

射干种子质量分级标准分析

刘雨, 杨雅雯, 朱芸芸, 刘启, 黄必胜, 刘大会*

(湖北中医药大学 中药资源与中药化学湖北省重点实验室, 武汉 430065)

[摘要] 目的:研究射干种子的质量检测规范并建立射干种子质量等级标准。方法:对不同产地射干种子进行净度分析,直径分类后测定不同直径大小的射干种子的千粒重、含水率、生活力和发芽率。利用K均值聚类算法(K-means)进行聚类分析,初步制定射干种子的质量分级标准。结果:射干种子大小存在明显的地域性差异,湖北孝昌、大悟及黄冈农科院射干种子粒径较大,直径多在4.5~5.5 mm;湖北团风、云南曲靖、河北安国的射干种子较之其他3个产地的射干种子粒径较小,种子直径多在3.5~5.0 mm。射干种子采用10%NaClO去除假种皮可有效打破种子休眠,显著提高种子发芽率。在此基础上,以种子直径大小为主要分级指标,种子含水率、生活力、发芽率、净度作为重要参考指标,初步将射干种子质量分为3个等级,一级:种子直径 ≥ 5.5 mm,含水率 $\leq 10\%$,生活力 $\geq 94\%$,发芽率 $\geq 60\%$,净度 $\geq 93\%$;二级:种子直径 ≥ 4.5 mm,含水率 $\leq 10\%$,生活力 $\geq 90\%$,发芽率 $\geq 55\%$,净度 $\geq 85\%$;三级:种子直径 ≥ 3.5 mm,含水率 $\leq 10\%$,生活力 $\geq 84\%$,发芽率 $\geq 45\%$,净度 $\geq 80\%$ 。结论:该研究初步制定了射干种子质量分级标准,为射干种子的质量评价和良种选育提供参考依据。另外,射干种子成熟度和种子存放时间对种子质量影响较大,生产上宜选择完全成熟(乌黑色)种子和新种子。

[关键词] 射干; 种子; 发芽率; 质量检测; 质量分级

[中图分类号] R284.2; R289; R22; R2-031; R33 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2021)10-0109-08

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.20210616

[网络出版地址] <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20210316.1502.004.html>

[网络出版日期] 2021-3-16 15:38

Analysis on Seed Quality Grading Standard of *Belamcanda chinensis*

LIU Yu, YANG Ya-wen, ZHU Yun-yun, LIU Qi, HUANG Bi-sheng, LIU Da-hui*

(Hubei Provincial Key Laboratory of Traditional Chinese Medicine (TCM) Resources and TCM Chemistry,
Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430065, China)

[Abstract] **Objective:** To study the quality inspection standard of seeds of *Belamcanda chinensis* and establish the quality grading standard of seeds of *B. chinensis*. **Method:** The purity of seeds of *B. chinensis* from different producing areas was analyzed, and the 1 000-grain weight, water content, viability and germination rate of seeds of *B. chinensis* with different diameters were determined after diameter classification. K-means was used for cluster analysis to preliminarily formulate the quality grading standard of seeds of *B. chinensis*. **Result:** There were obvious regional differences in the size of seeds of *B. chinensis*. The particle size of seeds of *B. chinensis* of Xiaochang, Dawu and Huanggang Academy of Agricultural Sciences in Hubei Province was larger and mostly between 4.5 mm to 5.5 mm. The seeds of *B. chinensis* from Tuanfeng, Qujing, Yunnan, and Anguo, Hebei province had smaller particle sizes than those from the other three producing areas, which were mostly between 3.5 mm to 5.0 mm. Arils in seeds of *B. chinensis* were removed by 10% NaClO to effectively break seed dormancy and significantly improve the seed germination rate. On this basis, the seed diameter was taken as the main grading index, and the seed moisture content, viability, germination rate and purity were taken

[收稿日期] 20201006(009)

[基金项目] 国家重点研发计划项目(2017YFC1700704);现代农业产业技术体系建设专项(CARS-21)

[第一作者] 刘雨,在读硕士,从事中药的品种、质量及资源开发研究,E-mail:1841843029412@qq.com

[通信作者] *刘大会,教授,博士生导师,从事中药资源、中药农业研究,E-mail:liudahui@hbtcm.edu.cn

as important reference indexes. The quality of seeds of *B. chinensis* was preliminarily divided into three grades, grade I: seed diameter ≥ 5.5 mm, moisture content $\leq 10\%$, viability $\geq 94\%$, germination rate $\geq 60\%$, and cleanliness $\geq 93\%$; grade II: seed diameter ≥ 4.5 mm, moisture content $\leq 10\%$, viability $\geq 90\%$, germination rate $\geq 55\%$, and cleanliness $\geq 85\%$; and grade III: seed diameter ≥ 3.5 mm, moisture content $\leq 10\%$, viability $\geq 84\%$, germination rate $\geq 45\%$, cleanliness $\geq 80\%$. **Conclusion:** In this study, the quality grading standard of seeds of *B. chinensis* was preliminarily established to provide reference for the quality evaluation of seeds of *B. chinensis* and the breeding of improved varieties. In addition, the maturity and the storage time of seeds of *B. chinensis* have a greater impact on the quality of seeds, so it is recommended to select fully mature (dark black) seeds and new seeds for production.

[Key words] *Belamcanda chinensis*; seed; germination percentage; quality inspection; quality classification

射干为鸢尾科射干属多年生草本植物,以干燥根茎入药,具有清热解毒、消痰、利咽的功效,常用于热毒痰火郁结,咽喉肿痛,痰涎壅盛,咳嗽气喘之证^[1]。射干抗逆性较强,对生长环境要求不严,其以非洲南部及美洲热带为分布中心广布于全世界热带、亚热带及温带地区。射干作为一种常见大宗中药材和园林观赏植物,被我国历代本草和相关诗词所记载,现在湖北、湖南、河北等省有着大面积的人工栽培。生产上射干的繁殖方式有种子直播和根茎分株繁殖两种,现为减弱射干的种质退化和节省人工、经济成本,一般采用种子直播方式进行繁殖。但不同产地和不同成熟度的射干种子,质量差异较大,其种子出苗率、出苗整齐度和幼苗后期长势等情况也差异明显。

种子种苗是中药材生产的物质基础,优良品种及优质的种子种苗是实现中药材规范化生产的基础和源头^[2]。规范中药材种子检验规程,制定种子质量标准,是实现中药材种子种苗规范化管理的关键^[3]。为规范射干种子质量检测标准,制定科学合理的射干种子质量分级标准,前人已做出一系列探索。陈军^[4]利用分级筛将射干种子分为大小不同3个等级后,对射干种子千粒重、发芽率、发芽势、含水率、生活力、净度及形态进行测量观察,制定了适合于湖北团风及邻近县市的射干种子质量标准,但种子来源单一,是否适用于广泛应用有待进一步验证。畅晶等^[5]以千粒重、生活力及发芽率为种子质量分级主要指标,净度和含水量为次级分级指标,初步制定出射干种子质量分级标准。射干为大果粒种子,不同产地和成熟度种子粒经差异较大,生产上进行种子千粒重分级测定较麻烦。另外,射干存在休眠期(约50 d),种子发芽率测定周期较长,且种子萌发过程中极易发生霉变,射干种子质量检测上,急需研发有效、快速和准确测定发芽率的方法。

有研究发现低温及高温处理、层积处理以及适当增加光照对射干种子萌芽均存在促进作用^[6-8],本文收集了不同产地射干种子,采用种子分级筛进行种子大小分级,比较了不同产地射干种子质量差异,并优化了射干发芽率检测的催芽方法,探讨了影响射干种子发芽率的因素,在此基础上采用K均值聚类算法(K-means)制定了射干种子质量分级标准,旨在为射干种子规范化生产和市场流通提供依据。

1 材料

直径3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5 mm的分级筛; DGG-9123A型电热恒温鼓风干燥箱(上海森信实验有限公司); DK-S26型电热恒温水浴锅(上海森信实验有限公司); JY1002型1/100电子天平(上海蒲春计量有限公司); MLR-352H-PC型植物种子培养箱(松下健康医疗器械株式会社); XB220A型1/1万分析天平(普利赛斯国际贸易有限公司); SLY-C型微电脑自动数粒仪(浙江托云农科技有限公司); 氯化三苯基四氮唑(国药集团化学试剂有限公司,批号20161019); 次氯酸钠(国药集团化学试剂有限公司,批号20181009); 高锰酸钾(河南焦作市化工三厂,批号860026,纯度 $\geq 99.5\%$),所用试剂均为分析纯。

实验用射干种子采自湖北、云南、河北等射干产区。经湖北中医药大学刘大会教授鉴定为鸢尾科射干 *Belamcanda chinensis* 的种子。见表1。

2 方法

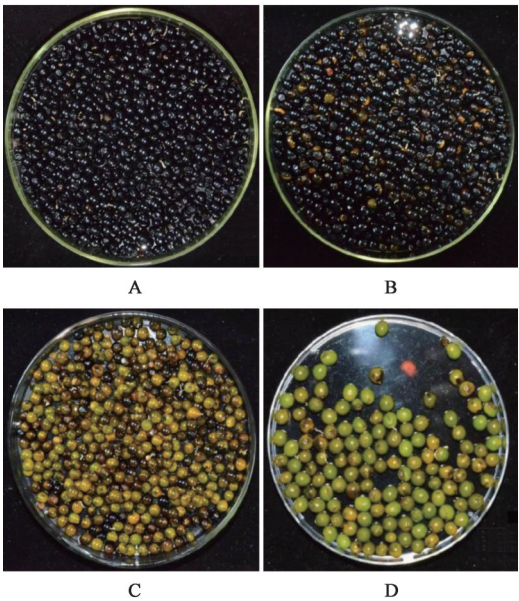
2.1 种子成熟度观察 在湖北中医药大学药用植物园采集的新鲜的不同成熟度射干种子果荚,从果荚中剥出种子,将种子按不同颜色和手捏触感,分为4个成熟度等级,外部特征见图1,分级性状特征见表2。

2.2 扦样 将编号1~6的射干种子按GB/T 3543.2—1995《农作物种子检验规程·扦样》^[9]要求,采用徒手

表1 射干种子来源信息表

Table1 Information on the sources of seeds of *Belamcanda chinensis*

No.	采集地点	采集时间	来源
1	湖北省孝昌县周巷镇	2018-10	市场
2	湖北省大悟县东新乡	2018-10	市场
3	湖北省黄冈市黄冈农业科学院基地	2018-10	栽培基地
4	湖北省团风县杜皮乡	2018-10	市场
5	云南省曲靖沾益区	2018-10	栽培基地
6	河北省安国市	2018-11	市场
7	湖北省武汉市湖北中医药大学药植园	2019-10	栽培基地



A.一级;B.二级;C.三级;D.四级

图1 不同成熟度等级射干种子

Fig.1 Seeds of *Belamcanda chinensis* of different maturity grades

表2 不同成熟度种子分级指标

Table 2 Grading standard of seeds with different maturity

级别	性状特征
一级(乌黑色)	种子假种皮呈乌黑色,颜色均匀,有光泽。用手捏之,外部假种皮较脆,易碎,内部种子坚硬
二级(乌红色)	种子假种皮呈乌红色,颜色不均匀,略带棕褐色斑点,具光泽。用手捏之,外部假种皮与内部种子包裹紧实,不破碎,种子整体较硬
三级(青棕色)	种子假种皮呈青棕色,颜色不均匀,略带黄棕色斑点,具光泽。用手捏之,外种皮与内部种子包裹紧实,假种皮发生轻微形变,皱缩,但不破碎
四级(青黄色)	种子假种皮呈青黄色或黄色,颜色均一,有光泽。用手捏之,种子整体较软,假种皮易发生形变,或破碎

减半法选择试验样品,以试验样品为净度分析样品10倍量,净度分析样品不少于2 500粒种子的原则选取射干种子的最小取样质量,按不同产地分批装

入网袋,置于通风阴凉处保存备用。

2.3 净度分析 将编号1~6的射干种子按GB/T 3543.3—1995《农作物种子检验规程·净度分析》^[10],净度分析试验样品不少于50 g(至少2 500粒种子)。用镊子将净种子、废种子及其他杂质分开,分别称重,重复3次。种子净度=净种子质量/净度分析试验样品质量×100%。

2.4 种子分筛处理 利用分样筛将编号1~6的不同产地射干种子按直径大小分为5个等级,分别为直径3.5~4.0,4.0~4.5,4.5~5.0,5.0~5.5,>5.5 mm。称量不同产地各直径范围种子质量。

2.5 千粒重测定 将编号1~6的射干种子按不同直径范围分筛处理后,利用自动数粒仪计数,参照畅晶等采用的五百粒法测定其千粒重。每组重复3次。

2.6 含水率测定 采用恒温烘箱法测定射干种子含水率。用分析天平称取每组射干种子2 g,精确到0.000 1 g,3个重复,将射干种子装入洗净干燥的称量瓶中,在分析天平上准确称取质量 W_1 ,置于105℃的电热恒温鼓风干燥箱中烘6 h,取出冷却至室温,称重 W_2 。种子含水量以原始质量 W_1 为基础来计算,种子含水量= $(W_1-W_2)/W_1\times 100\%$ 。

2.7 生活力测定 参照畅晶等^[5]实验方法进行种子生活力的测定:用pH 6.5~7.0的磷酸缓冲溶液将2,3,5-氯化三苯基四氮唑(TTC)配成0.3%的溶液,避光保存。将各组种子置于清水中浸泡24 h后,用刀片纵切成两瓣,使胚1/2等分。在其他因子保持一致的条件下,用0.3%TTC溶液在30℃温度下染色4 h,测定射干种子生活力。每组种子30粒,重复3次。生活力=有生活力种子/供试验种子数×100%。

2.8 发芽率测定

2.8.1 水浸种法 将射干种子用清水浸泡1周,隔天换水,去除不饱满种子。1周后用0.5% KMnO_4 浸泡6 min,清水冲净。将种子均匀平铺在铺有2层滤纸的培养皿中,并将滤纸充分湿润,置于20℃的恒温培养箱中,2 000 Lx光照下培养(12 h·d⁻¹)。适时更换滤纸,以防杂菌滋生。每组50粒,重复3次,每天观测种子发芽数,30 d后结束发芽率测定。

2.8.2 覆盖法 将射干种子用清水浸泡24 h后,用0.5% KMnO_4 浸泡6 min,清水冲净,置于透光网袋中,包裹于2层湿润毛巾中,置于27℃恒温培养箱中培养。适时更换清洗毛巾,以防杂菌滋生。适时挑出已经成苗的种子,以防幼苗玻璃化,造成污染,影响其他种子萌发。每组50粒,重复3次,每天观

测种子发芽数,30 d后结束发芽率测定。

2.8.3 10% NaClO溶液浸种去皮法 将射干种子用清水浸泡24 h后,用10% NaClO溶液浸泡3 min,用清水冲净种皮,选择未受损害的种子,将种子均匀平铺在铺有3层纱布的培养皿中,并将纱布充分湿润后,在种子上另覆2层纱布,置于27℃恒温培养箱中培养,适时更换纱布,以防杂菌滋生。适时挑出已经成苗的种子,以防幼苗玻璃化,造成污染,影响其他种子萌发。每组30粒,重复3次,每天观测种子发芽数,30 d后结束发芽率测定。发芽率=发芽种子总数/供试种子总数×100%。

2.8.4 新陈种子发芽率测定 取编号1(湖北孝昌),直径在5.0~5.5 mm的射干种子,于2018年底按2.8.2项下方法进行新种子发芽率测定,于2019年底按覆盖法进行陈种子发芽率测定。

2.9 数据分析 使用Microsoft Excel 2010和SPSS 16.0进行数据统计及分析,以 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

3 结果与分析

3.1 净度分析 不同产地的射干种子总体净度均在70%以上,其中湖北大悟、黄冈农科院和云南曲靖的射干种子净度较佳,分别为93.57%,94.73%及91.50%;湖北孝昌及河北安国种子净度次之,为83.81%,77.76%;湖北团风种子净度最次,为71.42%。不同产地射干种子净度差异可能与各地种子采集方法以及当地气候环境对种子饱满程度的影响有关,见表3。

表3 不同产地射干种子的净度分析比较($n=3$)

Table 3 Analysis and comparison of purity of seeds of *Belamcanda chinensis* in different areas ($n=3$)

No.	净度前质量 /g	废种子 /g	其他杂质 /g	净度后质量 /g	净度($\bar{x}\pm s$) /%
1	53.31	4.23	4.36	44.71	83.81±1.53 ^b
2	53.43	1.40	2.03	50.01	93.57±1.08 ^a
3	51.18	0.97	1.78	48.50	94.73±1.46 ^a
4	53.00	12.12	3.00	37.89	71.42±3.08 ^d
5	54.87	1.67	3.00	50.20	91.50±0.20 ^a
6	50.91	7.76	3.55	39.60	77.76±1.26 ^c

注:不同小写字母表示该列数值具有显著性差异(表11同)。

3.2 种子分筛分析 将不同产地射干种子进行分筛,称取各组不同粒径范围种子质量,计算各个粒径范围种子质量占比百分率,见表4。不同产地射干种子直径多在4.0~5.5 mm,射干种子大小存在明显的地域性差异。湖北孝昌、大悟及黄冈农科

院射干种子较其他3个地区,种子粒径较大,直径多在4.5~5.5 mm,其中直径在4.5~5.0 mm的种子分别占各试样种子质量的39.02%,35.00%,36.96%,直径>5.0 mm的种子质量占各试样种子质量比例均在45%以上,其中种子直径在3.5~4.0 mm的射干种子质量分别仅占当地全部试样种子质量的1.71%,3.34%,0.29%;湖北团风、云南曲靖、河北安国的射干种子较其他3个产地的射干种子普遍偏小,其中湖北团风、河北安国的种子直径多在3.5~5.0 mm,而直径在4.5~5.0 mm的种子分别占各试样种子质量的33.52%,43.40%,种子直径在3.5~4.5 mm的种子质量均占当地全部试样种子质量的44%以上;3个产地直径>5.5 mm的射干种子质量分别仅占当地试样种子质量的0.93%,0.17%,0.32%。云南曲靖的射干种子较之湖北团风和河北安国2个产地射干种子,大小较为均匀,直径在4.5~5.0 mm的种子质量占试样种子质量的51.63%,直径在4.0~4.5 mm及4.0~5.5 mm的种子,质量占比大致相当,分别为20.70%,21.03%。

表4 不同产地射干种子不同直径大小种子的质量占比比较

Table 4 Comparison of quality proportion of seeds with different diameters and sizes in seeds of *Belamcanda chinensis* from different producing areas

No.	3.5~4 mm	4~4.5 mm	4.5~5 mm	5~5.5 mm	>5.5 mm
1	1.71	13.37	39.02	42.07	3.83
2	3.34	12.91	35.00	45.35	3.40
3	0.29	14.63	36.96	41.07	7.04
4	15.02	34.91	33.52	15.62	0.93
5	6.48	20.70	51.63	21.03	0.17
6	11.74	33.12	43.40	11.42	0.32

3.3 千粒重分析 千粒重测定结果见表5,同一产地不同直径大小射干种子千粒重差异明显,其千粒重是随着种子直径增大而增大。不同产地,同一种子直径大小的射干种子也有显著差异,湖北团风不同粒径射干种子千粒重普遍较大,其次是云南曲靖和湖北黄冈农科院基地射干种子,湖北孝昌和湖北大悟射干种子千粒重偏小。这可能是由于不同地区气候、海拔、降雨量以及种子干燥方法、时间等因素差异造成射干种子假种皮厚度不一,从而导致相同直径范围内射干种子的千粒重差异明显。

3.4 含水率分析 同一产地不同直径大小的射干种子及同一直径大小不同产地射干种子含水率存在一定差异,但总体上不同产地和不同粒径射干种子含水

表 5 不同产地不同直径大小的射干种子千粒重比较 ($\bar{x}\pm s, n=3$)

Table 5 Comparison of 1 000-seed weight of seeds of *Belamcanda chinensis* with different diameters from different producing areas ($\bar{x}\pm s, n=3$)

No.	3.5~4.0 mm	4.0~4.5 mm	4.5~5.0 mm	5.0~5.5 mm	>5.5 mm
1	15.33±0.06 ^{Cc}	18.33±0.15 ^{Cd}	23.98±0.14 ^{Ec}	29.31±0.17 ^{Eb}	35.42±0.34 ^{Ba}
2	15.31±0.16 ^{Cc}	18.93±0.03 ^{Cd}	23.41±0.23 ^{Fc}	28.31±0.10 ^{Fb}	35.60±0.14 ^{Ba}
3	—	22.79±0.23 ^{Ad}	27.63±0.29 ^{Cc}	33.53±0.22 ^{Bb}	39.99±0.25 ^{Aa}
4	18.48±0.31 ^{Ad}	23.02±0.12 ^{Ac}	29.23±0.36 ^{Ab}	35.94±0.28 ^{Aa}	—
5	17.70±0.12 ^{Ad}	22.67±0.39 ^{Ac}	28.31±0.27 ^{Bb}	32.69±0.33 ^{Ca}	—
6	16.39±0.06 ^{Bd}	20.43±0.05 ^{Bc}	25.98±0.14 ^{Db}	31.37±0.20 ^{Da}	—

注:不同大写字母表示同一列数据具有显著性差异,不同小写字母表示同一行数据具有显著性差异(表 6~10 同)。

率均在 11.5% 以下。其差异可能与种子采集后干燥时间及不同产地种子假种皮厚度有关,见表 6。

3.5 生活力分析 由表 7 可知,射干种子生活力受产地影响较大,湖北孝昌、黄冈农科院、云南曲靖和河北安国等地的射干种子生活力均在 91% 以上。

表 7 不同产地不同直径大小射干种子生活力比较 ($\bar{x}\pm s, n=3$)

Table 7 Comparison of viability of seeds of *Belamcanda chinensis* with different diameters and sizes from different producing areas ($\bar{x}\pm s, n=3$)

No.	3.5~4.0 mm	4.0~4.5 mm	4.5~5.0 mm	5.0~5.5 mm	>5.5 mm
1	91.11±5.09 ^{Ab}	92.22±1.92 ^{Ab}	92.22±1.92 ^{Ab}	97.78±1.92 ^{Aa}	98.89±1.92 ^{Aa}
2	73.33±6.67 ^{Bc}	81.11±5.09 ^{Bb}	95.56±1.93 ^{Aa}	96.67±3.33 ^{Aa}	94.44±1.93 ^{Aa}
3	—	94.45±3.85 ^{Aa}	98.89±1.92 ^{Aa}	97.78±1.92 ^{Aa}	100.00±0.00 ^{Aa}
4	31.11±5.09 ^{Cb}	37.78±6.94 ^{Cb}	91.11±1.92 ^{Aa}	92.22±1.92 ^{Aa}	—
5	84.45±3.85 ^{Ab}	92.22±1.92 ^{Aa}	92.22±1.92 ^{Aa}	93.33±3.34 ^{Aa}	—
6	91.11±3.85 ^{Aa}	95.56±5.09 ^{Aa}	98.89±1.92 ^{Aa}	98.89±1.92 ^{Aa}	—

3.6 发芽率分析 参照传统纸床法方法测定 6 个产地的射干种子在不同直径大小的发芽率^[11],发现不同产地射干种子发芽率差异明显,湖北孝昌及大悟的射干种子萌发率明显高于其他 4 个产地种子萌发率,见表 8。为进一步探究其余 4 个产地射干种子发芽率低原因,本文对其余 4 个地区射干种子进行了不同萌发床,以及去假种皮等方法进行打破射干种子休眠试验,发现毛巾覆盖法及 10% NaClO 去除假种皮两种方法均能提高射干种子发芽率,缩短种子出苗周期,降低种子霉变率及坏死率,且采用 10% NaClO 去除假种皮方法效果最佳,见表 9, 10。2 种方法间相比,对不同产地射干种子的发芽率改善情况也有较大差别,这可能与种子自身质量有关。对于种子直径较小的种子如云南曲靖及河北安国的射干种子,用湿物覆盖法能明显地促进种子

表 6 不同产地不同直径大小的射干种子含水率比较 ($\bar{x}\pm s, n=3$)

Table 6 Comparison of rate of water content of seeds of *Belamcanda chinensis* with different diameters and sizes from different producing areas ($\bar{x}\pm s, n=3$)

No.	3.5~4.0 mm	4.0~4.5 mm	4.5~5.0 mm	5.0~5.5 mm	>5.5 mm
1	9.08±0.10 ^{Cb}	9.13±0.02 ^{Eb}	9.31±0.09 ^{Ca}	9.09±0.13 ^{Bb}	8.79±0.02 ^{Ac}
2	9.19±0.14 ^{Ca}	9.27±0.04 ^{Da}	9.23±0.09 ^{Ca}	9.18±0.10 ^{Ba}	8.66±0.11 ^{Ab}
3	—	9.43±0.01 ^{Ca}	9.22±0.02 ^{Cb}	9.13±0.04 ^{Bc}	8.89±0.06 ^{Ad}
4	10.39±0.08 ^{Bc}	11.27±0.03 ^{Ab}	11.35±0.01 ^{Aa}	10.42±0.00 ^{Ac}	—
5	8.45±0.02 ^{Da}	8.42±0.03 ^{Fa}	8.07±0.01 ^{Db}	7.88±0.07 ^{Cc}	—
6	10.86±0.02 ^{Aa}	10.84±0.01 ^{Ba}	10.55±0.05 ^{Bb}	10.40±0.01 ^{Ac}	—

在这 6 个产地中,随着种子直径的增大,种子生活力呈增加趋势,直径在 4.5 mm 以上的射干种子生活力均在 90% 以上。直径在 3.5~4.5 mm 的湖北团风射干种子,部分种子外表皱缩严重,外种皮粗糙无光泽,可能存在部分直径较大的种子未成熟就被采收,后经干燥种子皱缩,种子缩小,在分筛过程中被归为直径较小的种子的现象。

萌发,提高其发芽率。对于种子直径较大的(湖北黄冈农科院射干种子)或种子假种皮较厚的射干种子(湖北黄冈农科院、云南曲靖和河北安国的射干种子),利用去除假种皮的方法能较好地促进种子萌发,提高其发芽率。参照湖北团风射干种子生活力可知,直径在 4.5 mm 以下的射干种子存在因采收时节不对等原因带来的质量问题,且由于假种皮较薄,利用 10% NaClO 去除假种皮时,对种子内部有所损伤,故团风不同直径大小射干种子发芽率较低。

3.7 射干种子质量差异因素分析

3.7.1 不同成熟度射干种子质量分析 选择直径在 4.5~5.0 mm 的 4 个不同成熟度等级的射干种子,进行含水率、生活力、发芽率进行测定,发现各个成熟度等级的射干种子含水率是随着成熟度等级降

表 8 不同产地不同直径大小射干种子传统纸床法 30 d 的发芽率比较 ($\bar{x}\pm s, n=3$)

Table 8 Comparison of germination rate of seeds of <i>Belamcanda chinensis</i> with different diameters from different producing areas by traditional paper bed method for 30 d ($\bar{x}\pm s, n=3$) %					
No.	3.5~4.0 mm	4.0~4.5 mm	4.5~5.0 mm	5.0~5.5 mm	>5.5 mm
1	36.00±3.46 ^{Ac}	38.00±4.00 ^{Ac}	59.33±4.16 ^{Ab}	70.00±2.00 ^{Aa}	54.00±2.00 ^{Ab}
2	30.67±4.16 ^{Ac}	43.33±1.16 ^{Ab}	60.67±3.05 ^{Aa}	60.67±5.03 ^{Ba}	60.67±4.16 ^{Aa}
3	—	5.00±3.05 ^{Ca}	4.00±2.00 ^{Ca}	4.00±0.00 ^{Da}	4.00±4.00 ^{Ba}
4	4.00±2.00 ^{Ba}	5.33±1.16 ^{Ca}	2.00±2.00 ^{Ca}	3.33±4.16 ^{Da}	—
5	10.00±2.00 ^{Ba}	16.00±5.29 ^{Ba}	16.00±4.00 ^{Ba}	12.00±5.29 ^{Ca}	—
6	9.33±4.62 ^{Ba}	16.67±2.31 ^{Ba}	14.67±1.16 ^{Ba}	14.00±5.29 ^{Ca}	—

表 9 不同产地不同直径大小射干种子毛巾覆盖法 30 d 的发芽率比较 ($\bar{x}\pm s, n=3$)

Table 9 Comparison of germination rate of seeds of <i>Belamcanda chinensis</i> with different diameters in different producing areas by towel covering method for 30 d ($\bar{x}\pm s, n=3$) %					
No.	3.5~4.0 mm	4.0~4.5 mm	4.5~5.0 mm	5.0~5.5 mm	>5.5 mm
3	—	9.33±2.31 ^{Aa}	13.33±4.16 ^{Ba}	16.00±5.29 ^{Ba}	14.67±1.16 ^{Aa}
4	0.00±0.00 ^{Ba}	0.67±1.16 ^{Ba}	1.33±1.16 ^{Ca}	1.33±1.16 ^{Ca}	—
5	36.00±2.00 ^{Aa}	44.00±7.21 ^{Aa}	39.33±4.16 ^{Aa}	31.33±2.31 ^{Aa}	—
6	34.00±5.29 ^{Aa}	38.00±8.72 ^{Aa}	33.33±3.06 ^{Aa}	29.33±3.06 ^{Aa}	—

表 10 不同产地不同直径大小射干种子用 10% NaClO 去皮处理后 30 d 的发芽率比较 ($\bar{x}\pm s, n=3$)

Table 10 Comparison of germination rate of seeds of <i>Belamcanda chinensis</i> with different diameters from different producing areas after peeling with 10% NaClO for 30 d ($\bar{x}\pm s, n=3$) %					
No.	3.5~4.0 mm	4.0~4.5 mm	4.5~5.0 mm	5.0~5.5 mm	>5.5 mm
3	—	41.11±6.94 ^{Bb}	67.78±6.94 ^{Ba}	68.89±5.09 ^{Aa}	63.33±6.67 ^{Aa}
4	3.33±3.33 ^{Cb}	5.56±1.93 ^{Cb}	8.89±5.09 ^{Db}	20.00±3.33 ^{Ca}	—
5	50.00±8.82 ^{Ba}	42.22±3.85 ^{Ba}	40.00±3.33 ^{Ca}	32.22±5.09 ^{Ba}	—
6	63.33±3.33 ^{Aa}	71.11±3.85 ^{Aa}	78.89±6.94 ^{Aa}	63.33±3.33 ^{Aa}	—

低逐步大幅度增加,而生活力和发芽率则是随着成熟度等级降低呈大幅降低趋势,见表 11。上述结果表明,未成熟的新鲜种子依然具有生活力,射干种子成熟情况对其生活力影响不大,但对种子发芽率有显著的影响,种子成熟度越高,其发芽率越高。而且成熟度低的射干种子因所含水分高,采摘后,干燥条件不佳,很容易表皮皱缩,内部坏死。

3.7.2 新陈射干种子发芽率比较 通过对不同储藏年限的射干种子进行发芽率的测定,发现新种子的发芽率在 78% 左右,显著高于陈种子发芽率(24%)。可知,随着储存时间的增加,射干种子萌发率会下降,故在生产上射干种子不宜存放过久。

表 11 不同成熟度等级射干种子综合数据 ($\bar{x}\pm s, n=3$)

Table 11 Comprehensive data of different maturity levels of seeds of <i>Belamcanda chinensis</i> ($\bar{x}\pm s, n=3$) %			
等级	含水率	生活力	发芽率
一级(乌黑色)	41.38±0.64 ^d	100.00±0.00 ^a	56.67±7.02 ^a
二级(乌红色)	56.23±0.70 ^c	98.89±1.92 ^a	26.67±2.31 ^b
三级(青棕色)	62.41±0.27 ^b	93.33±3.33 ^b	17.33±3.06 ^c
四级(青黄色)	70.31±0.47 ^a	98.89±1.92 ^a	7.33±1.15 ^d

3.8 射干种子分级标准制定 使用 SPSS 中相关性分析知射干种子直径与其千粒重、含水率、生活力及发芽率均存在显著相关,见表 12。可知种子直径范围也可作为衡量种子质量标准的指标之一。由前文结果可知团风射干种子或存在质量问题,故将其去除,对其余 5 个产地共 66 份样品进行 K-means 聚类分析,最终聚类中心值见表 13。结合表 5 不同产地同一直径范围射干种子千粒重差异显著的结果,为避免造成分级出现偏差,故去除千粒重这一指标,以射干种子直径、含水率、生活力及发芽率 4 项指标的最终聚类中心值作为射干种子的质量分级参考值,结合不同产地射干种子净度,制定了射干种子质量分级标准,分级方法采用最低定级原则,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 14。

表 12 各指标之间相关性分析

Table 12 Correlation analysis among indicators					
指标	直径	千粒重	含水率	生活力	发芽率
直径	1.000 0				
千粒重	0.964 5 ¹⁾	1.000 0			
含水率	-0.239 2	-0.287 3	1.000 0		
生活力	0.618 4 ¹⁾	0.622 8 ¹⁾	0.143 2	1.000 0	
发芽率	0.394 7 ¹⁾	0.363 6 ¹⁾	0.546 4 ¹⁾	0.565 1 ¹⁾	1.000 0

注: ¹⁾ $P<0.01$ 。

表 13 K 类中心聚类的最终聚类中心值

Table 13 Final cluster center value of K-cluster				
级别	直径/mm	含水率/%	生活力/%	发芽率/%
一级	5.50	8.78	97.78	59.33
二级	4.64	9.18	95.81	57.58
三级	3.73	9.50	87.27	47.15

4 讨论

种子作为大多数中药材生长的源头,其质量的优劣对中药材的生长状态,甚至后期药材质量起着至关重要的作用。从本实验中可知,不同产地的射

表14 射干种子质量分级标准

Table 14 Quality grading standard for seeds of *Belamcanda chinensis*

级别	直径/mm	生活力/%	发芽率/%	净度/%
一级	≥5.5	≥94	≥60	≥93
二级	≥4.5	≥90	≥55	≥85
三级	≥3.5	≥84	≥45	≥80

注:含水率均为≤10%。

干种子的质量差异明显,主要表现在种子净度、种子大小及种子萌发状态等方面。造成其质量问题的原因很多,包括当地气候、土壤肥力、各地种子成熟时节、采收时节、种子休眠等等。种子直径大小多与各个地区气候及土壤肥力有关。种子净度问题能较为明确地反映各个地区在种子采收时的真实情况,其中产自湖北黄冈农科院及云南曲靖的射干种子均由实验人员人工采集,其中杂质与废种子较少,种子净度较好。其他4个产地射干种子净度参差不齐,曹亚悦等^[12]在牡丹种子的收集过程中发现部分产区存在较严重的提前抢收现象,未成熟的种胚在果荚中霉烂,种子失水,胚乳与种皮脱离,会导致废种子含量升高。以该批不同直径大小的团风种子生活力及净度差异为例,不排除部分地区市场的射干种子存在以次充好,以陈掺新或在采收过程中存在采收不合时节的情况。

射干种皮有一定的机械束缚,不利于吸水,胚乳发达致密,位于中央不利于胚的萌动^[13]。此种结构有利于射干种子保持良好活力,但容易休眠,发芽率降低。本实验中也存在类似现象,在传统种子萌发实验条件下,部分产地射干种子生活力较高,但发芽率较低。本文参照水稻种子催芽及物理化学破休眠处理对传统条件下种子萌发不佳地区的种子进行萌发实验,结果可知利用10% NaClO去除射干种子假种皮能较好地促进部分地区(湖北黄冈农科院、云南曲靖及河北安国)种子的发芽,提高其发芽率,缩短出苗周期。结合研究可知,这些产地射干种子或存在休眠状态,次氯酸钠能打破射干种子休眠,从而提高其发芽率^[14]。对于团风射干种子或因假种皮薄,去皮时伤及内部种子,故发芽率较低。故在生产实际应用中,射干种子催芽时应尽可能搓去其外部假种皮,但也应注意不伤及内部种子。

田伟等^[15]发现市售药材种子发芽率多在60%以下,可能存在药农提前采收,造成种子的成熟度差,种子质量差异悬殊的情况。同时还指出种子贮藏时间超过种子寿命,种子发芽率会明显下降。本

研究围绕这两个方面,对不同成熟度射干种子的含水率、生活力、发芽率及不同贮藏年限种子发芽率进行测定,发现新鲜射干种子的生活力不受种子成熟度的影响,但其含水率及发芽率差异明显,对于成熟度低的射干种子,其含水率高、发芽率低。参考张凤^[16]研究中在贮藏温度一定时,不同含水量种子活力大小表现为低水>中水>高水的结论可知,成熟度低的作物种子,所含水分高,种子内部酶活力较强,在储存过程中极易发生变质,失去种子活力,变成死种子,这与本实验中团风射干种子生活力及发芽率实验结果相符。同时对比同一批射干种子不同储藏年限的发芽率可知,新种子发芽率远高于陈种子,这与文献中的市场调查报告结果一致。

本实验以射干种子为对象,研究了不同产地种子的净度,同时将不同产地种子划分为不同直径大小5个组别,对不同产地不同直径大小的种子的千粒重、含水率、生活力及发芽进行测定,初步制定了以射干种子直径为主要指标,千粒重、含水率、生活力、发芽率及净度为参考指标的种子质量分级标准。与原有的各类种子质量分级标准相比,本实验预先利用分级筛将不同产地射干种子分筛成不同大小级别,后进行进一步实验,旨在利用不同种子直径范围代替传统人工测量种子长、宽、厚作为主要指标。同时对不同产地、不同直径大小的种子均做了质量检测指标的检测,探究各指标两两之间相关性可知,射干种子的直径与其千粒重、生活力及发芽率等均存在显著相关性,由此可知利用直径大小作为建立起射干种子质量标准的主要指标的方法是可行的,其中种子直径与其千粒重相关性系数为0.964 5($P<0.01$),说明在96.45%的程度上,射干种子直径越大千粒重越大,故以种子直径替代千粒重作为分级主要指标在统计学上是可行的;结合本实验中研究结果,在同一直径范围内,不同产地的射干种子千粒重差异较大,以千粒重作为主要分级指标可能造成分级偏差。故本研究在制定射干种子质量标准时未将千粒重作为主要指标,而以种子直径作为主要分级指标。为优化我国中药材规范化生产,对中药材种子种苗进行严格的质量检测及质量标准研究是十分必要的,本研究通过大量实验数据分析,初步制定了射干种子的质量标准。

【利益冲突】 本文不存在任何利益冲突。

【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,2020:297-298.
- [2] 魏建和,陈士林,程惠珍,等. 中药材种子种苗标准化工程[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2005,7(6):104-108.
- [3] 李隆云,彭锐,李红莉,等. 中药材种子种苗的发展策略[J]. 中国中药杂志,2010,35(2):247-252.
- [4] 陈军. 射干规范化生产与质量标准研究[D]. 武汉:湖北中医学院,2004.
- [5] 畅晶,张媛媛,李莉,等. 射干种子品质检验及质量标准研究[J]. 中国中药杂志,2011,36(7):828-832.
- [6] 秦民坚,李贵英,山口茂治,等. 温度对射干种子萌发影响的试验研究[J]. 武汉植物学研究,2000,18(2):151-156.
- [7] 陈炜,付红丽,云美丽,等. 不同层积处理时间对射干种子发芽率的影响[J]. 内蒙古林业科技,2018,44(1):49-51.
- [8] 曲艳,李青丰,窦焱艳,等. 射干种子萌发特性及对干旱胁迫的响应[J]. 种子,2019,38(10):24-28.
- [9] 全国农作物种子标准化技术委员会. 全国农业技术推广服务中心. GB/T 3543. 2—1995,农作物种子检验规程·扦样[S]. 北京:国家技术监督局中国标准出版社,1995.
- [10] 全国农作物种子标准化技术委员会. 全国农业技术推广服务中心. GB/T 3543. 3—1995,农作物种子检验规程·净度分析[S]. 北京:国家技术监督局中国标准出版社,1995.
- [11] 王钰,张雪,陈大霞,等. 木香种子质量分级标准的研究[J]. 中国中药杂志,2012,37(14):2052-2054.
- [12] 曹亚悦,朱再标,郭巧生,等. 药用牡丹种子质量分级标准研究[J]. 中国中药杂志,2015,40(4):624-628.
- [13] 李颖,杨光,池秀莲,等. 鸢尾科3种药用植物种子的形态学及显微结构[J]. 中国实验方剂学杂志,2018,24(23):59-63.
- [14] MAHAJAN G, MUTTI N K, JHA P, et al. Evaluation of dormancy breaking methods for enhanced germination in four biotypes of *Brassica tournefortii* [J]. Sci Rep,2018,8(3):175-187.
- [15] 田伟,刘铭,周巧梅,等. 市售药材种子质量调查初报[J]. 中国现代中药,2007,9(10):39-40.
- [16] 张凤. 低温贮藏对不同含水量种子活力的影响[D]. 泰安:山东农业大学,2014.
- [责任编辑 顾雪竹]

· 书讯 ·

康复护理对妇科子宫内腺癌患者腹腔镜术后胃肠功能恢复的影响 ——评《实用妇科腹腔镜手术学》

子宫内腺癌是女性生殖系统恶性肿瘤,伴随腹腔镜技术的创新及发展,手术成为治疗这类疾病的第一选择。但是,整个围手术期中手术创伤会引起神经内分泌反应及炎症,器官功能的下降,甚至严重的术后并发症,增加围手术期的死亡率。临床研究表明,对患者术后进行康复护理可以减少手术引起的应激性反应及创伤,加速患者康复。结合《实用妇科腹腔镜手术学》一书,临床护理人员可以更好地了解腹腔镜手术的基础理论、临床知识及操作技能,对手术的培训及病历管理有深入掌握。

《实用妇科腹腔镜手术学》作者李光仪,人民卫生出版社2015年6月出版。该书凝结了著作者数十年的临床试验结晶,充分融合当前最新的国内外研究成果,使该书的实用价值、指导价值较高。书中从多个章节对妇科腹腔镜手术学的知识理论及实践案例进行分析,这些知识的阐述对于针对性地实施康复护理具有很强的参考价值。本次研究项目选取2017年6月至2019年6月入住我院妇科的子宫内腺癌患者,研究标准:1. 年龄18岁以上;2. 无心脏病、肾病及其他严重并发症,活动并不受限;3. 无胃肠疾病;4. 需要进行子宫内腺癌根治手术。研究过程:术前两天饮食改为半流食(片汤、面条汤或者菜粥);术前1日进行无渣流食(酸奶、菜汤、米汤等。注意需要禁食豆浆或者牛奶等会产生气体的流食);可根据患者实际情况进行肠道准备;心理方面需要在住院当日对患者进行心理评估,确定患者无抑郁、焦虑等情绪,如有以上情况则需要通知心理医生进行会诊;术前对患者进行术后双下肢活动方法讲解;术后2 h后,患者无恶心、呕吐等不良反应可以予以口香糖,少量、多次饮水,配合足三里穴位按摩;术后6 h内可食用无渣流食,根据排气情况调整为半流食过渡到普食;术后1 h后开始进行双下肢活动,6 h后进行翻身活动,术后24 h后才可下床活动。对患者的手术时间、术后排气时间、下床时间、腹痛、腹胀、排便情况及进食时间相关数据进行观察,以证明快速康复护理方案可有效促进妇科子宫内腺癌腹腔镜术后患者的肠胃功能恢复,降低并发症出现,减轻患者痛苦,缩短住院时间。

临床研究表明,小肠在手术后12~24 h内恢复功能,胃蠕动的恢复时间为24~48 h,结肠的恢复时间稍慢,大约需要3~5 d。大多数的子宫内腺癌手术不涉及肠道,患者可以在肠道恢复运动之前就餐。排便及排气并非是恢复饮食的必要条件,可以在手术后2 h开始饮水,6 h给予饮食。康复护理中的早期进食可以刺激胃肠道,减少肠麻痹时间,促进肠蠕动,保护肠黏膜屏障,减少静脉输液时间。此外,及时的营养支持可以提高抵抗感染能力,降低手术伤口及肺部感染的发生率,加速伤口愈合,进而缩短了患者住院时间,减轻患者及家庭的经济负担。

《实用妇科腹腔镜手术学》一书,结构紧凑,采用层层递进的方式,深入浅出地探讨了妇科腹腔镜手术相关问题,通俗易懂。该书不同于类似主题的书籍阐述方式,而是在阐述基础理论的前提下,结合临床上典型的案例分析。文中穿插多组临床解剖图、技术及工具的使用讲解图,对抽象的医学理论知识进行具体且生动地讲解,使得该书具有系统性的同时,更加深入浅出,容易理解及掌握,是比较实用的工作指导用书,对妇科腹腔镜手术护理的开展,具有很高的参考价值。

(作者王学梅¹,周昕阳¹,王海侠¹,周艳芬², 1. 河北省廊坊市人民医院,河北 廊坊 065000; 2. 湖北省肿瘤医院,武汉 430000)