

· 中药农业 ·

巴戟天采后储存温度和时间对寡糖类成分的影响[△]孙恬¹, 刘凤松², 杨丽³, 冯冲³, 丁平^{3*}

1. 天方健(中国)药业有限公司, 广东 广州 510623;

2. 无限极(中国)有限公司, 广东 广州 510623;

3. 广州中医药大学 中药学院, 广东 广州 510006

[摘要] 目的: 考察巴戟天鲜品采收后, 储存温度(25、4、-7℃)和储存时间(1~56 d)对寡糖类成分含量的影响。方法: 利用高效液相色谱-蒸发光散射检测器(HPLC-ELSD)测定储存过程中D-果糖、D(+)-无水葡萄糖、蔗糖、1-蔗果三糖、耐斯糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖的含量, 色谱柱为 Waters XBridgeTM Amide(250 mm×4.6 mm, 3.5 μm), 流动相为0.2%三乙胺乙腈-0.2%三乙胺水溶液, 梯度洗脱, 体积流量0.8 mL·min⁻¹, 柱温35℃, 漂移管温度75℃, 氮气流量2.5 L·min⁻¹。结果: 25℃条件下, 1-蔗果三糖、耐斯糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖(DP 3、4、5)在储存过程中呈逐渐下降的趋势, 而D-果糖、葡萄糖、蔗糖的变化则逐渐增加, 表明在25℃储存时, 巴戟天寡糖在有水分存在的条件下, 发生水解反应, 导致D-果糖、葡萄糖、蔗糖的增加, 4、-7℃条件下储存各寡糖较稳定。结论: 巴戟天采收后应快速干燥或低温保存, 以防止有效成分发生水解。

[关键词] 巴戟天; 寡糖; 储存温度; 储存时间**[中图分类号]** R284 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2020)01-0080-06**doi:**10.13313/j.issn.1673-4890.20190318002Effect of Temperature and Time on Oligosaccharides in Freshly Harvested *Morinda officinalis* during StorageSUN Tian¹, LIU Feng-song², YANG Li³, FENG Chong³, DING Ping^{3*}

1. Tianfangjian (China) Pharmacy Co. Ltd., Guangzhou 510623, China;

2. Infinitus (China) Co. Ltd., Guangzhou 510623, China;

3. School of Pharmaceutical Sciences, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China

[Abstract] **Objective:** To investigate the variation of oligosaccharides in freshly harvested *Morinda officinalis* stored at 25℃, 4℃, -7℃ for 56 days. **Methods:** The content of D-fructose, D(+)-glucose, sucrose, 1-kestose, nystose and 1^F-fructofuranosyl nystose during storage were determined by HPLC-ELSD. The analysis of oligosaccharides was performed on Waters XBridgeTM Amide column (250 mm×4.6 mm, 3.5 μm) with acetonitrile-water (0.2% triethylamine were added both in organic and aqueous phase) in a gradient elution mode at the flow rate of 0.8 mL·min⁻¹, the column temperature was maintained at 35℃. The draft tube temperature of ELSD was set at 75℃ and N₂ flow rate was 2.5 L·min⁻¹. **Results:** The content of 1-kestose, nystose and 1^F-fructofuranosyl nystose of *M. officinalis* under the condition of 25℃ were gradually decreased as the extension of time, while the trends of D-fructose and sucrose were quite the opposite. The results showed that when stored at 25℃, the oligosaccharides of *M. officinalis* were hydrolyzed in the presence of water, which resulted in the increase of D-fructose, glucose and sucrose. However, the contents of oligosaccharides in samples are all stable stored at 4℃ and -7℃. **Conclusion:** The fresh root of *M. officinalis* should be dried quickly or kept at low temperature in preventing the occurrence of hydrolytic reactions.

[Keywords] *Morinda officinalis*; oligosaccharides; storage temperature; storage time

巴戟天药材为茜草科植物巴戟天 *Morinda officinalis* How 的干燥根, 具有补肾阳、强筋骨、祛风湿的功 效^[1]。巴戟天是广东省道地药材, 也是我国著名的“四大南药”之一, 作为滋补肾阳药在中国已有

[△] [基金项目] 广东省高校与企业合作项目(HPG/2017/11/2180)

* [通信作者] 丁平, 研究员, 研究方向: 中药质量评价与资源开发; Tel: (020)39358080; E-mail: dingpinggz@126.com

2000多年的历史。现代研究表明,巴戟天中主要含有寡糖、蒽醌、环烯醚萜等成分^[2],其中寡糖类化合物为巴戟天中的主要成分,占生药材的40%以上^[3],具有抗抑郁、改善生殖、神经保护等多方面的药理作用^[4-7]。巴戟天中的寡糖为菊淀粉型(inulin),其结构为若干个果糖单元以 β -(2 $\rightarrow$ 1)-键连接,末端连接蔗糖残基^[8]。有文献表明,含有inulin型寡糖的植物,例如洋姜、牛蒡,在收获后的储存过程中,高聚合度(degree of polymerization, DP)的糖含量会减少,而蔗糖和低DP的糖含量会增加,说明长期储存会不可避免地影响inulin的成分,例如长链糖降解为短链糖^[9-10]。为了解巴戟天采收后储存的温度和时间会对巴戟天中的inulin型寡糖造成何种影响,本研究利用HPLC-ELSD法测定了巴戟天鲜品储存过程中(25、4、-7℃条件下分别储存1~56 d)寡糖类成分的含量,得出各成分随储存温度和时间变化规律,进而为巴戟天采收后储存方法的确立提供科学依据。

1 材料

1.1 仪器

Unimicro EasySepTM-1020 高效液相色谱仪, UM5000 蒸发光散射检测器(上海通微分析技术有限公司), N2000 双通道色谱工作站(浙江大学智达信息工程有限公司), Precisa XR 205 SM-DR 电子分析天平(精度=0.01 mg, 瑞士Precisa公司), Sartorius 电子分析天平(精度=0.1 mg, 瑞士Sartorius公司), DFT-200 高速万能粉碎机(25 000 r $\cdot$ min⁻¹, 温岭市林大机械有限公司), CQ-200 超声波清洗器(功率200 W, 频率40 kHz, 上海音波声电科技公司), LD4-2A 低速离心机(转速3000 r $\cdot$ min⁻¹, 北京医用离心机厂)。

1.2 试药

乙腈(色谱纯, 美国ACS化学试剂公司), 三乙胺(色谱纯, 天津科密欧化学试剂有限公司), 乙醇为分析纯, 水为去离子水。

对照品: *D*-果糖(*D*-fructose, 批号: SS0905GA14)、*D*(+)-无水葡萄糖 [*D*(+)-glucose, 批号: SA0418GA14]、蔗糖(sucrose, 批号: TF0226CA14) 购自上海源叶生物科技有限公司; 1-蔗果三糖(1-kestose, 批号: AWG0714)、耐斯糖(nystose, 批号: AWG0714)、1^F-果呋喃糖基耐斯糖(1^F-fructo-

furanosylnystose, 批号: AWG0714) 购自日本和光(Wako)纯药工业株式会社, 纯度均大于98%。

样品: 巴戟天(4年生)收集于广东省德庆县高良镇, 经广州中医药大学丁平研究员鉴定为巴戟天 *Morinda officinalis* How 的新鲜根, 凭证标本存放于广州中医药大学中药资源教研室。样品处理方法如下: 将新鲜巴戟天(20170924)采收后, 立即除去泥土(不用水洗)及须根, 将样品随机、平均分成4份, 每份1000 g, 装入不锈钢托盘中, 分别置于25℃(室温, 相对湿度55%)、4℃(冰箱冷藏室, 相对湿度24%)、-7℃(冰箱软冻温区, 相对湿度30%)保存, 分别于第1、3、6、14、21、28、42、56天(共8周)取样, 每次约100 g, 立即测定各样品中的水分及寡糖类成分的含量, 并按干燥品计算各成分的实际含量。

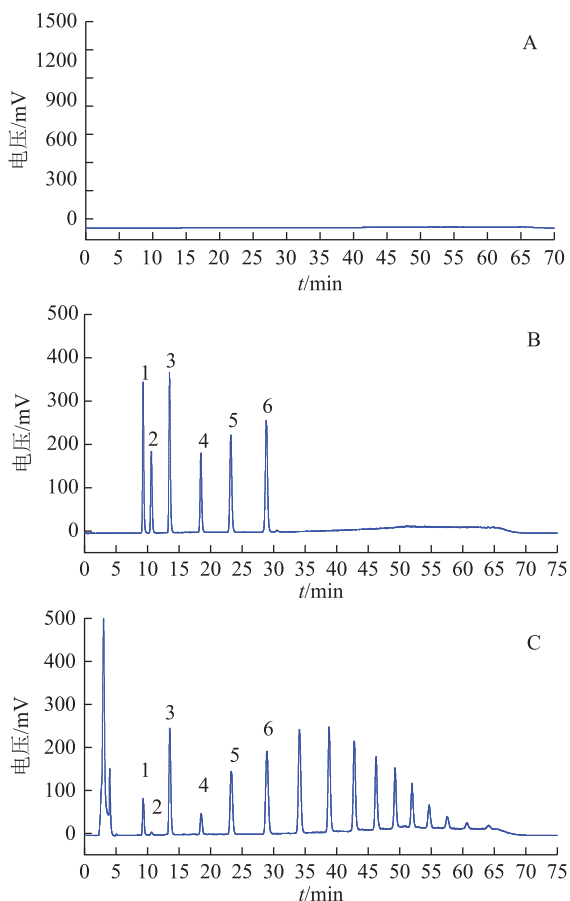
2 方法与结果

2.1 色谱条件及系统适用性考察

色谱柱: Waters XBridgeTM Amide (250 mm $\times$ 4.6 mm, 3.5 μ m); 流动相: 0.2% 三乙胺乙腈(A)-0.2% 三乙胺水溶液(B), 梯度洗脱(0~10 min, 75%~70% A; 10~20 min, 70% A; 20~45 min, 70%~60% A; 45~60 min, 60% A; 60~63 min, 60%~75% A); 体积流量: 0.8 mL $\cdot$ min⁻¹; 进样量: 20 μ L; 柱温: 35℃; 蒸发光散射检测器(ELSD)漂移管温度: 75℃; 氮气流量: 2.5 L $\cdot$ min⁻¹。在此条件下, 主峰保留时间适中, 各色谱峰理论塔板数均不 $<$ 9000, *D*-果糖、*D*(+)-无水葡萄糖、蔗糖、1-蔗果三糖、耐斯糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖与相邻色谱峰的分离度均 $>$ 1.5, 符合《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》)的要求。空白溶液、混合对照品、巴戟天寡糖供试品溶液 HPLC-ELSD (25℃-14 d)图见图1。

2.2 对照品溶液的制备

精密称取 *D*(+)-无水葡萄糖、*D*-果糖、1-蔗果三糖、蔗糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖、耐斯糖(减压干燥24 h)适量, 50% 乙腈定容, 制成含 *D*-果糖 1.378 mg $\cdot$ mL⁻¹、*D*(+)-无水葡萄糖 0.828 mg $\cdot$ mL⁻¹、蔗糖 1.210 mg $\cdot$ mL⁻¹、1-蔗果三糖 0.832 mg $\cdot$ mL⁻¹、耐斯糖 1.280 mg $\cdot$ mL⁻¹、1^F-果呋喃糖基耐斯糖 1.658 mg $\cdot$ mL⁻¹ 的混合对照品储备液。



注: 1. *D*-果糖; 2. *D*(+)-无水葡萄糖; 3. 蔗糖; 4. 1-蔗果三糖;
5. 耐斯糖; 6. 1^F-果呋喃糖基耐斯糖; A. 空白溶剂; B. 混合对照品; C. 供试品。

图1 空白溶剂、混合对照品、巴戟天
供试品 HPLC 图

2.3 供试品溶液的制备

将新鲜巴戟天打碎, 过2号筛, 精密称取不同储存温度和时间的样品2.0 g(当样品水分低于40%后取样1.0 g), 置具塞锥形瓶中, 加入体积分数50%乙醇50 mL, 称定质量, 静置20 min, 超声处理(功率200 W, 频率40 kHz)20 min, 再次称定质量, 以体积分数50%乙醇补质量, 摇匀, 于3000 r·min⁻¹离心(离心半径15 cm)10 min, 取上清液以0.22 μm微孔滤膜滤过, 取续滤液, 即得。

2.4 方法学考察

2.4.1 线性关系考察 精密吸取2.2项下混合对照品储备液0.1、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mL, 分别置于1 mL量瓶中, 加入50%乙醇溶液定容, 得到6个不同浓度的混合对照品溶液。分别精密吸取上述溶液20 μL, 按2.1中条件进行分析, 以混合对照品

进样质量的对数值(*X*)为横坐标, 以其峰面积积分的对数值为纵坐标(*Y*), 建立回归方程。其回归方程、线性范围及相关系数(*n* = 3)见表1, 表明*D*-果糖等6种寡糖在相应的线性范围内呈良好的线性关系。

表1 6种寡糖类成分的回归方程及线性范围

成分	回归方程	<i>r</i>	线性范围/μg
<i>D</i> -果糖	$Y = 1.832X + 4.675$	0.999 0	2.756 ~ 27.56
<i>D</i> (+)-无水葡萄糖	$Y = 1.602X + 5.074$	0.999 6	1.656 ~ 16.56
蔗糖	$Y = 1.531X + 5.169$	0.999 1	2.42 ~ 24.20
1-蔗果三糖	$Y = 1.593X + 5.104$	0.999 7	1.664 ~ 16.64
耐斯糖	$Y = 1.588X + 4.991$	0.999 4	2.560 ~ 25.60
1 ^F -果呋喃糖基耐斯糖	$Y = 1.584X + 4.901$	0.999 5	3.316 ~ 33.16

2.4.2 精密度试验 取巴戟天(25℃-14 d), 按2.2方法制备, 同一日内连续进样6次, 记录*D*(+)-无水葡萄糖、*D*-果糖、蔗糖、1-蔗果三糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖、耐斯糖的峰面积, 进行计算, 上述6种成分峰面积的RSD为1.91%~4.73%。取同一供试品溶液(25℃-14 d), 连续3 d内每日进样3次, 记录*D*(+)-无水葡萄糖、*D*-果糖、蔗糖、1-蔗果三糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖、耐斯糖的峰面积, 上述6种成分峰面积的RSD为2.29%~3.90%, 表明精密度良好。

2.4.3 稳定性试验 取同一供试品(25℃-14 d), 按2.3方法制备, 室温放置, 分别于0、2.5、5、7.5、10、12.5、24、48、72 h按照2.1项下色谱条件进样分析, 记录*D*(+)-无水葡萄糖、*D*-果糖、蔗糖、1-蔗果三糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖、耐斯糖的峰面积及RSD, 上述6种成分峰面积的RSD为1.77%~3.51%, 表明供试品溶液在72 h内稳定。

2.4.4 重复性试验 取同一供试品(25℃-14 d)6份, 按2.2方法制备, 按2.3中条件进行分析, 测得*D*(+)-无水葡萄糖、*D*-果糖、蔗糖、1-蔗果三糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖、耐斯糖的峰面积, 并计算各成分的含量。上述6种成分含量的RSD为2.20%~2.68%, 表明该方法重复性良好。

2.4.5 加样回收率试验 精密称取已知含量供试品(25℃-14 d)共9份, 每份1.0 g, 分别加入每1 mL分别含*D*-果糖4.080 mg、*D*(+)-无水葡萄糖1.880 mg、蔗糖3.980 mg、1-蔗果三糖2.520 mg、耐斯糖6.220 mg、1^F-果呋喃糖基耐斯糖7.650 mg的混合对照品溶液1、2、3 mL(各3份), 按照2.3

项下方法制备供试品溶液,测得 *D*-果糖、*D*(+)-无水葡萄糖、蔗糖、1-蔗果三糖、耐斯糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖的平均回收率($n=9$)分别为 97.28%、97.90%、101.00%、101.69%、99.79%、101.29%, RSD 分别为 2.25%、2.08%、2.01%、1.92%、2.36%、1.78%。

2.5 巴戟天中水分测定

巴戟天采收后,在 25℃ 条件下储存是一个阴干的过程,14 d 后样品成干燥状态,连珠状明显,无霉变现象;在 4℃ 条件下,巴戟天一直保持新鲜状态;而在 -7、-18℃ 条件下,样品逐渐冷冻变硬,表面结霜,其他外观性状保持不变。不同储存温度、储存时间的巴戟天鲜品中的水分按《中华人民共和国药典》四部通则 0832 水分测定法第二法(烘干法)测定,结果见表 2。

2.6 巴戟天寡糖含量测定

按 2.3 项方法制备供试品溶液,每个样品平行制备 3 份,按 2.1 项色谱条件下进样测定,计算不同储存温度、储存时间的巴戟天各样品中 *D*-果糖、

D(+)-无水葡萄糖、蔗糖、1-蔗果三糖、耐斯糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖的含量(按干燥品计算),结果见表 3。

因巴戟天中 DP 6~10 的寡糖尚无对照品,不能进行定量计算,故以峰面积为指标,推断其含量变化,结果见表 4。

表 2 巴戟天在不同温度中储存 1~56 d 的水分测定结果

编号	储存温度/℃	储存时间/d	水分/%	编号	储存温度/℃	储存时间/d	水分/%
1	25	1	68.10	13	4	21	72.18
2		3	56.45	14		28	64.34
3		6	38.72	15		42	68.19
4		14	15.05	16		56	72.22
5		21	13.69	17	-7	1	75.51
6		28	10.31	18		3	75.98
7		42	9.95	19		6	74.18
8		56	15.73	20		14	76.11
9	4	1	73.73	21		21	71.76
10		3	73.91	22		28	71.75
11		6	73.48	23		42	71.45
12		14	73.02	24		56	73.25

表 3 不同储存条件下巴戟天中 6 种寡糖的质量分数($\bar{x} \pm s$, $n=3$)

编号	储存温度/℃	储存时间/d	<i>D</i> -果糖	<i>D</i> (+)-无水葡萄糖	蔗糖	蔗果三糖	耐斯糖	1 ^F -果呋喃糖基耐斯糖
mg·g ⁻¹								
1	25	1	1.52 ± 1.21	0.91 ± 0.29	13.28 ± 0.78	18.50 ± 1.23	45.41 ± 2.42	63.05 ± 1.32
2		3	6.25 ± 0.89	1.36 ± 1.21	21.08 ± 0.65	15.96 ± 1.41	45.22 ± 1.35	60.21 ± 2.13
3		6	18.27 ± 0.75	1.08 ± 0.53	28.07 ± 0.64	13.68 ± 1.23	33.51 ± 0.78	51.12 ± 1.15
4		14	17.23 ± 0.46	1.62 ± 0.28	30.32 ± 0.46	12.59 ± 1.46	37.58 ± 2.15	50.24 ± 1.12
5		21	15.60 ± 0.72	1.87 ± 0.26	31.13 ± 0.42	10.33 ± 1.26	35.19 ± 0.45	50.40 ± 0.86
6		28	16.97 ± 0.76	2.27 ± 0.45	29.76 ± 0.36	10.09 ± 1.20	37.09 ± 0.76	54.67 ± 0.24
7		42	25.40 ± 0.71	3.12 ± 0.42	38.05 ± 0.54	9.52 ± 1.23	38.02 ± 1.54	54.32 ± 0.86
8		56	26.73 ± 0.65	3.65 ± 0.63	39.25 ± 0.56	9.28 ± 2.21	38.16 ± 1.69	54.18 ± 4.46
9	4	1	2.56 ± 0.56	1.01 ± 0.56	11.96 ± 0.32	15.77 ± 2.35	42.61 ± 1.46	58.90 ± 2.32
10		3	2.78 ± 0.61	1.03 ± 0.45	14.32 ± 0.42	15.48 ± 2.39	41.41 ± 1.69	57.19 ± 3.45
11		6	2.96 ± 0.45	1.10 ± 0.46	14.56 ± 0.41	17.23 ± 1.38	42.71 ± 2.35	57.89 ± 4.21
12		14	2.71 ± 0.48	0.92 ± 0.58	12.74 ± 0.48	18.54 ± 1.35	43.24 ± 2.56	58.81 ± 2.56
13		21	2.55 ± 0.52	0.93 ± 0.89	11.89 ± 0.39	19.78 ± 1.45	43.61 ± 1.89	58.47 ± 3.21
14		28	2.39 ± 0.53	1.27 ± 0.29	12.83 ± 0.38	16.47 ± 1.46	41.89 ± 0.78	57.80 ± 3.56
15		42	2.65 ± 0.42	1.33 ± 0.85	11.94 ± 1.21	15.96 ± 0.56	42.62 ± 0.98	58.34 ± 2.32
16		56	2.36 ± 0.56	1.51 ± 0.45	12.55 ± 2.12	16.06 ± 0.89	44.82 ± 1.25	59.24 ± 3.12
17	-7	1	8.59 ± 0.71	1.05 ± 0.42	8.80 ± 0.53	15.51 ± 1.56	42.64 ± 1.42	60.79 ± 1.23
18		3	10.08 ± 0.72	2.55 ± 0.45	10.01 ± 0.65	8.65 ± 1.27	31.70 ± 1.53	47.29 ± 1.98
19		6	10.30 ± 0.56	1.09 ± 0.38	8.04 ± 0.45	18.93 ± 1.28	45.27 ± 1.63	60.67 ± 2.12
20		14	10.42 ± 0.42	1.68 ± 0.46	10.19 ± 0.42	11.56 ± 1.45	38.27 ± 1.41	54.46 ± 3.12
21		21	11.49 ± 0.48	1.52 ± 0.32	6.16 ± 0.25	12.17 ± 1.23	38.31 ± 1.42	53.13 ± 2.21
22		28	10.77 ± 0.21	2.46 ± 0.12	7.97 ± 0.49	15.99 ± 2.21	42.93 ± 1.21	58.35 ± 1.32
23		42	10.70 ± 0.32	1.60 ± 0.27	8.13 ± 0.63	17.89 ± 0.89	45.34 ± 1.22	61.03 ± 2.321
24		56	10.81 ± 0.18	2.20 ± 0.36	8.87 ± 0.42	16.79 ± 1.45	44.42 ± 1.50	60.59 ± 2.42

表4 25℃下巴戟天中DP 6~10寡糖的峰面积($\bar{x} \pm s$, $n=3$)

编号	储存时间/d	DP 6	DP 7	DP 8	DP 9	DP 10
1	1	6 258 146	6 145 107	5 290 290	4 380 328	3 473 321
2	3	8 119 518	8 273 852	7 197 997	5 715 372	4 852 805
3	6	10 941 942	32 265 491	9 665 618	8 117 584	4 075 113
4	14	8 333 914	7 961 050	6 899 357	5 785 933	4 238 850
5	21	8 659 938	8 982 012	8 022 761	6 600 508	5 045 663
6	28	9 560 847	9 647 973	8 538 209	7 136 106	5 196 962
7	42	10 775 113	11 125 490	9 763 665	8 259 563	6 836 590
8	56	8 929 213	8 665 689	7 295 348	6 074 968	4 612 809

2.7 储存温度和储存时间对寡糖类成分的影响

表3中可看出,在25℃条件下,蔗果三糖、耐斯糖、1^F-果呋喃糖基耐斯糖(DP分别为3、4、5)的寡糖含量逐渐下降,说明巴戟天在常温下储存时,由于巴戟天药材中尚存在有水分,所以DP为3~5的寡糖会慢慢水解,导致果糖、葡萄糖和蔗糖则含量逐渐增加;4、-7℃条件下存放,上述几种寡糖含量基本稳定。

表4中可以看出,25℃条件下,DP 6~10的寡糖含量并没有降低,反而增加,说明巴戟天在常温下储存时,DP 6~10的寡糖未发生水解。

3 讨论

巴戟天中的寡糖类成分没有紫外吸收,不适宜用传统的紫外检测器进行定性定量分析,而蒸发光散射检测器(ELSD)可以弥补这方面的不足。本研究考察了Waters XBridge Amide、Thermo APS-2 HY-PERSIL、Ecosil 120-5 Amino等色谱柱的分离效果,其中Waters XBridge Amide色谱柱对D-果糖等6种待测成分的分离效果最好,各成分保留时间适中,基线平,噪音低,故选择该色谱柱进行含量测定。另外考察了乙腈-水和含不同浓度三乙胺的乙腈-水溶液作为流动相的分离效果,结果表明,在乙腈和水加入等量的三乙胺(0.2%)时,各成分的分离效果最好,且有利于有机相和水相的均匀混合及系统pH的稳定。

新鲜巴戟天储存过程中,温度条件的不同会对寡糖类成分造成不同的影响。其中25℃的储存环境为室温通风状态,室内平均气温约25℃,与采收后阴干的环境相似,结合水分及寡糖含量测定结果,该条件下储存1~6 d巴戟天水分从68.10%降

至38.72%,期间DP 3~5的寡糖含量下降了25%以上,说明该温度条件下,水分含量较高时巴戟天中DP较高的寡糖会发生水解,例如耐斯糖可脱去1分子果糖生成蔗果三糖,蔗果三糖水解可脱去1分子果糖生成蔗糖,进而导致DP较低的果糖、蔗糖含量升高;而储存14 d后,其水分多低于15%,达到《中国药典》中巴戟天水分限量标准,水解反应缓慢,各成分的含量变化较小。4℃条件下,巴戟天一直处于保鲜状态,大部分的酶促反应和化学反应减弱或停止,因此寡糖含量变化较小,与文献[9]结果一致。-7℃的储存环境为冰箱的软冷冻区,储存第3 d的巴戟天中DP 3~5寡糖含量骤降,而果糖含量增加,可能是新鲜巴戟天遇到低温后的应激状态,有文献报道,在干旱和低温等逆境条件下,果聚糖释放可溶性果糖,以调节细胞渗透压,是植物参与抵抗渗透胁迫的重要表现^[11]。

25℃条件下,随着储存时间的增加,巴戟天中DP 6~10的寡糖含量未水解,反而出现增长的趋势,具体原因有待进一步探究。

巴戟天中抗抑郁的活性成分主要是耐斯糖^[4],根据本研究成果,为防止巴戟天中耐斯糖的水解,建议巴戟天采收后快速干燥(可采用60℃鼓风干燥)或低温保存(4℃)。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:81-82.
- [2] 王美玲,张清清,付爽,等. UPLC-Q-TOF MS^E技术结合UNIFI数据库筛查方法快速分析巴戟天化学成分[J]. 质谱学报,2017,38(1):75-82.
- [3] 吴向维. 基于巴戟天寡糖喘可治注射剂的质量评价研究[D]. 广州:广州中医药大学,2014.
- [4] 崔承彬,杨明,姚志伟,等. 中药巴戟天中抗抑郁活性成分的研究[J]. 中国中药杂志,1995,20(1):36-39.
- [5] CHEN D L, LI N, LIN L, et al. Confocal mirco-Raman spectroscopic analysis of the antioxidant protection mechanism of the oligosaccharides extracted from Morinda officinalis on human sperm DNA[J]. J Ethnopharmacol, 2014,153(1):119-124.
- [6] 丁平,梁英娇,刘瑾,等. 巴戟天寡糖对小鼠精子生成作用的研究[J]. 中国药理学杂志,2008,43(19):1467-1470.

(下转第107页)

艺可行,值得推广和应用。随着配方颗粒四物膏的应用,笔者将在后续的研究中进行相关的药理药效学研究。

参考文献

- [1] 王俊,洪欣,章文雯,等. 中药膏方质量控制研究及对策[J]. 中国社区医师,2018,34(32):11,13.
- [2] 王国军. 浅谈中药膏方制备工艺与质量评价[J]. 浙江中医药大学学报,2019,43(3):266-269.
- [3] 马玉玲,蒋力生,叶明花,等. 四物汤临床应用文献小考[J]. 江西中医药,2018,49(5):77-80.
- [4] 王青晓,王翀,刘瑞新,等. 黄连传统汤剂与配方颗粒汤剂成分差异分析[J]. 中国新药杂志,2016,25(12):1378-1384.
- [5] 戴启文,张鸿程,胡娟,等. 浅谈中药配方颗粒剂与汤剂的比较研究[J]. 中国民族民间医药杂志,2011,20(10):18-19.
- [6] 李媛,黄义,雷鹏,等. 四物汤传统饮片汤剂与配方颗粒汤剂对血虚小鼠外周血细胞影响的比较[J]. 中国新药杂志,2009,18(20):1979-1982.
- [7] 甘海宁,陈玉兴,孙冬梅. 中药配方颗粒与传统中药汤剂药效等效性的研究进展[J]. 今日药学,2017,27(6):425-429.
- [8] 陈志伟,祝彼得,许惠玉,等. 四物汤配方颗粒与四物汤对骨髓抑制小鼠造血损伤恢复作用的比较研究[J]. 现代预防医学,2007,34(16):3058-3059.
- [9] 李媛,黄义,雷鹏,等. 四物汤传统饮片汤剂与配方颗粒汤剂对血虚小鼠外周血细胞影响的比较[J]. 中国新药杂志,2009,18(20):1979-1982.
- [10] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:787.
- [11] 文吉昌,王加凤. 红外光谱在分析制样技术中的应用研究[J]. 安徽农业科学,2014,42(29):10063-10065.
- [12] 官永河,杜兰哲,霍文杰,等. 四物汤配方颗粒的质量标准研究[J]. 北方药学,2016,13(2):1-3.
- [13] 李媛,鲁定国,雷艳青,等. 四物汤传统饮片汤剂与配方颗粒汤剂中阿魏酸、芍药苷含量比较[J]. 中药材,2008,31(1):125-128.

(收稿日期: 2019-03-30 编辑: 王笑辉)

(上接第84页)

- [7] CHEN D L,ZHANG P,LIN L,et al. Protective effects of ba-jijiasu in a rat model of A β 25-35-induced neurotoxicity[J]. J Ethnopharmacol,2014,154(1):206-217.
- [8] YANG Z,YI Y,GAO C,et al. Isolation of inulin-type oligosaccharides from Chinese traditional medicine: Morinda officinalis How and their characterization using ESI-MS/MS[J]. J Sep Sci,2010,33.
- [9] WANPEN S,TANABOON S. Influence of harvest time and storage temperature on characteristics of inulin from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers[J]. Postharvest Biology & Technology,2014,37(1):93-100.
- [10] ISHIGUERO Y,ONODERA S,BENKEBLIA N,et al. Variation of total FOS,total IOS,inulin and their related-metabolizing enzymes in burdock roots (*Arctium lappa* L.) stored under different temperatures[J]. Postharvest Biol Tec,2010,56(3):232-238.
- [11] 别晓敏. 果聚糖合成酶基因在烟草和小麦中功能分析[D]. 北京:中国农业科学院,2011.

(收稿日期: 2019-03-18 编辑: 戴玮)