

析和相似度评价,发现不同产地的芫花药材指纹图谱有一定的差别,21 个共有峰的相对保留时间符合程度较好,但相对峰面积差别较大。由此说明不同产地芫花药材质量差别较大,应用本实验所建立的方法控制芫花药材的质量更为可靠。

参考文献:

[1] 孙星衍,孙冯翼. 神农本草经:卷三 [M]. 台湾:五洲出版社,1981.

[2] 中国药典 [S]. 一部. 2005.  
 [3] 李玲芝,宋少江,高品一. 芫花的化学成分及药理作用研究进展 [J]. 沈阳药科大学学报,2007,24(9):587-592.  
 [4] 雷沛霖,李姚姚,原思通. 不同产地芫花药材质量标准分析 [J]. 药物分析杂志,2008;28(5):834-837.  
 [5] 李姚姚,刘延泽. RP-HPLC 法测定芫花叶中 3 种黄酮苷的含量 [J]. 中草药,2004,35(7):822-823.  
 [6] 苏建,袁志芳,吴一兵,等. 何首乌和夜交藤药材指纹图谱研究与评价 [J]. 中草药,2008,39(5):766-796.  
 [7] 王文燕,赵强,张铁军,等. 决明子的 HPLC 指纹图谱及模式识别研究 [J]. 中草药,2009,40(10):1638-1641.

## GAP 生产基地龙胆的质量控制及评价

曹悦<sup>1,2</sup>,左代英<sup>2</sup>,刘敬武<sup>3</sup>,孙启时<sup>2\*</sup>

(1. 辽宁省食品药品检验所,辽宁 沈阳 110023;2. 沈阳药科大学,辽宁 沈阳 110016;

3. 辽宁天瑞绿色产业科技开发有限公司,辽宁 清原 113300)

**摘要:**目的 建立龙胆药材的指纹图谱研究方法并进行聚类分析。方法 色谱柱为 Shimadzu C<sub>18</sub> (3.0 mm ×75 mm, 1.7 μm);流动相:乙腈-0.4%磷酸(5.5-94.5),体积流量:0.8 mL/min;检测波长:240 nm;柱温为 40。结果 獐牙菜苦苷、龙胆苦苷分别在 0.154 8~1.858 mg/mL,0.322~5.152 mg/mL 呈良好的线性关系,平均回收率分别为 102.09%,RSD=1.68%(n=6);103.80%,RSD=1.11%(n=6)。指纹图谱的精密度与重现性试验中的各色谱峰的相对保留时间与相对峰面积的 RSD 小于 2.1%,指纹图谱相似度结果与聚类分析谱系图一致。结论 建立的指纹图谱适用于龙胆药材的标准化种植及质量控制。

**关键词:**龙胆;指纹图谱;聚类分析;超高效液相色谱法

中图分类号:R284.1 文献标识码:A 文章编号:0253-2670(2010)05-0821-05

## Quality control and evaluation of Radix et Rhizoma Gentianae from GAP production base

CAO Yue<sup>1,2</sup>, ZUO Dai-ying<sup>2</sup>, LIU Jing-wu<sup>3</sup>, SUN Qi-shi<sup>2</sup>

(1. Liaoning Provincial Institute of Food and Drug Control, Shenyang 110023, China; 2. Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China; 3. Liaoning Tianrui Science and Technology Development Co., Ltd., Qingyuan 113300, China)

**Abstract:** **Objective** To establish method for the fingerprint of *Radix et Rhizoma Gentianae* using UFLC with the hierarchical cluster analysis. **Methods** Column: Shimadzu C<sub>18</sub> (3.0 mm ×75 mm, 1.7 μm); mobile phase: Acetonitrile-0.4% phosphorylation (5.5-94.5); flow rate: 0.8 mL/min; detection wavelength: 240 nm; temperature: 40. **Results** This method had a good linearity in the range of 0.154 8—1.858 mg/mL, and the average recovery was 102.09% with RSD of 1.68% for swertiamarin. It had a good linearity in the range of 0.322—5.152 mg/mL, and the average recovery was 103.80% with RSD of 1.11% for gentiopicroside. The RSD of precision and reproducibility were lower than 2.1%. The result of fingerprint studying was the same with the hierarchical cluster analysis. **Conclusion** This method can be used as standardized implantation and quality control of *Radix et Rhizoma Gentianae*.

**Key words:** *Radix et Rhizoma Gentianae*; fingerprint; hierarchical cluster analysis; UFLC

龙胆为龙胆科植物条叶龙胆 *Gentiana manshurica* Kitag.、龙胆 *G. scabra* Bunge、三花龙胆 *G. triflora* Pall. 或坚龙胆 *G. rigescens* Franch. 的干燥根及根茎<sup>[1]</sup>。前三者习称“龙胆”,后一种习称“坚

收稿日期:2009-09-22

基金项目:国家科技支持计划(2006DAI06A05-08)

作者简介:曹悦(1978—),男,辽宁沈阳人,硕士研究生,主管药师,主要从事药品分析检验。

Tel:(024)25425645 E-mail:cy\_0319@163.com

\*通讯作者 孙启时 Tel:(024)23986468 E-mail:sunqishi@sina.com

龙胆”。龙胆具有清热燥湿、泻肝胆火的作用。龙胆主要分布于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古等地；坚龙胆主产于云南。近年来，我国野生中药材资源呈明显的下降趋势，拯救和保护濒危中药材资源是刻不容缓的大事，也是中药产业可持续发展的基础。大力发展中药材的人工栽培是保护中药资源最有效的途径之一。近年来对龙胆药材质量控制研究有些报道<sup>[2-4]</sup>，为了控制评价 GAP 生产基地龙胆药材的质量，收集了 70 余批辽宁清原县栽培的龙胆药材，采用 UFLC 法建立了有效成分的测定方法以及指纹图谱共有模式，更科学地对龙胆药材进行鉴定、分类和评价，从而更加合理地指导种植和管理。

## 1 仪器与试剂

UFLC 超高效液相色谱仪，LC-solution 色谱工作站（日本岛津公司）；R200D 型电子分析天平（德国 Sartorius 公司），Hu10260B 型超声波提取器（美国 Phenomen 公司）。

獐牙菜苦苷对照品（北京中西远大科技有限公司，批号 070316，质量分数 99.06%），龙胆苦苷对照品（中国生物制品检定所，批号 110770-200510），马钱苷（Chremadcx，批号 12341-605，质量分数 98%），獐牙菜苷对照品（北京中西远大科技有限公司，批号 20090521，质量分数 98%）。

乙腈为色谱纯（美国 Tedia 公司），水为重蒸水（沈阳第一制药厂），其余试剂均为分析纯。

龙胆药材为辽宁天瑞绿色产业科技开发有限公司 GAP 生产基地的栽培品种；三花龙胆采自吉林长白山；坚龙胆购于安国市场；新宾产龙胆、桓仁产龙胆、小秦艽（龙胆科达乌里龙胆 *G. dahurica* Fisch. 的干燥根和根茎）均为市售饮片；草本威灵仙[玄参科植物轮叶婆婆纳 *Veronicastrum sibiricum* (L.) Pennell]采自辽宁省桓仁县和本溪市；桃儿七（小檗科植物桃儿七 *Podophyllum emodi* Wall.）样品由沈阳药科大学中药学院孙启时教授提供并鉴定以上品种。

## 2 方法与结果

### 2.1 测定方法的建立

2.1.1 色谱条件：色谱柱为 Shimadzu C<sub>18</sub> (3.0 mm × 75 mm, 1.7 μm)；流动相：乙腈-0.4% 磷酸溶液 (5.5 : 94.5)；体积流量 0.8 mL/min；检测波长为 235、270 nm；柱温 40℃，进样量 4 μL；理论板数以龙胆苦苷计算不低于 5 000<sup>[5]</sup>。

2.1.2 提取方法的选择：以獐牙菜苦苷和龙胆苦苷为检测指标，选取提取溶剂、提取方法、提取时间 3

个因素，每个因素 3 个水平，采用 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交表进行试验，制备样品溶液，按“2.1.1”项进行测定。综合直观分析和方差分析的结果，确定最佳提取工艺为甲醇超声提取 30 min。

2.1.3 对照品溶液的制备：分别精密称取獐牙菜苦苷和龙胆苦苷对照品适量，加甲醇制成 0.30 和 0.60 mg/mL 的母液及 0.15 和 0.3 mg/mL 的溶液<sup>[6]</sup>。

2.1.4 供试品溶液的制备：取龙胆药材，粉碎成中粉，取 1 g，精密称定，置具塞三角瓶中，精密加入甲醇 25 mL，称定质量，超声处理 30 min，冷却至室温，以甲醇补足减失的质量，摇匀，经 0.45 μm 微孔滤膜滤过，作为测定獐牙菜苦苷的样品溶液；精密吸取上述溶液 5 mL，置 25 mL 量瓶中加入甲醇溶解稀释至刻度，作为测定龙胆苦苷的样品溶液。

2.1.5 线性关系：分别精密量取獐牙菜苦苷对照品溶液 (0.154 8 mg/mL) 1、2、4、6 μL，母液 (0.309 7 mg/mL) 4、6 μL 注入液相色谱仪中，测定峰面积；分别精密量取龙胆苦苷对照品溶液 (0.322 mg/mL) 1、2、4、8 μL，母液 (0.644 mg/mL) 6、8 μL 注入液相色谱仪中，按照“2.1.1”的方法测定峰面积。结果表明，獐牙菜苦苷、龙胆苦苷质量浓度在 0.154 8 ~ 1.858 mg/mL 和 0.322 ~ 5.152 mg/mL 与峰面积呈线性关系，回归方程分别为  $Y = 889\ 751 X - 9\ 916.5$ ,  $r = 0.999\ 8$  ( $n = 6$ )； $Y = 805\ 953 X + 25\ 881$ ,  $r = 0.999\ 8$  ( $n = 6$ )。

2.1.6 精密度试验：精密吸取同一供试品溶液 4 μL，连续进样 5 次，獐牙菜苦苷和龙胆苦苷的峰面积 RSD 分别为 1.92%、0.32%。

2.1.7 重现性试验：取龙胆中粉 1 g，精密称定，按“2.1.4”项制备 6 份样品溶液，测定，计算獐牙菜苦苷和龙胆苦苷的量，其 RSD 分别为 0.79%、2.0%。

2.1.8 稳定性试验：取同一供试品溶液分别在 0、2、4、6、8、12、16 h 测定，结果表明獐牙菜苦苷和龙胆苦苷在 16 h 内稳定性良好，峰面积 RSD 分别为 1.65%、0.31%。

2.1.9 回收率试验：分别精密称取已知质量分数的龙胆药材粉末，獐牙菜苦苷 0.5 g，龙胆苦苷 0.1 g 制备样品溶液，测定，结果獐牙菜苦苷的平均回收率 102.1%，RSD 为 1.68% ( $n = 6$ )；龙胆苦苷的平均回收率 103.8%，RSD 为 1.11% ( $n = 6$ )。

2.1.10 样品测定：18 批样品系辽宁天瑞绿色产业科技开发有限公司提供的 GAP 生产基地栽培品。取样品 1 g，制备样品溶液，测定，结果见表 1（样品均为龙胆 *G. scabra* Bunge，采收时间为 2007-08-

12), 色谱图见图 1。

表 1 样品中獐牙菜苦苷和龙胆苦苷的测定结果 (n = 2)

Table 1 Determination of swertiamarin and gentiopicoside in sample (n = 2)

编号	獐牙菜苦苷/ (mg · g <sup>-1</sup> )	龙胆苦苷/ (mg · g <sup>-1</sup> )	编号	獐牙菜苦苷/ (mg · g <sup>-1</sup> )	龙胆苦苷/ (mg · g <sup>-1</sup> )
1	4.01	67.52	10	3.39	57.17
2	4.67	71.53	11	5.08	79.77
3	4.67	71.53	12	3.72	61.53
4	4.28	66.25	13	4.04	58.53
5	4.16	64.85	14	3.66	44.29
6	4.51	70.95	15	4.73	70.30
7	4.83	85.61	16	4.78	71.04
8	5.52	83.48	17	3.74	60.58
9	3.69	59.22	18	3.27	56.75

2.2 指纹图谱的建立

2.2.1 色谱条件:检测波长为 240 nm,其余同 2.1.1。

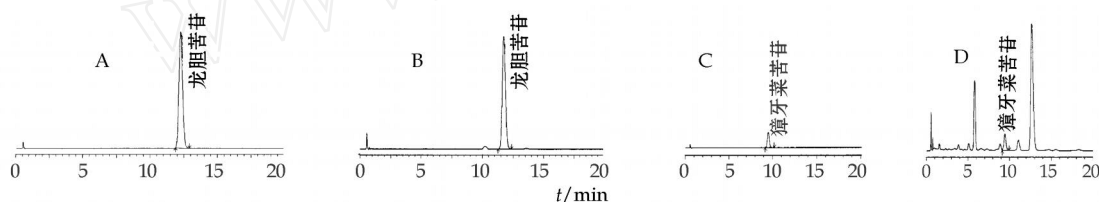


图 1 对照品(A,C)及样品(B,D)色谱图

Fig. 1 UFLC Chromatograms of reference substances (A and C) and samples (B and D)

相对保留时间,采用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 A 版”计算,得到相对保留时间的 RSD 均小于 0.86%,相对峰面积的 RSD 均小于 2.08%,符合指纹图谱的要求,精密度良好。

2.2.6 重现性试验:取同一批次的样品,称取 6 份,制备供试品溶液,所得的各共有峰的相对峰面积和相对保留时间,采用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 A 版”计算,相对保留时间的 RSD 均小于 1.0%,相对峰面积的 RSD 均小于 1.90%,符合指纹图谱的要求,重现性良好。

2.3 共有模式的建立:取 40 批 GAP 生产基地龙胆 *G. scabra* 药材,按照 2.1.4 项的方法制备样品,用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 2004A 版”以 S1 为参照图谱,经过多点校正,自动匹配,以中位数法,生成对照图谱 R,有匹配数据的输出结果得到共有峰 9 个,经过与对照品保留时间比较,确认 3 号峰为马钱苷,6 号峰为獐牙菜苦苷,8 号峰为龙胆苦苷,9 号峰为獐牙菜苦苷,其中龙胆苦苷的峰面积比例较大,分离度能够达到要求,是龙胆药材的药效成分,因此选作参照峰,结果见表 2,建立龙胆 UFLC 指纹图谱共有模式见图 2。

2.4 共有模式的验证

2.4.1 样品来源:收集了其他产地的市售龙胆饮片

2.2.2 对照品溶液的制备:分别精密称取马钱苷对照品和獐牙菜苦苷对照品适量,加甲醇制成 0.1 mg/mL 的溶液,獐牙菜苦苷及龙胆苦苷对照品制备同 2.1.3。

2.2.3 供试品溶液的制备:同 2.1.4 獐牙菜苦苷的制备。

2.2.4 稳定性试验:取同一批次的样品,制备供试品溶液,分别考察 0、2、4、6、8、12 h 的各共有峰的相对峰面积和相对保留时间,采用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 A 版”计算,得到相对保留时间的 RSD 均小于 1.54%,相对峰面积的 RSD 均小于 2.68%,符合指纹图谱的要求,稳定性良好。

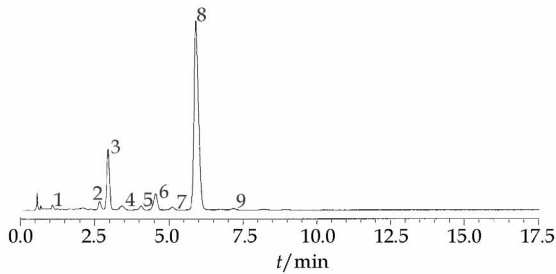
2.2.5 精密度试验:取同一批次的样品,制备供试品溶液,连续进样 6 次的各共有峰的相对峰面积和

药材,三花龙胆采自吉林长白山,坚龙胆购买于安国市场,小秦艽饮片购买于安国市场,草本威灵仙采自辽宁桓仁和本溪两地,以及桃儿七样品,后 3 种植物为龙胆药材的常见伪品,以上样品均由沈阳药科大学中药学院孙启时教授鉴定(表 3)。

表 2 样品来源及相似度结果

Table 2 Source of sample and results of similarity analysis

编号	采收时间	相似度	编号	采收时间	相似度
1	2007-08-1201	0.994	21	2007-09-0217	0.994
2	2007-08-1202	0.999	22	2007-09-0201	0.991
3	2007-08-1205	0.982	23	2007-09-0203	1
4	2007-08-2206	0.983	24	2007-09-0206	0.988
5	2007-08-2209	0.999	25	2007-09-0210	0.998
6	2007-08-2210	0.987	26	2007-09-0209	0.995
7	2007-08-2213	0.986	27	2007-09-0202	0.993
8	2007-08-2214	0.998	28	2007-09-0211	0.997
9	2007-08-2217	0.998	29	2007-09-0213	0.997
10	2007-10-2211	0.999	30	2007-08-1203	0.992
11	2007-10-2208	0.999	31	2007-08-1204	0.992
12	2007-10-2215	0.998	32	2007-08-1206	0.998
13	2007-09-2217	0.995	33	2007-08-1213	0.980
14	2007-09-0204	0.999	34	2007-08-1215	0.991
15	2007-09-0205	0.991	35	2007-08-1218	0.993
16	2007-09-0207	0.999	36	2007-08-1210	0.996
17	2007-09-0215	0.991	37	2007-08-1211	0.995
18	2007-09-0216	0.994	38	2007-08-1212	0.998
19	2007-09-0212	1	39	2007-08-1217	0.985
20	2007-09-0214	1	40	2007-09-2214	1



3-马钱苷 6-獐牙菜苦苷 8-龙胆苦苷 9-獐牙菜苷  
3-loganin 6-swertiamarin 8-gentiopicroside 9-sweroside

图 2 龙胆的超高效液相的指纹图谱共有模式

Fig. 2 Mutual mode of UFLC fingerprints of Radix et Rhizoma Gentianae

表 3 样品来源及相似度结果

Table 3 Source of sample and results of similarity analysis

编号	样品及采收时间	相似度	编号	样品及采收时间	相似度
1	三花龙胆	0.987	16	龙胆 2007-08-1206	0.999
2	龙胆 2007-08-1201	1	17	龙胆 2007-08-1207	0.994
3	龙胆 2007-08-2206	0.996	18	龙胆 2007-08-1208	0.996
4	龙胆 2007-08-2209	0.997	19	小秦艽	0.836
5	龙胆 2007-10-2203	0.993	20	小秦艽	0.966
6	龙胆 2007-10-2204	0.994	21	龙胆(辽宁新宾)	0.992
7	龙胆 2007-10-2206	0.911	22	龙胆(辽宁新宾)	0.992
8	龙胆 2007-09-2217	1	23	龙胆(辽宁桓仁)	0.999
9	龙胆 2007-09-0212	0.996	24	龙胆(辽宁桓仁)	0.999
10	龙胆 2007-09-0214	0.996	25	龙胆 2007-10-2201	0.999
11	龙胆 2007-09-0217	1	26	龙胆 2007-09-2202	1
12	龙胆 2007-09-0201	1	27	草本威灵仙 2008-08-1101	0.07
13	龙胆 2007-09-0211	1	28	草本威灵仙 2008-08-1102	0.036
14	龙胆 2007-09-0213	1	29	桃儿七	0.047
15	龙胆 2007-08-1202	0.994	30	桃儿七	0.084

2.4.2 指纹图谱的相似度评价:使用国家药典委员会“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 B 版”进行相似度分析,将 30 批药材的图谱的 AIA 格式的原始数据导入该软件系统,引入对照图谱,经过多点校正,自动匹配,然后进行相似度分析,结果见表 3。

2.4.3 指纹图谱的聚类分析:对 30 批药材作指纹图谱分析,获得 9 个色谱峰,将各色谱峰相对于内参比峰的峰面积量化,得到 30 × 9 阶原始数据矩阵,运用“MA TLAB 软件”进行系统聚类分析。聚类谱系图见图 3。总体上分为两类,类为正品龙胆,类为龙胆伪品。

### 3 讨论

3.1 供试品溶液的制备:从正交试验设计法的实验结果中发现,超声提取和回流提取两种方法,在使用甲醇作为溶剂、提取时间为 30 min 时,所测定的两个指标性成分的量基本一致,但考虑到回流的操作相对复杂,而且一旦超出规定的回流时间,两类成分量损失较大,分析原因是两类成分均为裂环烯醚萜苷类化合物,受热易分解,因此选择了耐用性较好

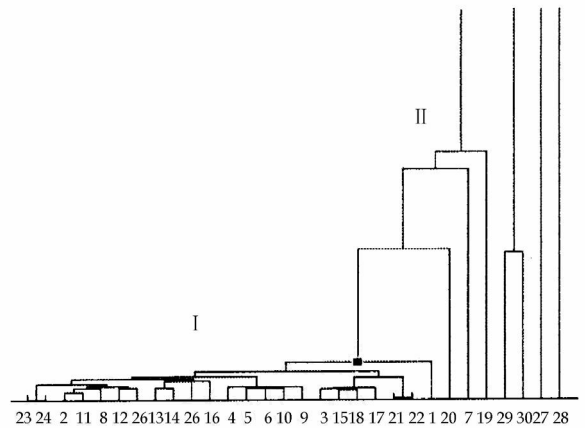


图 3 龙胆的分阶聚类分析

Fig. 3 Hierarchical cluster grading analysis of Radix et Rhizoma Gentianae

的超声提取方法。

3.2 仪器的选择:UFLC 法用于药品成分的检测目前还很少,其优点在于不影响正常分离度的情况下,通过缩小小填料粒度、增加线流速,极大地缩短了分析时间。同常规液相相比,一般能够缩短 4 ~ 10 倍的分析时间,提高了工作效率。獐牙菜苦苷和龙胆苦苷均为水溶性成分,极性较大,所采用的流动相水的比例很大,采用常规液相需要 100 min,而 UFLC 仅需要 10 min 左右,同时满足了主要色谱峰的有效。

3.3 色谱条件与流动相的选择:根据文献报道獐牙菜苦苷和龙胆苦苷的紫外区最大吸收波长分别为 240 nm 和 270 nm,因此考察了 230、240、270 nm 不同波长下的色谱峰情况,结果表明 240 nm 下检测时,检出的色谱峰数目最多,而且峰面积相对较大。实验考察了乙腈-0.4%磷酸(4 96)、乙腈-0.4%磷酸(5.3 95.7)、乙腈-0.4%磷酸(5.5 94.5)、甲醇-水(2 98)等多种流动相,结果表明用乙腈-0.4%磷酸(5.5 94.5)洗脱,波长 240 nm 的条件下,可以使各色谱峰达到基线分离,提供的信息量大,故选此条件作为分析条件。

3.4 指纹图谱:采用 40 批药材建立龙胆的共有模式,并且运用 30 批包含伪品在内的样品分析评价共有模式,使用的样本容量较大,因此得到的数据更加可靠。运用两种不同的数据统计软件,相似度计算软件与聚类分析系统,评价共有模式的可行性,从结果上看可以得到一致的结论,有效地控制龙胆样品的质量。相对而言聚类分析谱系图能够更加直观地反映样品的分类情况,图 3 总体上分为两类,类为龙胆正品,类为龙胆的伪品。从图 3 可以看出,4 批市售的龙胆饮片药材(21 ~ 24 号),与 GAP 生产

基地的龙胆样品相似度非常接近,说明共有模式可以包容其他产地的同类样品;同属的 1 号样品(三花龙胆)、8 号样品(坚龙胆)与 19 号、20 号样品(小秦艽)同样可以达到依次区分;与不同科的植物草本威灵仙(27 号、28 号)、桃儿七(29 号、30 号)区别更大。这种相似度依次区分的结果与理论上由科属种界定的亲缘关系规律相一致。桃儿七样品有剧毒,曾经发生过将其误投为龙胆而引起的中毒事件<sup>[7]</sup>,因此共有模式将其区分,完全可以控制龙胆药材的质量。从表 3 上还可以看到产于同一 GAP 生产基地的栽培品的相似度还略有差别,这是由于生长年限、采收季节、土壤环境等因素的影响,龙胆药材所含的有效成分的种类和量存在一定的波动,但总体来看 类品种的相似度一般在 0.9~1.0。

3.5 指认了共有模式中的马钱苷、獐牙菜苦苷、龙胆苦苷和獐牙菜苷 4 个化合物,它们都是裂环环烯

醚萜苷类化合物,这类成分是龙胆药材的药效成分,也是其苦味的来源。

参考文献:

- [1] 中国药典 [S]. 2005. 一部.
- [2] 马立祥,肖 玮,王 臣. 不同产地三花龙胆地下器官龙胆苦苷的测定 [J]. 中草药, 2006, 37(4): 607-608.
- [3] 江蔚新,沈志滨,薛宝玉. 三花龙胆和东北龙胆中龙胆苦苷的积累规律研究 [J]. 中草药, 2004, 35(5): 521-522.
- [4] 江蔚新,钦 浩,何文顺. 龙胆药材的 HPLC 指纹图谱研究 [J]. 中草药, 2008, 39(10): 1563-1565.
- [5] 魏 岚,陈晓辉,毕开顺. RP-HPLC 法测定龙胆中的当药苦苷和当药苷 [J]. 沈阳药科大学学报, 2006, 36(6): 925-927.
- [6] Jiang R W, Wong K L, Chan Y M, et al. Isolation of iridoid and secoiridoid glycosides and comparative study on *Radix Gentianae* and related adulterants by HPLC analysis [J]. *Phytochemistry* 2005, 66:2674-2680.
- [7] 刘宝玲,张南平,王利生,等. 龙胆与假龙胆的鉴别 [J]. 中国药事, 1998, 12(2): 103.

## 丹参种子的超干贮藏研究

成清琴,王 磊,陈 娟,慕小倩\*

(西北农林科技大学生命学院,陕西 杨凌 712100)

**摘要:**目的 确定丹参种子的最适超干方法和不同贮藏时间内的最适超干水分,并探索耐藏机制。方法 用硅胶常温干燥法和恒温鼓风箱 50 干燥法将丹参种子干燥到不同的含水量后进行贮藏,通过测定种子发芽率、发芽势、活力指数等指标确定最适超干方法及超干水分;通过测定可溶性糖的量和 MDA 量来探索种子耐藏性。结果 采用硅胶脱水比用烘箱更安全;超干丹参种子在贮藏初期耐藏性优势明显,随着贮藏时间的延长,超干种子相对于对照的耐藏性优势下降;常温密封贮藏丹参种子的最适含水量约为 7.5%;种子耐藏性与种子中可溶性糖量密切相关。结论 丹参种子可以采用超干贮藏方法来保存种质资源。

**关键词:**丹参种子;超干贮藏;最适含水量

中图分类号:R284.1

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2010)05-0825-05

### Studies on ultra-dry storage of *Salvia miltiorrhiza* seeds

CHENG Qing-qin, WANG Lei, CHEN Juan, MU Xiao-qian

(College of Life Science, Northwest University of A & F, Yangling 712100, China)

**Abstract:** **Objective** To study the optimum ultra-dry method and moisture at different storage time for *Salvia miltiorrhiza* seeds and find the principle of storability. **Methods** *S. miltiorrhiza* seeds were dried by silica gel at room temperature and by the oven at constant temperature 50 to obtain various moisture content before stored sealed at room temperature. The optimum ultra-dry method and the optimal moisture were evaluated by measuring the germination rate, germination tendency, and vigor index, etc. Soluble sugar and MDA content were measured to investigate the seed storability. **Results** Desiccation by

收稿日期:2009-08-10

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划:丹参生产精准管理与远程信息控制试验与示范(2007BAD79B06)

作者简介:成清琴(1984—),女,硕士研究生在读,研究方向为药用植物资源保护与利用。

Tel:15829532442 E-mail:sichor-520@163.com

\*通讯作者 慕小倩 Tel:13700243612 E-mail:muxiaoqian@126.com