

不同包装容器对劲酒品质的影响

屈娜, 陈彦和, 柳念, 杨跃军, 张亚方

(劲牌有限公司, 湖北 大冶 435100)

摘要: **目的** 研究包装容器对酒体品质的影响因素,为劲酒包装容器的选择提供科学的数据支撑。**方法** 采用光学透过率测试仪对不同包装容器的透光率进行了测定,并对贮存2年的劲酒的总黄酮含量、总皂苷含量、色率、淫羊藿苷含量、口感进行分析,数据分析的方法为随机区组设计资料的方差分析。**结果** 无色玻璃瓶、PET瓶透光率高达90%以上,深色瓶、涂漆瓶、陶瓷瓶、不锈钢瓶透光率均极小。总体来说高硼硅玻璃瓶和PET瓶储存的劲酒均有不同程度的颜色变浅,总黄酮、总皂苷含量降低,口感变差,其他容器储存的酒体之间没有明显差异,且它的总体品质要高于高硼硅玻璃瓶和PET瓶储存酒体的总体品质。**结论** 包装容器的透光性会对劲酒的品质产生影响,避光包装容器可能更适合劲酒的储存,避光容器的材质和形状对劲酒品质基本没有影响;对于透光性容器,容器形状可能影响劲酒品质,相较于圆柱型的包装容器,扁平型的可能更能保护劲酒品质。

关键词: 光学透过率测试仪; 劲酒; 容器; 透光率; 形状

中图分类号: TB485.9; TS262.8; TS206.2; TS206.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)17-0066-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.17.009

Effect of Different Packaging Containers on Quality of Jingjiu

QU Na, CHEN Yan-he, LIU Nian, YANG Yue-jun, ZHANG Ya-fang

(Jing Brand Co., Ltd., Hubei Daye 435100, China)

ABSTRACT: The work aims to provide scientific data support for the selection of packaging containers for Jingjiu from the perspective of the impact on liquor quality. The light transmittance of different packaging containers was measured with an optical transmittance tester. The total flavonoids, total saponins, color rate, icariin and taste of stored Jingjiu for 2 years were analyzed, and variance analysis of random block design data was used as the method of analyzing data. The light transmittance of colorless glass bottles and PET bottles was as high as 90% or more. The light transmittance of dark bottles, painted bottles, ceramic bottles, and stainless steel bottles were all extremely small. On the whole, Jingjiu stored in high borosilicate glass bottles and PET bottles had varying degrees of lighter color, lower total flavonoids and total saponins as well as worse taste. There was no obvious difference between the liquors stored in other containers, and the overall quality was better than those stored in high borosilicate glass bottles and PET bottles. The light transmittance of the packaging container will affect the quality of Jingjiu, and light-proof packaging containers may be more suitable for storing Jingjiu. The material and shape of the light-proof container basically have no effect on the quality of Jingjiu. For light-transmitting containers, the shape of the container may also affect the quality of Jingjiu. Compared with the cylindrical packaging container, the flat type may better protect the quality of Jingjiu.

KEY WORDS: optical transmittance tester; Jingjiu; container; light transmittance; shape

收稿日期: 2021-06-17

基金项目: 湖北重点研发计划项目(2020BBA050)

作者简介: 屈娜(1989—),女,硕士,工程师,主要研究方向为酒体稳定性。

通信作者: 张亚方(1984—),男,本科,工程师,主要研究方向为酒体稳定性。

酒瓶与酒密不可分,现如今酒瓶的品种琳琅满目,不同的材质、不同的形状、不同的颜色。对酒瓶的设计更多地偏重于美感和文化内涵,而对酒体品质的影响研究甚少^[1-3]。

目前,文献报道的研究对象多为白酒,何利等^[4]研究不同酒瓶贮存酱香型白酒的酒体风味变化,发现陶瓷瓶较玻璃瓶贮存的酒体酸增酯减更明显、醛类缩合更快、酒体陈化效果更好。也有学者发现酒瓶对酒体金属元素含量有影响,从而影响酒体质量^[5];在选用白酒包装瓶时,首先应选用不含对人体有害的重金属等离子酒瓶,以免造成对消费者的伤害,其次应选用SiO₂含量高、Na₂O含量低,具有较好抗水性和化学稳定性的酒瓶^[6];陶瓷瓶对浓香型白酒理化指标影响较大,玻璃瓶变化较小^[7]。鉴于此,实验研究对象为一款保健酒,选用了多种容器,对其所贮酒体的总黄酮含量、总皂苷含量、色率、淫羊藿苷含量、口感进行科学统计分析,系统深入地研究不同容器对劲酒品质的影响,旨在为劲酒的包装容器选择提供理论依据,也为其他保健酒的包装容器选择提供参考。

1 实验

1.1 材料与仪器

主要材料:劲酒、无色玻璃瓶、高硼硅玻璃瓶、PET瓶、棕色玻璃瓶、棕色涂漆玻璃瓶、红色涂漆玻璃瓶、陶瓷瓶、不锈钢瓶,见图1。

主要试剂:体积分数为95%的乙醇(食品级)、中国劲酒(劲牌有限公司)、无水乙醇(国药,分析纯)、乙腈(色谱纯)、甲醇(色谱纯)、淫羊藿苷(中国食品药品检定研究院,纯度94.2%)、D101树脂、NaNO₂、AL(NO₃)₃、NaOH、香草醛、冰醋酸溶液、高氯酸。

主要仪器:光学透过率测试仪(型号LS108H,

深圳市林上科技有限公司)、赛默飞液相色谱仪、安捷伦色谱柱、纯水机、漩涡混合器、紫外分光光度计。

1.2 方法

1.2.1 容器透光率测定

综合文献对不同样品透光率测定的报道^[8-12],采用光学透过率测试仪测定容器材质的透光率。将容器敲成碎片,取碎片测定在可见光550 nm、红外线940 nm、紫外线365 nm等3种波长下的透光率。

1.2.2 不同容器对劲酒品质影响研究

将容器(图1)分别灌装劲酒,置于日光(室温,有可见光,少量紫外和红外)下储存2年,定期(0个月、2个月、4个月、6个月、12个月、18个月、24个月)取样检测总黄酮含量、总皂苷含量、色率值、淫羊藿苷含量,并进行感官品评。

1.2.3 总黄酮含量测定方法

首先,精密吸取样品10 mL并水浴蒸干,然后用10 mL水溶解,再用10 mL水洗涤,合并溶液,加入D-101大孔树脂柱,先用200 mL水洗涤(每秒1滴),弃去洗脱液,继续用80 mL体积分数为70%的乙醇洗脱(2秒1滴),洗脱液置于蒸发皿中蒸干,用体积分数为70%的乙醇定容至10 mL,静置,最后取上清液作为供试品溶液。精密吸取供试品溶液1 mL,置于10 mL容量瓶中,然后加入0.3 mL质量分数为5%的NaNO₂溶液,混匀,放置6 min,与0.3 mL质量分数为10%的L(NO₃)₃溶液混匀,放置6 min;然后加入2 mL浓度为1 mol/L的NaOH溶液,混匀,放置15 min后用体积分数为30%乙醇定容至10 mL,摇匀。同时另做一空白对照样,用紫外分光光度计于510 nm波长下测定吸光度,用外标法计算黄酮含量,然后分别对每种实验条件下的总黄酮含量进行方差分析,分析不同容器中劲酒的总黄酮含量的差异^[13-14]。



图1 容器示意图

Fig.1 Schematic diagram of containers

1.2.4 总皂苷含量测定方法

精密吸取10 mL样品水浴蒸干,用10 mL水溶解,再用10 mL水洗涤,合并溶液,上D-101大孔树脂柱(使用前柱上端加1 cm的中性氧化铝,用50 mL体积分数为95%的乙醇洗脱,然后用200 mL水洗净乙醇,备用),先用200 mL水洗涤(每秒1滴),弃去洗脱液,继续用50 mL体积分数为95%的乙醇洗脱(2秒1滴),洗脱液置于蒸发皿中蒸干,用体积分数为95%的乙醇定容至10 mL,静置,将上清液作为供试品溶液。精密吸取供试品溶液0.5 mL,置于磨口带塞试管中,待挥发尽溶剂,精密加入0.2 mL体积分数为5%的香草醛-冰醋酸溶液、0.8 mL高氯酸,混匀,密塞置60℃水浴中加热15 min,冰水冷却15 min,加冰醋酸5 mL,摇匀。同时另做一空白对照样,用紫外分光光度计于580 nm波长下测定吸光度,用外标法计算总皂苷含量,分别对每种实验条件下的总皂苷含量进行方差分析,分析不同容器中劲酒的总皂苷含量的差异^[15-16]。

1.2.5 色率值测定方法

用紫外分光光度计于580 nm波长下测定透光率(以纯净水为空白对照)。分别对每种实验条件下的色率值进行方差分析,分析不同容器中劲酒的色率值的差异。

1.2.6 淫羊藿苷含量测定方法

精密量取10 mL样品,水浴锅蒸干,用10 mL超纯水复溶,再用10 mL超纯水洗涤,合并溶液上柱,先用200 mL纯水洗涤(每秒1滴),弃去洗脱液,再用80 mL体积分数为70%的乙醇洗脱(2秒1滴),洗脱液置于蒸发皿中蒸干,用体积分数为70%的乙醇定容至10 mL,静置,将上清液作为供试品溶液。用0.22 μm滤膜过滤后进行高效液相色谱含量检测,色谱条件:以十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂(4.6 mm×250 mm, 5 μm,如Agilent SB-Aq柱),以乙腈与水的体积比为30/70作为流动相,检测波长为270 nm,柱温为30℃,进样量为10 μL,流速为1.0 mL/min。理论板数按淫羊藿苷峰计算,应不低于5 000。用外标法计算淫羊藿苷含量,分别对每种实验条件下的淫羊藿苷含量进行方差分析,分析不同容器中劲酒的淫羊藿苷含量的差异^[17]。

1.2.7 感官品评方法

在2年后取出样品,分别组织公司品评专家进行品评打分,由于每位专家评分标准有差异,因此设置对照样(保质期内的劲酒),样品最终品评分校正值为样品品评分减去对应专家的对照样品评分。对品评分校正进行方差分析,分析不同容器中劲酒口感的差异。

1.2.8 数据处理方法

采用spss处理软件中的随机区组设计资料的方差分析进行数据处理,使用一般线性模型过程中单因变量分析模块来进行方差分析。在主体间效应的检验

中,校正模型的 $P<0.05$,表示该模型具有统计学意义。变量之间的两两比较选择SNK法,表1—5中的数值为不同指标在2年内的均值,子集之间变量的因变量有显著性差异,而子集之内没有显著性差异。

2 结果与分析

2.1 容器透光率

容器透光率见图2,对于3种波长的光,棕色玻璃瓶、棕色涂漆玻璃瓶、红色涂漆玻璃瓶、陶瓷瓶、不锈钢瓶透光率均极小,无色玻璃瓶、高硼硅瓶、PET瓶透光率均较大。

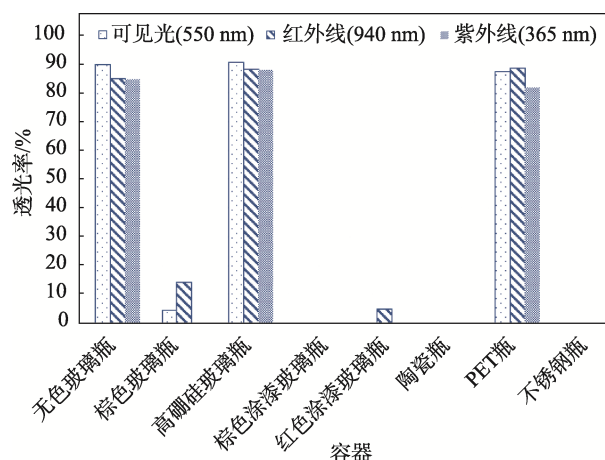


图2 不同容器的透光率值

Fig.2 Light transmittance values of different containers

2.2 容器对劲酒总黄酮含量的影响

总黄酮含量主体间效应的检验结果显示,校正模型的 $P<0.05$,说明使用该模型具有统计学意义。根据表1的SNK法统计结果分析可知,高硼硅瓶、PET瓶与其他容器分为2个子集,说明高硼硅瓶、PET瓶与其他容

表1 总黄酮含量 SNK 法统计结果
Tab.1 SNK statistical results of total flavonoids

容器	子集	
	1	2
PET 瓶	122.195 7	
高硼硅瓶	130.395 7	
不锈钢瓶		172.610 0
红色涂漆玻璃瓶		184.195 7
棕色涂漆玻璃瓶		188.781 4
棕色玻璃瓶		192.238 6
无色玻璃瓶		196.324 3
陶瓷瓶		202.324 3

器存在显著性差异,高硼硅瓶与PET瓶之间没有显著性差异,其他容器之间也没有显著性差异,且高硼硅瓶、PET瓶储存劲酒的总黄酮含量显著低于其他容器。

2.3 容器对劲酒总皂苷含量的影响

总皂苷含量主体间效应的检验结果显示,校正模型的 $P<0.05$,说明使用该模型具有统计学意义。根据表2的SNK法统计结果分析可知,PET瓶与其他容器分为3个子集,说明PET瓶与其他容器存在显著性差异,且PET瓶储存劲酒的总皂苷含量显著低于其他容器。

表 2 总皂苷 SNK 法统计结果
Tab.2 SNK statistical results of total saponins

容器	子集		
	1	2	3
PET 瓶	279.196 0		
高硼硅瓶		326.628 3	
无色玻璃瓶		329.560 0	329.560 0
红色涂漆玻璃瓶		332.949 7	332.949 7
不锈钢瓶		334.205 1	334.205 1
陶瓷瓶		346.874 6	346.874 6
棕色涂漆玻璃瓶		347.847 7	347.847 7
棕色玻璃瓶		354.806 9	354.806 9

2.4 容器对劲酒色率值的影响

色率值主体间效应的检验结果显示,校正模型的 $P<0.05$,说明使用该模型具有统计学意义。根据表3的SNK法统计结果分析可知,高硼硅瓶、PET瓶与其他容器分为2个子集,说明高硼硅瓶、PET瓶与其他容器存在显著性差异,且高硼硅瓶、PET瓶储存劲酒的色率值明显高于其他容器,表明高硼硅瓶、PET瓶中酒体存在颜色变浅的现象。

表 3 色率值 SNK 法统计结果
Tab.3 SNK statistical results of color rate value

容器	子集	
	1	2
不锈钢瓶	55.194 3	
陶瓷瓶	56.781 4	
棕色涂漆玻璃瓶	59.070 0	
无色玻璃瓶	59.652 9	
棕色玻璃瓶	59.731 4	
红色涂漆玻璃瓶	62.744 3	
高硼硅瓶		69.087 1
PET 瓶		69.827 1

2.5 容器对劲酒淫羊藿苷含量的影响

淫羊藿苷含量主体间效应的检验结果显示,校正模型的 $P<0.05$,说明使用该模型具有统计学意义。根据表4的SNK法统计结果分析可知,容器间劲酒中淫羊藿苷含量没有显著性差异,说明不同包装容器基本不会影响劲酒中淫羊藿苷的含量。

表 4 淫羊藿苷含量 SNK 法统计结果
Tab.4 SNK statistical results of icariin

容器	子集
	1
高硼硅瓶	2.224 2
PET 瓶	2.357 2
不锈钢瓶	3.645 8
棕色玻璃瓶	3.676 1
红色涂漆玻璃瓶	3.697 1
无色玻璃瓶	3.710 2
陶瓷瓶	3.714 3
棕色涂漆玻璃瓶	3.733 4

2.6 容器对劲酒口感的影响

感官品评分值主体间效应的检验结果显示,校正模型的 $P<0.05$,说明使用该模型具有统计学意义。根据表5的SNK法统计结果分析得出,高硼硅瓶、PET瓶储存的劲酒口感较差。

表 5 劲酒感官品评分值 SNK 法统计结果
Tab.5 SNK statistical results of sensory score under sunlight conditions

容器	子集		
	1	2	3
PET 瓶	-2.833		
高硼硅瓶	-2.083	-2.083	
陶瓷瓶		-1.333	-1.333
无色玻璃瓶		-1.167	-1.167
棕色玻璃瓶		-0.917	-0.917
不锈钢瓶		-0.750	-0.750
棕色涂漆玻璃瓶		-0.750	-0.750
红色涂漆玻璃瓶			-0.167

2.7 讨论

由反映劲酒品质的总黄酮含量、总皂苷含量、色率、淫羊藿苷含量、口感等5个指标可知,高硼硅玻璃瓶和PET瓶储存的劲酒均有不同程度的颜色变浅,

总黄酮、总皂苷含量降低, 口感变差, 其他容器储存的酒体之间没有明显差异, 且其他容器储存的酒体总体品质要好于高硼硅玻璃瓶和PET瓶储存的酒体。

光照可能会使酒体中的活性成分与总黄酮、总皂苷发生反应, 从而使得总黄酮、总皂苷的含量降低, 使酒体中的色素发生光氧化反应, 从而导致褪色, 也会导致酒体中风味成分酯类的水解而影响口感, 因此, 推测高硼硅玻璃瓶和PET瓶很可能是由于透光率大, 从而对酒体品质产生不利影响。同为避光性的棕色玻璃瓶、棕色涂漆玻璃瓶、红色涂漆玻璃瓶、陶瓷瓶、不锈钢瓶储存的劲酒品质没有显著性差别, 说明避光容器的材质和形状对劲酒品质基本没有影响。

无色玻璃瓶与高硼硅玻璃瓶、PET瓶的透光率都接近90%, 但是无色玻璃瓶对劲酒品质却没有不利影响, 推测可能与其扁平的形状不同于高硼硅玻璃瓶、PET瓶的圆柱型有关。光的本质是电磁波, 是具有能量的, 在传播过程中伴随着电磁能量的传播。当光在2种介质中传播时, 受到介质的相互作用, 其传播路径会发生偏折, 产生反射和折射的现象。容器的形状不同, 光的折射路径会不同, 光传播的能量就可能产生差别, 从而对酒体品质产生不一样的影响^[18]。为此, 笔者所在课题组采用了同种材质、不同形状的透光性容器进行试验, 试验初步发现对于透光性的容器, 扁平型的确实更利于保护劲酒品质。

由于容器的选择受限于市场的需求和可获得性, 导致容器材质、形状、透光性均不相同, 所以只是初步考察了不同种类的容器对劲酒品质的影响。文中采用了科学的统计方法, 大致推测出了共性的影响因素, 为其他保健酒选择合适的包装提供了借鉴意义, 容器的材质、形状的具体影响还在深入的研究中。

3 结语

包装容器的透光性会对劲酒的品质产生影响, 避光包装容器可能更适合劲酒的储存, 避光容器的材质和形状对劲酒品质基本没有影响; 对于透光性容器, 容器的形状也可能影响劲酒品质, 相较于圆柱型的包装容器, 扁平型的包装容器可能更能保护劲酒品质。文中得出的结果为其他保健酒选择合适的包装提供借鉴意义。

参考文献:

- [1] 杨剑威, 王毅. 基于形状文法的青铜酒器形态推演与设计应用[J]. 包装工程, 2020, 41(8): 317-322.
YANG Jian-wei, WANG Yi. Shape Deduction and Design Application of Bronze Wine Utensils Based on Shape Grammar[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(8): 317-322.
- [2] 吴昌松, 王昕霞. 水墨艺术在白酒包装设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2021, 42(12): 283-288.
WU Chang-song, WANG Xin-xia. Application of Ink Art in Liquor Packaging Design[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(12): 283-288.
- [3] 蒋妍捷, 张玉山. 基于青年白酒消费行为的陶瓷酒瓶设计研究[J]. 中国陶瓷, 2020, 56(8): 80-86.
JIANG Yan-jie, ZHANG Yu-shan. Research on Design of Ceramic Wine Bottle Based on Liqueur Consumption Behavior of Youth Groups[J]. China Ceramics, 2020, 56(8): 80-86.
- [4] 何利, 廖永红, 陈波, 等. 不同酒瓶贮存酱香型白酒的酒体风味变化[J]. 酿酒科技, 2021(4): 61-64.
HE Li, LIAO Yong-hong, CHEN Bo, et al. Influence of Different Bottles on the Flavor Change of Jiangxiang Baijiu[J]. Liquor-Making Science & Technology, 2021(4): 61-64.
- [5] 井维鑫, 贺叶琴, 王茜, 等. 不同贮酒器盛酒瓶及贮存年代的汾酒中金属元素含量变化[J]. 食品与发酵工业, 2011, 37(5): 50-55.
JING Wei-xin, HE Ye-qin, WANG Xi, et al. Changes of 24 Kinds of Metal Elements Concentrations in Fen Liquors by Different Storage Containers, Bottles and Durations[J]. Food and Fermentation Industries, 2011, 37(5): 50-55.
- [6] 陈前林. 玻璃酒瓶对白酒质量的影响[J]. 酿酒科技, 2006(5): 105-106.
CHEN Qian-lin. Effects of Glass Bottles on Liquor Quality[J]. Liquor-Making Science & Technology, 2006(5): 105-106.
- [7] 何志远, 马伯荣, 李东军, 等. 不同材质酒瓶对不同质量白酒的影响[J]. 酿酒, 2019, 46(3): 68-70.
HE Zhi-yuan, MA Bo-rong, LI Dong-jun, et al. Influence of Different Wine Bottles on Different Liquor Quality[J]. Liquor Making, 2019, 46(3): 68-70.
- [8] 魏越, 张振秋, 李峰. 基于透光率测定的梅花鹿茸不同规格、等级饮片鉴别研究[J]. 辽宁中医杂志, 2016, 43(1): 122-124.
WEI Yue, ZHANG Zhen-qiu, LI Feng. Identification Study of Cervi Cornu Pantotrichum by Transmittance Determination[J]. Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine, 2016, 43(1): 122-124.
- [9] 徐增汉, 宋泽民, 王定福, 等. 不同透光材料不同倾角的透光率测定[J]. 西南农业学报, 2012, 25(3): 1090-1096.
XU Zeng-han, SONG Ze-min, WANG Ding-fu, et al. Determination of Light Transmittance in Different Tilt

- Angle of Different Transparent Material[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2012, 25(3): 1090-1096.
- [10] 丁小明, 周长吉. 温室透光覆盖材料透光特性的测试[J]. 农业工程学报, 2008, 24(8): 210-213.
- DING Xiao-ming, ZHOU Chang-ji. Test and Measurement of Solar Visible Radiation Transmittance of Greenhouse Glazing[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2008, 24(8): 210-213.
- [11] GB/T 2410—1980, 透明塑料透光率和雾度试验方法[S]. GB/T 2410—1980, Light Transmittance and Haze Test Methods for Transparent Plastics[S].
- [12] GB/T 2680—1994, 建筑玻璃可见光透过率、太阳光直接透过率、太阳能总透过率、紫外线透过率及有关窗玻璃参数的测定[S].
- GB/T 2680—1994, Determination of Visible Light Transmittance, Direct Solar Transmittance, Total Solar Transmittance, Ultraviolet Transmittance and Related Window Glass Parameters of Bbuilding Glass[S].
- [13] 肖作为, 谢梦洲, 甘龙, 等. 山银花、金银花中绿原酸和总黄酮含量及抗氧化活性测定[J]. 中草药, 2019, 50(1): 210-216.
- XIAO Zuo-wei, XIE Meng-zhou, GAN Long, et al. Determination of Chlorogenic Acid, Total Flavones, and Anti-Oxidant Activity of Flos Lonicerae Japonicae and Flos Lonicerae[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2019, 50(1): 210-216.
- [14] 郭慧玲, 张亚军. 紫外—可见分光光度法测定乌灵胶囊总黄酮含量的方法研究[J]. 广州中医药大学学报, 2019, 36(7): 1074-1079.
- GUO Hui-ling, ZHANG Ya-jun. Determination of Total Flavonoids Content in Wuling Capsules by Ultraviolet-Visible Spectrophotometry[J]. Journal of Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, 2019, 36(7): 1074-1079.
- [15] 吴银双, 张美, 黎勇坤, 等. 尖子木不同部位 5 种有效成分及总黄酮、总皂苷的含量测定[J]. 时珍国医国药, 2019, 30(9): 2057-2061.
- WU Yin-shuang, ZHANG Mei, LI Yong-kun, et al. Determination of Five Effective Components, Total Saponins and Total Flavonoids in Different Parts of Oxyspora Paniculata DC[J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2019, 30(9): 2057-2061.
- [16] 叶辉, 李华宇, 谷应丽, 等. 三七总皂苷的提取及含量测定[J]. 南开大学学报(自然科学版), 2021, 54(3): 54-59.
- YE Hui, LI Hua-yu, GU Ying-li, et al. Extraction and Determination of Panax Notoginseng Saponins[J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Nankaiensis, 2021, 54(3): 54-59.
- [17] 俞吉, 朱裕林, 桑冉, 等. 高效液相色谱法测定骨疏灵颗粒中淫羊藿苷含量[J]. 实用药物与临床, 2015, 18(6): 691-693.
- YU Ji, ZHU Yu-lin, SANG Ran, et al. Determination of Icariin in Gushuling Granule by HPLC[J]. Practical Pharmacy and Clinical Remedies, 2015, 18(6): 691-693.
- [18] 梁铨廷. 物理光学[M]. 4 版. 北京: 电子工业出版社, 2012: 1-30.
- LIANG Quan-ting. Physical Optics[M]. 4th ed. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2012: 1-30.

责任编辑: 曾钰婵