

不同贮藏温度对黑果枸杞和铁皮石斛提取液及其不同比例混合饮料营养成分的影响

邵芳颖¹, 李晓仪², 吕翻调², 郑国良^{3*}, 吕洪飞^{2*}

¹浙江理工大学启新学院, 浙江 杭州

²浙江理工大学生命科学与医药学院, 浙江 杭州

³浙江省金华市林业技术推广站, 浙江 金华

Email: *jhzgl950511@163.com, *luhongfei0164@163.com

收稿日期: 2021年4月26日; 录用日期: 2021年5月18日; 发布日期: 2021年5月26日

摘 要

用紫外光谱法对不同贮藏温度下铁皮石斛鲜茎的水提液和黑果枸杞的干果提取液及其不同比例混合液中总酚、总黄酮、可溶性糖的含量和DPPH的清除活性的变化进行研究, 为其开发利用提供依据。研究发现, 黑果枸杞贮藏后的总酚含量在24℃贮藏时下降最少, 总黄酮含量和总可溶性糖含量在4℃贮藏时上升最多, DPPH自由基清除能力在34℃时有所上升; 铁皮石斛在34℃贮藏时的总酚含量和总黄酮含量最高, 总可溶性糖含量在4℃贮藏最优, DPPH自由基清除能力在34℃时升高最多。黑果枸杞与铁皮石斛1:2混合饮料的总酚含量、总黄酮含量和DPPH自由基清除能力最高; 黑果枸杞与铁皮石斛混合饮料在34℃贮藏一段时间后的DPPH自由基清除能力优于其它三个温度。研究结果可为其开发混合饮料提供依据。

关键词

黑果枸杞, 铁皮石斛, 混合饮料, 总酚, 总黄酮, 总可溶性糖, DPPH

Effects of Different Storage Temperatures on Nutritional Components of Extracts of *Lycium ruthenicum* and *Dendrobium officinale* and Their Mixed Drinks with Different Proportions

Fangying Shao¹, Xiaoyi Li², Fandiao Lv², Guoliang Zheng^{3*}, Hongfei Lv^{2*}

*通讯作者。

文章引用: 邵芳颖, 李晓仪, 吕翻调, 郑国良, 吕洪飞. 不同贮藏温度对黑果枸杞和铁皮石斛提取液及其不同比例混合饮料营养成分的影响[J]. 植物学研究, 2021, 10(3): 338-349. DOI: 10.12677/br.2021.103046

¹College of Qi Xin, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang²College of Life Sciences and Medicine, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang³Jinhua Forestry Technology Extension Station, Jinhua Zhejiang

Email: *jhzgl950511@163.com, *luhongfei0164@163.com

Received: Apr. 26th, 2021; accepted: May 18th, 2021; published: May 26th, 2021

Abstract

The contents of total phenols, total flavonoids, soluble sugars and DPPH scavenging activity in water extract of fresh stem of *Dendrobium officinale* and dry fruit extract of *Lycium ruthenicum* and their mixed drinks with different proportions at different storage temperatures were studied by UV spectroscopy, so as to provide basis for its development and utilization. The results showed that the total phenol content of *L. ruthenicum* decreased the least when stored at 24°C, and the total flavonoids content and total soluble sugar content increased the most when stored at 4°C, DPPH radical scavenging capacity increased when stored at 34°C; the content of total phenols and total flavonoids of *D. officinale* stored at 34°C was the highest, the content of total soluble sugar stored at 4°C was the best, and DPPH radical scavenging capacity increased the most when stored at 34°C. The 1:2 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale* had the highest total phenol content, total flavonoids content and DPPH radical scavenging ability; the DPPH radical scavenging ability of the mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale* stored at 34°C for a period of time was better than that stored at other three temperatures. The results provide a basis for the development of their mixed beverage.

Keywords

Lycium ruthenicum Murray, *Dendrobium officinale* Kimura et Migo, Mixed Beverage, Total Phenols, Total Flavonoid, Total Soluble Sugar, DPPH

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Open Access

1. 引言

铁皮石斛(*Dendrobium officinale* Kimura et Migo)为兰科(Orchidaceae)植物, 铁皮石斛的新鲜茎因表皮呈铁绿色而得名, 别名“黑节草”“铁吊兰”等[1]。道家医学经典《道藏》将铁皮石斛列为“九大仙草”之首[2]。古代为便于储存, 将铁皮石斛的嫩茎扭成螺旋状或弹簧状, 烘干, 称为“铁皮枫斗”[3]。新鲜或干燥的铁皮石斛茎可作为中草药, 在我国已经有两千多年的药用历史, 具有良好的药用价值, 有益胃生津、滋阴清热的功效和抗疲劳、祛痰镇咳等作用[3] [4] [5]。多年来, 有众多的研究者对铁皮石斛化学成分进行了大量的科学研究, 发现铁皮石斛化学成分多样, 主要包括石斛多糖、生物碱、氨基酸、微量元素和菲类化合物等有效成分[4]。现代医学研究表明, 铁皮石斛具有抗氧化[6]、治疗肿瘤[7]、降低血糖[8]和提高免疫力[9]等作用, 在临床中应用相当广泛。

黑果枸杞(*Lycium ruthenicum* Murray), 为茄科(Solanaceae), 是枸杞属多年生灌木。野生黑枸杞味甘、性平, 含有丰富的蛋白质、矿物质、VC、B1、B2、钙、镁、钾、钠等各种营养成分[10]。甘青梅等人报

道黑果枸杞早已在藏医中作为非常重要的中药材之一，藏医将其主要用于治疗心热病、心脏病、月经不调、停经等，且药效显著[11]。除此之外，在民间也早有将黑果枸杞作为滋补强壮、降高血压药物的记录。国内外有大量资料显示，黑果枸杞含有大量的花青素(OPC)和大量对人类身体有益的微量元素，这使得黑果枸杞具有预防和治疗高血压、冠心病、糖尿病、脑血栓等多种疾病的功效，并能够有效地起到延年益寿和预防癌症的作用[12] [13] [14] [15]。

铁皮石斛目前多应用于保健品、化妆品中。在普通食品方面，常见的是用铁皮石斛花制作复配型花茶[16]、加工成凉茶饮料[17]等；铁皮石斛叶被添加进月饼[18]、面条[19]、饼干[20]中，也有酶解后制成饮料[21]；铁皮石斛茎被加入到饼干[22]中，被开发成液体口香糖[23]，但目前饮料方面没有过多的开发研究[24]。而黑果枸杞的开发主要集中在饮料类，复合饮料的技术也多有研发[25]，但目前铁皮石斛与黑果枸杞混合饮料的研究还未见报道。故本文对铁皮石斛新鲜茎的水提液和黑果枸杞的干果提取液进行化学成分分析，进一步研究其不同混合比例和贮藏温度对其抗氧化活性等的影响，以此得到最佳的混合比例以及贮藏温度，为开发混合饮料提供依据。

2. 材料与方法

2.1. 材料

黑果枸杞(*Lycium ruthenicum* Murray)采自青海省德令哈鼎鑫种植专业合作社，铁皮石斛(*Dendrobium officinale* Kimura et Migo)采自浙江铁枫堂生物科技股份有限公司。

2.2. 方法 2.2.1 提取液的制备

称取 100.00 g 新鲜的铁皮石斛茎秆，加入 1500 mL 蒸馏水榨汁；另称取 10.00 g 黑果枸杞干果，加入 250 mL 蒸馏水榨汁；分别将其超声浸提 30 min，四层纱布过滤，将其分装于四个 50 mL 离心管中，每管 40 mL，巴氏消毒后分别于 4℃、14℃、24℃、34℃ 储存。将上述得到的黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液分别以干重比 1:2、1:5、1:10、1:15 的比例混合，巴氏消毒后分别于 4℃、14℃、24℃、34℃ 储存。

2.2.1. 总酚含量的测定

样品中总酚(TP)含量参考 Cantin 等[26]的福林 - 酚比色法测定。

2.2.2. 总黄酮含量的测定

样品中总黄酮(TF)含量参考李涛等[27]使用的氯化铝比色法测定。

2.2.3. 总可溶性糖含量的测定

样品中总可溶性糖(SS)含量参考陈英等[28]使用的硫酸 - 蒽酮法测定。

2.2.4. DPPH 自由基清除能力的测定

样品 DPPH 自由基清除能力的测定参考 Tuberoso 等[29]的方法测定。

2.2.5. 数据处理

测量重复三次，采用统计分析软件(SAS9.2)以及 Excel 2016 进行数据处理与作图。

3. 结果及分析

3.1. 黑果枸杞、铁皮石斛提取液及其不同比例混合液的总酚含量

3.1.1. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液在第 2、6、10 天的总酚含量

图 1(A)表明，黑果枸杞提取液贮藏 2 天，4℃ 下其总酚含量显著低于 34℃；6 天，不同温度贮藏其含

量间存在显著差异(除 4℃ 和 14℃ 之间), 24℃ 贮藏其含量显著高于 34℃、4℃ 和 14℃; 贮藏 10 天, 不同温度间无显著差异。4℃ 贮藏不同时间, 其总酚含量无显著差异; 14℃ 贮藏 2 天和贮藏前的总酚含量显著高于 6、10 天; 24℃ 贮藏 10 天, 其含量显著低于 2、6 天; 34℃ 贮藏 2 天, 其总酚含量显著高于 6、10 天。

图 1(B) 表明, 铁皮石斛提取液贮藏 2 天, 34℃ 下其总酚含量显著高于其它三个温度; 6、10 天各个温度处理间, 其含量均存在显著差异; 6 天, 其含量为 34℃ > 24℃ > 4℃ > 14℃; 10 天, 其含量为 34℃ > 24℃ > 14℃ > 4℃。同一温度贮藏不同天数, 其总酚含量差异显著, 4℃、14℃ 贮藏 2 天, 其总酚含量均显著高于 6、10 天; 24℃ 贮藏 6 天, 其含量显著高于 2 天, 但与 10 天无显著差异; 34℃ 贮藏 10 天, 其含量显著高于其它时间。

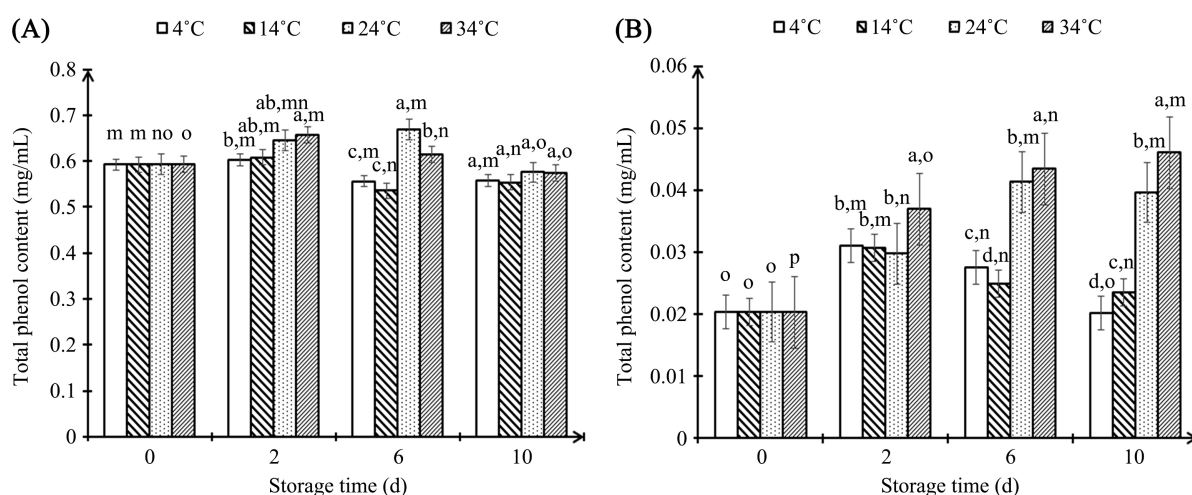


Figure 1. Total phenol content in the extract of *Lycium ruthenicum* (A) and *Dendrobium officinale* (B) under different storage temperature. a-d show significant differences ($p < 0.05$) of total phenol content in different temperature on the same storage time, respectively. m-p show significant differences ($p < 0.05$) of total phenol content in the same temperature on different storage time, respectively

图 1. 不同贮藏温度下的黑果枸杞提取液(A)的总酚含量和铁皮石斛提取液(B)中总酚含量。a-d 表示不同温度相同贮藏时间的总酚含量有显著差异($p < 0.05$), m-p 表示同一温度下不同贮藏时间的总酚含量有显著差异($p < 0.05$), 下同

3.1.2. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的混合液在第 2、6、10 天的总酚含量

图 2(A) 表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:2 混合液贮藏 2 天, 4℃ 下其总酚含量显著低于 14℃; 贮藏 6 天, 14℃ 下其含量显著低于 24℃、34℃; 贮藏 10 天, 34℃ 下其总酚含量为 0.1122 mg/mL, 显著高于其它三个温度。34℃, 不同贮藏时间, 其总酚含量间无显著差异; 4℃ 贮藏, 随着时间的延长, 其含量显著下降; 14℃ 贮藏 2 天, 其含量显著高于其它贮藏时间; 24℃ 贮藏 10 天, 其含量显著低于其它贮藏时间。

图 2(B) 表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:5 混合液贮藏 2 天, 14℃、24℃ 下其总酚含量显著高于 4℃、34℃; 贮藏 6、10 天, 均为 24℃ 的含量显著高于其它温度。4℃、14℃ 贮藏 2 天, 其含量最高; 24℃ 贮藏 6 天, 其含量显著高于 2、10 天; 34℃ 贮藏 2、6、10 天, 其含量较贮藏前显著下降。

图 2(C) 表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:10 混合液贮藏 2 天, 34℃ 下其含量显著高于其它三个温度; 贮藏 6、10 天, 24℃、34℃ 下的总酚含量显著高于 4℃、14℃。4℃、14℃ 贮藏, 随着时间的延长, 其含量显著下降; 24℃、34℃ 贮藏 6 天, 其含量显著高于 2 天。

图 2(D) 表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:15 混合液, 不同温度贮藏相同天数, 其总酚含量差异显著, 贮藏 2 天, 34℃ 下其含量显著高于 4℃、14℃、24℃; 贮藏 6、10 天, 其含量均是 24℃ > 34℃ >

14℃ > 4℃。4℃、14℃贮藏, 随着时间延长, 其含量下降显著; 24℃贮藏 6、10 天, 其含量显著高于 2 天; 34℃贮藏 2 天, 其含量显著高于 10 天。

综合 A、B、C、D 图, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:2 混合液, 其总酚含量高于其它三个比例的混合液(贮藏前), 且贮藏 2、6、10 天, 其总酚含量仍高于其它三个比例混合液。

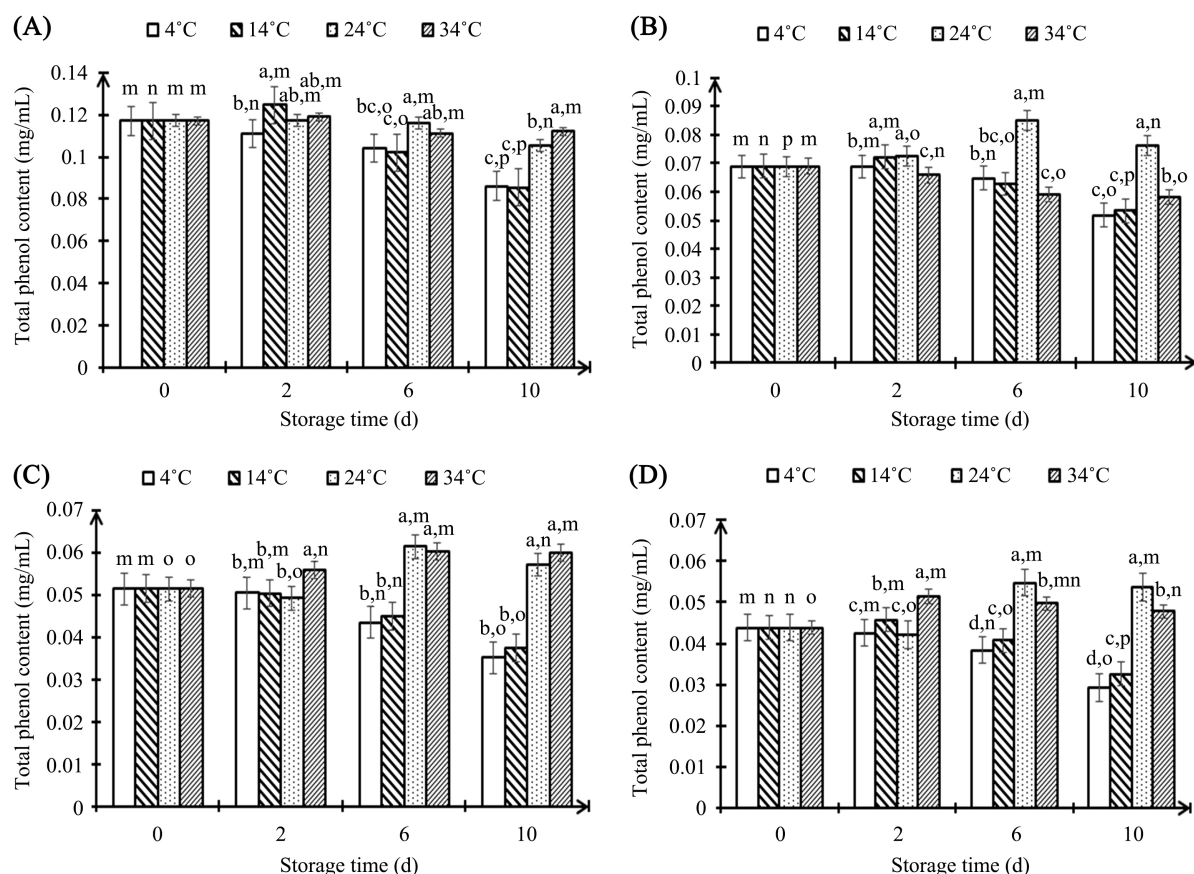


Figure 2. Total phenol content in the mixture of *Lycium ruthenicum* and *Dendrobium officinale* under different storage temperatures. (A) The 1:2 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (B) The 1:5 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (C) The 1:10 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (D) The 1:15 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*

图 2. 不同贮藏温度下的黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的混合液中总酚含量。(A) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:2 混合液; (B) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:5 混合液; (C) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:10 混合液; (D) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:15 混合液

3.2. 黑果枸杞提取液、铁皮石斛提取液及其不同比例混合液的总黄酮的含量

3.2.1. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液在第 2、6、10 天的总黄酮含量

图 3(A)表明, 黑果枸杞提取液贮藏 2、6 天, 14℃下其总黄酮含量显著低于 24℃; 不同温度贮藏 10 天, 其总黄酮含量间无显著差异。4℃贮藏 10 天, 其含量显著高于贮藏 2、6 天; 14℃, 也有相同的规律; 34℃贮藏 10 天, 其含量显著高于贮藏前; 24℃贮藏不同天数, 其含量无显著差异。

图 3(B)表明, 铁皮石斛提取液贮藏 6 天, 24℃下其总黄酮含量显著低于其它三个温度; 贮藏 10 天, 24℃下其含量显著低于 34℃; 贮藏 2 天, 不同温度其含量无显著差异。同一温度下贮藏不同天数, 其总黄酮含量间存在显著差异; 且贮藏 2、6、10 天, 其含量较贮藏前显著下降。

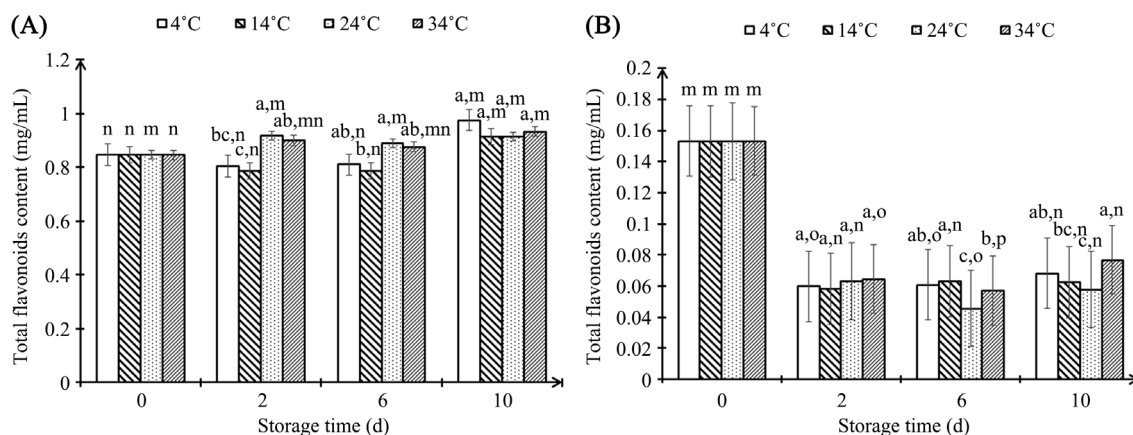


Figure 3. Total flavonoids content in the extract of *L. ruthenicum* (A) and *D. officinale* (B) under different storage temperature
图 3. 不同贮藏温度下的黑果枸杞提取液(A)和铁皮石斛提取液(B)的总黄酮含量

3.2.2. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的混合液在第 2、6、10 天的总黄酮含量

图 4(A)表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:2 混合液贮藏 2、10 天, 14°C 下其总黄酮含量显著低于 34°C; 不同温度贮藏 6 天, 其总黄酮含量间无显著差异。同一温度贮藏不同天数, 其总黄酮含量间存在显著差异, 其中, 贮藏 10 天其含量均显著高于 2、6 天(24°C 贮藏 6 天与 10 天其含量无显著差异), 贮藏后其含量上升。

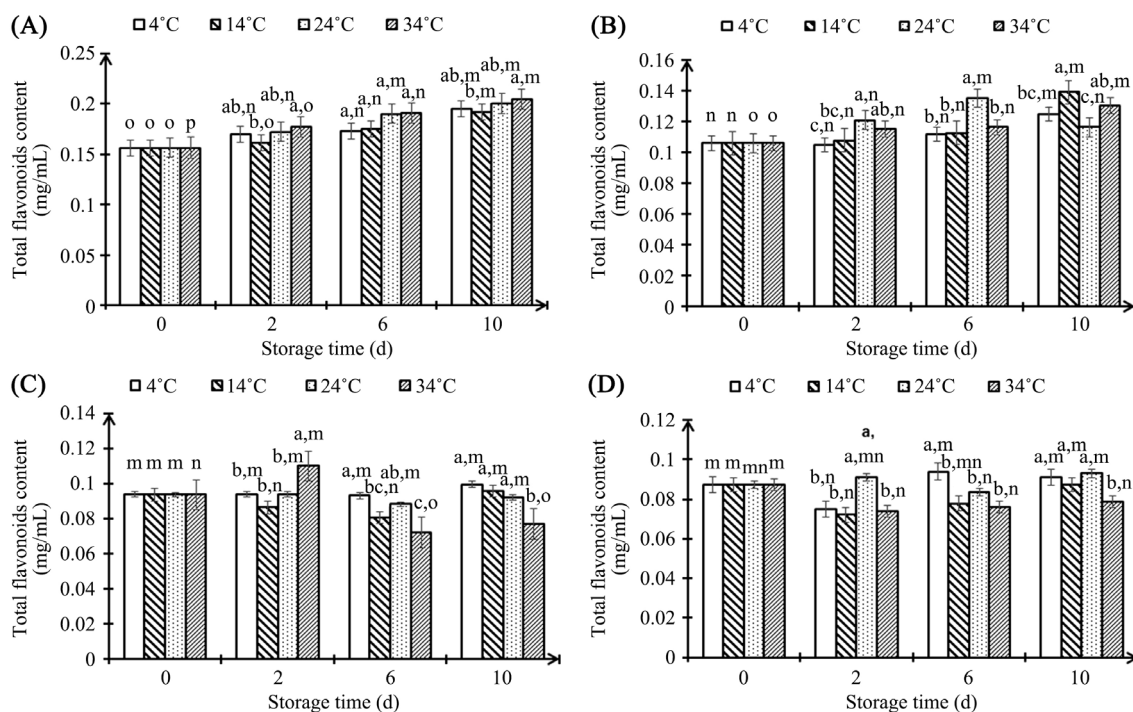


Figure 4. Total flavonoids content in the mixture of *L. ruthenicum* and *D. officinale* under different storage temperatures. (A) the 1:2 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (B) The 1:5 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (C) The 1:10 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (D) The 1:15 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*

图 4. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的混合液的总黄酮含量。(A) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:2 混合液; (B) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:5 混合液; (C) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:10 混合液; (D) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:15 混合液

图 4(B)表明,黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:5 混合液贮藏 2 天,4℃ 下其总黄酮含量显著低于 24℃ 和 34℃ (24℃ 和 34℃, 其含量无显著差异);贮藏 6 天,24℃ 下其含量显著高于其它三个温度;贮藏 10 天,24℃ 下其含量显著低于 14℃ 和 34℃ (14℃ 和 34℃, 其含量间无显著差异)。4℃、14℃、34℃ 贮藏 10 天,其含量显著高于贮藏 2、6 天,而 24℃ 则是贮藏 6 天含量显著高于其它时间。

图 4(C)表明,黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:10 混合液贮藏 2 天,34℃ 下其总黄酮含量显著高于其它三个温度;贮藏 10 天,34℃ 下其含量则显著低于其它三个温度,且其它三个温度间无显著差异;贮藏 6 天,34℃ 下其含量显著低于 4℃ 和 24℃ (4℃ 和 24℃, 其含量间无显著差异)。4℃、24℃ 贮藏不同天数,其总黄酮含量间存在显著差异;14℃ 贮藏 10 天,其含量显著高于 2、6 天;34℃ 贮藏 2 天,其含量显著高于 6、10 天。

图 4(D)表明,黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:15 混合液贮藏 2 天,24℃ 下其含量显著高于其它三个温度;贮藏 6 天,4℃ 下其含量显著高于其它三个温度;贮藏 10 天,34℃ 下其含量显著低于其它三个温度。4℃、14℃ 贮藏 2 天,其含量显著低于 6、10 天;24℃ 贮藏 6 天,其含量显著低于 10 天,第 2 天与 6、10 天其含量之间无显著差异;34℃ 贮藏 2、6、10 天,其含量之间无显著差异,但较其储藏前含量显著下降。

综合 A、B、C、D 图,黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:2 混合液的总黄酮含量高于其它三个比例混合(贮藏前),且贮藏 2、6、10 天其总黄酮含量仍高于其它三个比例混合。

3.3. 黑果枸杞提取液、铁皮石斛提取液及其不同比例混合液的总可溶性糖含量

3.3.1 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液在第 2、6、10 天的总可溶性糖含量

图 5(A)表明,黑果枸杞提取液贮藏 2 天,14℃ 下其含量显著高于 24℃ 和 34℃ (24℃ 和 34℃, 其含量之间无显著差异);贮藏 6 天,4℃ 下其含量显著低于其它三个温度;贮藏 10 天,4℃ 和 14℃ 下其含量显著高于其它两个温度。4℃、14℃ 贮藏 10 天,其含量均显著高于 6、10 天;24℃、34℃ 贮藏 2 天,其含量显著高于 6、10 天。

图 5(B)表明,铁皮石斛提取液贮藏 2 天,34℃ 下其含量显著高于其它三个温度;贮藏 6 天,较低温度(4℃、14℃)下,其含量显著高于较高温度;贮藏 10 天,4℃ 下其含量显著高于其它三个温度。4℃ 贮藏 10 天,其含量显著高于 2、6 天;14℃ 贮藏 2、6、10 天,其含量较储藏前显著上升;24℃、34℃ 贮藏 2 天,其含量显著高于 6、10 天。

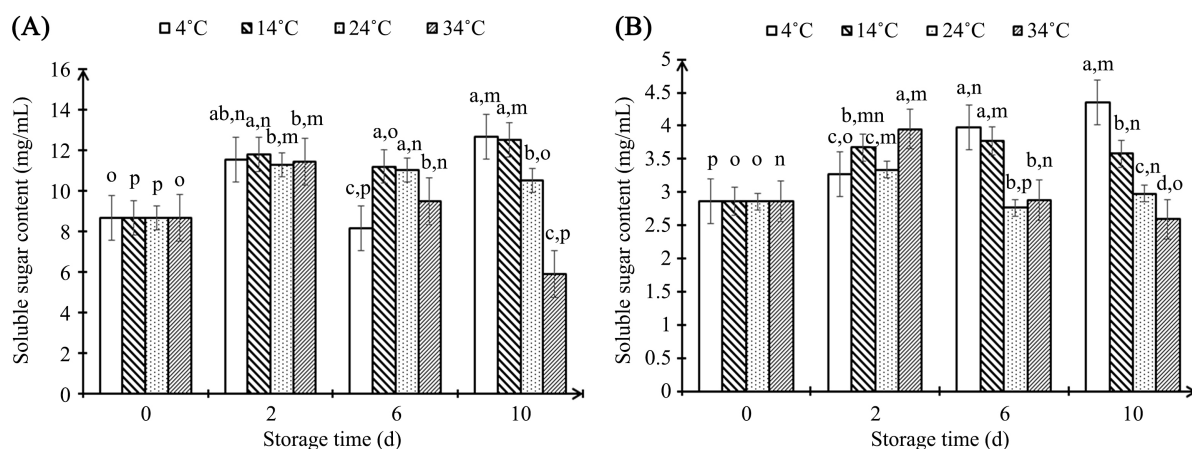


Figure 5. Total soluble sugar content of *L. ruthenicum* (A) and *D. officinale* (B) extracts under different storage temperatures
图 5. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液(A)和铁皮石斛提取液(B)的总可溶性糖含量

3.3.2. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的混合液在第 2、6、10 天的总可溶性糖含量

图 6(A)表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:2 混合液贮藏 2 天, 34℃ 下其含量显著高于其它三个温度; 贮藏 6 天, 较低温度下, 其含量显著高于较高温度; 贮藏 10 天, 4℃ 下其含量显著高于其它三个温度。4℃ 贮藏 10 天、14℃ 贮藏 6 天、34℃ 贮藏 2 天, 其含量均显著高于同温度下其它天数; 24℃ 贮藏 2、6、10 天, 其含量较贮藏前显著下降。

图 6(B)表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:5 混合液贮藏 2 天, 14℃ 下其含量显著高于其它三个温度; 贮藏 6 天, 较低温度下, 其含量显著高于较高温度; 贮藏 10 天, 随着温度升高, 其含量下降显著。4℃ 贮藏 10 天、14℃ 贮藏 6 天、34℃ 贮藏 2 天其含量均显著高于同温度下其它天数; 24℃ 贮藏 6、10 天, 其含量较贮藏前和 2 天时显著下降。

图 6(C)表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:10 混合液, 2 天 14℃ 贮藏、6 天和 10 天 4℃ 贮藏, 其含量显著高于同天数的其它温度; 贮藏 10 天, 随着温度升高, 其含量显著下降。4℃ 贮藏 10 天、14℃ 贮藏 6 天、24℃ 和 34℃ 贮藏 2 天, 其含量均显著高于同温度的其它天数。

图 6(D)表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:15 混合液贮藏 2 天, 34℃ 下其含量显著高于其它三个温度; 贮藏 6 天, 较低温度下, 其含量显著高于较高温度; 贮藏 10 天, 随着温度升高, 其含量显著下降。4℃ 贮藏 10 天、34℃ 贮藏 2 天, 其含量显著高于同温度的其它天数; 14℃ 贮藏 6 天, 其含量最高, 显著高于贮藏前, 但与 2、10 天的无显著差异; 24℃ 贮藏 6 天, 其含量显著低于 2、10 天。

综合 A、B、C、D 图, 黑果枸杞和铁皮石斛 1:2 混合时, 其总可溶性糖含量高于其它三个比例混合(贮藏前), 且贮藏 10 天其总可溶性糖含量仍高于其它三个比例混合。

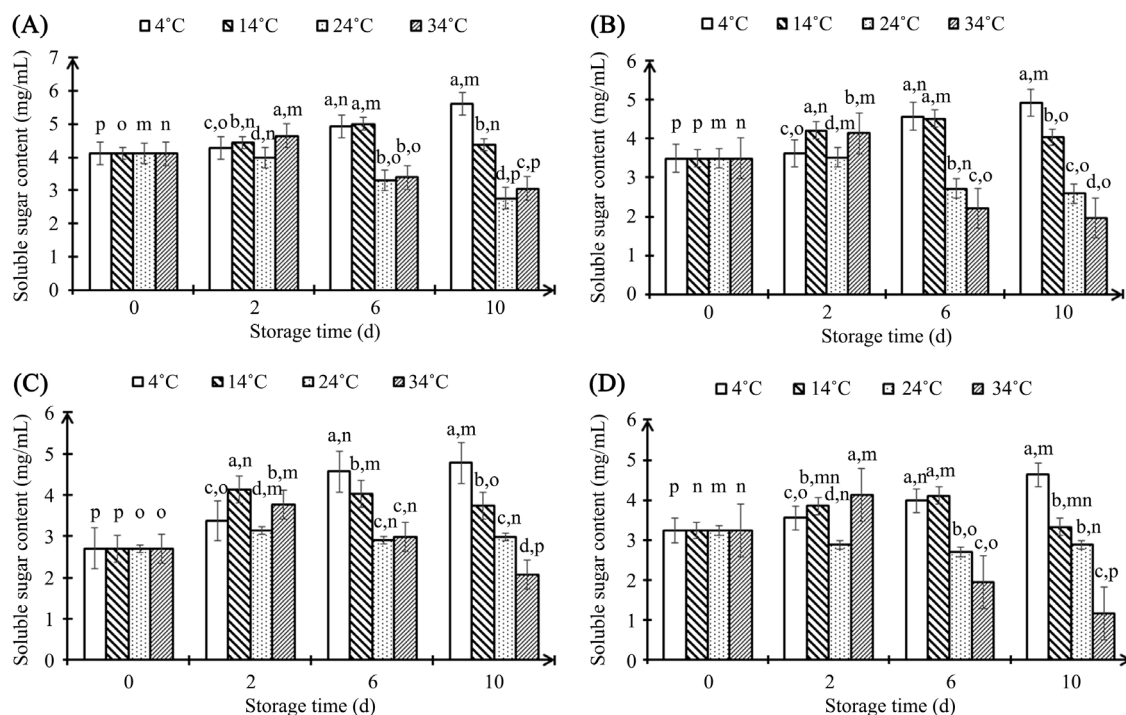


Figure 6. Total soluble sugar content in the mixture of *L. ruthenicum* and *D. officinale* under different storage temperatures. (A) the 1:2 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (B) The 1:5 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (C) The 1:10 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (D) The 1:15 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*

图 6. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的混合液的总可溶性糖含量。(A) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:2 混合液; (B) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:5 混合液; (C) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:10 混合液; (D) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:15 混合液

3.4. 黑果枸杞、铁皮石斛提取液及其不同比例混合液的 DPPH 自由基清除能力

3.4.1. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液在第 2、6、10 天的 DPPH 自由基清除能力

图 7(A)表明,黑果枸杞提取液贮藏 2 天、6 天、10 天,均为 34℃下,其 DPPH 自由基清除能力显著高于其它三个温度。4℃贮藏 2、6、10 天,其 DPPH 自由基清除能力较贮藏前显著下降;14℃和 24℃贮藏 10 天,其 DPPH 自由基清除能力显著下降;34℃贮藏 2、6、10 天,其 DPPH 自由基清除能力较贮藏前上升,但 2、6、10 天之间无显著差异。

图 7(B)表明,铁皮石斛提取液贮藏 2 天,14℃下其 DPPH 自由基清除能力显著低于 4℃、34℃;贮藏 6 天,34℃下其 DPPH 自由基清除能力最高;贮藏 10 天,34℃下其 DPPH 自由基清除能力显著高于其它三个温度。14℃,贮藏不同天数,其 DPPH 自由基清除能力间无显著差异;4℃贮藏 2 天,其 DPPH 自由基清除能力显著高于 6、10 天;24℃贮藏 10 天,其 DPPH 自由基清除能力显著低于 2 天,但 2 天与 6 天以及 10 天与 6 天比较,其 DPPH 自由基清除能力皆无显著差异;34℃贮藏 2、6、10 天,其 DPPH 自由基清除能力较贮藏前显著上升,但 2、6、10 天之间无显著差异。

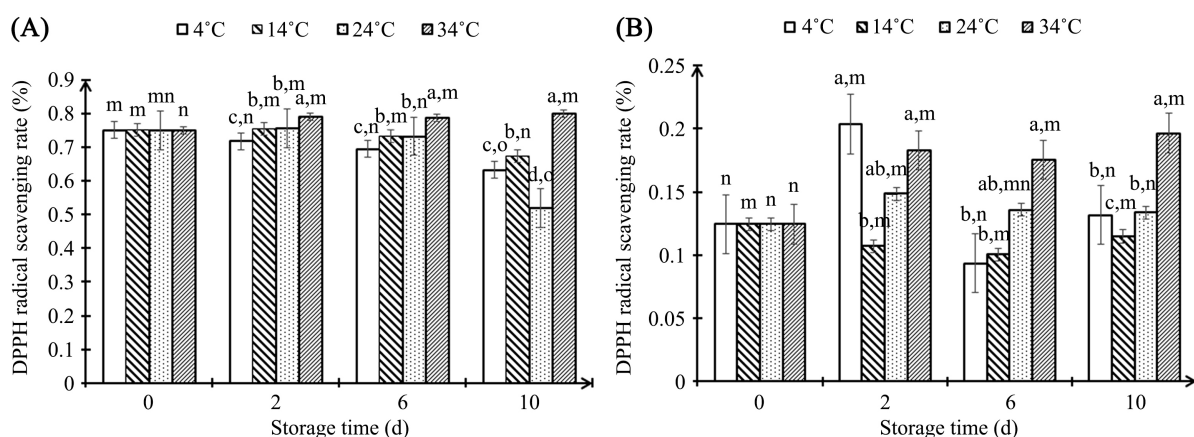


Figure 7. DPPH radical scavenging ability of *L. ruthenicum* (A) and *D. officinale* (B) extracts under different storage temperatures

图 7. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液(A)和铁皮石斛提取液(B)的 DPPH 自由基清除能力

3.4.2. 不同贮藏温度下的黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的混合液在第 2、6、10 天的 DPPH 自由基清除能力

图 8(A)表明,黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:2 混合液贮藏 2 天,不同温度的 DPPH 自由基清除能力差异不显著,贮藏 6 天和 10 天,34℃下的 DPPH 自由基清除能力均显著高于其它温度。34℃下贮藏不同天数,其结果差异不显著;4℃贮藏 10 天,其 DPPH 自由基清除能力显著低于 2 天;2 天与 6 天以及 10 天与 6 天比较,其 DPPH 自由基清除能力皆无显著差异;14℃和 24℃贮藏 2、6、10 天,其 DPPH 自由基清除能力较贮藏前显著下降。

图 8(B)表明,黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:5 混合液不同温度贮藏相同的天数(除第 10 天)其 DPPH 自由基清除能力差异均显著;贮藏 2 天和 6 天,34℃下其 DPPH 自由基清除能力显著高于其它三个温度。4℃,贮藏不同天数,其 DPPH 自由基清除能力无显著差异;14℃贮藏 2、6、10 天,其 DPPH 自由基清除能力差异不显著,且较贮藏前下降;24℃贮藏 2 天,其 DPPH 自由基清除能力显著低于 10 天;2 天与 6 天以及 10 天与 6 天比较,其 DPPH 自由基清除能力皆无显著差异;34℃贮藏 2 天,其 DPPH 自由基清除能力显著高于 6、10 天。

图 8(C)表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:10 混合液贮藏 2 天, 4℃ 下其 DPPH 自由基清除能力显著低于 14℃ 和 34℃; 贮藏 6 天, 34℃ 的 DPPH 自由基清除能力显著高于其它三个温度; 贮藏 10 天, 14℃ 的 DPPH 自由基清除能力显著低于其它三个温度。14℃, 贮藏不同天数, 其 DPPH 自由基清除能力差异均未达显著; 4℃ 贮藏 10 天其 DPPH 自由基清除能力显著高于 2、6 天; 24℃ 贮藏 2 天时最低; 34℃ 时, 贮藏 6 天和 10 天之间无显著差异, 但其 DPPH 自由基清除能力均显著高于 2 天。

图 8(D)表明, 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:15 混合液贮藏 2 天, 4℃、24℃ 下其 DPPH 自由基清除能力显著高于 14℃、34℃; 贮藏 6、10 天, 34℃ 下其 DPPH 自由基清除能力显著高于其它三个温度。4℃、14℃、24℃ 贮藏 2 天, 其 DPPH 自由基清除能力均显著高于 6、10 天; 34℃ 贮藏 10 天, 其 DPPH 自由基清除能力均显著高于 2、6 天。

综合 A、B、C、D 图, 黑果枸杞和铁皮石斛 1:2 混合时, 其 DPPH 自由基清除能力高于其它三个比例混合(贮藏前), 且贮藏 10 天其 DPPH 自由基清除能力仍高于其它三个比例混合。

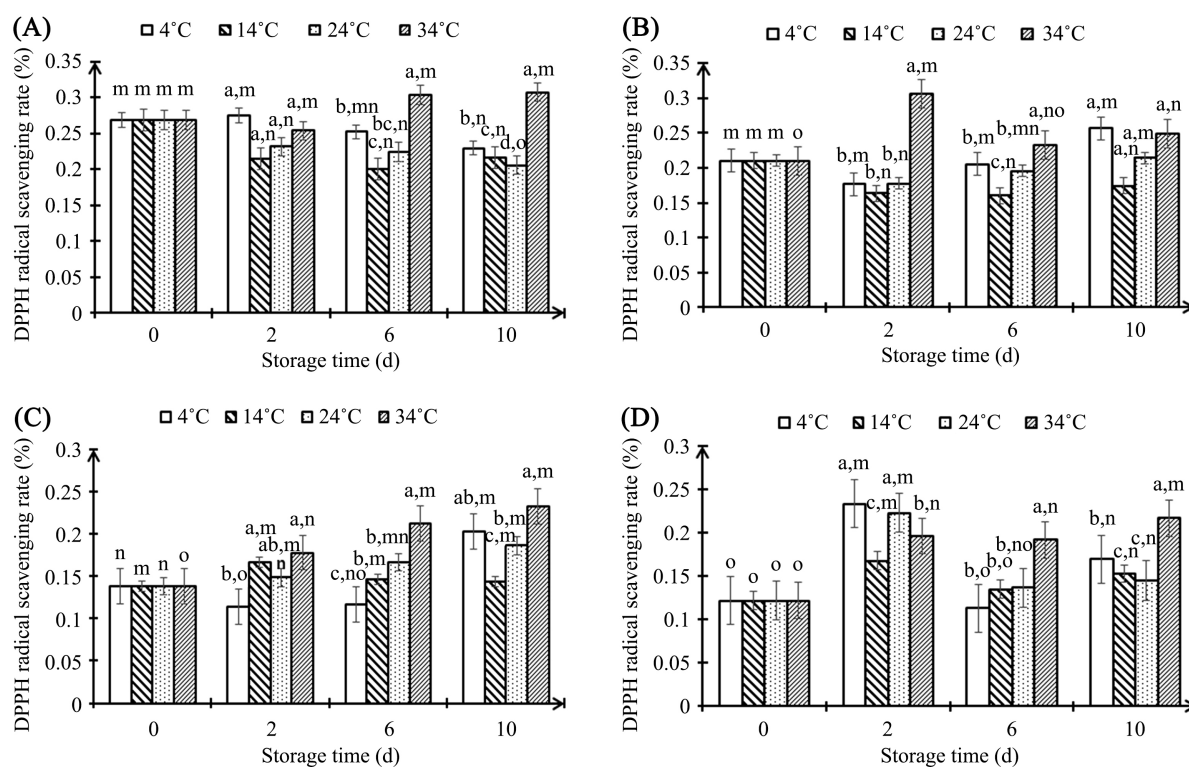


Figure 8. DPPH radical scavenging ability of the mixture of *L. ruthenicum* and *D. officinale* under different storage temperatures. (A) the 1:2 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (B) The 1:5 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (C) The 1:10 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*; (D) The 1:15 mixed beverage of *L. ruthenicum* and *D. officinale*

图 8. 不同贮藏温度下黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的混合液的 DPPH 自由基清除能力。(A) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:2 混合液; (B) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:5 混合; (C) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:10 混合液; (D) 黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液的 1:15 混合液

4. 讨论

黑果枸杞提取液, 在贮藏期间, 总酚含量先上升后下降的趋势, 这与王兵琦等[30]对北冰红葡萄皮饮料贮藏期间总酚含量的变化趋势研究一致。Park 等[31]研究表明果实中总酚含量的减少可能是酚类物质发生反应被消耗。黑果枸杞提取液和铁皮石斛提取液在较高温度贮藏时的总酚含量均高于较低温度贮藏,

这与朱慧文等[32]对鲜切萝卜的研究一致。

铁皮石斛提取液以及黑果枸杞与铁皮石斛混合液,在贮藏过程中,其 DPPH 自由基清除能力出现升高的趋势,可能是由于发生了美拉德反应产生了还原性产物[33]使其含量升高,而且温度升高,美拉德反应加快。

目前,在黑果枸杞饮品方面,有黑枸杞干红葡萄酒[34]、仙人掌果黑枸杞复合果酒[35]、黑果枸杞功能性饮料[36]、黑果腺肋花楸黑枸杞复合饮料[37]等;在铁皮石斛方面,有铁皮石斛金银花复合饮料[38]、铁皮石斛雪梨保健饮料[39]、石斛红枣复合果汁[40]等。上述研发的饮品,在考虑营养的同时,更加注重口感,本研究的黑果枸杞与铁皮石斛混合饮料,着重不同比例混合后其营养成分的差异以及贮藏温度对其的影响,为黑果枸杞与铁皮石斛复合饮料的开发提供依据。

5. 结论

本文通过设置四个不同温度贮藏黑果枸杞干果和铁皮石斛新鲜茎的提取液及其不同比例混合饮料,利用紫外光谱法测定其总酚、总黄酮、总可溶性糖以及抗氧化活性,探究不同温度对其成分的影响。以 DPPH 为主要评价指标,主要获得以下结论:

- 1) 黑果枸杞干果提取液贮藏 10 d 后 DPPH 自由基清除能力除 34℃贮藏时均有所下降,34℃贮藏有利于其 DPPH 自由基清除能力提高。
- 2) 铁皮石斛新鲜茎提取液贮藏后 DPPH 自由基清除能力上升,34℃贮藏时显著优于其它三个温度,效果最好。
- 3) 贮藏前,黑果枸杞与铁皮石斛 1:2 混合饮料的 DPPH 自由基清除能力最高。
- 4) 黑果枸杞与铁皮石斛混合液在 34℃贮藏一段时间后的 DPPH 自由基清除能力最优。
- 5) 黑果枸杞与铁皮石斛混合饮料以 1:2 比例最佳,34℃为最佳贮藏温度。

参考文献

- [1] 相萍萍,王旭,刘超.铁皮石斛的最新应用研究[J].西部中医药,2016,29(1):129-132.
- [2] 吴普.神农本草经[M].孙星衍,孙冯驥,辑.北京:人民卫生出版社,1982:21.
- [3] 中华人民共和国药典委员会.中国药典(2010年版)[M].北京:中国医药科技出版,2010:256.
- [4] 李玲,邓晓兰,赵兴兵,曾勇,欧阳冬生.铁皮石斛化学成分及药理作用研究进展[J].肿瘤药学,2011,1(2):90-94.
- [5] Xin, T., Chu, Z.Y., Luan, J., et al. (2011) The Experimental Study of Anti-Fatigue Effect of the Embryoid in *Dendrobium candidum* Wall.ex Lindl.on Rat. *Journal of Pharmaceutical Practice*, **29**, 21-23.
- [6] 鲍素华,查学强,郝杰,罗建平.不同分子量铁皮石斛多糖体外抗氧化活性研究[J].食品科学,2009,30(21):123-127.
- [7] 罗傲雪,宋关斌,淳泽,秦建,罗傲霜,范益军,等.迭鞘石斛抗肿瘤作用研究[J].应用与环境生物学报,2007,13(2):184-187.
- [8] 罗傲霜,淳泽,葛绍荣,罗傲雪,范益军,刘鹏,彭文景.迭鞘石斛多糖降血糖作用研究[J].应用与环境生物学报,2006,12(3):334-337.
- [9] Zha, X.Q., Luo, J.P., Luo, S.Z. and Jiang, S.-T. (2007) Structure Identification of a New Immunostimulating Polysaccharide from the Stems of *Dendrobium huoshanense*. *Carbohydrate Polymers*, **69**, 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2006.09.005>
- [10] 郑德龙,杨威,蔡世霞,薛健,薛爽.种植黑枸杞前景及发展趋势[J].农业与技术,2016,36(6):142.
- [11] 甘青梅,骆桂法,李普衍,卓玛东珠,陈岳蓉,左振常.藏药黑果枸杞开发利用的研究[J].青海科技,1997,4(1):17-18.
- [12] 陶大勇,陈佳娟,陈瑛,白红进.黑果枸杞色素对小鼠抗衰老作用的研究[J].中兽医医药杂志,2008,27(1):11-13.

- [13] 李进, 瞿伟菁, 张素军, 吕海英. 黑果枸杞色素的抗氧化活性研究[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(14): 1179-1183.
- [14] 陶大勇, 王选东, 陈荣, 李婷婷. 黑果枸杞色素的体外抗氧化活性研究[J]. 中兽医医药杂志, 2007, 26(4): 15-17.
- [15] 林丽, 李进, 吕海英, 马玉婷, 钱一萍. 黑果枸杞花色苷对小鼠动脉粥样硬化的影响[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(10): 1460-1466.
- [16] 廖望仪, 孙银祥, 宋荣孝. 一种铁皮石斛花茶的加工方法[P]. 中国专利, CN201910762055.9, 2019-12-13.
- [17] 张丽霞. 一种铁皮石斛凉茶饮料及其生产工艺[P]. 中国专利, CN201510817440.0, 2019-01-22.
- [18] 袁秋萍, 冯伟, 沈权峰. 一种铁皮石斛叶月饼及其生产方法[P]. 中国专利, CN201910500020.8, 2019-09-20.
- [19] 袁秋萍, 朱瑞瑜, 钱云, 王倩倩, 张培志, 曹国萍. 一种铁皮石斛叶保健面条及其生产方法[P]. 中国专利, CN201610209894.4, 2016-08-24.
- [20] 袁秋萍, 陈劫, 朱瑞瑜, 钱云, 黄飞君, 张培志, 等. 一种铁皮石斛叶饼干及其生产方法[P]. 中国专利, CN201610207526.6, 2016-06-22.
- [21] 梁斌, 蒲翔, 李洲, 陈霞, 王娇, 赵莉, 张丽艳, 等. 铁皮石斛叶植物饮料和制法[P]. 中国专利, CN201911130273.7, 2020-03-24.
- [22] 张蕊, 范方宇, 费海燕, 丁勇. 铁皮石斛饼干加工工艺研究[J]. 粮食与油脂, 2020, 33(2): 69-72.
- [23] 陆倩倩, 杨薇, 何靖, 林冰, 周英. 铁皮石斛液体口香糖的研制[J]. 山地农业生物学报, 2020, 39(4): 82-87.
- [24] 严静, 蔡易熹, 陈燕兰, 张慧莹, 杜冰. 铁皮石斛茎、叶、花的活性成分及综合利用研究进展[J/OL]. 食品与发酵工业, 2021: 1-10. <http://doi.org/10.13995/j.cnki.11-1802/ts.026336>, 2021-01-14.
- [25] 张佳琪, 赵英力, 王浩宁, 李冬杰. 黑果枸杞研究进展及产业发展对策[J]. 北方园艺, 2020(19): 134-140.
- [26] Cantin, C.M., Moreno, M.A. and Gogorcena, Y. (2009) Evaluation of the Antioxidant Capacity, Phenolic Compounds, and Vitamin C Content of Different Peach and Nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] Breeding Progenies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**, 4586-4592. <https://doi.org/10.1021/jf900385a>
- [27] 李涛, 刘晓璠, 杨小兰. 啤酒花总黄酮测定方法的比较研究[J]. 食品科学, 2014, 35(18): 89-92.
- [28] 陈英, 宋凡, 黄萍. 硫酸蒽酮法测定柑橘渣中总糖的不确定度评定[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2017(21): 284-286.
- [29] Tuberoso, C.I.G., Kowalczyk, A., Sarritzu, E. and Cabras, P. (2007) Determination of Antioxidant Compounds and Antioxidant Activity in Commercial Oilseeds for Food Use. *Food Chemistry*, **103**, 1494-1501. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.014>
- [30] 王兵琦, 郎秀杰, 郭成宇, 马吉瑶, 孔凡平. 北冰红葡萄皮饮料杀菌工艺及其贮藏稳定性[J]. 食品工业, 2020, 41(12): 87-92.
- [31] Park, S.I., Daeschel, M.A. and Zhao, Y. (2004) Functional Properties of Antimicrobial Lysozyme-Chitosan Composite Films. *Journal of Food Science*, **69**, M215-M221. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb09890.x>
- [32] 朱惠文, 汤静, 金鹏, 郑永华. 贮藏温度对鲜切胡萝卜品质及总酚和 γ -氨基丁酸含量的影响[J]. 食品科学, 2019, 40(9): 213-219.
- [33] 欧阳宇, 赵扩权, 冯莹娜, 张梁, 吴茜. 美拉德反应产物的生物学活性和潜在健康风险[J/OL]. 食品科学. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?FileName=SPKX2020092300S&DbName=CAPJ2020>, 2020-09-24.
- [34] 王燕荣, 李正英, 潘雪, 刘向龙. 黑枸杞干红葡萄酒发酵工艺[J]. 食品工业, 2020, 41(1): 184-187.
- [35] 史晓华, 于磊娟, 邱磊. 仙人掌果黑枸杞复合果酒的发酵工艺研究[J]. 中国酿造, 2017, 36(11): 175-179.
- [36] 马秀花, 曹丽萍, 肖明, 孙小凤, 崔明明. 黑果枸杞功能性饮料制作工艺及稳定性研究[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(7): 80-85.
- [37] 刘艳怀, 尹俊涛, 雷勇, 代绍娟. 黑果腺肋花楸黑枸杞复合饮料工艺研究[J]. 农产品加工, 2020(5): 48-51.
- [38] 李蕾, 谭福能. 铁皮石斛金银花复合饮料的研制[J]. 食品界, 2018(4): 155.
- [39] 李蕾, 谭福能, 骆扬, 赵金周. 铁皮石斛雪梨保健饮料的研制[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(19): 172-174.
- [40] 缪园欣, 廖明星, 陈清婵, 简清梅, 李蓉. 澄清型石斛红枣复合果汁饮料加工工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(23): 120-124.