

中药材

种子种苗标准研究

黄璐琦 陈敏 李先恩◎主编



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

中药材

种子种苗标准研究

黄璐琦 陈敏 李先恩◎主编



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中药材种子种苗标准研究 / 黄璐琦, 陈敏, 李先恩主编. — 北京: 中国医药科技出版社, 2019.5
ISBN 978-7-5214-0764-8

I . ① 中… II . ① 黄… ② 陈… ③ 李… III . ① 药用植物 - 种子 - 标准 - 研究 ② 药用植物 - 育苗 - 标准 - 研究 IV . ① S567-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 023380 号

本书出版得到以下项目资助:

中央本级重大增减支“名贵中药资源可持续利用能力建设项目”
重大新药创制专项“中药材种子种苗和种植(养殖)标准平台”

美术编辑 陈君杞
版式设计 锋尚设计

出版 中国健康传媒集团 | 中国医药科技出版社
地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号
邮编 100082
电话 发行: 010-62227427 邮购: 010-62236938
网址 www.cmstp.com
规格 889 × 1194mm 1/16
印张 57 1/2
字数 1472 千字
版次 2019 年 5 月第 1 版
印次 2019 年 5 月第 1 次印刷
印刷 三河市万龙印装有限公司
经销 全国各地新华书店
书号 ISBN 978-7-5214-0764-8
定价 298.00 元
版权所有 盗版必究
举报电话: 010-62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

获取新书信息、投稿、
为图书纠错, 请扫码
联系我们。



编委会

主 编

黄璐琦 (中国中医科学院)

陈 敏 (中国中医科学院中药资源中心)

李先恩 (中国医学科学院药用植物研究所)

编 委

(按姓氏笔画排列)

丁万隆 (中国医学科学院药用植物研究所)

叩 钊 (河北省中医药科学院)

于 营 (中国农业科学院特产研究所)

叩根来 (河北省安国市科技局)

马小军 (中国医学科学院药用植物研究所)

邝婷婷 (成都中医药大学)

马逾英 (成都中医药大学)

冯卫生 (河南中医药大学)

马满驰 (山东省立医院)

邢 丹 (北京中医药大学)

王 钰 (重庆市中药研究院)

成彦武 (中国中药霍山石斛科技有限公司)

王 乾 (河北中医学院)

朱 军 (新疆维吾尔自治区中药与民族药研究所)

王长林 (南京农业大学)

朱彦威 (山东省农业科学院农产品研究所/药用植物研究中心)

王文全 (中国医学科学院药用植物研究所)

朱艳霞 (中国农业大学)

王志安 (浙江省中药研究所)

任广喜 (北京中医药大学)

王志芬 (山东省农业科学院农产品研究所/药用植物研究中心)

任江剑 (浙江省中药研究所)

王志清 (中国农业科学院特产研究所)

刘亚令 (山西农业大学)

王英平 (中国农业科学院特产研究所)

刘春生 (北京中医药大学)

王秋玲 (中国医学科学院药用植物研究所)

江建铭 (浙江省中药研究所)

王宪昌 (山东省农业科学院农产品研究所/药用植物研究中心)

孙 健 (浙江省中药研究所)

孙乙铭 (浙江省中药研究所)

王继永 (中国中药有限公司)

孙大学 (中国中药霍山石斛科技有限公司)

方清茂 (四川省中医药科学院)

杜 弢 (甘肃中医药大学)

艾伦强 (湖北省农业科学院中药材研究所)

李 佳 (山东中医药大学)

石明辉 (新疆维吾尔自治区中药与民族药研究所)

李 颖 (中国中医科学院中药资源中心)

由金文 (湖北省农业科学院中药材研究所)

李卫东 (北京中医药大学)

- 李进瞳 (国药种业有限公司)
- 李晓琳 (中国中医科学院中药资源中心)
- 李瑞瑾 (新疆维吾尔自治区中药与民族药研究所)
- 杨光 (中国中医科学院中药资源中心)
- 杨太新 (河北农业大学)
- 杨成民 (中国医学科学院药用植物研究所)
- 杨新全 (中国医学科学院药用植物研究所海南分所)
- 何淼 (东北林业大学)
- 何瑞 (广州中医药大学)
- 肖承鸿 (贵州中医药大学)
- 肖盛元 (吉林农业大学)
- 汪涛 (南京农业大学)
- 沈宇峰 (浙江省中药研究所)
- 沈晓霞 (浙江省中药研究所)
- 张艺 (成都中医药大学)
- 张争 (中国医学科学院药用植物研究所)
- 张雪 (重庆市中药研究院)
- 张锋 (山东省农业科学院农产品研究所 / 药用植物研究中心)
- 张永清 (山东中医药大学)
- 张延红 (甘肃中医药大学)
- 张丽霞 (中国医学科学院药用植物研究所云南分所)
- 张顺捷 (黑龙江省林副特产研究所)
- 张教洪 (山东省农业科学院农产品研究所 / 药用植物研究中心)
- 陈君 (中国医学科学院药用植物研究所)
- 陈垣 (甘肃农业大学)
- 陈大霞 (重庆市中药研究院)
- 陈红刚 (甘肃中医药大学)
- 陈科力 (湖北中医药大学)
- 陈菁瑛 (福建省农业科学院生物资源研究所)
- 陈随清 (河南中医药大学)
- 范圣此 (中国医学科学院药用植物研究所)
- 明鹤 (河北农业大学)
- 金钺 (中国医学科学院药用植物研究所)
- 周涛 (贵州中医药大学)
- 周先建 (四川省中医药科学院)
- 周丽莉 (中国医学科学院药用植物研究所)
- 周海燕 (中国中药有限公司)
- 郑玉光 (河北中医学院)
- 单成钢 (山东省农业科学院农产品研究所 / 药用植物研究中心)
- 孟义江 (河北农业大学)
- 孟祥才 (黑龙江中医药大学)
- 赵润怀 (中国中药有限公司)
- 侯俊玲 (北京中医药大学)
- 俞旭平 (浙江省中药研究所)
- 俞春英 (浙江省中药研究所)
- 姜丹 (北京中医药大学)
- 莫长明 (广西农业科学院广西作物遗传改良生物技术重点开放实验室)
- 夏燕莉 (成都大学)
- 倪大鹏 (山东省农业科学院农产品研究所 / 药用植物研究中心)
- 徐荣 (中国医学科学院药用植物研究所)
- 徐雷 (湖北中医药大学)
- 高文杰 (东北林业大学)
- 郭靖 (中国农业科学院特产研究所)
- 郭玉海 (中国农业大学)
- 郭巧生 (南京农业大学)
- 唐德英 (中国医学科学院药用植物研究所云南分所)
- 崔秀明 (昆明理工大学)
- 隋春 (中国医学科学院药用植物研究所)
- 董学会 (中国农业大学)
- 董诚明 (河南中医药大学)
- 蒋桂华 (成都中医药大学)
- 韩金龙 (山东省农业科学院农产品研究所 / 药用植物研究中心)
- 焦连魁 (中国中药有限公司)
- 童家赟 (广州中医药大学)
- 曾燕 (中国中药有限公司)
- 靳云西 (国药种业有限公司)
- 裴林 (河北省中医药科学院)
- 魏建和 (中国医学科学院药用植物研究所)
- 魏胜利 (北京中医药大学)

中药材的质量是中药安全有效的重要保障，中药材种子种苗是中药材生产的物质基础，优质的种子种苗对提高和稳定中药材质量起着关键作用。以往国内对中药材种子种苗研究较少，目前我国还没有形成完整的、覆盖较广的中药材种子种苗质量标准体系，不利于从源头提升中药材质量。随着中医药产业的发展，中药材种子种苗质量标准研究的重要程度日益显现。《中华人民共和国种子法》指出：“草种、烟草种、中药材种、食用菌菌种的种质资源管理和选育、生产经营、管理等活动，参照本法执行”；《中药材保护和发展规划（2015—2020年）》提出到2020年要实现“100种中药材质量标准显著提高”。在《中华人民共和国种子法》《中药材保护和发展规划（2015—2020年）》等法律政策贯彻执行中，对中药材种质质量控制、管理体系建设提出了更高的要求。

随着与中医药相关的法律政策日益完善，中药材种质资源保护、种子种苗生产经营必然会随之更为规范、合理，改变以往无序混乱的状态，中药材种子种苗的质量监督检验工作或将逐渐开展，标准的研制不仅有利于质量提升，同时将成为上述工作的有力抓手与保障。近些年，我国在中药材种子种苗标准化方面的行政管理和科学研究的投入有所增加，如“中药材种子质量标准的研究”列入我国科学技术部“十五”国家重大科技专项研究内容之一，中药资源普查过程中投入建设中药材种子种苗繁育基地，中华中医药学会等单位积极推进中药材种子种苗质量团体标准的研制与发布等。

编撰《中药材种子种苗标准研究》一书，是我国中药材种子种苗标准研究成果的体现之一，本书作者长期致力于中药材种子种苗标准研究，立足近年研究成果，从国内外概况、研究内容、标准规程草案等多方面，全面客观的阐述中药材种子种苗标准的研究过程与结果，具有科学性和实用性。本书的编撰过程涉及全国多家单位，集合了行业内优秀专家学者的实践与研究成果，是他们共同努力的结晶。

我国药用植物资源丰富，该书仅对部分常用中药材的种子种苗有关研究编撰成册出版，期望随着中药材种子种苗标准化工作的深入，该书能补充、修订，为更多读者服务。

张廷秋

农业农村部种业管理司司长

2019年5月5日

中药材质量稳定需要中药材生产的规范化，中药材生产规范化首先是中药材种子种苗生产的标准化。目前，中药材种子种苗经营不规范，缺乏完善的质量标准，也没有规范包装，与农作物、草种、烟草种、食用菌菌种品种选育和种子种苗标准化的进程相比，中药材种子种苗工作涉及种质资源及品种选育、种子种苗生产经营、质量控制、管理体系与规章制度建设等还非常落后。有了科学的种子种苗质量标准，种子种苗的质量评定才有可靠的衡量标准，才能获得从业者、消费者的普遍认可。研究、制定相关中药材种子种苗标准，规范中药材种子种苗生产与经营，对推动我国中药材生产科学化、规范化、标准化、现代化，具有其重要性、必要性和紧迫性。

我国药用种质资源丰富，本书选取62种较为常见常用的中药材为研究对象，整理其种子种苗标准研制情况，组织编写了《中药材种子种苗标准研究》。全书以药材为划分依据，一种药用植物为一章，每章分为以下几部分：① 药材概况；② 药材种子种苗质量标准研究；③ 药材种子种苗标准草案；④ 参考文献。由此阐述62种中药材种子种苗质量标准（部分含繁育技术规程）的研究背景、过程与结果，展示了本书内容的科学性与系统性，使读者能够较为全面的了解中药材种子种苗标准研究的概况。

本书适用于中药材种子种苗相关研究领域科技工作者、高校师生，以及科技管理者和有兴趣者使用和参考，可供中药材种子种苗生产企业和销售者用于中药材种子种苗质量管控。全书内容来源于编者的研究实践，内容较为充实，数据可靠，希望通过对中药材种子种苗标准研究成果的提炼、呈现，提升中药材种子种苗规范生产、规范管理的意识，为未来更为深入的研究抛砖引玉。

本书的撰写受到中央本级重大增减支“名贵中药资源可持续利用能力建设项目”和重大新药创制专项“中药材种子种苗和种植（养殖）标准平台”的支持，在此表示感谢。

由于编者水平所限，书中难免存在不足之处，敬请读者提出宝贵意见，以便再版时修订提高。

编者
2019年2月

- | | | |
|------------------|-----------------|------------------|
| 01 人参\ 1 | 23 肉苁蓉\ 318 | 45 姜黄\ 643 |
| 02 三七\ 32 | 24 防风\ 333 | 46 穿心莲\ 651 |
| 03 大黄(掌叶大黄)\ 44 | 25 麦冬\ 343 | 47 桔梗\ 665 |
| 04 山药\ 53 | 26 远志\ 351 | 48 栝楼\ 679 |
| 05 川芎\ 65 | 27 苍术(北苍术)\ 362 | 49 柴胡\ 701 |
| 06 广藿香\ 74 | 28 何首乌\ 381 | 50 铁皮石斛\ 714 |
| 07 天冬\ 84 | 29 沙苑子\ 397 | 51 粉葛\ 719 |
| 08 太子参\ 93 | 30 附子\ 414 | 52 浙贝母\ 727 |
| 09 牛膝\ 108 | 31 板蓝根(菘蓝)\ 439 | 53 益母草\ 734 |
| 10 丹参\ 122 | 32 刺五加\ 450 | 54 黄芩\ 744 |
| 11 甘草\ 142 | 33 郁李仁(欧李)\ 464 | 55 黄芪(蒙古黄芪)\ 755 |
| 12 石斛(金钗石斛)\ 156 | 34 郁金(姜黄)\ 476 | 56 黄连\ 771 |
| 13 龙胆\ 174 | 35 明党参\ 486 | 57 菊花\ 783 |
| 14 平贝母\ 195 | 36 罗汉果\ 503 | 58 紫草(新疆紫草)\ 794 |
| 15 北沙参\ 206 | 37 知母\ 515 | 59 紫菀\ 808 |
| 16 白术\ 218 | 38 金莲花\ 525 | 60 薏苡仁\ 812 |
| 17 白芍\ 237 | 39 金银花\ 541 | 61 薄荷\ 820 |
| 18 冬凌草\ 248 | 40 泽泻\ 552 | 62 霍山石斛\ 829 |
| 19 半夏\ 270 | 41 细辛(北细辛)\ 568 | |
| 20 地黄\ 290 | 42 荆芥\ 590 | 附录 |
| 21 百合\ 296 | 43 茯苓\ 602 | 农作物种子检验规程\ 837 |
| 22 当归\ 303 | 44 砂仁(阳春砂)\ 623 | |

01 | 人参

一、人参概况

人参 (*Panax ginseng* C. A. Mey.) 为五加科人参属多年生宿根草本植物，主要以根入药，人参按照来源分为山参和园参。山参包括野山参和林下护育山参，野山参主要分布在中国、朝鲜、日本、俄罗斯等地，其中又以我国产量最大，我国原产于太行山和长白山脉，其中太行山地区主要包括现在的山西长治县和河北邯郸，长白山地区主要是吉林、辽宁和黑龙江，经历代开发，太行山脉山参早已绝迹，目前主要产地在长白山区，也是人参的道地产区，由于野山参自然生长缓慢，分布不集中，而采集量大于自然生长量，产量逐年下降，现在野山参濒临绝迹，以致市场供不应求。林下护育山参是在不破坏林地的基础上进行人参播种，环境为开放的森林环境，经过若干年后具有野山参形态特征及品质的人参，《中国药典》(2005年版)增补本正式将林下参归为野山参项下，但是由于适宜护育地少及护育年限长的特点，林下参模式处于探索发展阶段。园参是指栽培的人参，过去主要是伐林栽参，伐林栽参对森林生态系统破坏大，1998年国务院颁布实施天然林保护工程之后，伐林栽参不复存在。目前以农田栽培人参及坡耕地栽培人参较多，统称非林地栽培人参，栽培周期一般为五到六年，是目前人参市场的主要来源，但是产量和质量一直并不理想。非林地栽培人参和林下护育人参是人参栽培产业的主要模式，吉林省发展面积达46平方公里，总产量达 2.5×10^4 吨，成品7000吨，产量占据国内人参总产量的85%以上，占世界产量的61%，直接影响着人参产业的发展。20世纪80年代，我国大部分地区进行人参引种试验，如北京、广西、西藏高原、四川峨眉山及云南丽江等地区。

人参的繁殖方式主要为种子繁殖和种苗移栽，目前市场上人参种子及种苗均有销售，虽有少部分种植大户建立人参产业基地，但多数还是由分散农户进行个体生产，实际生产过程中，种子的生产一直不被重视，种子仍是人参生产的附属品，其生产缺乏规范化技术规程，专业化的良种繁育基地稀少。种子包装差且不规范，缺乏人参种子生产许可证制度和经营许可制度。人参种子市场流通体系不健全，大部分种子为农户自用或农户之间流通，部分进入市场流通的种子没有正规渠道，仍是由个体商贩经营，规模小，分散，无序。

人参种子在催芽时和播种后经常出现烂种或幼苗病害，造成催芽失败，出苗率低等现象。究其原因，除因种子受到温度、土壤水分条件影响外，还与种子本身不饱满，成熟度不好，种子带有病原菌等因素有关，这就对种子质量提出了更高的要求，最有效的方法就是建立人参种子分级标准，催芽种子一定要选用充实饱满、成熟度高、无病种子作播种材料，这样才能从根源上保证人参生产的高产、高效。

同时，人参的病虫害多发于种苗栽种后，病害主要有黑斑病、疫病、锈腐病等；虫害主要有金针虫、蝼蛄及地老虎等，病虫害在栽培人参的工作中常常是防大于治，而最有效的方法就是建立人参种苗分级标准，筛选优质无病的种苗进行栽种，这样才能从根源上保证药材的质量。

二、人参种子质量标准研究

(一) 研究概况

中国农业科学院特产研究所致力于人参研究30余年。1986年,王荣生、刘云章等起草的人参种子质量标准是我国最早的国家中草药种子标准。随后于2014年参与了中国中医科学院中药资源中心主持的“人参种子种苗国际(ISO)标准化研究项目”。主要在人参种子鉴别、品种真实性、人参种子对人参生产的影响、人参种子水分、重量、成熟度、生活力、饱满度检测方法、人参种子分级方法等方面做了细致研究。对人参种子含水量的测定方法进行了改进,并研究了人参种子水分的平衡时间;建立了人参种子饱满度测定新方法,对不同大小的人参种子的饱满度进行了比较研究,发现特大人参种子饱满度低于中等大小的种子;改变了人参种子大小和重量的研究方法,对不同人参种子大小和重量的分布规律进行了比较。最终国际(ISO)标准中统一规定了人参种子含水量、净度、生活力、成熟度及种子健康度检查,并通过种子宽度、百粒重、饱满度,将人参种子分为一级、二级和不合格3个等级,为全球首个中草药国际标准,为我国中医药与国际接轨奠定了坚实基础。

(二) 研究内容

1. 研究材料

研究材料主要来源于中国吉林省、辽宁省、黑龙江省及韩国的部分品种,主要包括康美、福星1号、福星2号、新开河1号、新开河2号、韩国天丰、连丰等品种。

收集材料时坚持主产区、分布区和其他产区均有代表样品。主产区样品适当考虑行政区域,如乡和村。

对于用于研究种子形态特征的种子,如种子尺寸、重量、饱满度等,采用对角线法选取采样点,根据梅花点法选取采样植株采集整个花序上所有的果实。为了准确地获得人参种子大小分布规律,每一个花序所产生的所有完整种子均收集为样品。

从种子批选取的种子,根据品种、产地等要素成批购买。按照扦样原则扦取进行测定。

2. 扦样方法

(1) 扦样原则 ① 扦样前应先了解所要检验的种子来源、产地、数量、贮藏方法、贮藏条件、贮藏时间和贮藏期间发生的情况、处理方法等,以供分批扦样时参考。② 根据种子质量和数量进行分批。凡同一来源、同季收获、同一年生的人参种子,经初步观察品质基本一致的作为一批。同一批种子,包装方法、堆放形式、贮藏条件等不同,应另划一个检验单元。每个检验单元扦取一个样品。③ 扦取小样的部位,要上下(垂直平分)、左右(水平分布)均匀设扦样点,各点扦取数量多少要一致。

(2) 扦样方法 ① 扦样袋数:同一批袋装种子的扦样袋数,应根据总袋数多少而定。少于5袋每袋皆扦取样品,10袋以下扦取5袋,10袋以上每增加5袋扦取1袋。② 样点分布:按上中下和左中右原则,平均确定样袋,每个样袋按上中下取三点。③ 扦样方法:用扦样器拨开麻袋的线孔,由麻袋的一角向对角线方向,将扦样器插入,插入时槽口向下,当插到适宜深度后,将槽口转向上,敲动扦样器木柄,使种子从扦样器的柄孔中漏入容器,当种子数量符合要求时,拔出扦样器,闭合麻袋上的扦样孔。

(3) 混合样品和送检样品的配制 混合前,先把每次扦取的初次样品摊在平坦洁净的纸上或盘内,仔细观察,比较各小样品的净度、气味、颜色、光泽、水分等有无显著的差别。若无显著差别的,即可混在一起,成为混合样品,如发现某个初次样品质量上有显著差异的,则应将该初次样品及其代表的种子另做一个检验单元,单独取混合样品。

混合样品数最少,经充分混合就可直接作为送检样品。混合样品数量多,经充分混合后,用“四分法”

按平均样品重量（一般为千粒重的40倍）要求分出，做各项检验，可保证检验结果的正确性。

3. 种子净度分析

种子净度是指除去杂质和其他植物种子后，留下的本作物净种子重量占种子样品总重量的百分率。

种子净度是种子播种品质的重要指标之一，是种子分级的依据。净度分析的目的首先是了解一批种子的真实重量，为计算种子用价提供一项指标。其次是了解一批种子中其他植物种子及无生命杂质的种类和含量，以便采取适当的清理方法，提高种子批的播种品质。

净种子：其构造凡能明确的鉴别出它们是属于所分析的（已变成菌核、黑穗病孢子团或线虫瘿除外），即使是未成熟的、瘦小的、皱缩的、带病的或发过芽的种子都应作为净种子。其中包括完整的种子和大于原来种子大小一半的破损种子。

试验样品的分取：试验样品的分取采用“四分法”。种子净度分析试验所需试样量应至少包含 2500粒种子，而送验样品的重量至少应超过净度分析量的10倍。

检查重型混杂物：挑出送验样品中在大小或重量上明显不同的混杂物，如土块、小石块或大颗粒的其他植物种子，并称其重量（ m ）。将分离出的重型混杂物分为其他植物种子（ m_1 ）和杂质（ m_2 ）， $m_1+m_2=m$ 。

试验样品的分离、鉴定和称重：先将试样称重后，借助筛子、解剖针、放大镜等在净度分析台上将试样分离成净种子、杂质和其他植物种子三部分，并分别称重，以克（g）表示。

净度分析后的增失差（净度分离后的各成分之和与原始重量之差）不得超过 5%，若超过允许误差，必须重做。两次重复试验之间的允许误差参照GB/T 3543.3《农作物种子检验规程 净度分析》的规定执行。三种成分的百分率总和应为 100%。

结果计算：

$$\text{净种子: } P_2(\%) = P_1 \times [(M-m)/M] \times 100\%$$

$$\text{其他植物种子: } OS_2(\%) = OS_1 \times [(M-m)/M] + (m_1/M) \times 100\%$$

$$\text{杂质: } I_2(\%) = I_1 \times [(M-m)/M] + (m_2/M) \times 100\%$$

式中： M ——送验样品的重量，g；

m ——重型混杂物的重量，g；

m_1 ——重型混杂物中的其他植物种子重量，g；

m_2 ——重型混杂物中的杂质重量，g；

P_1 ——除去重型混杂物后的净种子重量百分率，%；

I_1 ——除去重型混杂物后的杂质重量百分率，%；

OS_1 ——除去重型混杂物后的其他植物种子重量百分率，%。

4. 真实性鉴定

种子真实性是指一批种子所属品种、种或属与文件（品种证书、标签等）是否相同，是否名副其实。真实性鉴定是种子生产工作中不可缺少的重要步骤，是保证良种优良遗传性充分发挥，促进农业生产持续稳产、高产的有效措施；是防止良种混杂退化，提高种子质量和产品品质的必要手段；是克服盲目引种、调种，避免品种混淆和产生差错的重要环节；是正确评定种子等级，贯彻优种优价政策的主要依据。

在国际种子检验规程和我国农作物种子检验规程中，种子真实性鉴定的方法主要包括种子形态鉴定，幼苗鉴定，电泳鉴定，DNA分子标记和田间小区种植鉴定等方法。

人参种子为宽扁圆形或马蹄形，长2.5~6.0mm，种壳木质，表面有沟槽。人参、西洋参和三七种子可以按下面的特征区分（图1-1）：

1. 种子为宽扁圆形或马蹄形，种壳木质

2. 种壳表面有明显沟槽 人参 (*P. ginseng*) 种子

2. 种壳表面无沟槽，有较浅的凹坑 西洋参 (*P. quinquefolius*) 种子

1. 种子为近锥卵形，种壳草质 三七 (*P. notoginseng*) 种子

5. 大小测定

将采集的人参种子用游标卡尺分别测定每粒种子的长、宽、高，并测定重量，采用统计软件分别对种子的各种参数的分布特征进行分析，结果表明所有人参种子的长、宽、高均符合正态分布的特征（图1-2），不同品种和产地的人参种子没有显著差异（图1-3）。总体上，种子宽度 $\geq 4.5\text{mm}$ 和 $3.5\sim 4.5\text{mm}$ 范围的种子在种子批中所占比例均接近50%，种子宽度 $\leq 3.5\text{mm}$ 的人参种子比例小于5%，不同品种和产地的人参种子



图1-1 人参 (*Panax ginseng*)、三七 (*P. notoginseng*) 和西洋参 (*P. quinquefolius*) 种子形态

左：人参种子；中：三七种子；右：西洋参种子；1. 种脊

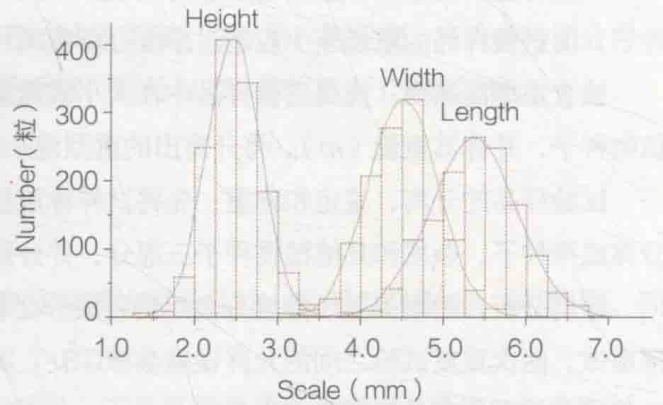


图1-2 人参种子外观尺寸分布

测量种子数为1316粒，数据宽度为1.0~7.5，柱宽为0.25

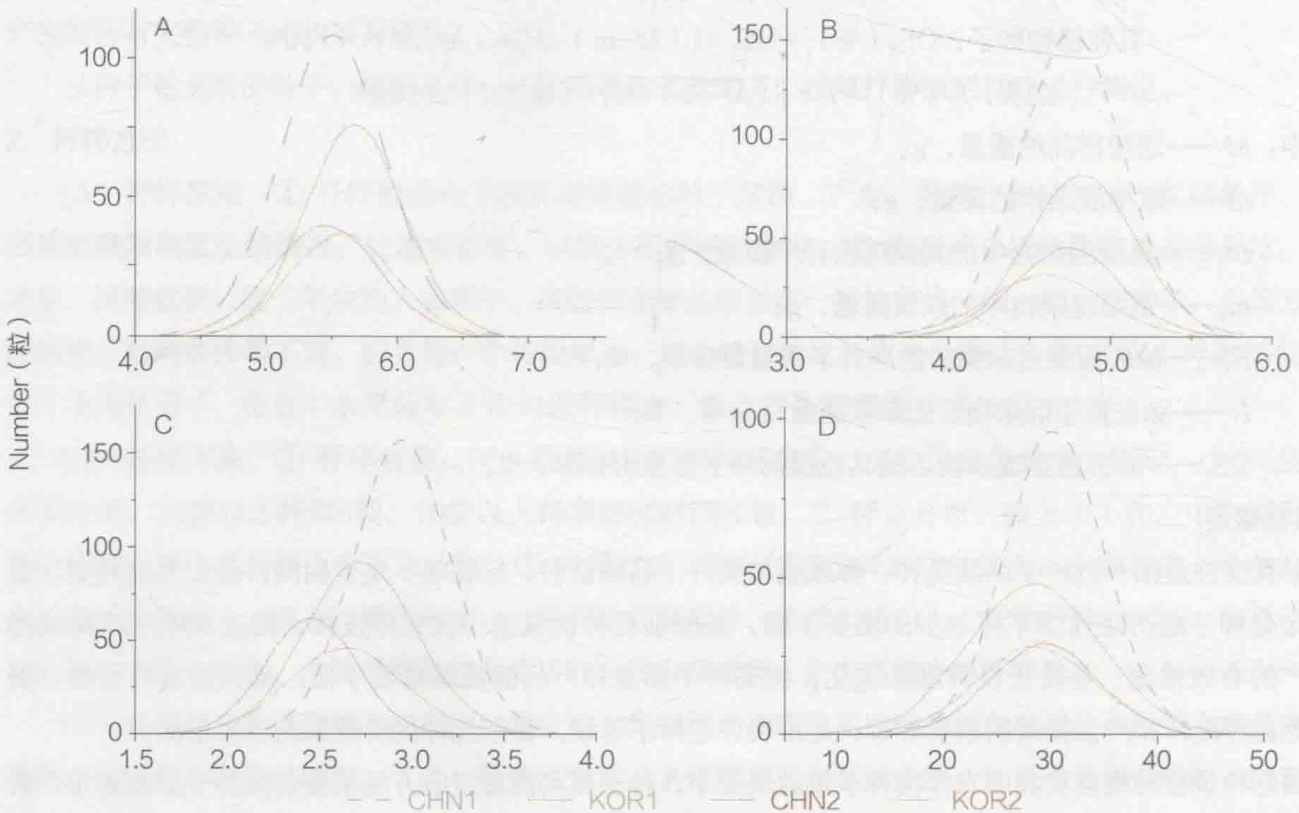


图1-3 不同品种人参的尺寸和重量比较

Number. 被测人参种子数量；A. 种子长度分布特征；B. 种子宽度分布特征；C. 种子厚度分布特征；D. 种子重量分布特征；CHN1和CHN2. 中国吉林传统人参品种；KOR1和KOR2. 韩国人参品种Yunpoong（延丰），其中KOR1为2011年采收，KOR2为2010年采收

略有差异。随机选取的6个不同产地人参种子宽度分布特征如表1-1所示。

表1-1 六个不同产地人参种子宽度的分布

产地	被测种子数量	不同宽度的种子比例 (%)					
		≥5.5mm	5.0~5.5mm	4.5~5.0mm	4.0~4.5mm	3.5~4.0mm	≤3.5mm
CB	1316	0.99	11.32	40.43	36.02	10.11	1.14
JY-FX2	6830	0.07	4.10	28.02	48.81	17.26	1.73
JY 19	2015	0.00	1.19	23.92	50.82	21.49	2.58
FS	1039	0.00	1.25	26.47	44.85	26.18	1.25
G 6	2208	0.32	6.70	14.27	35.60	34.15	8.97
SJH	977	0.61	22.01	59.77	16.07	1.43	0.10

6. 重量测定

种子重量是种子活力的重要指标之一，种子重量大，其内部贮藏的营养物质多，发苗迅速整齐，出苗率高，幼苗健壮，并能保证田间的成苗密度，从而增加人参产量。种子重量与种子饱满，充实，均匀，粒大成正相关，但如果分别测这几项指标就很繁琐，而种子重量测起来就相对简单。另外种子重量也是正确计算种子播种量的必要依据。

图1-4所示为某种人参的种子宽度和单粒重量的分布，从图中可以看出，种子重量与种子大小成正相关。图1-5所示为该样本种子长度和宽度分布点状图，折线为不同宽度范围的人参种子平均宽度和平均百粒重的折线图。从图中可以看出种子宽度和长度成正相关，除小种子（宽度≤3.5mm）外，种子的平均重量与平均宽度呈线性相关。种子宽度≤3.5mm的种子形状差异较大，出现瘦长的畸形种子。

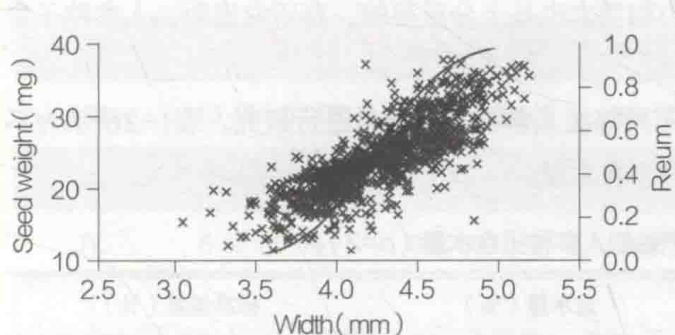


图1-4 不同宽度的人参种子重量的分布*

*种子数总数为1502粒；曲线为不同宽度人参种子的累积百分数。
(种子采自抚松县某参场)

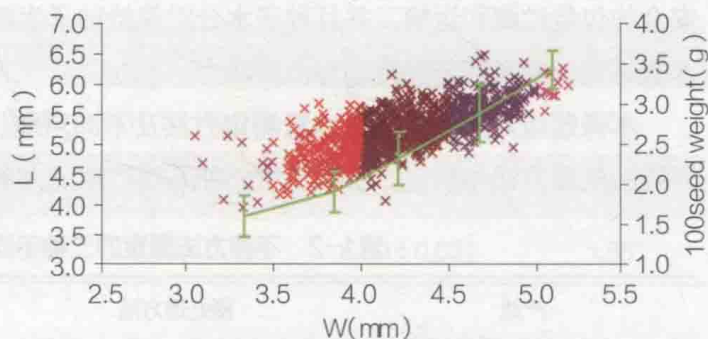


图1-5 不同宽度的人参种子长度的分布以及
平均宽度与平均百粒重的关系*

图1-6所示为不同品种的人参种子，不同宽度范围的种子平均重量的点状图。从图中可以看出，每一个品种人参种子的平均重量与其平均宽度呈线性相关，相同宽度范围内的不同人参种子重量基本相等。

在最终起草的人参种子种苗国际（ISO）标准中以百粒重作为衡量种子重量的评价指标，将净度分析后的全部净种子混合均匀，分出一部分作为试验样品。随机数取8个重复，每个重复100粒人参种子，计算8个重复的平均重量、标准差和变异系数，变异系数不得超过4.0，如变异系数超过上限，则应再测定8个重复，并计算16个重复的标准差。凡与平均数之差超过2倍标准差的重复略去不计。

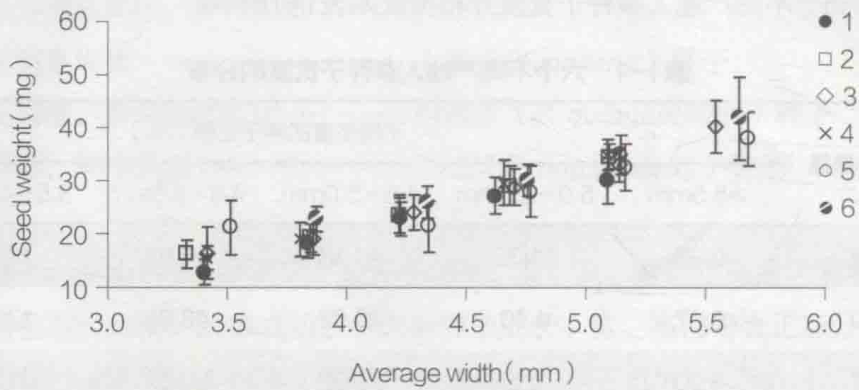


图1-6 不同等级人参种子的平均重量比较*

*1, 2, 3, 4, 5, 6分别为不同品种的人参种子, 均产自五年生人参植株, 其中5为韩国人参Yunpoong, 6为该品种在吉林省某实验场栽种植株所产的种子

7. 水分测定

种子水分是指按规定程序把种子样品烘干所失去的重量, 它用失去重量占供检样品原始重量的百分率表示。

种子水分按其特性可分为自由水, 束缚水和分解水。自由水存在于种子表面和细胞间隙内, 具有一般水的特性, 容易受外界环境影响而蒸发出去, 因此测定前应采取措施, 避免这类水蒸发出去。束缚水是与种子内的亲水胶体如淀粉蛋白质等物质中的化学集团牢固结合。分解水是种子中的一些化合物如糖类等, 含有一定比例, 能形成水分的H和O元素, 通常将此种有机物分解产生的水称之为分解水, 如果失掉这些水分, 会使有机物分解变质, 因此测定时, 应避免此类水分的流失。参照《国际种子检验规程》(2011版)和GB/T 3543.6《农作物种子检验规程》的方法进行水分测定, 种子水分测定必须使种子水分中自由水和束缚水全部除去, 同时要尽最大可能减少氧化、分解或其他挥发性物质的损失。

种子水分是种子质量标准中的四大指标之一。种子水分高低直接关系到种子的最佳收获时间, 以及种子安全的包装贮藏和运输, 并且种子水分对保持种子生活力和活力也是十分重要的。有研究表明, 人参种子含水量越低, 越有利于保持其寿命和活力。

本课题组对人参种子含水量测定方法及不同产地、不同等级人参种子含水量进行研究。表1-2所示为不同样品处理方法和测定方法测定的三种不同产地的人参种子含水量。

表1-2 不同方法测定的三种不同产地的人参种子含水量 (n=2)

产地	预处理方法	含水量 (%)	标准偏差 (%)
JY	完整种子	6.88 ± 0.072 ^a	0.81
	粉碎	6.89 ± 0.058 ^a	0.79
	纵切	7.05 ± 0.043 ^b	0.59
	纵切 (H)	7.07 ± 0.042 ^b	0.55
JA	完整种子	6.08 ± 0.048 ^a	0.82
	粉碎	6.09 ± 0.049 ^a	0.80
	纵切	6.24 ± 0.062	0.66

续表

产地	预处理方法	含水量 (%)	标准偏差 (%)
GMS	完整种子	7.71±0.091 ^a	0.55
	粉碎	7.73±0.102 ^a	0.61
	纵切	7.92±0.087	0.52

注: a, b表示该样品的相同数字的两组数据无显著差异 (LSD检验 $P < 0.05$); H表示种子含水量测定法为《国际种子检验规程》(2011版)含水量测定法高温恒重法 (130℃) 测定的结果, 其余含水量为《国际种子检验规程》(2011版)含水量测定法低温恒重法 (103℃) 测定的结果。

从表1-2的结果可以看出, 无论纵切低温恒重法与纵切高温恒重法, 还是粉碎低温恒重法与粉碎高温恒重法4种方法均显示了良好的精密度, 完整种子直接测定和粉碎后测定, 获得的含水量的结果无显著差异, 但是显著低于纵切后测定的含水量。

高温恒重法与低温恒重法测得结果差异不显著, 因此从节能和降低设备要求角度, 宜选择低温法测定。粉碎预处理测得含水量结果显著低于纵切预处理, 同时粉碎预处理水分回收率低于纵切预处理。证明在粉碎过程中由于摩擦导致局部升温, 而使种子部分水分蒸发, 致使测定结果偏低。因此, 人参种子含水量测定方法应选择纵切低温恒重法。

表1-3 不同大小的人参种子含水量

产地	等级					RSD (%)
	5.0~5.5mm	4.5~5.0mm	4.0~4.5mm	3.5~4.0mm	≤3.5mm	
GMS	7.65±0.087	7.81±0.089	7.86±0.136	7.70±0.061	8.07±0.057	2.10
FS	7.56±0.051	7.63±0.044	7.71±0.101	7.79±0.110	7.98±0.081	2.10
CB	8.13±0.084	8.06±0.137	8.22±0.078	8.15±0.104	8.53±0.084	2.23
MJ	10.49±0.067	10.02±0.043	10.17±0.063	10.51±0.073	10.27±0.059	2.04
JA	6.04±0.045	6.09±0.043	6.16±0.035	6.14±0.047	6.21±0.052	1.07
JY	6.57±0.091	6.57±0.052	6.51±0.086	6.62±0.126	6.80±0.037	1.68

表1-3所示为不同大小的人参种子含水量。所示的结果表明, 不同大小的人参种子含水量没有显著差异。

人参种子含水量与储藏条件有密切关系, 当人参种子置于一定环境中一定时间后, 种子含水量最终会达到一个平衡值。图1-7所示为几种不同产地的人参种子在15~18℃, 相对湿度为65%的环境中存放不同时间的含水量变化。

含水量采用国际种子检验规程中含水量测定低温恒重法测定。从图1-7数据可以看出, 人参种子放置在一定环境中, 5天后种子含水量趋于达到平衡。

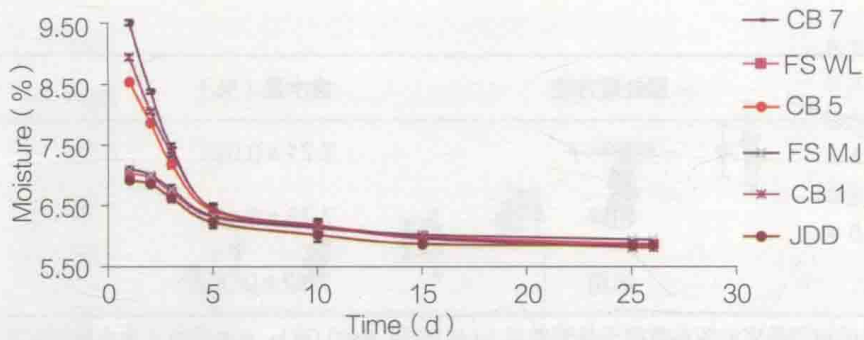


图1-7 人参种子不同存放时间含水量变化 (n=3)

8. 发芽试验

种子发芽试验, 指在实验室内进行种子前处理、破除休眠、促进萌发、发芽因素筛选等相关试验, 是种子检验尤为重要的一个环节, 其直接影响着种子后续田间试验, 选择最佳的种子萌发条件是种子检验规程研究的主要内容。

人参种子采收后, 必须经过后熟过程, 才能发芽出苗。影响人参种子发芽的因素包括环境水分、温度、氧气、光照、种子成熟度、种子休眠、种子含水量等。人参种子后熟过程, 可分为胚形态后熟和生理后熟两个阶段。为使种子完成后熟过程这两个阶段, 生产上多采用沙藏法。

形态后熟是胚在胚乳中缓慢生长分化及定型过程。在适宜温度、水分、氧气条件下, 人参种胚开始生长分化, 胚体逐渐增大。由于胚的膨压, 迫使内果皮沿着结合痕开裂, 这种现象称为“裂口”。当胚继续生长到3.0~4.5mm时, 裂口程度增大, 此时胚已分化出子叶、胚芽、胚轴、胚根, 基本上完成形态后熟。形态后熟阶段的适宜温度为18~12℃变温, 即前期需要较高温度, 后期需要较低温度, 基质湿度以10%~15%为宜, 所需时间为3~4个月。

人参种胚完成形态后熟之后, 即使给予良好的发芽条件也不能出苗, 还必须在低温下进行生理后熟, 此间胚在形态上不发生任何变化, 只是胚体增大。当胚在低温下生长到5~6mm长时, 即胚率(胚长/胚乳长×100)达100%时, 便解除生理休眠, 进入发芽出苗阶段, 此时播种最为适宜。生理后熟阶段的适宜低温为2~4℃, 湿度以10%~15%为宜, 所需时间为2~3个月。研究表明, 已完成形态后熟的人参种子经过不同温度、相同时间的沙藏, 播于适宜条件进行发芽试验, 2~4℃条件下, 种子全部发芽, 20℃下绝大部分种子均未发芽。由此可见, 低温在种子生理后熟过程中起着重要作用, 如果所需必要的低温不具备, 种子便长期处于休眠状态。

人参种子的后熟过程, 具有严格的顺序性和不可逆性, 前期完不成, 后期便不能通过。人参种子在后熟过程中, 尽管人为给予适宜条件, 胚发育仍然很缓慢, 其原因是, 在人参果肉、内果皮、胚乳中含有生长抑制物质——脱落酸(ABA), 这种物质对发芽有抑制作用。

由于人参种子发芽实验所需时间太长, 所以本参数不适宜列入人参种子标准要求。

9. 种子成熟度测定

人参种子成熟度, 为影响人参种子活力的重要指标, 无胚发育人参种子, 将不能出苗, 但目前并没有引起人们的足够重视, 这是我国人参种子生产中存在的实际问题。随着生产的发展, 人们对种子质量要求更高。生产中迫切需要加强种子成熟度的检验, 实现种子优质优价, 促进种子生产者对种子成熟度的重视。

实验所使用的人参种子取自吉林人参产区, 经揉搓, 洗种, 漂洗后自然阴干。不同产地的人参种子经过筛分, 按种子宽度分成每5个等级(3.0~3.5mm、3.5~4.0mm、4.0~4.5mm、4.5~5.0mm和>5mm)。

通过四分法取2份人参种子, 每份100~150粒种子, 去外壳, 用石蜡切片机将人参种仁切成16μm薄片, 通

过显微镜测定胚的形状,如果胚为梨形或马蹄形,认为种子成熟(图1-8)。种子的成熟度按以下公式计算:

$$M(\%) = A_m/A \times 100$$

式中: M ——成熟度, %;

A_m ——成熟种子数量;

A ——工作样品种子数量。

如果2份种子成熟度差异小于5%,取2份测定结果平均值,否则,应重新测量。

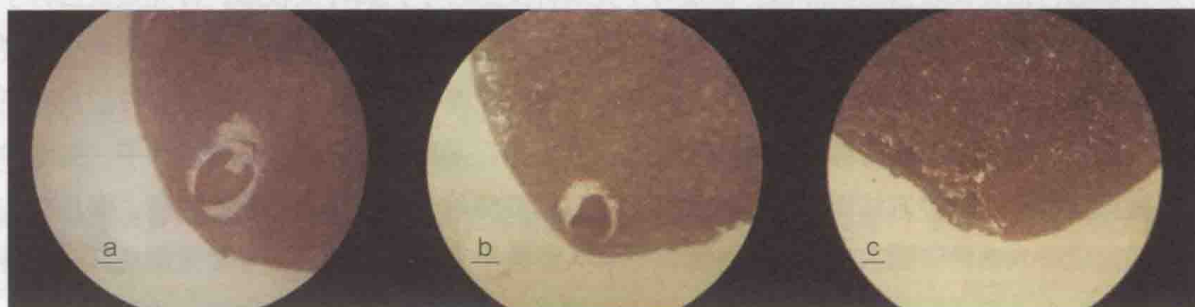


图1-8 人参种子胚型

a. 马蹄形; b. 梨形; c. 无胚

随机选取三个参场收集的不同规格人参种子胚型,统计有胚种子、无胚种子数量,计算成熟度,结果见表1-4。

表1-4 各胚形种子占种子总数的百分率

产地	胚形	种子宽度分布百分率(%)				
		<3.5mm	3.5~4.0mm	4.0~4.5mm	4.5~5.0mm	>5.0mm
CB5	马蹄形	96.7	93.3	93.3	93.3	100
	梨形	3.3	3.3	3.3	3.3	0
	无胚	0	3.3	3.3	3.3	0
	成熟度	100	96.7	96.7	96.7	100
CB1	马蹄形	93.3	90	86.7	93.3	83.3
	梨形	3.3	10	6.7	3.3	10
	无胚	3.3	0	6.7	3.3	6.7
	成熟度	96.7	100	93.3	96.7	93.3
DH	马蹄形	73	80	80	90	90
	梨形	13.3	6.7	10	0	0
	无胚	13.3	13.3	10	10	10
	成熟度	86.7	86.7	90	90	90

由表1-4可知,人参种子主要以马蹄形为主,有少部分梨形及少部分无胚人参种子,不同大小人参种子成熟度并无明显差异。