mL乙醇和1 mL样品液(浓度一一对应)，振荡混匀，室温，避光反应30 min；④反应结束后，以无水乙醇作空白对照，在517 nm波长下测定吸光值，分别记录各组的吸光值；⑤重复3次，取平均值；⑥分别计算出不同浓度对应的清除率，绘制清除率对浓度曲线并得出线性方程。

计算公式:清除率(R)/%=[1-(A₁-A₂)/A₀] \times 100

用IC₅₀值来表示抗氧化剂清除自由基的能力。IC₅₀为半数抑制率浓度，也就是指自由基清除率为50%时的自由基清除剂的浓度。利用线性方程求出清除率为50%时所对应的浓度值。IC₅₀值越小，该抗氧化剂的清除能力越强，其抗氧化活性越强。

(2)清除H₂O₂能力的测定:样品液根、茎、叶以及阳性对照抗坏血酸分别进行以下操作。

①取5支10 mL试管分别编号A₀₁、A₀₂、A₀₃、A₀₄、A₀₅，分别加入0.6 mL 40 mmol·L⁻¹过氧化氢和1.0 mL蒸馏水，振荡混匀；②取5支10 mL试管分别编号A₁₁、A₁₂、A₁₃、A₁₄、A₁₅，分别加入0.6 mL 40 mmol·L⁻¹过氧化氢和1.0 mL样品液(浓度一一对应)，振荡混匀；③取5支10 mL试管分别编号A₂₁、A₂₂、A₂₃、A₂₄、A₂₅，分别加入0.6 mL磷酸盐缓冲液(pH=7.4)和1.0 mL样品液(浓度一一对应)，振荡混匀；④上述所有试管置于黑暗中反应10 min，再分别加入1.0 mL的醋酸重铬酸钾溶液，水浴中反应10 min后，室温下冷却，以3 000 r·min⁻¹下离心5 min；分别吸取上清液，以蒸馏水作空白对照，在620 nm波长下测定吸光值；⑤重复3次，取平均值；⑥分别计算出不同浓度对应的清除率，绘制清除率对浓度曲线并绘制线性方程。

计算公式:清除率(R)/%=[1-(A₁-A₂)/A₀] \times 100

同DPPH法计算出不同营养器官的IC₅₀值。

(3)还原能力的测定:样品液根、茎、叶以及阳性对照抗坏血酸分别进行以下操作。

①取5支10 mL试管分别编号B₁、B₂、B₃、B₄、B₅，每支试管中先后加入2.5 mL磷酸盐缓冲液(0.2 mol·L⁻¹ pH6.6)、2.5 mL 1%铁氰化钾和1.0 mL样品液(浓度一一对应)，振荡至完全混匀，50℃水浴20 min后，加入2.5 mL 10%三氯乙酸以终止反应；②反应结束后，振荡混匀，于3 000 r·min⁻¹离心10 min；③取上清液2.5 mL，依次加入2.5 mL蒸馏水、0.5 mL 0.1%三氯化铁溶液，混匀，室温下静置10 min；④以蒸馏水作空白对照，在700 nm波长下测定吸光值；⑤重复3次，取平均值；⑥分别测定吸光值后，绘制吸光值对浓度曲线，比较不同营养器官的抗氧化活性。

2 结果与分析

2.1 DPPH法测定结果

2.1.1 地黄不同营养器官乙醇浸提物清除DPPH自由基的能力比较 由图1可知，地黄不同营养器官乙醇浸提物均具有清除DPPH自由基的能力，其活性都明显低于抗坏血酸；在一定浓度范围内，随浓度的增加，其对DPPH自由基清除率不断增强，当浓度达到一定值时清除率趋于稳定；地黄不同营养器官乙醇浸提物对DPPH自由基清除率规律:叶>根>茎。

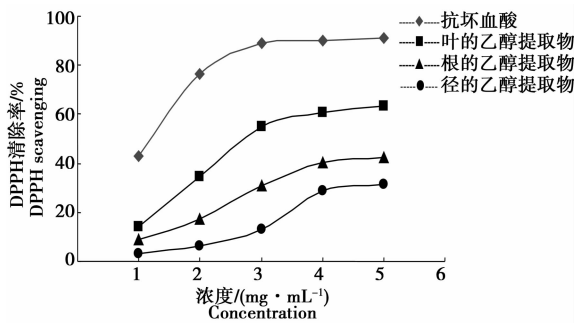


图1 地黄不同营养器官乙醇浸提物对DPPH自由基清除率随浓度变化曲线

Fig. 1 Curves of DPPH free radical scavenging rate with respect to concentration of ethanol extracts of different organs of *Rehmannia glutinosa*

2.1.2 地黄不同营养器官乙醇浸提液与DPPH自由基清除率的线性关系 综合上述4幅线性关系图可知，地黄不同营养器官乙醇浸提物与DPPH清除率的线性关系并不是很理想，原因主要是由于初次做此试验，在浓度的选取上没有掌握好；DPPH自由基的稳定性较差。

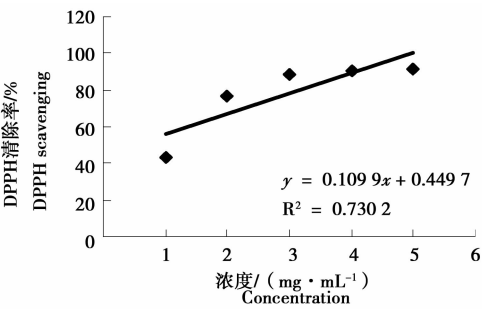


图2 抗坏血酸与DPPH自由基清除率的线性关系
Fig.2 Linearity correlation between VC and DPPH radical scavenging rate

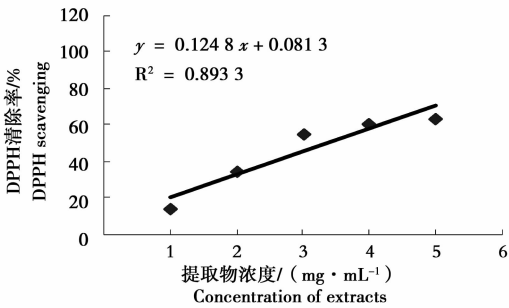


图3 地黄叶乙醇浸提液与DPPH自由基清除率的线性关系
Fig.3 Linearity correlation between leaf ethanol extracts and DPPH radical scavenging rate

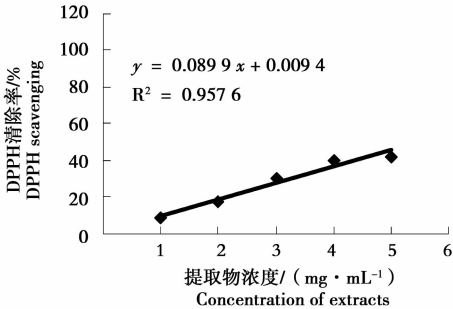


图4 地黄根乙醇浸提液与DPPH自由基清除率的线性关系
Fig.4 Linearity correlation between root ethanol extracts and DPPH radical scavenging rate

由表1可知,DPPH法测定地黄抗氧化活性

时,地黄不同营养器官的抗氧化活性均低于抗坏血酸;地黄不同营养器官乙醇浸提物的IC₅₀值大小顺序为:叶<根<茎,故抗氧化活性强弱表现为:叶>根>茎。

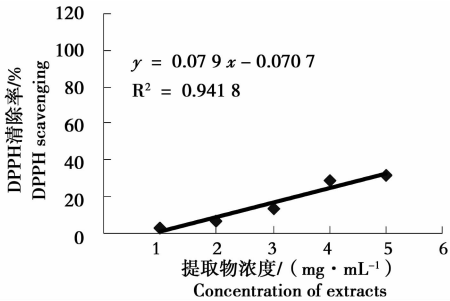


图5 地黄茎乙醇浸提液与DPPH自由基清除率的线性关系
Fig.5 Linearity correlation between stem ethanol extracts and DPPH radical scavenging rate

表1 地黄不同营养器官乙醇浸提液与DPPH自由基清除率的线性关系以及IC₅₀值
Table 1 Linearity correlation between the ethanol extracts and DPPH radical scavenging rate of different organ of *Rehmannia glutinosa* and the IC₅₀ value

地黄 Rehmannia glutinosa	线性方程 Linear equation	R ²	IC ₅₀ / (g·mL ⁻¹)
抗坏血酸 Vitamin C	y=0.1099x+0.4497	0.7302	0.0045
叶 Leaf	y=0.1248x+0.0813	0.8933	0.0335
根 Root	y=0.0899x+0.0094	0.9576	0.0546
茎 Stem	y=0.079x-0.0707	0.9418	0.0722

由表2可知,用于检测器官因素的P=0.000107<0.05,即认为器官对DPPH自由基的清除率有显著影响;用于检测浓度因素的P=0.247017>0.05,即认为浓度对DPPH自由基的清除率无显著影响。

表2 地黄不同营养器官和浓度对DPPH自由基清除率的方差分析
Table 2 The DPPH free radical scavenging rate variance analysis of different organs and concentrations of *Rehmannia glutinosa*

差异源 Source of difference	SS	df	MS	F	P	F crit
器官 Organ	29.37794	3	9.7926457	17.666204	0.000107	3.490295
浓度 Concentration	3.463313	4	0.8658282	1.5619781	0.247017	3.259167
误差 Error	6.651782	12	0.5543152			
总计 Total	39.49303	19				

3.2 过氧化氢清除法测定结果

3.2.1 地黄不同营养器官乙醇浸提液清除H₂O₂的能力比较 由图6可知,地黄不同营养器官乙醇浸提物均具有清除H₂O₂的能力,都明显低于阳性对照抗坏血酸组;在一定浓度范围内,随浓度的增加,其对H₂O₂清除率不断增大,且呈现一定的线性关系;地黄不同营养器官乙醇浸提物对H₂O₂清除率规律:根>叶>茎。

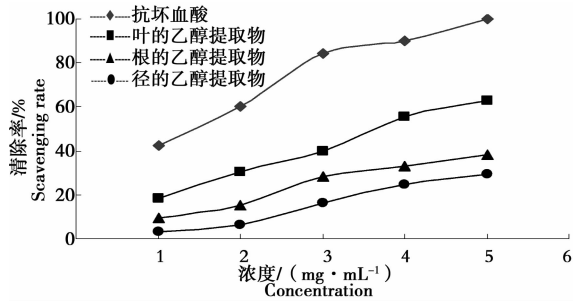


图6 地黄不同营养器官乙醇浸提物对H₂O₂清除率随浓度变化曲线

Fig. 6 Curves of H₂O₂ scavenging rate with respect to concentration of ethanol extracts of different organs of *Rehmannia glutinosa*

3.2.2 地黄不同营养器官乙醇浸提物与H₂O₂清除率的线性关系 综合上述4幅线性关系图可

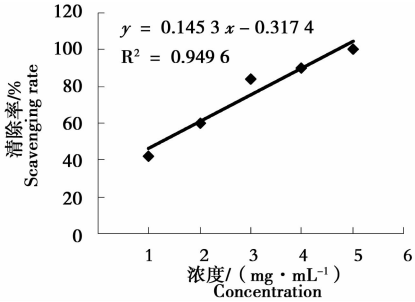


图7 抗坏血酸与H₂O₂清除率的线性关系
Fig. 7 Linearity correlation between VC and H₂O₂ scavenging rate

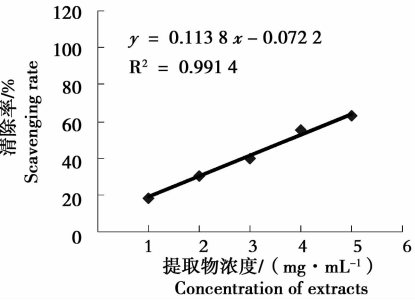


图8 地黄根乙醇浸提液与H₂O₂清除率的线性关系
Fig. 8 Linearity correlation between root ethanol extracts and H₂O₂ scavenging rate

知,地黄不同营养器官乙醇浸提物与H₂O₂清除率的线性关系较好。

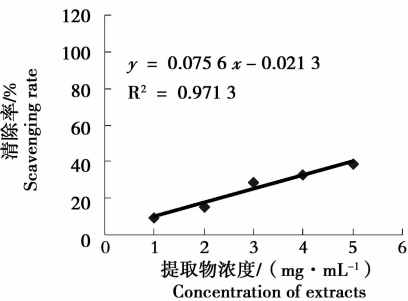


图9 地黄叶乙醇浸提液与H₂O₂清除率的线性关系
Fig. 9 Linearity correlation between leaf ethanol extracts and H₂O₂ scavenging rate

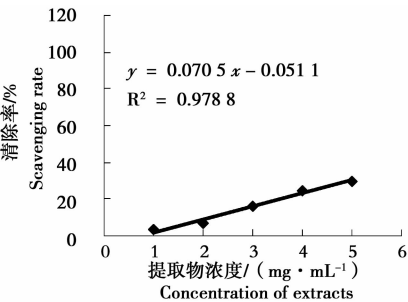


图10 地黄茎乙醇浸提液与H₂O₂清除率的线性关系
Fig. 10 Linearity correlation between stem ethanol extracts and H₂O₂ scavenging rate

由表3可知,过氧化氢清除法测定地黄抗氧化活性时,地黄不同营养器官的抗氧化活性均低于抗坏血酸;地黄不同营养器官乙醇浸提物的IC₅₀值大小顺序为:根<叶<茎,故抗氧化活性表现为:根>叶>茎。

表3 地黄不同营养器官乙醇浸提液与H₂O₂清除率的线性关系方程以及IC₅₀值

地黄 Rehmannia glutinosa		线性方程 Linear equation	R ²	IC ₅₀ / (g·mL ⁻¹)
抗坏血酸 Vitamin C		y=0.1453x+0.3174	0.9496	0.0125
根 Root		y=0.1138x+0.0722	0.9914	0.0375
叶 Leaf		y=0.0756x+0.0213	0.9713	0.0633
茎 Stem		y=0.0705x-0.0511	0.9788	0.0781

由表4可知,用于检测器官因素的P=

0.000 111<0.05,即认为器官对过氧化氢清除率

0.196 822>0.05,即认为浓度对过氧化氢的清除

有显著影响;用于检测浓度因素的 $P=$

率无显著影响。

表 4 地黄不同营养器官和浓度对过氧化氢清除率的方差分析

Table 4 The variance analysis on hydrogen peroxide scavenging rate of the diffierent organs and concentrations of <i>Rehmannia glutinosa</i>						
差异源 Source of difference	SS	df	MS	F	P	F crit
器官 Organ	27.9708	3	9.3236015	17.520312	0.000111	3.490295
浓度 Concentration	3.798024	4	0.9495061	1.7842507	0.196822	3.259167
误差 Error	6.385915	12	0.5321596			
总计 Total	38.15474	19				

3.3 还原能力测定结果

3.3.1 地黄不同营养器官乙醇浸提物的还原能力比较 由图 11 结果可知,地黄不同营养器官乙醇浸提物均具有还原能力,在一定浓度范围内,其吸光值随浓度的增加而不断提高,表明随着浓度的增大还原能力是逐渐增强的,还原能力都低于阳性对照抗坏血酸组;地黄不同营养器官乙醇浸提物的还原能力规律:叶>根>茎。

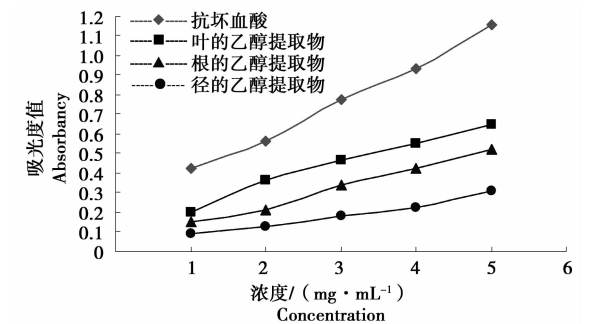


图 11 地黄不同营养器官乙醇提取物吸光值随浓度变化曲线
Fig. 11 Curves of ethanol extracts absorbancy with concentration of different organs of *Rehmannia*

3.2.2 地黄不同营养器官乙醇浸提物浓度与吸光度值的线性关系 综合上述 4 幅图可知,地黄

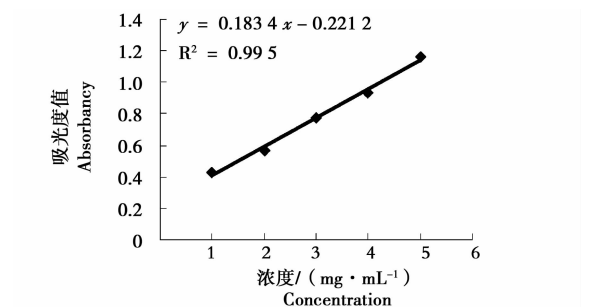


图 12 抗坏血酸浓度与吸光度值的线性关系
Fig. 12 Linearity correlation between VC and absorbancy

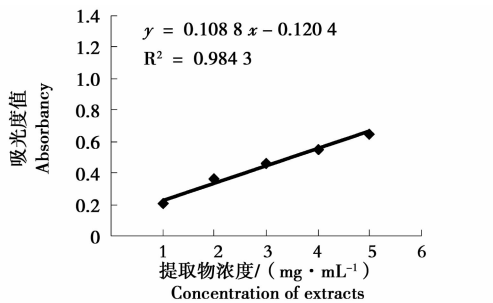


图 13 地黄叶乙醇浸提物浓度与吸光度值的线性关系
Fig. 13 Linearity correlation between leaf ethanol extracts and absorbancy

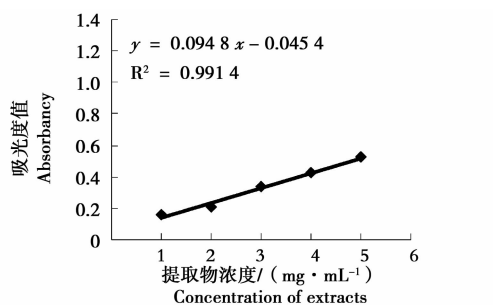


图 14 地黄根乙醇浸提物浓度与吸光度值的线性关系
Fig. 14 Linearity correlation between root ethanol extracts and absorbancy

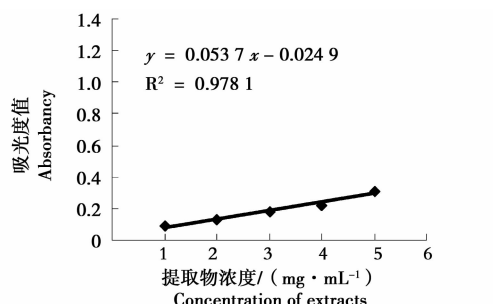


图 15 地黄茎乙醇浸提物浓度与吸光度值的线性关系
Fig. 15 Linearity correlation between stem ethanol extracts and absorbancy

不同营养器官乙醇浸提物对 H₂O₂清除率的线性关系较好。

由表 5 可知,还原能力法测定地黄抗氧化活性时,地黄不同营养器官的抗氧化活性均低于抗坏血酸;地黄不同营养器官乙醇浸提物的 IC₅₀ 值大小顺序为:叶<根<茎,故抗氧化活性强弱表现为:叶>根>茎。

由表 6 可知,用于检测器官因素的 $P=0.000\ 135<0.05$,即认为器官对还原能力有显著影响;用于检测浓度因素的 $P=0.165\ 902>0.05$,即认为浓度对还原能力无显著影响。

表 6 地黄不同营养器官和浓度对还原能力的方差分析

Table 6 The reducing power scavenging variance analysis of diffierent organs and concentrations of *Rehmannia glutinosa*

差异源 Source of difference	SS	df	MS	F	P	F crit
器官 Organ	26.11053	3	8.7035117	16.812389	0.000135	3.490295
浓度 Concentration	4.047795	4	1.0119487	1.9547599	0.165902	3.259167
误差 Error	6.212213	12	0.5176844			
总计 Total	36.37054	19				

4 结论与讨论

通过阳性对照组实验,可知地黄不同营养器官乙醇浸提物均具有抗氧化活性,其活性明显低于抗坏血酸,在本实验质量浓度范围内,随浓度的增加,其抗氧化活性不断增强,均呈现一定的线性关系。

因为随着浓度的增加,同体积的样品液含有的抗氧化物质质量就会增大,其抗氧化活性就会越强;样品液设定一定的浓度梯度,反应溶液的吸光值也会呈现一定的梯度,所以会呈现相应的线性关系。

地黄不同营养器官乙醇浸提物对 DPPH 自由基清除能力:叶>根>茎;对过氧化氢清除能力:根>叶>茎;还原能力:叶>根>茎。

用不同的评价体系测定的地黄不同营养器官的抗氧化活性是不同的,根、茎、叶的乙醇浸提物中的主要抗氧化物质为梓醇,资料显示茎叶的梓醇含量都高于根,而本试验结果显示,涉县产地黄并不符合上述规律;且梓醇会随温度的升高而逐渐分解,在过氧化氢清除试验中进行了沸水浴,所以会影响根、茎、叶中梓醇的含量,导致上述三种测定能力呈现不同的规律。

不同评价体系测得的地黄不同营养器官的抗

表 5 地黄不同营养器官乙醇浸提液与吸光度值的线性关系方程以及 IC₅₀ 值

Table 5 Linearity correlation between the ethanol extracts and absorbancy of diffierent organ of *Rehmannia glutinosa* and the IC₅₀ value

地黄 Rehmannia glutinosa	线性方程 Linear equation	R ²	IC ₅₀ / (g·mL ⁻¹)
抗坏血酸 Vitamin C	$y=0.1834x+0.2212$	0.9950	0.0152
叶 Leaf	$y=0.1088x+0.1204$	0.9843	0.0348
根 Root	$y=0.0948x+0.0454$	0.9914	0.0479
茎 Stem	$y=0.0537x+0.0249$	0.9781	0.0884

氧化活性不完全相同:叶的乙醇浸提物对 DPPH 自由基清除效果最好、还原能力最强,说明叶的乙醇提取物的抗氧化活性最强;根的乙醇浸提物对 H₂O₂清除作用最强,说明根的乙醇浸提物的抗氧化活性较强;三种体系均测得的茎的乙醇浸提物的抗氧化活性最弱。

参考文献:

[1] 高佳佳,郑洋,罗银倩,等.几种抗氧化剂对棉籽油氧化稳定性的影响[J].食品工业科技,2013,34(11):283-291.

[2] 董晓宁,赵海福,赵强,等.中草药提取物抗氧化作用及其机理研究进展[J].中兽医兽医杂志,2014(1):79-82.

[3] 李建军,李静云,王莹,等.地黄药用研究概述[J].生物学教学,2013,38(3):4-9.

[4] Xiao L,Zhao X G,Chang S M. Developmental anatomy of the root tuber of *Rehmannia glutinosa*[J]. Acta Bot Boreal-Occident Sin,1996,16(5):44-47.

[5] 韩清泉.不同炮制方法对中药地黄化学成分的影响与分析[J].中医临床研究,2013,5(9):33-42.

[6] 黄梅,王学军,杨凯.中药抗氧化成分及抗氧化活性的体外评价方法[J].重庆科技学院学报,2006,8(3):109-112.

[7] 李更生,王慧森,刘明,等.地黄中环烯醚萜苷类化学成分的研究[J].中医研究,2008,21(5):17-21.

[8] 王萍,王喜军.六味地黄丸研究现状[J].中医药信息,2013,30(3):125-132.

[9] 李发胜,徐恒瑰,李明阳,等.熟地黄多糖提取物对小鼠免疫活性影响[J].中国公共卫生,2008,2(9):1109-1110.

[10] 郑晓珂,刘朝妍,张娜,等. 怀地黄雌激素样活性筛选的实验研究[J]. 中国医药杂志,2013,48(21): 234-245.

[11] 吴金环,顾红岩,王亚,等. 地黄和熟地黄对糖尿病小鼠血糖血脂的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(8): 54-63.

[12] 成喜雨,崔馨,刘春朝,等. 中草药抗氧化活性研究进展[J]. 天然产物研究与开发,2006,18(3): 514-518.

[13] 田春莲,丁文. 湖北地黄梓醇超声波提取及含量测定[J]. 安徽农业科学,2009,37(28): 137-139.

[14] 王铮敏. 超声波在植物有效成分提取中的应用[J]. 三明高等专科学校学报,2002,4(19): 45-49.

[15] Corm R,Ricordy R,Aglitti T,et al. Ascorbic acid and B-carotene as modulators of oxidative damage[J]. Carcinogenesis,1997,18: 223-228.

[16] 王忠雷,杨丽燕,张小华,等. 中药黄酮类抗氧化活性成分研究进展[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2013,7(11): 551-556.

[17] 米书梅,阮征,温艳梅,等. 几种常见果蔬抗氧化活性与多

酚和维生素 C 的关系[J]. 食品工业科技,2013(1): 133-140.

[18] 郭雪峰,岳永德,汤锋,等. 用清除有机自由基 DPPH 法评价竹叶提取物抗氧化能力[J]. 光谱学与光谱分析,2008,28(7): 1578-1582.

[19] 李晓坤,张华峰,冯卫生,等. HPLC 测定怀地黄中桃叶珊瑚苷的含量[J]. 中国现代应用药学,2013,30(2): 171-183.

[20] 张文彬,龚海英,张丽,等. 天然产物抗氧化活性体内外评价方法[J]. 武警后勤学院学报:医学版,2013,22(11): 1034-1036.

[21] 郭晓青,刘畅,李建清,等. 明日叶的茎与叶主要抗氧化成分含量及抗氧化比较[J]. 食品与发酵工业,2013,39(8): 122-125.

[22] Tamura S,Fukamiya N,Okano M. Four new quassinoids, ailantinol from *Rehmannia glutinosa*. Chemical Pharmaceutical Bulletin[J]. 2001,51(4):385-389.

Study on the Antioxidan Activity of Ethanol Extracts of *Rehmannia glutinosa* from Shexian County of Hebei Province

ZHANG Hao¹,DING Jin-e²,LIU Ning¹,YE Jia¹

(1. College of Life Science and Engineering, Handan College, Handan, Hebei 056005; 2. Handan Municipal Hygiene School, Handan College, Handan, Hebei 056005)

Abstract: In order to study the antioxidant activity of ethanol extract of *Rehmannia glutinosa* for different parts, three methods of DPPH, hydrogen peroxide absorbance capacity, reducing power to determine were used to study the antioxidant activity of ethanol extracts of *Rehmannia glutinosa* produced in Shexian Hebei province. The results showed that the nutrient organs of *Rehmannia glutinosa* ethanol extracts all had antioxidant activity. The antioxidant activity increased with the increasing of concentration in the experimental concentration range, then the antioxidant activity tended to be stable when the concentration reached a certain value. The results also showed that, the nutrient organs of *Rehmannia glutinosa* ethanol extracts had the clearance rate on DPPH radical: leaf > root > stem, the clearance rate of hydrogen peroxide: root>leaf>stem, the reducing ability: leaf>root>stem.

Keywords: *Rehmannia glutinosa*; athanol extracts; scavenging rate

(上接第 102 页)

Source of Pesticide Residue in Black Fungus and Its Controlling Technologies

NIU Hong-hong, WANG Ying, HE Zhi-yong, WEI Chun-yan

(1. Institute of Agricultural Quality Standards and Testing Technology, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun, Jilin 130033; 2. Risk Assessment Lab of Agri-products Quality and Safety of Ministry of Agriculture, Changchun, Jilin 130033)

Abstract: In order to improve the quality of in black fungus products, the source of pesticide residues in black fungus were analyzed. And some measures for controlling and eliminating pesticide residues of black fungus were proposed.

Keywords: black fungus; pesticide residues; tthe source ;controlling measures