

· 远志优良品种选育专题 ·

[编者按] “远志优良品种选育及其种植质量控制技术研究”是国家公益性行业科研专项经费项目,通过远志种质资源收集与评价、品种选育、传统种植技术和生态种植技术的集成与创新研究,开展远志质量评价体系研究,探讨远志品质形成的生理生态机制和药材质量控制的科学方法,解决“证准方对药不灵、古方今药不相能”的问题,形成远志优良品种(系)选育方法及种植质量控制技术体系,构建远志质量控制体系,形成具有中医药特色的中药农业生产理论和技术,实现远志的安全、有效、稳定供应。通过项目的实施,拟构建中药农业的理论体系和技术体系,探索中药农业与中药材生物效价评价体系的有机联系;并建设一支具有药用植物品种选育、生态种植、种苗繁育、质量控制及效价评价等专业和技能特长的技术人才队伍,通过中药材生产基层工作实践,紧密结合中药材生产需要,服务当地中药材生产。

## 远志种子质量分级标准考察

王媛媛, 彭亮\*, 肖建玮, 高萌, 雷瑞祥, 张华, 杨凡, 胡本祥\*

(陕西中医药大学, 陕西 咸阳 712046)

[摘要] 目的:研究制定远志种子的质量分级标准。方法:通过对不同产地29个批次远志种子的千粒质量、含水量、发芽率、生活力、单粒大小、净度等指标进行测定和外观形态的观察,使用Excel 2003, SPSS 20.0等统计分析软件对检测结果进行聚类分析整理,制订远志种子质量分级标准。结果:I级远志种子的发芽率不低于77.00%,生活力不低于94.00%,千粒重不低于3.10 g,净度不低于80.00%,含水量不高于8.00%;II级远志种子的发芽率(67.00~77.00)%,生活力(88.00~94.00)%,千粒质量2.80~3.10 g,净度(60.00~80.00)%,含水量(8.00~9.00)%;III级远志种子的发芽率(55.00~67.00)%,生活力低于88.00%,千粒质量低于2.80 g,净度(48.00~60.00)%,含水量>9.00%。结论:发芽率和生活力为质量分级标准的主要指标,千粒质量为重要指标,净度和含水量为参考指标。该研究制定的远志种子质量分级标准科学、符合实际情况,为远志种子的质量评价和人工栽培提供参考依据。

[关键词] 远志; 种子; 品质检验; 质量分级标准

[中图分类号] R284.1;R2-031;R282.6;R22 [文献标识码] A [文章编号] 1005-9903(2018)17-0033-09

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.20181011

[网络出版地址] <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20180309.1030.020.html>

[网络出版时间] 2018-03-09 11:27

## Seed Quality Grading Standard of *Polgala tenuifolia*

WANG Yuan-yuan, PENG Liang\*, XIAO Jian-wei, GAO Meng, LEI Rui-xiang, ZHANG Hua,  
YANG Fan, HU Ben-xiang\*

(Shaanxi University of Chinese Medicine, Xiayang 712046, China)

[Abstract] **Objective:** To study and set the seed quality grading standard of *Polgala tenuifolia*. **Method:** The 1 000-grain weight, water content, germination rate, viability, single grain size, clarity and other indexes were measured and appearance was observed for 29 batches of *P. tenuifolia* seeds from different areas, and then

[收稿日期] 20170906(011)

[基金项目] 国家中医药行业科研专项(201507002-1-08)

[第一作者] 王媛媛,在读硕士,从事中药质量控制标准研究,E-mail:465697995@qq.com

[通信作者] \*胡本祥,教授,从事中药质量控制标准及中药规范化栽培技术研究,E-mail:526342196@qq.com;

\*彭亮,博士,讲师,从事中药资源与评价及与中药材质量控制标准研究,E-mail:ppengliang@126.com

Excel 2003 and SPSS 20.0 were used for clustering analysis to establish quality grading standards for the seeds. **Result:** Grade I *P. tenuifolia* seed had a germination rate not less than 77.00%, viability not less than 94.00%, 1 000-grain weight not less than 3.10 g, clarity not less than 80.00%, and water content not more than 8.00%. Grade II seed had a germination rate of (67.00-77.00)%, viability of (88.00-94.00)%, 1 000-grain weight of 2.80-3.10 g, clarity of (60.00-80.00)%, and water content of (8.00-9.00)%. Grade III seed had a germination rate of (55.00-67.00)%, viability less than 88.00%, 1 000-grain weight less than 2.80 g, clarity of (48.00-60.00)%, and water content more than 9.00%. **Conclusion:** Germination rate and viability were the main indicators of quality grading standards, with 1 000-grain weight as an important index, and clarity and water content as reference indexes. This quality classification standard of *P. tenuifolia* was scientific and practical, providing references for the quality evaluation and artificial cultivation of *P. tenuifolia* seeds.

[**Key words**] *Polgala tenuifolia*; seeds; quality inspection; quality grading standard

远志为远志科植物远志或卵叶远志的干燥根部,气微,味苦、微辛,嚼之有刺喉感,归心、肾、肺经,具有安神益智、交通心肾等功能,多用于治疗失眠多梦、神志恍惚、咳痰不爽等临床症状<sup>[1]</sup>。因为其良好的药理作用,临床用药量大,现在多地陆续建立了远志的栽培基地,以人工种植的方式栽培远志以供药用。种子繁殖作为远志药材的主要繁殖方式,其质量优劣直接影响远志药材的质量。目前,我国的中药材种子质量标准研究刚刚起步,且绝大部分中药材种子没有相应的种子检验规程和质量标准,造成了中药材种子市场混乱,种子质量良莠不齐,而药用植物种子的质量是提高中药产品产量、品质、高效的基础,是促进农业生产发展的重要保证,因此研究并制定种子质量标准和检验规程具有重要的意义<sup>[2]</sup>。此外,目前国内外关于远志种子质量的研究报道较少,仅贺玉林等<sup>[3-4]</sup>对远志种子质量进行了报道,本研究参考农作物检验规程以及相关文献<sup>[5-12]</sup>,对远志种子的各项指标进行了研究,初步制定了远志种子的质量分级标准,对提高种子质量具有重要的现实意义,也为远志种子质量标准的制定奠定基础。

### 1 材料

SPX-250-GB 型智能光照培养箱(上海跃进医疗器械有限公司),DHG-9030 型电热鼓风干燥箱(上海一恒科学仪器有限公司),FA2104 型 1/1 万电子分析天平(上海民桥精密科学仪器有限公司),ZF-5 型手持式紫外分析仪(上海金鹏分析仪器有限公司)。

本实验通过购买和主产区采集方式,收集了陕西、山西、河南、甘肃等 11 个省份共 29 批不同产地的野生品(16 批)和栽培品(13 批)远志种子,样品信息见表 1,经陕西中医药大学胡本祥教授鉴定为

远志科远志 *Polgala tenuifolia* 的种子,所有材料均保存在陕西中医药大学中药鉴定实验室备用。

表 1 远志种子样品信息

Table 1 Information of *Polgala tenuifolia* seeds

No.	产地	药材状态	No.	产地	药材状态
1	陕西省榆林市榆阳区	野生	16	辽宁省抚顺市	野生
2	陕西省延安市黄陵县	野生	17	黑龙江省佳木斯市	野生
3	陕西省渭南市大荔县	栽培	18	甘肃省兰州市	栽培
4	陕西省宝鸡市太白县	野生	19	甘肃省白银市	野生
5	陕西省咸阳市淳化县	栽培	20	甘肃省天水市 1	栽培
6	山西运城市新绛县	栽培	21	甘肃省天水市 2	栽培
7	山西运城市闻喜县	栽培	22	河北省保定市	栽培
8	山西省晋城市陵川县	栽培	23	河北省石家庄市	野生
9	山西省晋中市平遥县	野生	24	河北省秦皇岛	野生
10	山西省太原市杏花岭区	野生	25	山东省济南市	野生
11	河南省郑州市中牟县	野生	26	山东省青岛市 1	野生
12	河南省郑州市登封市	栽培	27	山东省青岛市 2	野生
13	河南省洛阳市新安县	栽培	28	内蒙古赤峰市松山区	野生
14	河南省开封市通许县	栽培	29	安徽省亳州市谯城区	栽培
15	吉林省通化市	野生			

### 2 方法与结果

**2.1 扦样** 参照《农作物种子检验规程(GB/T 3543)》中的四分法。首先,徒手法扦取初次样品,将混合样品置光滑洁净的玻璃板上,用分样板将样品先纵向混合,再横向混合,重复混合 4~5 次。然后将种子摊平成四方形,再用分样板划两条对角线,将样品分成 4 个三角形,再取 2 个对顶三角形内的样品继续按上述方法分取,直至 2 个三角形内的样品接近 2 份试验样品的质量为止。用于鉴定种子各项品质的小样品(每份不少于 2 500 粒种子)。重复

样品须独立分取,在分取第 1 份试样后,第 2 份试样或半试样须将试验样品一分为二的另一部分中分取。

**2.2 种子真实性鉴定** 取远志成熟种子若干粒,观察种子的形态、颜色和饱满度,并用游标卡尺量其单粒长、宽,精确到 0.01 mm。结果见表 2。

表 2 远志种子性状鉴定

Table 2 Authenticity identification of *Polgala tenuifolia* seeds

No.	种子形态	颜色	表面特征	平均单粒长 /cm	平均单粒宽 /cm	籽粒饱满度
1	长倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色	被灰白色柔绢毛	0.310	0.231	卅
2	倒卵形,先端有黄色种阜	灰黑色为主,间有棕色	被白色柔绢毛	0.324	0.189	卅
3	长倒卵形,先端有白色种阜	黑色、灰色	被灰白色柔绢毛	0.300	0.200	卅
4	长倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色、棕色	被灰色柔绢毛	0.341	0.210	卅
5	倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色为主,次为棕色	被灰白色柔绢毛	0.373	0.243	卅
6	长倒卵形,先端有黄色种阜	黑色、棕色为主	被灰色柔绢毛	0.311	0.223	++
7	长倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色、棕色	被白色柔绢毛	0.328	0.198	卅
8	倒卵形,先端有黄色种阜	黑色为主,间有棕色	被灰白色柔绢毛	0.333	0.222	++
9	长倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色	被白色柔绢毛	0.289	0.231	++
10	长倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色	被白色柔绢毛	0.309	0.213	卅
11	长倒卵形,先端有白色种阜	灰黑色、棕色	被灰白色柔绢毛	0.318	0.190	卅
12	倒卵形,先端有白色种阜	黑色	被白色柔绢毛	0.302	0.202	卅
13	长倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色	被灰色柔绢毛	0.279	0.218	++
14	倒卵形,先端有白色种阜	灰黑色,间有少量褐色	被灰白色柔绢毛	0.314	0.190	卅
15	长倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色、褐色	被白色柔绢毛	0.293	0.209	卅
16	长倒卵形,先端有黄白色种阜	灰色、黑色	被白色柔绢毛	0.290	0.189	++
17	倒卵形,先端有白色种阜	灰黑色为主,间有褐色	被白色柔绢毛	0.300	0.201	+
18	倒卵形,先端有黄白色种阜	黑色、褐色	被灰白色柔绢毛	0.315	0.194	卅
19	倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色	被灰色柔绢毛	0.304	0.204	卅
20	倒卵形,先端有黄色种阜	灰黑色、棕色	被白色柔绢毛	0.295	0.219	++
21	倒卵形,先端有黄色种阜	灰棕色、褐色	被灰白色柔绢毛	0.317	0.199	++
22	长倒卵形,先端有黄色种阜	灰棕色	被灰色柔绢毛	0.301	0.230	卅
23	长倒卵形,先端有黄色种阜	灰黑色	被白色柔绢毛	0.313	0.211	卅
24	倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色、褐色	被灰色柔绢毛	0.299	0.197	++
25	长倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色,间有少量黄褐色	被灰白色柔绢毛	0.300	0.188	卅
26	倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色、灰棕色	被白色柔绢毛	0.303	0.190	++
27	倒卵形,先端有黄色种阜	灰黑色、褐色	被白色柔绢毛	0.288	0.186	++
28	长倒卵形,先端有黄白色种阜	灰黑色	被灰白色柔绢毛	0.304	0.199	卅
29	长倒卵形,先端有白色种阜	灰黑色	被灰白色柔绢毛	0.307	0.201	++

注:卅,种子饱满度极好;卅,种子饱满度良好;++ ,种子饱满度次之;+ ,种子饱满度低。

由表 2 可知,通过对种子形态、颜色、表面特征和大小的鉴定能够比较准确地鉴别远志种子的真伪,种子呈长倒卵形或倒卵形,一头钝圆一头稍尖,长约为 0.300 cm,宽约为 0.200 cm。种皮黑灰色,表面密被灰白色柔绢毛,先端有黄白色种阜。

**2.3 种子净度分析** 采用“四分法”取试验样品,远志种子净度分析试验中送检样品的最小质量为 10 g(至少含有 2 500 个种子单位)。而送检样品的质量至少为 100 g。在净度分析台上将试样分离成干净种子、其他植物种子和一般杂质 3 个部分。将

分离后的各成分分别称定质量,重复3次,计算种子净度,取其平均值及标准差,余同。结果见表3。此外,千粒重和发芽率的测定均使用净种子。[增失差 = (试样质量 - 各成分质量之和)/试样质量 × 100%]。

表3 远志种子净度分析

Table 3 Clarity analysis of *Polygala tenuifolia* seeds

No.	原质量 /g	废种子及杂质/g	净质量 /g	增失差 /%	净度 /%
1	10.005 3	2.948 5	6.991 9	0.65	69.88 <sup>ef</sup>
2	10.004 2	3.012 8	6.869 5	1.22	68.67 <sup>f</sup>
3	10.009 5	3.377 4	6.592 1	0.40	65.86 <sup>g</sup>
4	10.003 7	3.073 9	6.837 9	0.92	68.35 <sup>f</sup>
5	10.005 6	3.084 2	6.805 1	1.16	68.01 <sup>f</sup>
6	10.008 8	1.113 4	8.798 2	0.97	87.90 <sup>bc</sup>
7	10.004 6	2.636 1	7.211 3	1.57	72.08 <sup>e</sup>
8	10.004 3	0.922 8	8.999 1	0.82	89.95 <sup>ab</sup>
9	10.002 4	2.589 0	7.347 1	0.66	73.45 <sup>e</sup>
10	10.000 0	2.654 0	7.279 6	0.66	72.80 <sup>e</sup>
11	10.008 6	0.968 7	8.945 2	0.95	89.38 <sup>ab</sup>
12	10.004 2	2.624 2	7.275 3	1.05	72.72 <sup>e</sup>
13	10.008 6	2.684 3	7.250 0	0.74	72.44 <sup>e</sup>
14	10.004 0	1.473 6	8.465 1	0.65	84.62 <sup>c</sup>
15	10.004 8	3.860 3	6.070 3	0.74	60.67 <sup>h</sup>
16	10.000 1	2.951 0	6.956 5	0.93	69.56 <sup>ef</sup>
17	10.006 5	4.832 3	5.106 7	0.67	51.03 <sup>j</sup>
18	10.006 3	1.303 2	8.565 7	1.37	85.60 <sup>c</sup>
19	10.005 0	0.888 0	9.076 3	0.41	90.72 <sup>a</sup>
20	10.006 8	2.193 9	7.751 5	0.61	77.46 <sup>d</sup>
21	10.005 3	2.002 5	7.951 8	0.51	79.48 <sup>d</sup>
22	10.004 3	4.552 5	5.316 3	1.35	53.14 <sup>i</sup>
23	10.006 2	3.542 6	6.339 6	1.24	63.36 <sup>g</sup>
24	10.007 0	5.379 1	4.528 5	0.99	45.25 <sup>k</sup>
25	10.007 3	3.546 4	6.460 0	0.01	64.55 <sup>g</sup>
26	10.007 0	4.948 4	5.046 6	0.12	50.43 <sup>j</sup>
27	10.005 7	5.561 5	4.435 1	0.09	44.33 <sup>k</sup>
28	10.003 4	2.715 2	7.284 0	0.04	72.82 <sup>e</sup>
29	10.000 1	3.962 4	6.079 3	-0.42	60.79 <sup>h</sup>

注:同列数据标注不同字母表示具有显著性差异( $P < 0.05$ ) (表5~6同)。

由表3可知,29份不同产地的远志种子净度差异明显,样品中均没有其他植物种子,主要由净种子和杂质(沙土、果柄、花叶碎片)以及些许废种子组

成,其中净度最高的为90.72%,最低为44.33%,采用上述方法做净度分析,各试样种子质量增失差距均没有偏离原始质量的5%,所以此方法和程序切实可行。

**2.4 种子千粒重** 净度分析后,采用百粒法、五百粒法和千粒法测定种子千粒重。将全部净种子用四分法分成4份,从每份中随机取25粒,共100粒为1组,5次重复,利用百粒法计算千粒重;将全部净种子用四分法分成4份,从每份中随机取125粒,共500粒为1组,3次重复,利用五百粒法计算千粒重;将全部净种子用四分法分成4份,从每份中随机取250粒,共1000粒为1组,3次重复,利用千粒法计算千粒重。电子天平称定质量,称质量后计算远志种子的千粒重。结果见表4。由表4可得,在百粒法、五百粒法、千粒法这3种方法中,远志种子千粒重均为3g左右,此外,发现29份样品中第2批、第15批样品采用百粒法称质量时变异系数(CV)均>4%,采用五百粒法和千粒法称质量时,各个样品的变异系数都<4%,综上所述,五百粒法和千粒法对于测量远志种子的千粒重都有效,但由于远志种子较小,质量变化小,为省时省力,将五百粒法作为远志种子千粒重的检测方法。

**2.5 种子含水量** 采用低恒温(105℃)烘干法、高恒温(135℃)烘干法测定种子含水量。实验步骤如下:①打开恒温烘箱使之预热至105℃/135℃,烘干洁净铝盒并迅速称质量记录;②迅速称量需检测的样品,每样品重复3次,每次重复10g种子,称质量后置于已标记好的铝盒内,一并放入干燥器;③烘箱达到规定温度时,把铝盖放在铝盒基部,打开烘箱,快速放入箱内上层,保证铝盒水平分布并迅速关闭烘箱门,待烘箱温度回升至105℃/130℃时开始计时;④烘干过程中,每隔1h取出,迅速放入干燥器中冷却至室温后称质量,直至前后2次质量差不超过0.01g为止,以最后一次质量作为烘干后质量,测得的远志含水量见图1。种子含水量 =  $(M_2 - M_3) / (M_2 - M_1) \times 100\%$ ,式中 $M_1$ 为铝盒和盖的质量; $M_2$ 铝盒及样品的烘干前质量; $M_3$ 铝盒及样品的烘干后质量。

由图1可知,低恒温烘干法,在3h后种子含水量趋于稳定,无显著变化;高温烘干法在2h后种子含水量趋于稳定,且2种方法测定的含水量差异较大,低恒温烘干法其含水量低于高恒温烘干法,可见低恒温烘干法与高恒温烘干法相比不能充分让远志种子失去水分,因此,选择高恒温(135℃)烘干法,

表 4 远志种子千粒重测定

Table 4 Thousands grain determination of *Polygala tenuifolia* seeds

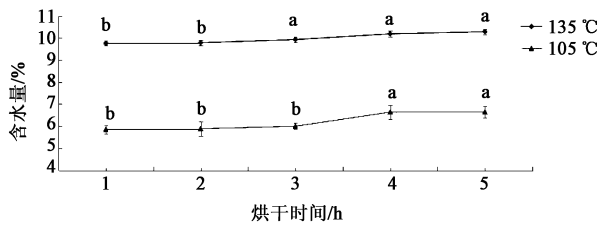
No.	百粒法			五百粒法			一千粒法		
	百粒重/g	标准差	CV/%	五百粒重/g	标准差	CV/%	一千粒重/g	标准差	CV/%
1	0.302 6	0.003 7	1.229 7	1.546 4	0.009 3	0.603 6	3.069 4	0.002 7	0.087 3
2	0.304 9	0.016 9	5.533 8	1.536 6	0.028 6	1.863 8	3.072 9	0.002 4	0.078 4
3	0.309 0	0.002 2	0.700 9	1.552 8	0.042 2	2.718 7	3.105 6	0.002 3	0.072 4
4	0.308 5	0.010 0	3.240 4	1.545 0	0.000 4	0.027 5	3.091 3	0.002 4	0.078 0
5	0.312 7	0.002 3	0.749 3	1.549 3	0.011 0	0.712 0	3.098 4	0.002 8	0.090 7
6	0.301 9	0.008 2	2.707 6	1.533 4	0.007 6	0.493 4	3.066 6	0.002 5	0.082 8
7	0.304 8	0.002 0	0.658 6	1.523 2	0.009 0	0.589 6	3.046 0	0.002 5	0.081 4
8	0.303 8	0.004 4	1.456 1	1.521 1	0.014 5	0.953 0	3.042 0	0.002 2	0.073 3
9	0.299 5	0.002 5	0.845 5	1.522 7	0.007 7	0.506 2	3.046 0	0.002 3	0.075 5
10	0.304 1	0.011 3	3.716 0	1.535 2	0.006 4	0.414 5	3.068 5	0.003 1	0.102 3
11	0.306 3	0.007 5	2.449 5	1.545 7	0.001 0	0.064 0	3.095 1	0.003 0	0.095 6
12	0.304 9	0.006 7	2.213 1	1.526 5	0.005 2	0.342 8	3.053 1	0.003 0	0.099 2
13	0.297 6	0.003 5	1.168 4	1.509 3	0.025 2	1.667 9	3.018 8	0.002 3	0.076 9
14	0.304 1	0.004 8	1.592 3	1.510 5	0.017 7	1.175 0	3.020 6	0.002 3	0.076 5
15	0.307 1	0.014 8	4.806 8	1.526 3	0.016 1	1.051 7	3.051 7	0.002 2	0.073 4
16	0.310 6	0.008 0	2.568 4	1.550 6	0.008 3	0.533 6	3.101 2	0.002 4	0.075 8
17	0.300 9	0.005 3	1.776 3	1.512 1	0.006 2	0.406 9	3.023 5	0.002 5	0.083 7
18	0.312 4	0.004 2	1.349 4	1.572 1	0.005 5	0.350 8	3.144 2	0.002 2	0.071 2
19	0.309 1	0.004 0	1.278 2	1.579 4	0.029 1	1.844 5	3.102 2	0.002 4	0.076 4
20	0.317 1	0.003 2	0.993 5	1.570 9	0.004 2	0.265 6	3.142 0	0.002 3	0.072 9
21	0.313 2	0.008 0	2.552 6	1.576 7	0.014 8	0.937 3	3.158 0	0.002 6	0.083 0
22	0.301 9	0.007 5	2.500 1	1.511 8	0.008 1	0.533 2	3.023 4	0.003 3	0.109 5
23	0.300 7	0.003 6	1.188 0	1.527 8	0.015 1	0.985 9	3.055 5	0.003 2	0.105 4
24	0.301 4	0.003 9	1.297 4	1.517 8	0.026 2	1.728 5	3.034 0	0.001 6	0.054 1
25	0.308 7	0.004 4	1.410 9	1.541 6	0.001 5	0.096 3	3.082 5	0.001 9	0.060 0
26	0.311 2	0.004 4	1.404 7	1.543 4	0.016 0	1.035 4	3.086 5	0.002 0	0.063 2
27	0.306 4	0.007 9	2.576 4	1.514 4	0.007 1	0.471 6	3.028 5	0.002 2	0.073 0
28	0.309 7	0.002 5	0.793 7	1.538 8	0.004 9	0.317 1	3.077 0	0.002 4	0.078 3
29	0.306 7	0.004 8	1.572 8	1.551 4	0.004 1	0.264 4	3.103 6	0.001 9	0.062 2

烘干 2 h 为远志种子含水量的测定方法。各样品含水量结果见表 5。

**2.6 种子发芽率实验** 试验用远志种子前处理时先用 2% 的次氯酸钠消毒 15 min, 消毒过程中可将种子轻摇数次以便提高消毒效果, 再以蒸馏水少量多次冲洗种子, 直到无次氯酸钠味道为止, 浸种 24 h 后将种子取出用蒸馏水冲洗干净备用。发芽率 = 规定时间内发芽种子粒数/供试种子粒数 × 100%; 发芽率 = 发芽种子数/供试种子数 × 100%; 发芽指

数 =  $\sum Gt/Dt$ , 其中,  $Gt$  为不同时间发芽的种子数,  $Dt$  为相应的发芽时间<sup>[11]</sup>。

**2.6.1 适宜发芽床的确定** 发芽床实验设 6 个处理: ①在培养皿中铺 2 层湿润滤纸, 然后置种; ②在培养皿中放入 1 cm 厚的海绵, 然后置种; ③在培养皿中放入过 60 目筛子筛过并用高温消毒的沙子 30 g, 然后置种; ④在培养皿中放入 4 层湿润医用纱布, 然后置种; ⑤在培养皿中放入有机基质 30 g, 然后置种; ⑥在培养皿中加入高温消毒后的土 30 g, 然



图中同一条直线上不同字母分别表示显著性差异 ( $P < 0.05$ )

图 1 不同烘干方法下远志种子含水量变化 ( $\bar{x} \pm s, n = 3$ )

Fig. 1 Changes of water content in seeds of *Polygala tenuifolia* under different drying methods ( $\bar{x} \pm s, n = 3$ )

后置种。实验置于 25 °C 光照培养箱中进行培养,上述发芽实验每处理 3 次重复,每重复 50 粒同批次净度分析后的远志种子,每日观察并记录各处理种子发芽情况,发现霉烂种子,立即挑出,保持培养皿内湿润干净。实验结束后,统计发芽率,结果见图 2。

由图 2 可得,采用不同的发芽床进行远志种子发芽试验,相同条件下,最终发芽率情况比较,置于滤纸床上远志种子的发芽率最高达到 80%,基质上的发芽率最低,所有发芽床的发芽率从 15 d 往后变化趋于稳定。综合比较,滤纸床具有取材容易、制作方便且易于观察计数的优点,因此,远志种子的发芽试验选择滤纸床作为最适宜的发芽床,15 d 作为发芽周期的统计时间。

**2.6.2 适宜发芽温度的选择** 将经过净度分析的同批远志种子浸种吸涨后置滤纸发芽床上,分别置于 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 °C 共 7 个恒温条件下进行发芽实验。每个处理 50 粒种子,重复 3 次,实验结束后统计发芽率以及发芽指数。结果见表 6。

由表 6 可得,远志种子不同温度下发芽率之间存在显著性差异,温度为 25 °C 时,发芽率最高为 88.19%,与 20 °C 时发芽率 84.45% 不存在显著性差异;温度为 5 °C 时,发芽率最低为 45.66%,由此可得,低温条件不适合远志的发芽生长,20 °C 与 25 °C 都可作为远志的发芽温度,但后者条件下,发芽率高于前者,故选择 25 °C 作为远志种子发芽率试验的最佳条件。

**2.7 种子生活力** 采用纸上荧光法测定种子活力。凡是有生活力的种子和已经死亡的种子,它们的种皮对物质的透性是不同的,而许多植物的种子又都含有荧光物质。利用对荧光物质的不同透性来区分种子的死活,方法简单。实验过程如下:把浸泡过 2 h 的完整无损的种子,按一定距离放在置有湿滤纸的培养皿中(注意滤纸上的水分不可过多,防止荧光物质流散)搁置一定时间(2 h)后,取出种子及滤

表 5 远志种子含水量及生活力测定

Table 5 Determination of water content and viability of *Polygala tenuifolia* seeds

No.	含水量 /%	生活力 /%	发芽指标		
			发芽率 /%	发芽势 /%	发霉程度 (发芽时)
1	8.74 <sup>def</sup>	100.00 <sup>a</sup>	86.67 <sup>a</sup>	75.67 <sup>c</sup>	+
2	8.58 <sup>efg</sup>	98.89 <sup>ab</sup>	77.78 <sup>c</sup>	65.67 <sup>f</sup>	+++
3	8.75 <sup>cdef</sup>	93.33 <sup>efg</sup>	81.11 <sup>b</sup>	67.85 <sup>ef</sup>	++
4	8.98 <sup>cd</sup>	93.33 <sup>efg</sup>	71.11 <sup>ef</sup>	69.00 <sup>e</sup>	+++
5	8.80 <sup>cde</sup>	88.89 <sup>i</sup>	73.33 <sup>e</sup>	72.33 <sup>d</sup>	+++
6	8.53 <sup>fgh</sup>	94.44 <sup>def</sup>	63.33 <sup>i</sup>	65.67 <sup>f</sup>	++
7	8.49 <sup>fgh</sup>	93.33 <sup>efg</sup>	68.89 <sup>fgh</sup>	72.33 <sup>d</sup>	+
8	8.99 <sup>c</sup>	95.56 <sup>cde</sup>	67.78 <sup>gh</sup>	52.33 <sup>j</sup>	++
9	8.17 <sup>ig</sup>	90.00 <sup>hi</sup>	68.89 <sup>fgh</sup>	72.33 <sup>d</sup>	++
10	8.16 <sup>ig</sup>	95.56 <sup>cde</sup>	72.22 <sup>e</sup>	79.00 <sup>b</sup>	+++
11	8.31 <sup>hi</sup>	100.00 <sup>a</sup>	63.33 <sup>i</sup>	59.00 <sup>b</sup>	+++
12	8.31 <sup>hi</sup>	97.78 <sup>abc</sup>	60.00 <sup>j</sup>	55.67 <sup>i</sup>	+++
13	8.35 <sup>ghi</sup>	93.33 <sup>efg</sup>	71.11 <sup>ef</sup>	59.00 <sup>b</sup>	+
14	8.57 <sup>efgh</sup>	98.89 <sup>ab</sup>	67.78 <sup>gh</sup>	59.00 <sup>b</sup>	+
15	8.57 <sup>efgh</sup>	96.67 <sup>bcd</sup>	60.00 <sup>j</sup>	62.33 <sup>e</sup>	++
16	8.33 <sup>ghi</sup>	96.67 <sup>bcd</sup>	55.56 <sup>l</sup>	49.00 <sup>k</sup>	++
17	8.62 <sup>ef</sup>	98.89 <sup>ab</sup>	57.78 <sup>k</sup>	45.67 <sup>l</sup>	+++
18	8.51 <sup>fgh</sup>	92.22 <sup>fgh</sup>	70.00 <sup>fg</sup>	52.33 <sup>j</sup>	+++
19	8.81 <sup>cde</sup>	92.22 <sup>fgh</sup>	73.33 <sup>e</sup>	59.00 <sup>b</sup>	++
20	8.82 <sup>cde</sup>	91.11 <sup>ghi</sup>	75.56 <sup>d</sup>	65.67 <sup>f</sup>	+
21	8.64 <sup>ef</sup>	88.89 <sup>i</sup>	66.67 <sup>h</sup>	62.33 <sup>e</sup>	++
22	8.02 <sup>g</sup>	86.67 <sup>j</sup>	46.67 <sup>m</sup>	45.67 <sup>l</sup>	+++
23	8.15 <sup>ig</sup>	85.56 <sup>j</sup>	68.89 <sup>fgh</sup>	59.00 <sup>b</sup>	+++
24	7.95 <sup>g</sup>	90.00 <sup>hi</sup>	76.67 <sup>cd</sup>	65.67 <sup>f</sup>	++
25	9.89 <sup>a</sup>	97.78 <sup>abc</sup>	81.11 <sup>b</sup>	82.33 <sup>a</sup>	++
26	9.55 <sup>b</sup>	96.67 <sup>bcd</sup>	78.89 <sup>c</sup>	72.33 <sup>d</sup>	++
27	9.48 <sup>b</sup>	94.44 <sup>def</sup>	68.89 <sup>fgh</sup>	65.67 <sup>f</sup>	++
28	9.54 <sup>b</sup>	98.89 <sup>ab</sup>	82.22 <sup>b</sup>	72.33 <sup>d</sup>	+++
29	9.84 <sup>a</sup>	85.56 <sup>j</sup>	77.78 <sup>c</sup>	59.00 <sup>b</sup>	++

注:+++ . 发霉程度严重; ++ . 发霉程度次之; + . 发霉较少。

纸风干,将种子按原来顺序排列在另一皿中,放在紫外荧光灯(365 nm)下照射观察(此过程在暗室中进行),可以看到死种子周围有一圈明亮的荧光团,根据荧光团的数目确定死种子的数目,实验设置 3 次重复,每重复 50 粒种子,结果见表 5。

**2.8 吸水率测定** 称取样本编号为 1, 5, 10, 15, 20 的远志种子 1 g,置于加有蒸馏水的小烧杯中 25 °C

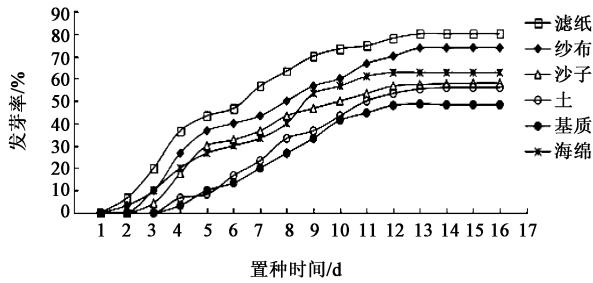


图 2 不同发芽床的远志种子发芽率试验 ( $\bar{x} \pm s, n=3$ )  
Fig. 2 Experiment of germination rate of different germination bed of *Polygala tenuifolia* seeds ( $\bar{x} \pm s, n=3$ )

表 6 不同发芽温度下远志种子发芽的表现  
Table 6 Expression of *Polygala tenuifolia* seed germination at different germination temperatures

发芽温度/℃	发芽率/%	发芽势/%	发芽指数
5	45.66 <sup>e</sup>	39.24 <sup>d</sup>	5.12 <sup>d</sup>
10	52.31 <sup>d</sup>	48.32 <sup>c</sup>	7.08 <sup>c</sup>
15	75.00 <sup>b</sup>	59.24 <sup>b</sup>	9.23 <sup>b</sup>
20	84.45 <sup>a</sup>	69.78 <sup>a</sup>	15.06 <sup>a</sup>
25	88.19 <sup>a</sup>	70.45 <sup>a</sup>	14.33 <sup>a</sup>
30	76.12 <sup>b</sup>	60.00 <sup>b</sup>	8.94 <sup>b</sup>
35	60.13 <sup>c</sup>	50.03 <sup>c</sup>	6.49 <sup>c</sup>

进行吸胀,分别于 2, 4, 8, 12, 24, 36 h 后取出种子,用滤纸吸干种子表面水分,进行称质量,3 次重复。吸水率 = (浸种后质量 - 浸种前质量) / 浸种前质量 × 100%。

由图 3 可得,不同批次远志种子吸水率虽有不同,但均在 12 h 后变化趋于稳定,因此,选择吸水时间为 12 h 作为远志吸水率的检验指标。

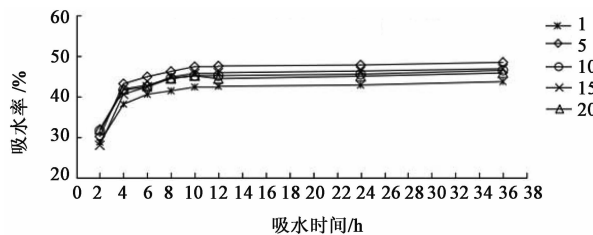


图 3 远志种子吸水率随吸水时间的变化情况 ( $\bar{x} \pm s, n=3$ )  
Fig. 3 Variation of water absorption of *Polygala tenuifolia* seeds with water absorption time ( $\bar{x} \pm s, n=3$ )

2.9 种子质量分级 采用 Excel 2003 对种子质量各指标进行统计分析和区间估计,其他分析使用 SPSS 20.0 统计软件。

2.9.1 样品指标的相关性分析 用 SPSS 20.0 软件对 5 项指标检测数据进行相关分析,结果见表 7,除生活力与发芽率以外,两两变数间直线相关关系

均没有达到显著水平。

表 7 远志种子 5 项指标的相关性分析  
Table 7 Correlation analysis of five indexes of *Polygala tenuifolia* seed

指标	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
$X_1$	1.000	-0.148	0.168	0.362	-0.004
$X_2$	-0.148	1.000	0.145	0.248	0.102
$X_3$	0.168	0.145	1.000	-0.183	0.518 <sup>1)</sup>
$X_4$	0.362	0.248	-0.183	1.000	0.294
$X_5$	-0.004	0.102	0.518 <sup>1)</sup>	0.294	1.000

注:  $X_1$ . 净度;  $X_2$ . 含水量;  $X_3$ . 生活力;  $X_4$ . 千粒质量;  $X_5$ . 发芽率; <sup>1)</sup> 两项指标具有显著相关 ( $P < 0.05$ )。

2.9.2 主成分分析 远志种子前 3 个特征值累计贡献率已达到了 83.111%,说明前 3 个主成分基本包含了全部的指标信息,见表 8。取前 3 个特征值,并计算出相应的特征向量。

表 8 远志种子质量指标主成分方差贡献  
Table 8 *Polygala tenuifolia* seed quality index principal component variance contribution

主成分	方差贡献	贡献率/%	累计贡献率/%
1	1.740	34.800	34.800
2	1.290	25.797	60.597
3	1.126	22.514	83.111
4	0.489	9.786	92.897
5	0.355	7.103	100.000

注: 1. 净度; 2. 含水量; 3. 生活力; 4. 千粒质量; 5. 发芽率。

综合来看,在第 1 主成分与第 3 主成分表达式中,生活力与发芽率指标的系数分别排列在第一与第二,这两个指标起主要作用,且两者指标呈正相关,所以将发芽率和生活力作为远志种子分级的主要指标。千粒重可反映种子贮藏物质的多少、种子成熟度和幼苗长势等,因此可以把千粒重作为远志种子质量分级的重要指标。但净度和水分往往可以通过再加工如清选和干燥等手段所调控,故将两者作为远志质量分级的参考指标。

$$F_1 = 0.186X_1 + 0.778X_2 + 0.149X_3 + 0.640X_4 + 0.818X_5$$

$$F_2 = 0.844X_1 - 0.414X_2 - 0.159X_3 + 0.577X_4 - 0.221X_5$$

$$F_3 = 0.382X_1 - 0.009X_2 + 0.941X_3 - 0.308X_4 - 0.009X_5$$

2.9.3 系统聚类分析 采用 SPSS 20.0 对远志种子的净度、千粒重、含水量、生活力和发芽率 5 项指

标进行系统聚类,结果见图 4。7,13,10,4,9,5,20,21,23,29,1,28,3,25,2 这几个批次归为一类;18,19,6,8,11,14 归为一类;24,26,27,12,16,15,17,22 归为一类,上述系统聚类结果将 29 批远志种子分成了 3 类。

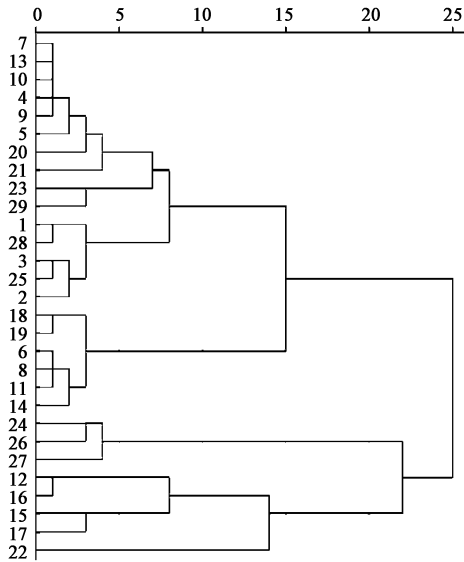


图 4 远志种子聚类分析树状关系

Fig. 4 Cluster analysis tree diagram of *Polygala tenuifolia* seeds

**2.9.4 单项指标 K-均值聚类分析** 种子质量等级类型的划分采用 K 均值聚类分析(K-mean cluster)法,按类间距离大小依次对各指标进行质量等级分类,单项因素分别 K 聚类分析的最终类中心值见表 9。

表 9 远志种子质量等级单项影响因素 K 均值聚类中心 (n = 29)

Table 9 Cluter centers of K-mean cluster analysis of single influencing factor of *Polygala tenuifolia* seeds quality grade (n = 29)

类别	净度/%	含水量/%	生活力/%	千粒重/g	发芽率/%
I	86.81	8.19	98.28	3.148	79.75
II	69.03	8.69	93.53	3.087	69.04
III	48.84	9.66	87.94	3.037	56.00

**2.9.5 K-均值最终聚类分析** 根据方差分析结果,发芽率和生活力差异均达到了显著性水平 ( $P < 0.05$ ),种子净度、千粒重和含水量差异不显著,最终类中心值见表 10,因此,在制定分级标准时以发芽率和生活力为主,因为千粒重与发芽率显著相关,将其作为重要指标,净度和含水量作为参考指标。I 级和 II 级种子为质量较好的种子,满足远志种子生产和种植用种的基本要求,各项指标在 III 级以下属不合格种子。

表 10 远志种子质量等级单项影响因素 K 均值聚类最终聚类 (n = 29)

Table 10 Final Cluter centers of K-mean cluster analysis of single influencing factor of *Polygala tenuifolia* seeds quality grade (n = 29)

类别	净度/%	含水量/%	生活力/%	千粒重/g	发芽率/%
I	80.66	8.38	94.73	3.080	77.04
II	61.86	8.51	94.10	3.080	68.38
III	58.60	9.02	93.61	3.050	55.00

**2.9.6 远志种子质量分级标准的制定** 根据数据结果,选择种子净度、含水量、生活力、千粒重、发芽率 5 项指标作为种子分级标准指标,参考综合影响因素和单项影响因素 K 聚类分析结果及各分类,并结合生产实际制定了不同产地远志种子质量分级标准,其中 III 级为不合格种子,建议不作为生产中使用。按照最低定级原则制定种子质量分级标准,即任何一项指标不符合规定标准都不能作为相应等级的合格种子。见表 11。

表 11 远志种子质量分级标准

Table 11 Quality grade standard of *Polygala tenuifolia* seeds

等级	发芽率/%	生活力/g	千粒重/g	净度/%	含水量/%
I	≥77.00	≥94.00	≥3.10	≥80.00	≤8.00
II	67.00 ~ 77.00	88.00 ~ 94.00	2.80 ~ 3.10	60.00 ~ 80.00	8.00 ~ 9.00
III	55.00 ~ 67.00	≤88.00	≤2.80	48.00 ~ 60.00	≥9.00

### 3 分析与讨论

不同来源地的远志种子质量存在显著性差异。作为远志种子质量分级标准最主要的指标,发芽率变化为 (46.67% ~ 86.67%),生活力变化为 (85.56% ~ 100%),其他指标也存在不同程度的差异,可见不同来源地的远志种子上述差异均可能造成远志种子在市场流通过程中的质量不一,直接影响直播后的种苗质量,因此必须加强远志种子质量管理规范,加快制定远志种子质量控制标准进而控制远志药材质量。

本研究依据农作物种子检验规程及有关种子的分级方法,同时结合远志种子的自身特征进行了扦样、净度分析、真实性鉴定、千粒重、含水量、生活力及发芽率等方面的研究,将不同来源地的远志种子分为 3 个质量等级,分级标准以发芽率和生活力为主,千粒重为重要指标,净度和含水量为参考指标。因为发芽率的大小决定了种子的田间利用价值,根据种子的发芽率计算田间实际播种量,而千粒重作为重要指标,反映了种子的饱满度及成熟度,含水量

和净度两个指标作为质量分级参考依据,净度反映了种子的清洁度,但个别指标均是在净度分析后测定,故种子净度是种子质量一个重要的参考指标,含水量则影响种子的安全贮藏和活力,种子的含水量只有在临界水分以下,在干燥低温条件下贮藏,才有利于保持种子活力,但净度和水分往往可以通过再加工如清选和干燥等来提高质量。

药材种植后能否获得优质高产的关键很大程度上取决于种子的优劣,因此加强中药材种子繁育和建立种子质量控制标准体系、培育优质的品种至关重要。本研究提供的远志分级标准是在基础试验研究下提出的,科学、可行、可操作性强,是远志生产管理的重要组成部分,此质量标准对于尽快实现远志种子的标准化、从源头保证远志的质量和规范化种植也具有现实可行的指导意义。

[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,2015:156-157.  
[2] 李秀凤,葛淑俊,王静华. 药用植物种子标准化研究进展[J]. 中草药,2009,40(5):840-843.  
[3] 贺玉林,李先恩,淡红梅. 远志种子质量分级标准研

究[J]. 种子,2007,26(1):106-107.  
[4] 贺玉林,李先恩,淡红梅,等. 远志种子检验规程[J]. 中国中药杂志,2007,32(15):1497-1500.  
[5] 全国农作物种子标准化技术委员会. GB/T3543,农作物种子检验规程[S]. 北京:中国标准出版社,1996.  
[6] 罗文蓉,杨扶德. 甘肃产党参种子质量研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(7):153-155.  
[7] 张应,徐进,李隆云,等. 灰毡毛忍冬种子质量检验方法与分级标准研究[J]. 中国中药杂志,2016,41(8):1439-1445.  
[8] 肖承鸿,周涛,陈敏,等. 何首乌种子品质检验及质量分级标准研究[J]. 时珍国医国药,2015,26(8):2017-2021.  
[9] 张玉秀,刘培卫,甘炳春,等. 肉豆蔻种子质量分级标准研究[J]. 种子,2015,34(10):120-123.  
[10] 于凯强,焦连魁,彭励,等. 银柴胡种子质量分级标准研究[J]. 中药材,2016,39(4):720-723.  
[11] 王进,罗光宏,张文辉,等. 锁阳种子质量评价与分级标准研究[J]. 中草药,2013,44(20):2923-2928.  
[12] 宋军生,王芳,鱼小军. PEG胁迫对板蓝根种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 种子,2011,30(11):11-14.

[责任编辑 顾雪竹]