

多指标评价不同干燥方法对北青龙衣质量的影响[△]

洪晓琴*, 张海燕, 霍金海, 王伟明[#](黑龙江省中医药科学院, 哈尔滨 150036)

中图分类号 R283;R284 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)16-2257-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.16.29

摘要 目的:研究不同干燥方法对北青龙衣质量的影响,从而优选北青龙衣的最优干燥方式。方法:对北青龙衣经5种干燥方法(阴干、晒干、烘干、微波干燥、冷冻干燥)及烘干方法下不同干燥温度(40、50、60℃)处理后,以干燥时间、复水率、含水量、醇浸出物含量、有效成分胡桃醌和胡桃酮的含量及其甲醇提取物对人胃腺癌BGC823细胞、人肺癌A549细胞的体外抗肿瘤活性为指标,对比分析不同干燥方法对北青龙衣质量的影响。结果:5种干燥方法中,微波干燥时间最短,阴干干燥时间最长;冷冻干燥样品含水量最大,微波干燥样品含水量最小;醇浸出物含量相差不大;胡桃醌含量以冷冻干燥样品最高、微波干燥样品最低;胡桃酮含量以40℃烘干样品最高、冷冻干燥样品最低;体外抗肿瘤试验表明按对2种细胞的生长抑制率将干燥方法排序为冷冻干燥>40℃烘干>阴干,且抑制率随着干燥温度的升高而降低。结论:不同干燥方法对北青龙衣质量有明显的差异。从成本、有效成分含量、抗肿瘤活性及实用性综合分析,认为北青龙衣宜采用在40℃烘干的方法进行干燥。

关键词 北青龙衣;干燥方法;烘干;胡桃醌;胡桃酮;体外抗肿瘤活性

Evaluation on the Effects of Different Drying Methods on the Quality of North Qinglongyi Based on Multiple Index

HONG Xiaoqin, ZHANG Haiyan, HUO Jinhai, WANG Weiming (Heilongjiang Academy of Traditional Chinese Medicine, Harbin 150036, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To study the effects of different drying methods on the quality of North Qinglongyi, thus optimize the best drying way of North Qinglongyi. METHODS: North Qinglongyi was processed using five kinds of drying methods including drying in the shade, drying in the sun, oven drying, microwave drying, freeze drying and oven drying under different temperature (40, 50, 60℃). The indicators were investigated, such as drying time, recovery rate of water, water content, alcohol extract, content of active ingredients walnut quinone and juglone, *in vitro* anti-tumor activity of methanol extract to human gastric adenocarcinoma BGC823 cells and human lung cancer A549 cells. The effects of different drying methods on the quality of North Qinglongyi were analyzed comparatively. RESULTS: Among 5 kinds of drying method, microwave drying time was the shortest, and the time of drying in the shade was the longest; water content of sample with freeze drying was the highest, and that with microwave drying was the lowest; the content of alcohol extract has little difference; the content of walnut quinone of sample with freeze drying was the highest, and that with microwave drying was the lowest; the content of juglone of sample dried at 40℃ was the highest, and that of freeze drying was the lowest; anti-tumor experiment *in vitro* showed that inhibition rate of sample with different drying methods on the growth of 2 kinds of cells was in descending order of freeze drying>40℃ drying>drying in the shade, and the inhibition rate decreased with the increase of drying temperature. CONCLUSIONS: Different drying methods have obvious influence on the quality of North Qinglongyi. 40℃ drying method is the best for North Qinglongyi drying from the comprehensive analysis including cost, the contents of effective composition, anti-tumor activity and practice.

KEYWORDS North Qinglongyi; Drying method; Drying beside or over a fire; Walnut quinone; Juglone; Anti-tumor activity *in vitro*

北青龙衣为胡桃科植物核桃楸(*Juglans Mandshurica* Maxim.)的未成熟外果皮,主产于东北三省,以黑龙江省资源蕴藏量最大,并收载于2001年版《黑龙江省中药材标准》。典籍记载其辛、苦、涩、平,具有清热解毒、祛风疗痹、止痛治痢的功效^[1]。现代药理学研究表明,北青龙衣具有明显的抗肿瘤活性^[2-4],其含有萜醌及其苷类、二芳基庚烷类、黄酮类、萜类、有

机酸类等化学成分^[5-7],胡桃醌是北青龙衣中具有明确抗肿瘤作用的活性成分。北青龙衣采收后的传统干燥方法是阴干或者晒至半干再置通风处晾干至干燥,此干燥方法周期长、干燥效率低,且存在药材易腐烂霉变、微生物污染、有效成分损失等问题^[8]。随着现代干燥技术的发展,将更高效的干燥技术应用于中药的生产加工很有必要^[9-10]。因此,本试验将微波干燥、冷冻干燥等现代干燥技术应用于北青龙衣的干燥,对比分析不同干燥方法对北青龙衣质量的影响,以提高药材质量及干燥效率,为北青龙衣的干燥加工提供科学的依据。

1 材料

1.1 仪器

AE240型电子天平(德国赛多利斯科学仪器有限公司);

△ 基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.81503348);国家科技重大专项课题(No.2009ZX09102-138)

* 硕士研究生。研究方向:中药制剂及质量分析。电话:0451-55656902。E-mail:18655638516@163.com

通信作者:研究员。研究方向:中药新药创新与研发。电话:0451-55665478。E-mail:zyjy@163.com

WBZ-10型智能化静态微波真空干燥机(贵阳新奇微波工业有限责任公司);DHG-9070A型电热恒温鼓风干燥箱、DZF-6053型真空干燥机(上海恒一科技有限公司);LGJ-10F型真空冷冻干燥机(北京松原华兴科技发展有限公司);KQ-300DB型数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司);Infinite M200 PRO型多功能酶标仪(瑞士Tecan公司);LC-2010CH型高效液相色谱仪(日本Shimadzu公司)。

1.2 药材、药品与试剂

北青龙衣于2014年7月下旬采集于黑龙江省五常市,经黑龙江省中医药科学院初东君中药鉴定师鉴定为胡桃科胡桃属植物核桃楸(*Juglans Mandshurica Maxim.*)未成熟的外果皮;胡桃醌对照品(成都瑞芬思生物科技有限公司,批号:H-075-131230,纯度: $>98\%$);胡桃酮对照品(自制,经归一化法测得纯度: $>98\%$);注射用羟基喜树碱(远大医药黄石飞云制药有限公司,批号:20131210,规格:5 mg/支);甲醇、磷酸均为色谱纯。

1.3 细胞

人胃腺癌BGC823细胞、人肺癌A549细胞均购自中国科学院上海生命科学研究院。

2 方法与结果

2.1 加工方法

取同时采摘的新鲜未成熟核桃,削下外果皮,均匀分为7份,每份精密称量200 g,放在搪瓷盘中铺开,称定质量,备用,作为样品。

2.1.1 加工方式考察 随机挑选样品,按以下5种干燥方法分别进行加工处理:(1)阴干:置于室内阴凉通风处自然阴干。(2)晒干:置于室外阳光下暴晒36 h,自然晾晒至干。(3)微波干燥(真空):置于微波干燥器中,接通电源,设定真空度为0.06 MPa,微波功率为500 W,间歇加热干燥。(4)冷冻干燥(真空):置于冷冻干燥器中,接通电源,设定“冷阱”温度为 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、真空度为20 Pa、干燥温度为 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、真空度为0.09 MPa。(5)烘干($40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$):分别将样品同时置于3台电热鼓风干燥箱内,设定温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$,恒温烘烤。除微波干燥外,其他干燥方法每隔2 h翻动1次,观察干燥过程中样品外观成色及脆碎度并称质量,直至连续2次测定的质量差小于1 g即终止干燥,记录干燥时间。

2.1.2 试验结果 不同方法干燥后样品的评价指标结果见表1。

表1 不同方法干燥后样品的评价指标结果($n=3$)

Tab 1 Evaluation index of samples after treated with different drying methods ($n=3$)

干燥方法	干燥时间, h	复水率, %	含水量, %	醇浸出物含量, %	胡桃醌含量, mg/g	胡桃酮含量, mg/g
阴干	108.0	46.18	9.83	33.69	0.682	1.91
晒干	32.5	45.55	9.43	37.82	0.596	1.35
微波干燥	5.5	51.01	7.41	39.03	0.037	0.35
冷冻干燥	23.5	40.40	11.02	38.18	3.873	0.06
$40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干	27.0	35.58	9.55	37.08	0.836	2.31
$50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干	21.5	39.88	8.72	35.94	0.554	1.79
$60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干	16.0	44.87	7.87	34.51	0.433	1.60

由表1可知,不同干燥方法所需的干燥时间明显不同,微波干燥时间最短,阴干所需时间最长,烘干条件下干燥时间随着烘干温度的升高而缩短。

2.2 复水率测定

2.2.1 试验方法 称取不同方法干燥所得北青龙衣药材5 g,

加入500 ml蒸馏水, $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温水浴30 min,每隔5 min取样1次,用滤纸吸干样品至表面基本无水,称定质量,计算复水率;测量前30 min也记录相关数据。按公式 $[r=(m_2-m_1)/t]$ 计算复水率,式中: m_1 为原干制品质量(g), m_2 为复水后质量(g), t 为复水时间(min)。

2.2.2 试验结果 复水率测定结果见表1。

由表1可知,按复水率大小将干燥方法排序为微波干燥>阴干>晒干> $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干>冷冻干燥> $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干> $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干。干制品复水后恢复原来新鲜状态的程度是衡量干制品品质的重要指标,影响干制品的复水性除了原料加工处理因素外,还与干燥方法有关^[1]。

2.3 含水量测定

2.3.1 试验方法 参照2015年版《中国药典》(一部)附录IXH水分测定法中烘干法进行测定,计算含水量(%)。

2.3.2 试验结果 含水量测定结果见表1。

由表1可知,按含水量大小将干燥方法排序为冷冻干燥>阴干> $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干>晒干> $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干> $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干>微波干燥。除冷冻干燥外,其他几种干燥方法所得北青龙衣含水量均小于10%,北青龙衣饮片可以安全贮存。

2.4 醇浸出物含量测定

2.4.1 试验方法 参照2015年版《中国药典》(一部)附录XA项下操作按减失补重法进行测定,计算,得醇浸出物含量(%)。

2.4.2 试验结果 醇浸出物含量测定结果见表1。

由表1可知,不同干燥方法下醇浸出物含量大体上没有明显的差别。由于中药成分的复杂性,有些有效成分并不明确,有些指标性成分含量甚少,不能进行定性分析,因此采用中药浸出物测定的控制方法,可以初步从整体上反映北青龙衣饮片质量的高低。

2.5 胡桃醌、胡桃酮的含量测定^[12-13]

2.5.1 色谱条件 色谱柱为Diamondsil C₁₈(250 mm×4.6 mm,5 μm);流动相为甲醇-0.2%磷酸(55:45, V/V),流速为1.0 ml/min;柱温为 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$;紫外检测波长为250 nm;进样量为10 μl。

2.5.2 对照品溶液的制备 称取胡桃醌、胡桃酮对照品适量,精密称定,置于10 ml量瓶中,加甲醇溶液使溶解,稀释至刻度,摇匀,作为混合对照品溶液(每1 ml溶液中含胡桃醌0.052 mg、胡桃酮0.063 mg)。

2.5.3 供试品溶液的制备 取北青龙衣药材粉末(过60目筛)1 g,精密称定,加甲醇25 ml超声处理(功率300 W,频率40 kHz)30 min,放冷,甲醇补足失质量,摇匀,0.45 μm微孔滤膜滤过,即得。

2.5.4 方法学考察 依法进行线性关系考察、定量限、精密度、重复性、稳定性、加样回收率试验。结果,胡桃醌线性方程为 $y=36\ 769x-33\ 844(R^2=0.999\ 6)$, y 为峰面积, x 为质量浓度,下同),胡桃酮线性方程为 $y=30\ 626x-22\ 490(R^2=0.999\ 8)$,表明胡桃醌和胡桃酮的检测质量浓度线性范围分别为5.1~76、2.2~63 μg/ml;定量限分别为0.51、0.11 μg/ml;精密度试验中胡桃醌、胡桃酮的RSD分别为1.93%和1.36%($n=6$);重复性试验中胡桃醌和胡桃酮含量的RSD分别为1.13%和1.71%($n=6$);稳定性试验分别在0、4、8、16、24、36、48 h检测同一样品中胡桃醌、胡桃酮的峰面积,计算得含量的RSD分别为1.58%和2.06%($n=6$);加样回收率试验中胡桃醌和胡桃酮的回收率分别为97.2%和101.3%,RSD分别为1.62%和1.35%($n=6$)。综上所述,各试验中胡桃醌、胡桃酮峰面积或含量的RSD均小于3%($n=6$),表明该方法符合分析要求。

2.5.5 试验结果 胡桃醌、胡桃酮含量测定结果见表1。

由表1可知,按胡桃醌含量将干燥方法排序为冷冻干燥>40℃烘干>阴干>晒干>50℃烘干>60℃烘干>微波干燥;按胡桃酮含量将干燥方法排序为40℃烘干>阴干>50℃烘干>60℃烘干>晒干>微波干燥>冷冻干燥。

2.6 不同方法干燥所得样品的体外抗肿瘤试验

2.6.1 阳性对照品溶液的制备 取注射用羟基喜树碱粉末5.00 mg,精密称定,加入适量(不超过0.1%)二甲基亚砜(DMSO)溶解后,用培养基配制成10 g/L的溶液作为母液,分别稀释成质量浓度为1 000、800、400、200、100、50 μg/ml的溶液,用0.22 μm滤膜过滤除菌后,4℃保存备用。

2.6.2 供试品溶液的制备 取不同方法干燥所得北青龙衣药材粉末(过60目筛)10 g,精密称定,加8倍量甲醇浸提0.5 h后,冰浴超声(功率300 W,频率40 kHz)1 h,过滤,滤渣加6倍量甲醇超声30 min,合并滤液,回收溶剂至浸膏状。取2.0 g干燥浸膏加适量DMSO溶解后,用培养基配制成质量浓度为2 g/L(每1 L溶液中含北青龙衣浸膏2 g,其中每1 g浸膏含胡桃醌7.85 mg、胡桃酮18.36 mg)的母液,分别稀释成1 000、800、400、200、100、50 μg/ml的溶液,过0.22 μm滤膜,4℃保存备用。

2.6.3 试验方法 取对数生长期的人胃癌BGC823细胞、人肺癌A549细胞经胰蛋白酶消化,离心(1 000 r/min,离心半径为5 cm)5 min,调节细胞浓度为5×10⁴个/ml,接种于96孔板上,每孔加100 μl细胞悬浮液,放置于二氧化碳培养箱中培养24 h,待细胞贴壁完全后给药。分别设样品组、阳性对照组和空白组,阳性对照组加400 μg/ml羟基喜树碱,空白组不加药,每个浓度设6个复孔;分别加入不同干燥方法所得的北青龙衣甲醇提取物,空白组加入等体积不完全培养液,培养48 h后,每孔加入10 μl 5 g/L MTT溶液,继续培养4 h;小心吸弃上清液,每孔加入100 μl DMSO溶液,30 min后用酶标仪在490 nm波长处测每孔的光密度(OD)值。计算细胞生长抑制率(%)=(1-OD_{给药组}/OD_{空白组})×100%;据此再计算半数抑制浓度(IC₅₀)。

2.6.4 试验结果 生长抑制率及IC₅₀测定结果见表2。

由表2可知,按各样品对人胃癌BGC823细胞的生长抑制效果将干燥方法排序为冷冻干燥>40℃烘干>阴干>晒干>50℃烘干>60℃烘干>微波干燥;对人肺癌A549细胞的生长抑制效果排序为冷冻干燥>40℃烘干>阴干>50℃烘干≈晒干>60℃烘干>微波干燥;50、60℃烘干和微波干燥样品对2种细胞的生长抑制效果较差,这与色谱法检测到其所含的胡桃醌含量相对较低的结果是一致的。对以上数据采用t检验进行统计学分析,结果表明,冷冻干燥和40℃烘干与阳性对照组比较差异无统计学意义;与空白组比较,几种干燥方法差异均有统计学意义。

胡桃醌是北青龙衣中具有明确的抗肿瘤作用的活性成分^[14]。本次体外肿瘤活性试验表明不同干燥方法所得样品对人胃癌BGC823细胞及人肺癌A549细胞的生长抑制率为冷冻干燥样品最大,其次为40℃烘干样品,且对人胃癌BGC823细胞的生长抑制作用要比人肺癌A549细胞强,这与文献报道的北青龙衣具有治疗食管癌、胃溃疡、胃癌等胃部疾病的药理作用是一致的^[15]。

3 讨论

胡桃醌抗肿瘤作用机制主要为抑制肿瘤细胞的增殖、侵袭和转移,诱导肿瘤细胞凋亡。本试验选用羟基喜树碱作为北青龙衣抗肿瘤试验的阳性对照药,是因为北青龙衣的主要药效成分胡桃醌与羟基喜树碱的抑瘤作用机制相似^[16-17]。

表2 不同干燥方法所得样品对BGC823细胞和A549细胞的生长抑制率及IC₅₀

Tab 2 Inhibition rate and IC₅₀ of BGC823 cells and A549 cells by samples with different drying methods

组别	质量浓度, μg/ml	48 h生长抑制率($\bar{x} \pm s, n=6$), %		IC ₅₀ , mg/ml	
		BGC823细胞	A549细胞	BGC823细胞	A549细胞
空白组		0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00		
阴干	1 000	56.31 ± 0.77 [#]	52.35 ± 1.24 [#]	A=825.63	A=917.61
	800	48.48 ± 0.56 [#]	47.57 ± 1.49 [#]	B=903.11	B=966.23
	400	40.22 ± 0.82 [#]	36.92 ± 0.92 [#]		
	200	33.93 ± 0.12 [#]	27.86 ± 0.88 [#]		
	100	27.64 ± 0.44 [#]	19.38 ± 1.44		
晒干	1 000	52.43 ± 0.32 [#]	47.56 ± 0.57 [#]	A=911.25	-
	800	47.23 ± 0.54 [#]	41.21 ± 0.83 [#]	B=947.44	-
	400	39.13 ± 0.33 [#]	33.69 ± 0.47 [#]		
	200	27.19 ± 1.34 [#]	22.19 ± 0.92 [#]		
	100	21.54 ± 0.59 [#]	16.77 ± 1.20		
冷冻干燥	1 000	66.81 ± 0.53 [#]	62.11 ± 1.40 [#]	A=292.45	A=579.33
	800	60.08 ± 0.66 [#]	52.58 ± 1.47 [#]	B=385.69	B=663.72
	400	51.47 ± 0.85 [#]	46.68 ± 1.49 [#]		
	200	42.64 ± 1.12 [#]	33.38 ± 1.66 [#]		
	100	38.96 ± 0.63 [#]	28.23 ± 1.81 [#]		
40℃烘干	1 000	61.74 ± 0.54 [#]	60.48 ± 1.61 [#]	A=574.63	A=833.24
	800	52.44 ± 0.37 [#]	49.21 ± 1.86 [#]	B=625.19	B=919.42
	400	45.05 ± 0.96 [#]	37.88 ± 1.66 [#]		
	200	38.70 ± 0.49 [#]	30.45 ± 1.54 [#]		
	100	29.55 ± 1.07 [#]	21.40 ± 1.48		
50℃烘干	1 000	49.35 ± 1.56 [#]	47.33 ± 0.24 [#]	-	-
	800	45.67 ± 1.37 [#]	41.65 ± 0.49 [#]	-	-
	400	36.27 ± 1.48 [#]	34.72 ± 0.92 [#]		
	200	25.13 ± 1.22 [#]	23.99 ± 1.18 [#]		
	100	19.25 ± 1.03	17.54 ± 1.44		
60℃烘干	1 000	42.21 ± 1.34	11.43 ± 1.04		
	800	12.21 ± 1.34	11.43 ± 1.04		
	400	42.21 ± 0.56 [#]	40.52 ± 0.97 [#]	-	-
	200	37.86 ± 1.07 [#]	33.81 ± 1.83 [#]	-	-
	100	30.63 ± 0.68 [#]	25.63 ± 0.67 [#]		
微波干燥	1 000	21.61 ± 1.12 [#]	18.42 ± 0.59		
	800	19.25 ± 1.03	12.59 ± 1.02		
	400	12.21 ± 1.34	8.92 ± 0.83		
	200	39.64 ± 1.21 [#]	34.72 ± 0.94 [#]	-	-
	100	30.96 ± 0.87 [#]	29.96 ± 0.76 [#]	-	-
阳性对照组	1 000	25.27 ± 0.34 [#]	22.27 ± 0.52 [#]		
	800	18.33 ± 0.55	16.33 ± 0.91		
	400	10.85 ± 0.73	10.64 ± 1.58		
	200	6.81 ± 0.84	6.47 ± 0.59		
	100	74.89 ± 1.89 [#]	69.46 ± 1.21 [#]	180.21	270.62
	800	68.26 ± 1.77 [#]	60.23 ± 0.87 [#]		
	400	60.87 ± 1.56 [#]	55.99 ± 0.34 [#]		
	200	51.48 ± 1.53 [#]	47.02 ± 0.55 [#]		
	100	44.53 ± 1.39 [#]	40.42 ± 0.73 [#]		
	50	35.13 ± 0.64 [#]	32.85 ± 0.84 [#]		

注:A、B分别表示胡桃醌、胡桃酮的IC₅₀;"-"表示未计算出;与空白组比较,[#]P<0.01

Note: A and B represent the IC₅₀ of walnut quinone and juglone; "-" indicates the sample with IC₅₀ not be calculated; vs. blank group, [#]P<0.01

通过对北青龙衣药材不同干燥方法的考察,对比分析得出冷冻干燥能最大程度地保存有效成分胡桃醌;其次是40℃烘干,不仅能够一定程度上保留胡桃醌含量而且能够有效地将胡桃醌转化为胡桃酮;其他干燥方式对有效成分的影响较大。从含量变化规律来看,胡桃醌对温度不稳定,且随着干燥温度的升高,样品中胡桃醌含量逐渐降低。晒干样品较阴干样品中胡桃醌的含量较低,说明光照也是影响胡桃醌稳定的重要因素之一。因此,通过研究发现不同干燥方法对北青龙衣有效成分含量的影响不同,但针对不同干燥方法引起的有效成分差异的机制还有待进一步研究。

体外抗肿瘤试验结果表明,不同方法干燥所得北青龙衣浸膏抗肿瘤活性随着药物浓度的升高而增强,具有浓度依赖性。由于胡桃醌是其主要抗肿瘤活性成分,使用不同干燥方法对胡桃醌的损失率影响程度不一,且北青龙衣的甲醇提取物浸膏在提取浓缩过程中也会发生胡桃醌的升华和损失,由此导致不同方法干燥所得北青龙衣抗肿瘤效果的差异性。只有在胡桃醌含量较高时,对肿瘤细胞的增殖才有较大的抑制率。因此,最大程度地提高样品中胡桃醌、胡桃酮等活性成分的含量,是提高北青龙衣抗肿瘤效果的关键因素,故提取工艺有待进一步深入研究。虽然冷冻干燥所得胡桃醌含量最高,但考虑到其需要使用冷冻干燥设备而导致经济成本较高,不适宜于大规模生产,且胡桃醌既是有效成分又是毒性成分,含量过高存在用药风险;微波干燥由于干燥时温度过高会破坏药材有效成分胡桃醌;自然阴干和晒干虽不需任何仪器设备,但干燥时间长且受天气影响较大,容易导致药材发生腐烂霉变、微生物污染、有效成分损失等问题;综合考虑,低温干燥是较好的一种方法。

中药材的品质不仅与产地、采收时间有关,采收后的加工与干燥也是保证其品质的一个关键因素,干燥方法的不同直接影响着药材品质的优劣。虽然现代的真空中冷冻干燥、真空微波干燥、远红外干燥等干燥技术比传统干燥技术具有高效、快速、便捷等优点,但不同品种的中药材应根据其特性选择适宜的干燥方法进行干燥,这样才能最大程度地保证药材的品质及临床疗效。

综上所述,从干燥方法的普遍适用性及有效成分含量、体外抗肿瘤活性和经济成本等多方面综合考虑,5种干燥方法中以40℃烘干对北青龙衣品质的影响较小,可作为北青龙衣的适宜干燥方法。

参考文献

[1] 江苏新医学院. 中药大辞典:下[M]. 上海:上海科学技术出版社,1986:1544.
[2] Xu HL, Yu XF, Qu SC, *et al.* Anti-proliferative effect of

Juglone from *Juglans mandshurica* Maxim on human leukemia cell HL-60 by inducing apoptosis through the mitochondria-dependent pathway[J]. *European Journal of Pharmacology*, 2010, 645(1):14.

[3] Xu HL, Yu XF, Qu SC, *et al.* Juglone, from *Juglans mandshurica* Maxim, inhibits growth and induces apoptosis in human leukemia cell HL-60 through a reactive oxygen species-dependent mechanism[J]. *Food and Chemical Toxicology*, 2012, 50(3):590.
[4] Li M, Wu Y, Jiang F, *et al.* Isolation, identification and anticancer activity of an endophytic fungi from *Juglans mandshurica*[J]. *Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2009, 34(13):1623.
[5] 周媛媛, 杨炳友, 孟颖, 等. 青龙衣中三萜类化合物的分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(2):49.
[6] 李静, 徐康平, 邹辉, 等. 胡桃楸青果皮化学成分的研究进展[J]. 中南药学, 2013, 11(1):1.
[7] 沈广志, 邹桂华, 梁婷, 等. 核桃楸的化学成分研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(17):219.
[8] 孙晓静, 聂诗明, 陈璇, 等. 不同干燥方法对玄参品质的影响[J]. 中药材, 2010, 33(1):33.
[9] 桑迎迎, 周国燕, 王爱民, 等. 中药材干燥技术研究进展[J]. 中成药, 2010, 32(12):2140.
[10] 徐兰芳, 鲁芹飞, 张扬, 等. 干燥方法对铁皮石斛质量的影响研究[J]. 中国药房, 2015, 26(13):1808.
[11] 王清章, 王勇. 不同干制方法对香椿品质的影响[J]. 中国林副特产, 2002, 2(1):40.
[12] 索绪斌, 高奎滨, 王伟明, 等. 高效液相色谱法测定青龙衣中胡桃醌含量[J]. 中药材, 2003, 26(11):793.
[13] 侯栋, 高哲, 何童森, 等. HPLC测定核桃青皮中胡桃醌的含量[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(15):70.
[14] 季宇斌, 曲中原, 胡国军, 等. 青龙衣中胡桃醌对S180肉瘤小鼠的抑瘤作用研究[J]. 中国药理学杂志, 2009, 44(3):195.
[15] 李中原, 高奎滨. “青龙衣”治疗食管贲门癌120例临床观察[J]. 中医药信息杂志, 1988, 31(3):31.
[16] 杨森, 周丽霞, 陆莉, 等. 胡桃醌抗肿瘤机制的研究进展[J]. 吉林医药学院学报, 2012, 33(1):52.
[17] 任中海, 仝运科, 张成辉, 等. 羟基喜树碱抗癌谱的实验研究[J]. 肿瘤防治杂志, 2002, 9(1):27.

(收稿日期:2015-12-07 修回日期:2016-03-04)

(编辑:刘萍)

《中国药房》杂志——中国科技论文统计源期刊, 欢迎投稿、订阅