

团体标准《高寒地区藏红花日光温室种植技术规程》 编制说明

一、工作情况

（一）任务来源

2020年6月20日，青海省农学会青农字【2020】02号《关于下达2020年第一批团体标准项目计划的通知》，青海省干旱浅山造林试验站申请的《高寒地区藏红花日光温室种植技术规程》团体标准被批准立项。

（二）起草单位

青海省干旱浅山造林试验站、青海大学。

（三）主要起草人

参加人员见表1。

表1 标准起草人员名单

姓 名	性别	职务/职称	工作单位	任务分工
刘霞	女	站长	青海省干旱浅山造林试验站	项目负责人
王军	男	副高	青海省玛可河林业局	项目协调
刘砾子	男	助工	青海省干旱浅山造林试验站	种球质量测定
张磊	男	工程师	青海省干旱浅山造林试验站	种球质量测定
段晓明	男	正高	青海大学	技术指导
张晓成	男	副高	青海省干旱浅山造林试验站	田间试验
杨小刚	男	工程师	青海省干旱浅山造林试验站	田间试验
吕才忠	男	副高	青海省玛可河林业局	生物学观察
李刚	男	副高	青海省玛可河林业局	肥料试验
李仑	男	工程师	青海省湟水规模化林场	肥料试验
王瑞华	女	工程师	海东市乐都区林业和草原局	田间试验

陈文莲	女	工程师	青海省玛可河林业局	生物学观察
郭玉红	女	工程师	海东市互助县林业站	田间试验
刘渊	男	工程师	民和县林业和草原局	田间试验
何志东	男	技术员	民和县绿禾园林绿化有限公司	田间试验

二、制定标准的必要性和意义

（一）必要性

藏红花(*Crocussativus*L.)又名藏红花、番红花、撒馥兰、泊夫兰,藏语称之为卡奇鸽尔更,是鸢尾科番红花属球根类多年生无茎草本植物。原产于欧洲地中海沿岸地区,据传由丝绸之路传入我国。藏红花和藏红花是一种药材两个名字。我国历史上藏红花一直从西方国家进口,故叫藏红花,又叫番红花。由于是从印度经西藏进入内地,故称藏红花,而不是产在西藏。

藏红花,中药名。为鸢尾科植物番红花 *Crocus sativus* L 的干燥柱头。自古以来,藏红花就作为药材、香料或染料被东西方广为应用。目前,藏红花的主产地在希腊、西班牙和伊朗等国,我国引入栽培种,在北京、上海、浙江、江苏、河南、山东、西藏等地有引种栽培。

（二）意义

我国藏红花发展的瓶颈是资源问题,在藏红花栽培规范技术、生物技术等方面研究了多年,但是到现在为止,没有真正解决藏红花资源短缺的问题。

藏红花集多种用途于一身,在国内外需求量极大,经济价值居世界药用植物之首,被称为植物黄金。列入国家科技部重

点开发项目，2002 年被国家中医药管理局列为重点发展的中药材品种。藏红花只是柱头入药，产量极低，又因为其资源极其有限，致使其价格昂贵，一直被誉为“植物黄金”。藏红花具有强烈的活血化瘀和散郁开结的功效，一直被用于临床。近年的研究发现，藏红花具有良好的抗癌活性，而且几乎无毒副作用，所以再次引起了人们的重视。

藏红花是一种昂贵的中药材，市场价 2000 美元/公斤，国内市场的藏红花药源大多数为进口，国内产藏红花供不应求；藏红花的用途极为广泛，可用于药用、食品用香料、膳食、保健性化妆品、天然色素、园林花卉等方面，深加工的开发潜力巨大；国内藏红花种源少，藏红花在国内多为种球繁殖，种球退化是现在国内藏红花栽培的技术难题，开展青海地区藏红花引种驯化及扩繁技术研究该项目研究可以建立青海地区藏红花种植栽培规范和种球繁育技术规范，填补青海地区藏红花种植技术空白，有效的增加青海地区农民的经济收入，丰富青海省栽培药材类型，扩大国内藏红花的种植地域，丰富青海省的土地产出物种类型。

藏红药具有生产成本低，一次性投入，不断增值的特点，虽然费工但劳动强度不大，劳弱病残均可以参加工作，增加农牧民收入，适合经济落后和交通不便地区种植，可以实现不出门一样挣钱的梦想。藏红花种植栽培必定为拉动地方经济，增加农民收入的新亮点产业。由于藏红花市场价格比较高，国际

市场需求大，因此对贫困地区精准扶贫具有特别重要的意义。

三、主要起草过程

（一）前期研究基础

项目组自 2014 年开始开展了藏红花引种工作，2016 年西宁市科技局批准立项“藏红花引种驯化及扩繁技术研究”项目（编号：2016-T-34），研究其期限为 2016-2017 年。项目研究的主要内容如下：（1）搜集全国种植技术成熟栽培地的藏红花栽培种，在青海地区驯化栽培，筛选适合青海地区种植的藏红花栽培种；（2）藏红花栽培种比较试验和生产区域试验，研究青海地区栽培种藏红花丰产技术；（3）藏红花种球繁育、育花技术；（4）藏红花采收与加工技术。在项目研究的基础上，于 2017 年 10 月，经成果评价，取得了《藏红花引种驯化及扩繁技术研究》省级成果。

为了进一步促进藏红花在青海地区的产业发展，依托成果 2018 年青海省林业厅 2018 年批准立项了林业改革发展资金“高原地区珍贵中藏药材（藏红花）种植技术集成与示范”项目。进一步开展了藏红花适应性研究与示范，研究了不同地区和种植条件对藏红花生长的影响，不同种球大小及留芽数对藏红花花丝的影响，不同种球大小及留芽数对藏红花产量和质量的影响。这些研究结合完成的一系列项目，获取了关于藏红花在青海高寒地区对生长环境的要求以及种植技术等环节的全套资料，为本标准的制定提供了大量、翔实的试验数据和大面

积推广应用资料，为制定《高寒地区藏红花日光温室种植技术规程》团体标准打下了坚实的基础。

（二）成立起草小组，制定总体计划

为做好《高寒地区藏红花日光温室种植技术规程》，专门成立了以刘霞为组长，段小明为副组长和共计 15 人组成的规程起草工作小组，制定了总体计划。

（三）系统总结和归纳

2018 年 3 月，起草小组成员在前期研究工作的基础上，同时查阅了大量的国内相关文献资料，确定了《高寒地区藏红花日光温室种植技术规程》青海团体标准的基本内容和思路，形成了该规程的基本构架。

（四）讨论审查

2020 年 5~10 月，在认真听取了繁种户和生产企业对标准的建议，经过实际操作后，结合 GB/T 3543、GB 20464、GB/T 7414 等相关的国家标准确定了本标准中需要的各项指标。最后，在广泛的征求了各方面专家和生产企业的意见和建议后，形成规程（送审稿）进行审查。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（一）标准制定严格按 GB/T1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写规则》，GB/T1.2《标准化工作导则第 2 部分：标准中规程性技术要素内容的确定方法》要求进行。

(二) 遵循《中华人民共和国标准法》和国家标准化的有关规定。力求做到技术先进，经济合理，切实可行，有利于推动技术进步。

(三) 本标准制定过程中参照的主要标准与准则见表 2。

表 2 参照标准与准则

序号	标准号	标准名称
1	GB/T3095	大气环境质量标准
2	GB4285	农药安全使用标准
3	GB5084	农田灌溉水质量标准

(四) 本标准与现行法律、法规和强标准没有冲突。

在国内没有现行颁布实施高寒地区藏红花日光温室种植技术规程的标准，所以本标准的制定填补了我国这一领域内的空白，并完善了我省药用植物种植技术规范标准的现有体系。

五、标准主要条款的说明（包括试验，统计数据）

（一）生物学特性

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验地点分别选择在乐都、西宁、果洛三个地区，分别种植在温室内。

1.2 试验材料

藏红花种球分别于 2018 年 7 月从河南“许昌市建安区区花为美种植农民专业合作社”引进。

1.3 试验内容

通过二年种植，分别观察藏红花的植物形态特征。

2 藏红花的植物形态及性状

2.1 外部特征

藏红花为鸢尾科多年生草本植物，株高 15 厘米左右，球茎扁圆形或近似球形，外被褐色膜质鳞片。叶基生，长线形，叶片稍反卷，长 25-45 厘米，基部有 3-5 片膜质的鞘状叶。花顶生，花瓣 6 片，蓝紫色；雄蕊 3 枚，呈黄色；雌蕊 1 枚，花柱 3 深裂，伸出花被外部，下垂，呈深红色，柱头先端微膨大呈喇叭形，具浓郁香味。藏红花虽然开花，但不结果实。

2.2 根的性状

藏红花的根分为营养根和贮藏根两种。营养根为须根系，分布在母球茎的周围，具有吸收土壤水分和养分的功能。球茎入土后 10 天内萌发，幼根由母球茎下部几节横向发出，1 个月后根系便基本形成，须根长可达 15 厘米，粗约 0.1 厘米，每株须根有 30-80 条，分布于表土层 5-15 厘米之间。3 月中旬左右根重呈增长趋势，3 月下旬开始衰退，干重下降，与地上部绿叶片长度、绿叶面积减少相对应，营养根数目与球茎个体重量成正比。贮藏根有暂时贮藏营养物质的作用，着生于球茎的基部，11 月下旬开始形成，首先是部分叶丛的基部向下凸起，然后伸出一条似萝卜圆锥状、白色、脆嫩、肉质的根，它随着植株的生长而伸长、增粗，粗度可达 0.5-1.3 厘米，长

度 3-5 厘米。当年 12 月至翌年 1 月贮藏根生长较快，到 2 月中下旬，因子球茎迅速增大，贮藏根停止生长，并出现根内营养物质减少而逐步萎缩现象，3 月下旬左右完全枯萎。生长条件不适应，贮藏根生长不明显。

2.3 球茎的繁殖和更新

种茎萌芽后，母球茎随着植株生长，重量迅速下降，至 11 月下旬只有原重量的 25%，最后收缩成盘状，此时，母球茎内营养已消耗完，但不腐烂。腐烂时，地上部便出现枯黄现象，最后枯死。

子球茎着生在母球茎各节上，开花结束后，每叶丛基部开始出现球形膨大，年内生长缓慢，到第二年 1 月开始增大，尤其 2-3 月增大最快，直至地上部枯萎，营养根腐烂，子球茎才停止生长。母球茎主芽所生的子球茎最大，侧芽长成的子球茎较小，萌发晚的侧芽生成的子球茎更小。

2.4 叶芽和花芽的分化

藏红花球茎上的芽有两种：一种是当年能分化成花的称为花芽；另一种是当年不能分化成花的称为腋芽。花芽着生在球茎的顶部，它比腋芽肥大，一般能开花的球茎具有 1-3 个，少数大球茎有 4 个。

当藏红花地上叶子枯黄后，地下的球茎就进入“休眠”状态。从藏红花枯萎的 5 月到芽萌动的 8 月，这一球茎“休眠”时期，实际上是藏红花生殖生长最活跃的时期，也就是说藏红

花的叶和花的分化与形成就是在这个时期。

藏红花球茎上的腋芽因着生部位不同可分成三种。第一种位于球茎顶端，称顶芽或花芽，大而粗壮，萌发后能分化成叶和花，所形成子球茎最重可达 35 克以上。第二种分布在球茎各棕色环节上，称侧芽或叶芽，比顶芽小而细，萌发后只能分化成叶不能分化成花，形成子球茎一般在 15 克左右，晚萌发的侧芽生产的子球茎最小只有 1-2 克。第三种着生在球茎的近底部，不萌发，称不萌发芽。

2.5 叶的性状

藏红花种球在室内摆放期间 6-8 月是腋芽中同化叶分化期，其中 7 月中旬—8 月上旬分化速度最快。球茎顶芽的芽鞘先萌发，然后从芽鞘中长出花蕾和叶片。叶片从生，无柄，线形全缘，每颗球茎上 1-12 个叶丛，每叶丛内有叶片 2-24 个，随着叶片伸长每叶丛内叶片数不再增加。随之侧芽陆续萌发。入土栽植后，地上部分即进入生长盛期，叶片在田间呈半直立或伏地面生长，冬前春后，叶片最长。此时叶片生长较快，叶片数也随之不断增多，直至翌年 4 月中旬枯黄为止，其中 12 月至第二年 2 月叶片生长较慢。叶片长度与种茎重量成正比。

2.6 花的性状

花顶生呈半开状，雌雄同花，花被 6 片，倒卵形，淡紫色，花被筒细管状。雄蕊 3 枚，花药小，黄色，基部箭形。花粉粒黄色，圆球形、近球形或不规则菱块状体。雌蕊一枚，花柱细

长基部白至淡黄色，柱头 3 深裂，先端膨大呈喇叭形，外露伸出花被外，下垂，深红色，鲜艳油润，有特异芳香，供药用，水溶性、易染、呈棕黄色。

藏红花在萌芽后不久即开花，开花期一般为 9 月至 10 月上旬。从现蕾到开花需 1-3 天，花蕾在开放前一天生长最快，开花每天以上午 8-11 时最盛，下午 4 时以后花瓣渐闭合，呈半开状，每朵花开放时间可持续 3 天，采收花丝以第一天上午开得最艳时最佳。每个种茎中只有顶端数个主芽能现蕾开花，侧芽不能开花，花蕾自芽顶叶间抽出，每一主叶丛可开花 1-5 朵，一植株开花 1-10 朵，最多的有 12 朵。据观察，球茎成花比例与营养体增重成正比；开花朵数与球茎个体重量成正比；与花柱产量成正比。球茎重量在 8 克以下的，一般不开花。

3 藏红花的生长环境条件

藏红花在不同的生长发育阶段，对环境条件有不同的要求。该植物以球茎“休眠”的形式度过干燥炎热的夏季，然后在凉爽的秋天和温暖湿润的冬季开花生长。

对环境条件的具体要求如下：

3.1 温度

藏红花能耐 -8°C 的低温，最低可耐 -22.6°C 。植株生长后期适宜平均气温稳定在 20°C 左右，气温超过 25°C 时植株生长不良，叶片出现枯黄现象。如果高温出现较迟，注意灌溉适当遮荫，能够适当延长植株的生长时间，利于新球茎的增重。

藏红花在花芽分化期、成花和开花过程中对温度十分敏感。花芽分化适温范围为 24-27℃，偏高偏低不利于花芽分化。花芽发育过程中，要求温度具有“低-高-低”的变化节律，前期温度偏低对花芽分化有利；中期温度较高，花芽分化快，成花数多，在球茎贮藏期间，如果给予高温处理，能促使提早开花；后期花器官的生长又要求较低的温度。开花期适温为 15℃左右，5℃以下花朵不易开放，25℃以上待开放花苞能迅速开放，但又抑制了茎中幼花的生长。

3.2 水分和养分

藏红花的生长需要充足的养分和水分。肥沃的土壤是植株生长的基础，藏红花的肥料主要用在球茎膨大前的植株营养生长期，最迟的施肥时间不宜迟于 2 月上旬。

藏红花在室内生长开花时，要求空气相对湿度保持 80%左右，湿度过低，开花数减少。湿度超过 90%易引起球茎发根，造成根的枯黄损伤。藏红花移至田间种植后必须保持土壤湿润，以利球茎吸水，充分发根和展叶生长。翌年 3-4 月新球茎膨大期间更需充足水分，以利新球茎增大，但生长中后期田间不能积水。种茎贮藏培养阶段和花芽萌发期，应保湿降温。

3.3 光照

藏红花的生长需要充足的阳光，芽的生长有较强的向光性，在光照充足和适宜的温度下，能促进新球茎的形成。花芽萌动时，室内应保持阴暗，在花芽萌发后，光照对花芽长度有明显调节作用，当花芽长 3 厘米时，散射光充足时，花芽可控

制在 7-10 厘米，花芽短而粗壮，有利开花。光照不足，花芽细长，易死花烂花，影响产量和质量。

（二）不同种植条件对藏红花生长的影响

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地点如下：

（1）乐都蒲台乡，海拔 2086m。

（2）果洛州玛沁县果洛州现代农业园区，海拔 3860m。

（3）西宁市城北区玛可河林业局西宁试验站，海拔 2085m。

种植前土壤进行翻耕，深度 25cm~30cm，按每亩 500kg 的标准施入青海百德有机肥厂生产的颗粒有机肥 500 公斤，平整好土地待用。

1.2 试验材料

试验材料由河南许昌花为美种植专业合作社提供的种球，平均每个种球 22.6g。

1.3 试验设计

藏红花种植分别采用以下不同方式进行，由于种植方式不同，造成藏红花的生长条件不同。

A（乐都）：普通温室（没有棉被），12 月 5 日扣棚，中午注意通风，3 月 2 号揭棚；

B（果洛）：下沉式温室（带棉被），10 月 25 日扣棚，4 月 10 日揭棚，期间注意通风降温；

C(西宁): 青海省玛可河林业局苗木培育基地, 砖混后墙, 前面是钢窗, 顶部是塑料的育苗温室。

D(西宁): 在 C 的条件下, 搭高 60cm, 宽 1.1m 的小拱棚。

E(西宁): 自建的简易温室。

F(西宁): 露地条件, 不加任何保护设施。

J(乐都): 蒲台乡头庄村, 露地条件, 不加任何保护设施。

每种 3 次重复。藏红花种球经室内育花后, 只留一个主芽, 其他所有芽抹干净, 在 11 月 5 日将藏红花种球按株行距 20×30 cm, 深 10cm, 进行栽植, 栽植后浇定根水。

1.4 调查内容

在 3 月 20 日调查记录藏红花生长情况, 测植株高、叶片数、叶片鲜重, 以上取 10 株测, 3 个重复; 在 6 月 10 日待藏红花进入休眠后, 挖出全部种球, 统计繁殖数量、成活率, 平均种球重, 栽植时贴好标签, 共计 100 个种球。并记录冬季土壤最低温度。

2 结果分析

统计结果见表 2-1。A、B 处理, 从外观上可以看出, 即使是在 3800m 的果洛, 藏红花在温室条件下都可以正常生长, 而且表现最好, 植株高大, 叶色浓绿, 叶片数最多, 叶片鲜重最重, 单个种球最重, 达 32.6g; C 处理, 在青海省玛可河林业局苗木培育基地的温室, 该温室没有 A、B 的保温效果好, 因

此藏红花前期生长良好，从 12 月 20 号开始，地面上冻，藏红花停止生长，表现为长势不如 A、B 处理，植株弱小，叶片数量少，种球重量仅 22.6g；D 处理，在其内搭建了小拱棚，前期生长都很好，但到来年 3 月，由于没有及时除去小拱棚，造成棚内温度过高，使得前期正常生长的藏红花进入休眠，最后种球只有 17.6g；E 处理，搭建的简易温室，夜晚基本没有保温效果，冬天停止生长，成活率仅 60.6%，植株高仅 19.6cm，叶片数只有 8 片，鲜重为 13.4g，种球重仅为 15.4，种球重量减少明显；F 和 J 处理均是在露天，不加任何保护措施，无论是在西宁还是温度较高的乐都，均不能越冬。地上部枯黄期基本一致，青海果洛最晚，为 6 月 25 日，最早的 D 处理，原因是温室条件下，搭建了小拱棚。

表 2-1 种植条件环境对藏红花生长的影响

处理	生长表现	株高 cm	叶片数 片 / 株	叶片鲜重 g/株	休眠期 月. 日	种球重 平均 g	成活率 %
A	叶片肥厚，叶色浓绿	36.8	11	21.26	6.10	32.6	85.6
B	同上	36.4	11	20.78	6.25	32.1	81.4
C	不如 A、B	30.4	10	15.36	6.13	22.6	80.2
D	前期好，后期枯黄	32.4	11	17.34	5.15	17.6	82.2
E	叶片窄小	19.6	8	13.4	6.10	15.4	60.6
F	不能越冬						0
J	不能越冬						0

3 结论

3.1 低温环境下藏红花生长受阻

结果表明，青海种植藏红花，在留一个芽的前期条件下在露地种植，冬天的低温藏红花不能越冬。条件差日光温室可以基本满足藏红花的生长条件，但种球产量不高，基本维持母球的重量；如果搭建简易的温室，成活率会明显下降，即使成活的种球，低温限制了其生长发育，生长期缩短，由于温度不够，造成种球重量变小，出现退化现象。

3.2 温室条件下可满足藏红花生长

在温室生长条件下，从植株个体生长发育、地下种球繁殖和种球重的情况分析，完全达到河南、上海、浙江的生产水平。种球重平均达到 32.6g，种球增重效果明显。

3.3 青海种植藏红花的优势

可以利用青海当地冷凉气候特点，藏红花提前开花，在大部分花开完之后，于 10 月底以前将种植种植在温室内；同时，藏红花可以生长到 5 月底才进入休眠，生长期大大延长，使得种球重量明显增加。因此，青海可以做为藏红花种球繁育基地。

（三）温度对藏红花育花的影响

1 材料与方法

1.1 试验时间与地点

试验时间：2018 年 7 月 20 日至 11 月 1 日。

试验地点：青海省玛可河林业局苗木培育基地、湟中土门

关上山庄花海祥泉公司地下室。

1.2 试验材料

引种材料同前，挑选无病斑健康种球，单个种球平均重 20.6g。

1.3 试验设计

根据试验地点的条件采取以下不同的处理：

A 条件：上山庄花海祥泉公司地下室，阴冷潮湿，8-9 月份室内平均温度 15.8℃；

B 条件：青海省玛可河林业局苗木培育基地，办公楼一楼分析中心，阴面。采用遮光，地面洒水，空调等等措施，保证平均温度 18-20℃；

C 条件：青海省玛可河林业局苗木培育基地，办公楼一楼分析中心，阳面。室内温度 8 月份平均在 22.4℃，9 月份在 19.7℃。

1.4 测定指标

观察测定藏红花萌芽时期，芽生长情况，现蕾时期，采花始期等情况。

2 结果与分析

从表 3-1 可以看出，A 条件下藏红花露芽最早，8 月 10 日就可露芽，也就是说藏红花在这个温度条件下就可打破休眠，开始进入芽生长阶段，A 处理最早露芽，但 B 处理芽生长速度高于 A 处理，分析原因是 B 处理的环境温度高于 A 处理；C 处

理露芽最晚，时间在 9 月 2 日，原因是环境温度较高，藏红花休眠期结束较晚；A 处理现蕾期最早，9 月 14 日就有藏红花现蕾。

表 3-1 不同温度对藏红花育花的影响

处理	上架 时间	露芽 日期	芽长 (cm)							现蕾期	采花 始期
			8.20	8.30	9.10	9.20	9.30	10.10	10.20		
A	7.10	8.10	1.74	3.15	5.37	7.27	8.36	10.02	11.24	9.14	9.17
B	7.10	8.15	1.17	3.24	5.67	7.84	8.92	10.55	11.78	9.18	9.22
C	7.10	9.2	—	—	1.22	5.67	6.78	8.14	10.27	10.15	10.28

3 结论

综上所述，影响藏红花开花的主要因素是温度。青海 8 月份阴凉条件下室内温度可在 18-22℃ 范围内，可以打破藏红花休眠期，花期提前至 9-10 月，采花期大大提前。

（四）种球大小及留芽数对藏红花花丝产量的影响

1 材料与方法

1.1 试验材料

藏红花供试种球由许昌市建安区花为美种植专业合作社提供，2018 年 7 月 8 日运至西宁。将种球按大小进行分级，剔除有病斑的种球，平放在阴凉干燥的房内。

1.2 试验地

试验于 2018 年 8 月 5 日至 2018 年 11 月 5 日在青海省玛可河林业局苗木培育基地（北纬 36° 43′ 21″，东经 101° 44′

35") 进行，试验地属大陆性高原半干旱气候，年平均气温 7.8℃，最高气温 34.6℃，最低气温 -18.9℃，年平均日照 1940.6 小时。海拔 2287m，年平均降水量 380mm，蒸发量 1363.6mm。钢架简易大棚配置有通风降温、喷灌滴灌设备，大棚内土壤疏松肥沃，富含有机质与矿物质，排水良好。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计

试验包括种球大小、留芽数、栽培模式三个因素。每个育苗盘（小区）100 个种球，设置三次重复。（1）种球大小：设小球重量： $8g < w \leq 16g$ 、中球重量： $16g < w \leq 24g$ 、大球重量： $24g < w \leq 32g$ 三个水平，分别用 A1、A2、A3 表示。（注：w 为种球重量）（2）留芽数：每个种球留 1 个芽、留 2 个芽、留 3 个芽，不抹芽(CK) 四个水平，分别用 B1、B2、B3、B4 表示。

（3）栽培模式：设室内育花，室外育花两个处理，分别用 C1、C2 表示。其中室内育花：将种球置于同一室内培育开花，全部花丝在室内被采摘后立即移栽于大田。室外育花：室外大棚种植小区面积为 $2 \times 5 = 10m^2$ ，每一个小区种植 100 个种球，行距为 15cm，株距为 10cm。将种球置于同一大棚内培育开花，在温室大棚内进行所有花丝的采摘。试验各处理组合见表 4-1。

表 4-1 试验设计表

试验号	因素			处理组合
	种球大小	留芽数	栽培模式	
1	小	1	室内育花	A ₁ B ₁ C ₁
2	小	2	室内育花	A ₁ B ₂ C ₁

3	小	3	室内育花	A ₁ B ₃ C ₁
4	小	CK	室内育花	A ₁ B ₄ C ₁
5	中	1	室内育花	A ₂ B ₁ C ₁
6	中	2	室内育花	A ₂ B ₂ C ₁
7	中	3	室内育花	A ₂ B ₃ C ₁
8	中	CK	室内育花	A ₂ B ₄ C ₁
9	大	1	室内育花	A ₃ B ₁ C ₁
10	大	2	室内育花	A ₃ B ₂ C ₁
11	大	3	室内育花	A ₃ B ₃ C ₁
12	大	CK	室内育花	A ₃ B ₄ C ₁
13	小	1	室外育花	A ₁ B ₁ C ₂
14	小	2	室外育花	A ₁ B ₂ C ₂
15	小	3	室外育花	A ₁ B ₃ C ₂
16	小	CK	室外育花	A ₁ B ₄ C ₂
17	中	1	室外育花	A ₂ B ₁ C ₂
18	中	2	室外育花	A ₂ B ₂ C ₂
19	中	3	室外育花	A ₂ B ₃ C ₂
20	中	CK	室外育花	A ₂ B ₄ C ₂
21	大	1	室外育花	A ₃ B ₁ C ₂
22	大	2	室外育花	A ₃ B ₂ C ₂
23	大	3	室外育花	A ₃ B ₃ C ₂
24	大	CK	室外育花	A ₃ B ₄ C ₂

1.3.2 测量指标及方法

1.3.2.1 测量指标

现蕾期：叶丛中间显露出花蕾的时期；

开花始期：第一朵花开放的时期；

开花末期：藏红花不再开花的时期；

花期天数：第一朵花开放到最后一朵花开放的天数；

开花数：一个育苗盘（小区）开放的花朵的总数；

花丝总量：一个育苗盘（小区）所收获的花丝产量的总和；

每朵花丝平均产量：花丝总量/开花数；

花丝长度：藏红花雌蕊花丝的长度；

花丝宽度：藏红花雌蕊柱头的宽度（最宽部位）。

1.3.2.2 测量方法

在 2018 年 8 月 5 日至 2018 年 11 月 5 日期间，观察记录藏红花种球现蕾期、开花始期、开花末期、花期天数。

开花后，每日采摘绽放花朵，统计每个育苗盘（小区）的开花数。用万分之一天平准确称量花丝的鲜质量，烘干后再准确称量其干质量，所有花朵开放结束后，计算花丝产量。每个育苗盘（小区）取 10 根藏红花花丝，设置三次重复，用游标卡尺准确测定花丝长度、花丝宽度，求平均值。

1.3.3 分析方法

利用 Excel2019 软件进行原始数据整理，DPS12.5 软件进行方差分析和多重比较。

1.4 室内育花

1.4.1 种球预处理

剔除纺锤形、畸形及有病斑的种球，选用外观呈扁圆形、球茎外部膜质磷片呈淡棕色的种球，按照种球划分标准进行种球大小分级，用 25%多菌灵 500 倍液，浸种 20 分钟，捞出晾晒。陈虹等人研究发现种球栽种前，经过多菌灵处理，可有效防治藏红花球茎腐烂病。

1.4.2 摆球上架

选择坐北朝南、宽敞明亮、通风良好的育花房，2018 年 8 月 5 日摆盘上架。种球上架前，用多菌灵喷撒床面及育苗盘进

行杀菌，以防病害的发生。组培架层与层之间距离在 30-35cm，约 4 层，底层离地 15cm，组培架之间留有通道，方便管理。将处理过的种球均匀地摆入到育苗盘内，每盘摆放 100 个种球，保证主芽垂直向上，摆放要尽量紧。为使各盘所处的生长环境相似，出芽后需经常性调换育苗盘的方向和位置。

1.4.3 温、湿度和光照控制

藏红花摆盘上架后，通过地面洒水，保持室内相对湿度在 70%~80%，室温控制在 20-25℃，如遇高温，可利用空调降低室内温度，控制光照以黑暗为主，以控制叶芽的生长。当花芽长至 2-3cm 后，适当增加室内光照，同时应保持室内通风良好。9 月底为开花初期，应增加白天室内光线亮度，当室温低于 15℃时，不利于开花，通过电炉、空调等加温设备，使室温保持在 18-20℃，相对湿度 60%左右。

1.4.4 留芽处理

根据留壮去弱、留大去小的原则，按照 2.3.1 试验设计进行留芽处理。藏红花种球上有叶芽和花芽（花叶混合芽）2 种，花芽生长在种球中央，其分化早且粗壮。叶芽相对比较细瘦，生长在种球四周，其数量多，分化持续时间长，至开花期仍有叶芽未分化。叶芽会消耗母球的养分，但不能开花，在生产中无利用价值，故要及时抹掉，大约每 7 天进行 1 次，时间在出芽后至开花结束前。

1.4.5 采花

每天早上 9-11 点，藏红花花瓣微开，柱头外露，滋润有光泽，有特异香味。为了保证花丝的质量和产量，应在开花第一天早上 9-11 点采摘。

1.4.6 取丝

将藏红花花瓣轻轻剥开，在花丝分叉点以下 2-3mm 处掐断，留下花丝红色部分，注意下面的黄色花柱不宜过长，以免影响花丝的质量等级。

1.4.7 烘干称重

取洁净的称量瓶，依次编号，于 105℃ 的烘箱中干燥 1h，得到称量瓶的重量。取藏红花花丝，置于称量瓶内，精密称定，称量瓶盖半开，于 90℃ 下干燥 47min，置于干燥器内冷却至室温，盖好瓶盖称重。Maghsoodi 等研究表明 90℃ 干燥 47min 西红花苷类成分含量最高，故本试验采用此方法来烘干藏红花花丝。

1.4.8 移栽

全部花丝被采摘后立即将种球移栽于大田。

1.5 室外育花

1.5.1 选地整地

藏红花适宜种植在土壤疏松肥沃、排水良好的砂质壤土。精细整地，每亩施用腐熟有机肥 3000kg。

1.5.2 抹芽处理

根据留壮去弱、留大去小的原则，按照 2.3.1 的标准，剔

除多余侧芽。球茎剔芽后，应在阴凉、避光处放置 1-2 天，使伤口愈合，。藏红花栽种后如发现有其他侧芽长出，用小刀插入土中剔除多余侧芽。

1.5.3 栽培

种球于 2018 年 8 月 5 日种植，栽培时，将种球轻压入土，主芽向上，行距 15cm，株距 10cm，深度为 10cm，栽培后浇适量定根水。

2.5.4 温、湿度条件

藏红花生长前期，不扣棚膜。九月中旬左右，当外界夜间气温低于 10℃后，扣棚膜，此时温度在 15-25℃。土壤保持湿润，通过滴灌设施进行浇水，严禁大水漫灌。空气湿度在 70%-75%，过干会造成叶片干枯，种球不能正常生长，影响产量。

1.5.5 采花

在温室大棚内进行所有花丝的采摘。按照 2.4.5 的方法进行采花。

1.5.6 取丝

按照 2.4.6 的方法进行取丝。

2.5.7 烘干称重

按照 2.4.7 的方法进行烘干称重。

2 结果与分析

2.1 种球大小、留芽数、栽培模式对藏红花开花时期的影响

由表 4-2 可知，藏红花种球在现蕾期 1-4d 后进入开花期，

在开花始期 20-31d 后进入开花末期。其中，室内育花处理的现蕾期比室外育花处理提前 4-5d，室内育花处理的开花期比室外育花处理提前 3-7d，室内育花处理的开花末期比室外育花处理延期 2-3d。结果表明：随着留芽数的增加，现蕾期、开花期均出现了延后，开花天数缩短；现蕾期、开花期随着种球重量的增加而提前，开花天数随着种球重量的增加而延长；温室育花可使藏红花提前开花。

表 4-2 种球大小、留芽数、栽培模式对藏红花开花时期的影响

试验号	球茎		栽培模式 (C)	现蕾期	开花始期	开花末期	开花天数
	种球大小 (A)	留芽数 (B)		/月. 日	/月. 日	/月. 日	
		/个					
1	小	1	室内	9. 25	9. 29	10. 24	24. 3
2	小	2	室内	9. 25	9. 29	10. 22	22. 7
3	小	3	室内	9. 28	10. 1	10. 22	22. 3
4	小	CK	室内	9. 29	10. 3	10. 27	23. 7
5	中	1	室内	9. 22	9. 25	10. 24	29. 3
6	中	2	室内	9. 23	9. 26	10. 23	28. 7
7	中	3	室内	9. 23	9. 27	10. 26	28. 3
8	中	CK	室内	9. 24	9. 26	10. 21	24. 7
9	大	1	室内	9. 21	9. 23	10. 22	29. 7
10	大	2	室内	9. 21	9. 22	10. 23	30. 7
11	大	3	室内	9. 22	9. 24	10. 23	29. 7
12	大	CK	室内	9. 22	9. 24	10. 22	30. 0
13	小	1	室外	9. 29	10. 3	10. 26	23. 3
14	小	2	室外	9. 30	10. 4	10. 28	24. 3
15	小	3	室外	10. 2	10. 5	10. 25	21. 0
16	小	CK	室外	10. 2	10. 6	10. 27	21. 3
17	中	1	室外	9. 27	10. 1	10. 25	24. 7
18	中	2	室外	9. 26	9. 29	10. 22	24. 3
19	中	3	室外	9. 28	10. 1	10. 25	23. 7
20	中	CK	室外	9. 29	10. 1	10. 25	23. 7
21	大	1	室外	9. 26	9. 29	10. 24	25. 3
22	大	2	室外	9. 25	9. 27	10. 22	24. 7
23	大	3	室外	9. 26	9. 28	10. 25	26. 3
24	大	CK	室外	9. 26	9. 28	10. 26	27. 3

2.2 种球大小、留芽数、栽培模式对藏红花花丝质量的影响

2.2.1 种球大小、留芽数、栽培模式对花丝长度的影响

表 4-3 三因素对花丝长度影响的方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	p 值
种球大小 A	0.005	2.000	0.003	9.380**	0.000
留芽数 B	0.520	3.000	0.173	623.480**	0.000
栽培模式 C	0.095	1.000	0.095	343.220**	0.000
A×B	6.768	6.000	1.128	4060.560**	0.000
A×C	0.000	2.000	0.000	0.380	0.686
B×C	0.002	3.000	0.001	2.753	0.053
A×B×C	0.019	6.000	0.003	11.653**	0.000
误差	0.013	48.000	0.000		
总和	7.423	71.000			

注：*表示差异显著（ $p < 0.05$ ）；**表示差异极显著（ $p < 0.01$ ）

进行方差分析得到表 4-3，由方差分析结果（表 3）可以看出，A 因素水平间、B 因素水平间、C 因素水平间、A×B 互作各处理组合、A×B×C 互作各处理组合的差异达到显著。C 因素的自由度为 1，故 C1 与 C2 之间的显著性可由 F 测验代表，不必另行测验，因 C1 与 C2 之间的差异达到了显著，由 DPS 软件分析，C1 花丝的平均长度 3.44cm 大于 C2 花丝的平均长度 3.11cm，故栽培模式应选择 C1 室内育花。因 A×C、B×C 各处理组合互作不显著，无需进一步的测验。

表 4-4 种球大小对花丝长度的多重比较

种球大小(A)	均值 (cm)	5%显著水平	1%极显著水平
A ₃	3.59	a	A
A ₂	3.28	b	B
A ₁	2.94	c	C

进一步进行多重比较，得到表 4-4、表 5、表 6、表 7。由表 4 可得种球大小 A₃ 与 A₂、A₁ 之间的差异达到了显著水平，

种球大小 A2 与 A1 之间的差异达到了显著水平，又因 A3 的花丝长度最长，故种球大小应选 A3（大球）。

由表 4-5 可得留芽数 B1 与 B2、B3、B4 之间的差异达到了显著水平，留芽数 B2 与 B3、B4 之间的差异达到了显著水平，留芽数 B3 与 B4 之间的差异达到了显著水平，又因 B1 的花丝长度最长，故留芽数应选择 B1（留 1 个芽）。

表 4-5 留芽数对花丝长度的多重比较

留芽数(B)	均值 (cm)	5%显著水平	1%极显著水平
B ₁	3.37	a	A
B ₂	3.30	b	B
B ₃	3.25	c	C
B ₄	3.17	d	D

由表 4-6 可得种球大小×留芽数的互作结果，A3B1 与 A3B2、A3B3、A3B4、A2B1、A2B2、A2B3、A2B4、A1B1、A1B2、A1B3、A1B4 之间的差异达到了显著水平，又因 A3B1 的花丝长度最长，故花丝长度的最优组合为 A3B1。

表 4-6 种球大小×留芽数对花丝长度的多重比较

种球大小×留芽数 (A×B)	均值 (cm)	5%显著水平	1%极显著水平
A ₃ ×B ₁	3.805	a	A
A ₃ ×B ₂	3.707	b	B
A ₃ ×B ₃	3.508	c	C
A ₃ ×B ₄	3.483	d	C
A ₂ ×B ₁	3.392	e	D
A ₂ ×B ₂	3.375	e	D
A ₂ ×B ₃	3.193	f	E
A ₂ ×B ₄	3.168	g	E
A ₁ ×B ₁	3.075	h	F
A ₁ ×B ₂	3.052	h	F
A ₁ ×B ₃	2.867	i	G
A ₁ ×B ₄	2.766	j	H

由于种球大小×留芽数的互作显著，说明各种球大小所要求的最适留芽数可能不相同，需进行进一步的测验，测验结果（表 7）表明，在因素 A1 中，B1、B2 与 B3、B4 之间的差异达到了显著，故 A1 应选择 B1 或 B2（留 1 个或者 2 个芽）；在因素 A2 中，B1、B2 与 B3、B4 之间的差异达到了显著，故 A2 应选择 B1 或 B2（留 1 个或者 2 个芽）；在因素 A3 中，B1 与 B2、B3、B4 之间的差异达到了显著，故 A3 应选择 B1。

表 4-7 各种球大小在不同留芽数下的小区花丝平均长度及其差异显著性

小球 A ₁			中球 A ₂			大球 A ₃		
留芽数	均值	差异显著性	留芽数	均值	差异显著性	留芽数	均值	差异显著性
		5%			5%			5%
B ₁	3.07	a	B ₁	3.39	a	B ₁	3.81	a
B ₂	3.05	a	B ₂	3.37	a	B ₂	3.71	b
B ₃	2.87	b	B ₃	3.19	b	B ₃	3.51	c
B ₄	2.77	c	B ₄	3.17	c	B ₄	3.48	d

2.2.2 种球大小、留芽数、栽培模式对花丝宽度的影响

由方差分析结果（表 4-8）可以看出，A 因素水平间、B 因素水平间、C 因素水平间、A×B 互作各处理组合之间的差异达到显著水平。C 因素的自由度为 1，故 C1 与 C2 之间的显著性可由 F 测验代表，不必另行测验，因 C1 与 C2 之间的差异达到了显著，由 DPS 软件分析，C1 花丝的平均宽度 3.31mm 大于 C2 花丝的平均宽度 3.13mm，故栽培模式应选择室内育花。因 A×C、B×C 和 A×B×C 各处理组合互作不显著，无需进一步的测验。进一步进行多重比较，得到表 4-9、表 4-10、表 4-11、

表 4-12。

表 4-8 三因素对花丝宽度的方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	p 值
种球大小 A	0.155	2	0.077	20.70**	0.000
留芽数 B	0.360	3	0.120	32.00**	0.000
栽培模式 C	0.036	1	0.036	9.48**	0.003
A×B	5.216	6	0.869	231.81**	0.000
A×C	0.008	2	0.004	1.15	0.325
B×C	0.004	3	0.001	0.39	0.757
A×B×C	0.045	6	0.007	1.99	0.085
误差	0.180	48	0.004		

注：*表示差异显著（ $p < 0.05$ ）；**表示差异极显著（ $p < 0.01$ ）

由表 4-9 可得种球大小 A3 与 A2、A1 之间的差异达到了显著水平，种球大小 A2 与 A1 之间的差异达到了显著水平，又因 A3 的花丝宽度最宽，故种球大小应选 A3（大球）。

表 4-9 种球大小对花丝宽度的多重比较

种球大小 (A)	均值 (mm)	5%显著水平	1%极显著水平
A3	3.49	a	A
A2	3.29	b	B
A1	2.88	c	B

由表 4-10 可得留芽数 B1 与 B2、B3、B4 之间的差异达到了显著水平，留芽数 B2 与 B3、B4 之间的差异达到了显著水平，又因 B1 的花丝宽度最宽，故留芽数应选择 B1（留 1 个芽）。

表 4-10 留芽数对花丝宽度的多重比较

留芽数	均值 (mm)	5%显著水平	1%极显著水平
B1	3.32	a	A
B2	3.26	b	B
B3	3.17	c	C
B4	3.14	c	C

由表 4-11 可得种球大小×留芽数的互作结果，A3B1 与 A3B2、A3B3、A3B4、A2B1、A2B2、A2B3、A2B4、A1B1、A1B2、

A1B3、A1B4 之间的差异达到了显著水平，又因 A3B1 的花丝宽度最宽，故花丝宽度的最优组合为 A3B1。

表 4-11 种球大小×留芽数对花丝宽度的多重比较

种球大小×留芽数 (A×B)	均值 (mm)	5%显著水平	1%极显著水平
A ₃ ×B ₁	3.65	a	A
A ₃ ×B ₂	3.55	b	B
A ₃ ×B ₄	3.45	c	C
A ₃ ×B ₃	3.42	cd	C
A ₂ ×B ₁	3.36	d	C
A ₂ ×B ₂	3.35	d	CD
A ₂ ×B ₃	3.27	e	D
A ₂ ×B ₄	3.09	f	E
A ₁ ×B ₁	3.05	f	E
A ₁ ×B ₂	2.90	g	F
A ₁ ×B ₃	2.81	h	FG
A ₁ ×B ₄	2.75	h	G

由于种球大小×留芽数的互作显著，说明各种球大小所要求的最适留芽数可能不相同，需进行进一步的测验，测验结果（表 12）表明，在因素 A1 中，B1 花丝宽度最宽，B1 与 B2、B3、B4 之间的差异达到了显著，故 A1（小球）适合留 1 个芽；在因素 A2 中，B1、B2 与 B3、B4 之间的差异达到了显著，故 A2（中球）适合留 1 个或者 2 个芽；在因素 A3 中，B1 与 B2、B3、B4 之间的差异达到了显著，故 A3（大球）适合留 1 个芽。

表 4-12 种球大小在不同留芽数下的小区花丝平均宽度及其差异显著性

小球 A ₁			中球 A ₂			大球 A ₃		
留芽数	均值 (mm)	差异显著性	留芽数	均值 (mm)	差异显著性	留芽数	均值 (mm)	差异显著性
		5%			5%			5%
B ₁	3.05	a	B ₁	3.36	a	B ₁	3.65	a
B ₂	2.90	b	B ₂	3.35	a	B ₂	3.55	b
B ₃	2.81	c	B ₃	3.27	b	B ₄	3.45	c
B ₄	2.75	c	B ₄	3.09	c	B ₃	3.42	c

2.3 种球大小、留芽数、栽培模式对藏红花花丝产量的影响

由方差分析结果（表 4-13）可以看出，A 因素水平间、B 因素水平间、C 因素水平间的差异达到显著，A×B 互作各处理组合、B×C 互作各处理组合、A×C 互作各处理组合、A×B×C 互作各处理组合之间的差异达到显著。C 因素的自由度为 1，故 C1 与 C2 之间的显著性可由 F 测验代表，不必另行测验，因 C1 与 C2 之间的差异达到了显著，由 DPS 软件分析，C1 花丝的平均产量 857.67mg 大于 C2 花丝的平均产量 653.21mg，故栽培模式应选择室内育花。

表 4-13 三因素对花丝产量影响的方差分析

变异来源	平方和	df	均方	F 值	p 值
种球大小 A	238903.430	2.000	119451.715	1043.899**	0.000
留芽数 B	60626.370	3.000	20208.790	176.606**	0.000
栽培模式 C	688101.357	1.000	688101.357	6013.375**	0.000
A×B	6697736.731	6.000	1116289.455	9755.347**	0.000
A×C	47569.577	2.000	23784.788	207.857**	0.000
B×C	4661029.284	3.000	1553676.428	13577.708**	0.000
A×B×C	3113004.658	6.000	518834.110	4534.135**	0.000
误差	5492.567	48.000	114.428		
总和	15512463.973	71.000			

注：*表示差异显著（ $p < 0.05$ ）；**表示差异极显著（ $p < 0.01$ ）

进一步进行多重比较，由表 4-14 可得种球大小 A3 与 A2、A1 之间的差异达到了显著水平，种球大小 A2 与 A1 之间的差异达到了显著水平，又因 A3 的花丝产量最高，故种球大小应选 A3（大球）。

由表 4-15 可得留芽数 B3 与 B2、B1、B4 之间的差异达到了显著水平，留芽数 B2 与 B1、B4 之间的差异达到了显著水平，

留芽数 B1 与 B4 之间的差异达到了显著水平，又因 B3 的花丝产量最高，故留芽数应选择 B3（留三个芽）。

表 4-14 种球大小对花丝产量影响的多重比较

种球大小 (A)	花丝总量平均数/mg	差异显著性	
		5%	1%
A ₃	813. 967	a	A
A ₂	775. 250	b	B
A ₁	677. 104	c	C

表 4-15 留芽数对花丝总量影响的多重比较

留芽数 (B)	花丝总量平均数/mg	差异显著性	
		5%	1%
B ₃	1101. 200	a	A
B ₂	918. 100	b	B
B ₁	605. 200	c	C
B ₄	397. 261	d	D

由表 4-16 可得种球大小×留芽数的互作结果，A3B3 与 A3B2、A2B3、A2B2、A3B1、A2B1、A3B4、A1B1、A2B4、A1B2、A1B3、A1B4 之间的差异达到了显著水平，又因 A3B3 的花丝产量最高，故最优组合为 A3B3。

表 4-16 种球大小×留芽数对花丝总量的多重比较

种球大小×留芽数 (A×B)	均值(mg)	5%显著水平	1%极显著水平
A ₃ ×B ₃	1782. 750	a	A
A ₃ ×B ₂	1274. 250	b	B
A ₂ ×B ₃	1162. 133	c	C
A ₂ ×B ₂	1079. 467	d	D
A ₃ ×B ₁	727. 5. 517	e	E
A ₂ ×B ₁	636. 517	f	F
A ₃ ×B ₄	481. 717	g	G
A ₁ ×B ₁	451. 583	h	G
A ₂ ×B ₄	419. 700	i	H
A ₁ ×B ₂	400. 583	i	H
A ₁ ×B ₃	358. 717	j	I
A ₁ ×B ₄	290. 367	k	J

由表 4-17 可得留芽数×栽培模式的互作 B3C1 与 B2C1、B3C2、B2C2、B1C1、B1C2、B4C1、B4C2 之间的差异达到了显著水平，又因 B3C1 的花丝产量最高，故最优组合为 B3C1。

表 4-17 留芽数×栽培模式对花丝总量的多重比较

留芽数×栽培模式 (B×C)	均值(mg)	5%显著水平	1%极显著水平
B ₃ ×C ₁	1264. 233	a	A
B ₂ ×C ₁	1055. 611	b	B
B ₃ ×C ₂	938. 167	c	C
B ₂ ×C ₂	780. 589	d	D
B ₁ ×C ₁	674. 378	e	E
B ₁ ×C ₂	536. 022	f	F
B ₄ ×C ₁	436. 444	g	G
B ₄ ×C ₂	358. 078	h	H

由表 4-18 可得种球大小×栽培模式的互作结果，A3C1 与 A2C1、A3C2、A2C2、A1C1、A1C2 之间的差异达到了显著水平，又因 A3C1 的花丝产量最高，故最优组合为 A3C1。

表 4-18 种球大小×栽培模式对花丝产量的多重比较

种球大小×留芽数 (A×C)	均值(mg)	5%显著水平	1%极显著水平
A ₃ ×C ₁	1218. 792	a	A
A ₂ ×C ₁	935. 292	b	B
A ₃ ×C ₂	914. 317	b	B
A ₂ ×C ₂	713. 617	c	C
A ₁ ×C ₁	418. 917	d	D
A ₁ ×C ₂	331. 718	e	E

由于种球大小×留芽数的互作显著，说明各种球大小所要求的最适留芽数可能不相同，需进行进一步的测验，测验结果（表 4-19）表明，在因素 A1 中，B1 与 B2、B3、B4 之间的差异达到了显著，故 A1（小球）应选择 B1（留 1 个芽）；在因素 A2 中，B3、B2 与 B1、B4 之间的差异达到了显著，故 A2（中

球) 应选择 B3 或 B2 (留 2-3 个芽); 在因素 A3 中, B3 与 B2、B1、B4 之间的差异达到了显著, 故 A3 (大球) 应选择 B3 (留 3 个芽)。

表 4-19 各种球大小在不同留芽数下的小区平均产量及其差异显著性

小球 A ₁			中球 A ₂			大球 A ₃		
留芽数	产量 (mg)	差异显著性	留芽数	产量 (mg)	差异显著性	留芽数	产量 (mg)	差异显著性
		5%			5%			5%
B ₁	451. 58	a	B ₃	1162. 1 3	a	B ₃	1782. 75	a
B ₂	400. 58	b	B ₂	1079. 4 7	a	B ₂	1274. 25	b
B ₃	358. 72	c	B ₁	636. 52	b	B ₁	727. 50	c
B ₄	290. 37	d	B ₄	419. 70 .	c	B ₄	481. 71	d

由于留芽数×栽培模式的互作显著, 说明各留芽数所要求的最适栽培模式可能不相同, 需进行进一步的测验, 测验结果

表 4-20 各留芽数在不同栽培模式下的小区平均产量及其差异显著性

留 1 个芽 (B ₁)			留 2 个芽 (B ₂)		
种球大小	产量 (mg)	差异显著性	种球大小	产量 (mg)	差异显著性
		5%			5%
C ₁	674. 38	a	C ₁	1055. 61	a
C ₂	536. 02	b	C ₂	780. 59	b

留 3 个芽 (B ₃)			不抹芽 (B ₄)		
种球大小	产量 (mg)	差异显著性	种球大小	产量 (mg)	差异显著性
		5%			5%
C ₁	1264. 23	a	C ₁	436. 44	a
C ₂	938. 17	b	C ₂	358. 08	b

(表 4-20) 表明, 在因素 B1 中, C1 与 C2 之间的差异达到了显著, 故留 1 个芽适合 C1 (室内育花); 在因素 B2 中, C1 与 C2 之间的差异达到了显著, 故留 2 个芽适合 C1 (室内育花); 在因素 B3 中, C1 与 C2 之间的差异达到了显著, 故留 3 个芽

适合 C1（室内育花）；在因素 B4 中，C1 与 C2 之间的差异达到了显著，故不抹芽适合 C1（室内育花）。

由于种球大小×栽培模式的互作显著，说明各种球大小所要求的最适栽培模式可能不相同，需进行进一步的测验，测验结果（表 21）表明，在因素 A1 中，C1 与 C2 之间的差异达到了显著，故 A1（小球）适合 C1（室内育花）；在因素 A2 中，C1 与 C2 之间的差异达到了显著，故 A2（中球）适合 C1（室内育花）；在因素 A3 中，C1 与 C2 之间的差异达到了显著，故 A3（大球）适合 C1（室内育花）。

表 4-21 各种球大小在不同栽培模式下的小区平均产量及其差异显著性

小球 A ₁			中球 A ₂			大球 A ₃		
栽培模式	产量 (mg)	差异 显著性	栽培 模式	产量 (mg)	差异 显著性	栽培 模式	产量 (mg)	差异 显著性
		5%			5%			5%
C ₁	418.92	a	C ₁	935.29	a	C ₁	1218.79	a
C ₂	331.71	b	C ₂	714.62	b	C ₂	814.32	b

3 结论

室内育花，大种球，留 1 个芽，为花丝质量最佳组合；室内育花，大种球，留 3 个芽，为花丝产量最佳组合。

种球重量越大，开花越早，开花天数越长，花丝产量越高，花丝质量越好。

小号种球、中号种球留 1 个或 2 个芽时花丝长度最长，大号种球留 1 个芽时花丝长度最长，不抹芽时花丝长度最短；小号种球留 1 个芽时花丝宽度最宽，中号种球、大号种球留 1 个

或者 2 个芽时花丝宽度最宽，不抹芽时花丝宽度最窄。不抹芽会使藏红花花丝质量降低。

为获得高产，建议小号种球适合留 1 个芽，中号种球留 2-3 个芽，大号种球留 3 个芽。与留一个芽相比，不抹芽会使藏红花花丝产量降低 35%左右，故我国多采用定量留芽的方式进行藏红花花丝生产。

室内育花可以使藏红花增产 24%左右，故生产实践中可以采用室内育花、室外繁育种球的方法达到增产的目的。

（五）藏红花种球大小及留芽数对其生长和种球质量的影响

1 材料与方法

1.1 试验材料

同前

1.2 试验设计

本试验包含种球大小、留芽数二个因素。每个小区种植 250 个种球。

（1）种球选择：设小号种球重量为 $15\text{g} \leq M \leq 17\text{g}$ 、中号种球重量为 $18\text{g} \leq M \leq 22\text{g}$ 、大号种球重量为 $23\text{g} \leq M \leq 27\text{g}$ 三个水平，分别用 M1、M2、M3 表示。（注：M 为种球重量）

（2）留芽数：每个重量级别的种球设留 1 个芽、留 2 个芽、留 3 个芽，不抹芽(CK)四个水平，分别用 N1、N2、N3、N4 表示。

(3) 生产种植：小区面积为 $1 \times 5 = 5\text{m}^2$ ，每小区种植 250 个种球，株距为 10cm，行距为 20cm。每个处理小区重复三次，共 36 个小区。试验各处理组合见表 5-1。

表 5-1 试验设计表

处理号	因素		处理组合
	种球大小 (M)	留芽数 (N)	
1	小	1	M_1N_1
2	小	2	M_1N_2
3	小	3	M_1N_3
4	小	CK	M_1N_4
5	中	1	M_2N_1
6	中	2	M_2N_2
7	中	3	M_2N_3
8	中	CK	M_2N_4
9	大	1	M_3N_1
10	大	2	M_3N_2
11	大	3	M_3N_3
12	大	CK	M_3N_4

1.3 试验过程

1.3.1 种球预处理

将试验种球按试验设计的标准进行大中小三级分选，剔除畸形、有病斑等不合格的种球，平放在阴凉干燥处保存。

自露芽期起，球茎便陆续长出许多侧芽。为了保证试验效果，根据试验设计方案，按照留壮去弱、留大去小的原则进行抹芽处理，每个种球按照试验设计要求保留 1-3 个主芽，对照组不需要进行抹芽处理。种球抹芽后，应在阴凉、避光处放置 1 天，使伤口处愈合。进行处理时要注意，多次频繁检查种球芽数与试验设计留芽数是否一致，若发现多余侧芽要做到尽早抹除，最后下种前必须除净多余侧芽。

1.3.2 移栽

试验种球于 2018 年 8 月 5 日栽种于青海省玛可河林业局苗木培育基地。整地时，按每亩 3000kg 的标准施用优质腐熟有机肥。种植时，先用哈茨木霉 500 倍液浸泡 10 分钟，捞出晾干表面水分之后按株行距为 10×20cm、深度 10cm 开沟，将种球轻压入土中，主芽向上，然后封土即可。

1.3.3 田间管理

移栽后需及时灌溉适量的定根水。在之后的生长期需要及时除草、适时灌溉，生长期间，若发现有新的侧芽长出，需要及时剔除多余侧芽。不抹芽的种球，不用剔除。

1.3.4 采挖种球

2019 年 6 月初，待藏红花地上部分枯黄死亡、土壤松散，对藏红花种球进行采挖，并对藏红花种球地下情况进行数据测量和记录。

1.4 测量指标及方法

1.4.1 测量指标

株高：每个藏红花上会长出若干个芽，每个芽的高度不一致，每株藏红花若干芽的平均高度；

叶片重：一个种球上每个芽的平均叶片鲜重；

叶片数：一个种球上每个芽的平均叶片数

留芽数：藏红花种球在生长过程中，会长出许多芽，根据试验要求可以留 1-3 个主芽和不抹芽处理。

合格种球：重量大于 15g 且完整、无病斑的种球；

每亩产量：根据测量的合格种球的重量，推算出藏红花的理论产量。

1.4.2 测量方法

2019 年 3 月 1 日前后为藏红花叶片生长最旺盛时期，此时记录每个芽的叶片数，并剪取叶片，称其鲜重，每个小区每组随机测量 10 株数据。在 2019 年 6 月初藏红收获时，每小区随机测量 10 个种球生产的合格种球数和合格种球重量。

1.4.3 分析方法

利用 Excel2010 进行原始数据整理，DPS15.0 软件进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 藏红花种球大小及留芽数对地上生长情况的影响

对不同种球大小和留芽数下藏红花株高、叶片数、叶片重的数据进行方差分析后得表 2，由方差分析结果（表 5-2）可以看出：

在株高方面，M 因素水平间、N 因素水平间的差异达到显著水平，M×N 处理组合互作不显著，无需进一步的测验；

在叶片数方面，M 因素水平间、N 因素水平间的差异达到显著水平，M×N 处理组合互作不显著，无需进一步的测验；

在叶片重方面，M 因素水平间、N 因素水平间、M×N 互作各处理组合的差异达到显著水平。

表 5-2 藏红花种球大小和留芽数对其地上部分生长情况影响的方差分析

株高			叶片数			叶片重		
变异来源	F 值	p 值	变异来源	F 值	p 值	变异来源	F 值	p 值
种球大小 M	165.428	0.001	种球大小 M	83.873	0.001	种球大小 M	135.425	0.001
留芽数 N	385.481	0.001	留芽数 N	100.212	0.001	留芽数 N	936.748	0.001
M×N	1.362	0.273	M×N	0.429	0.852	M×N	17.319	0.001

对 M 因素、N 因素、M×N 因素进行进一步多重比较，得到表 5-3、表 5-4、表 5-5、表 5-6。

由表 5-3 可得：在株高方面，种球大小 M3 与 M2、M1 之间达到差异显著水平，M2 与 M1 之间达到差异显著水平，且 M3 的株高最大，故种球大小应选 M3（大球）；

在叶片数方面，种球大小 M3 与 M2、M1 之间达到差异显著水平，M2 与 M1 之间达到差异显著水平，且 M3 的叶片数最大，故种球大小应选 M3（大球）；

在叶片重方面，种球大小 M3 与 M2、M1 之间达到差异显著水平，M2 与 M1 之间达到差异显著水平，且 M3 的叶片重最大，故种球大小应选 M3（大球）。

表 5-3 藏红花种球大小对其上部分生长情况影响的多重比较

种球大小 (M)	株高		叶片数		叶片重	
	均值 (cm)	5%显著水平	均值 (片)	5%显著水平	均值 (g)	5%显著水平
M ₃	27.98	a	14.97	a	18.77	a
M ₂	23.39	b	12.52	b	16.35	b
M ₁	21.22	c	9.89	c	14.13	c

由表 5-4 可得：在株高方面，留芽数 N1 与 N2、N3、N4 之间达到差异显著水平；N2 与 N3、N4 之间达到差异显著水平；

N3 与 N4 之间达到差异显著水平。且 N1 的株高最大，故留芽数应选择 N1(留 1 个芽)。

表 5-4 藏红花留芽数对其地上部分生长情况影响的多重比较

株高			叶片数			叶片重		
留芽数 (N)	均值 (cm)	5%显著 水平	留芽数 (N)	均值 (片)	5%显著 水平	留芽数 (N)	均值 (g)	5%显著 水平
N ₁	32.09	a	N ₁	15.63	a	N ₁	24.42	a
N ₂	25.41	b	N ₂	14.07	b	N ₂	19.34	b
N ₃	21.37	c	N ₃	11.93	c	N ₃	13.82	c
N ₄	17.93	d	N ₄	8.22	d	N ₄	8.07	d

在叶片数方面，留芽数 N1 与 N2、N3、N4 之间达到差异显著水平；N2 与 N3、N4 之间达到差异显著水平；N3 与 N4 之间达到差异显著水平。且 N1 的叶片数最大，故留芽数应选择 N1(留 1 个芽)。

在叶片重方面，留芽数 N1 与 N2、N3、N4 之间达到差异显著水平；N2 与 N3、N4 之间达到差异显著水平；N3 与 N4 之间达到差异显著水平。且 N1 的叶片重最大，故留芽数应选择 N1(留 1 个芽)。

表 5-5 藏红花种球大小×留芽数对其叶片重影响的多重比较

处理号	均值 (g)	5%显著水平
9	25.20	a
5	24.30	ab
1	23.77	b
10	21.67	c
6	18.53	d
2	17.83	d
11	17.47	d
7	15.03	e
12	10.73	f
3	8.97	g
8	7.53	h
4	5.93	i

由表 5-5 可得：种球大小×留芽数在叶片重方面的互作结果显示，处理 9 与处理 5 之间差异达不显著，处理 9 与处理 1、处理 2、处理 3、处理 4、处理 6、处理 7、处理 8、处理 10、处理 11、处理 12 之间的差异达到显著水平。且处理 9 的叶片重最大，故叶片重的最优组合为处理 9、处理 5 (M3N1、M2N1)；

由于种球大小×留芽数在叶片重方面的影响互作显著，说明各种球大小所要求的最适宜的留芽数可能不相同，需进行进一步的测验。在叶片重方面，测验结果（表 5-6）表明：

表 5-6 藏红花各种球大小在不同留芽数下的叶片重及其差异显著性

小球 M ₁			中球 M ₂			大球 M ₃		
留芽数 (N)	均值 (g)	5%显著 水平	留芽数 (N)	均值 (g)	5%显著 水平	留芽数 (N)	均值 (g)	5%显著 水平
N ₁	23.77	a	N ₁	24.30	a	N ₁	25.20	a
N ₂	17.83	b	N ₂	18.53	b	N ₂	21.67	b
N ₃	8.97	c	N ₃	15.03	c	N ₃	17.47	c
N ₄	5.93	d	N ₄	7.53	d	N ₄	10.73	d

M 因素在 M1 水平下，N1 与 N2、N3、N4 之间达到差异显著水平，N2 与 N3、N4 之间达到差异显著水平，N3 与 N4 之间达到差异显著水平，故 M1（小球）适合选择 N1（留 1 个芽）；

M 因素在 M2 水平下，N1 与 N2、N3、N4 之间达到差异显著水平，N2 与 N3、N4 之间达到差异显著水平，N3 与 N4 之间达到差异显著水平，故 M2（中球）适合选择 N1（留 1 个芽）；

M 因素在 M3 水平下，N1 与 N2、N3、N4 之间差异达到显著水平，N2 与 N3、N4 之间差异达到显著水平，N3 与 N4 之间的差异达到显著水平。故 M3（大球）适合选择 N1（留 1 个芽）。

2.2 藏红花种球大小及留芽数对其种球质量的影响

对不同种球大小和留芽数下藏红花合格种球个数、平均每株合格种球重量和每亩产量的数据进行方差分析得到表 7，由方差分析结果（表 5-7）可以看出：

在合格种球个数方面，M 因素水平间、N 因素水平间、M×N 互作各处理组合之间的差异达到显著水平；

在平均每株合格种球重量方面，M 因素水平间、N 因素水平间、M×N 互作各处理组合之间的差异达到显著水平；

在每亩产量方面，M 因素水平间、N 因素水平间、M×N 互作各处理组合之间的差异达到显著水平。

表 5-7 藏红花种球大小和留芽数对其种球质量影响的方差分析

合格种球个数			平均每株合格种球重量			每亩产量		
变异来源	F 值	p 值	变异来源	F 值	p 值	变异来源	F 值	p 值
种球大小 M	1536.953	0.001	种球大小 M	809.524	0.001	种球大小 M	809.520	0.001
留芽数 N	366.144	0.001	留芽数 N	140.622	0.001	留芽数 N	140.622	0.001
M×N	269.085	0.001	M×N	103.928	0.001	M×N	103.928	0.001

对 M 因素、N 因素、M×N 组合因素进一步进行多重比较，得到表 5-8、表 5-9、表 5-10、表 5-11、表 5-12、表 5-13。

由表 5-8 可得：在合格种球个数方面，种球大小 M3 与 M2、M1 之间达到差异显著水平，M2 与 M1 之间达到差异显著水平，且 M3 的合格种球个数最大，故种球大小应选 M3（大球）；

在平均每株合格种球重量方面，种球大小 M3 与 M2、M1 之

间达到差异显著水平，M2 与 M1 之间达到差异显著水平，且 M3 的平均每株合格种球重量最大，故种球大小应选 M3（大球）。

在每亩产量方面，种球大小 M3 与 M2、M1 之间达到差异显著水平，M2 与 M1 之间达到差异显著水平，且 M3 的每亩产量最大，故种球大小应选 M3（大球）。

表 5-8 藏红花种球大小对其种球质量影响的多重比较

种球大小 (M)	合格种球个数		平均每株合格种球重量		每亩产量	
	均值（个）	5%显著水平	均值（g）	5%显著水平	均值（kg）	5%显著水平
M ₃	1.96	a	44.72	a	1490.63	a
M ₂	1.52	b	31.45	b	1048.50	b
M ₁	0.73	c	14.28	c	475.97	c

由表 5-9 可得，在合格种球个数方面，留芽数 N3 与 N1、N2、N4 之间达到差异显著水平，N2 与 N1、N4 之间达到差异显著水平，N4 与 N1 之间达到差异显著水平，且 N3 的合格种球个数最大，故留芽数应选择 N3（留 3 个芽）；

表 5-9 藏红花留芽数对其种球质量影响的多重比较

合格种球个数			平均每株合格种球重量			每亩产量		
留芽数 (N)	均值（个）	5%显著水平	留芽数 (N)	均值（g）	5%显著水平	留芽数 (N)	均值（kg）	5%显著水平
N ₃	1.77	a	N ₂	36.81	a	N ₂	1227.14	a
N ₂	1.61	b	N ₃	35.26	a	N ₃	1175.43	a
N ₄	1.23	c	N ₁	27.58	b	N ₁	919.31	b
N ₁	1.00	d	N ₄	20.95	c	N ₄	698.26	c

在平均每株合格种球重量方面，留芽数 N2 与 N1、N4 之间达到差异显著水平，N2 与 N3 之间差异不显著，N3 与 N1、N4 之间达到差异显著水平，N1 与 N4 之间达到差异显著水平，且 N2 的平均每株合格种球重量最大，故留芽数应选择 N2 或 N3（留

2 个或 3 个芽)。

在每亩产量方面，留芽数 N2 与 N1、N4 之间达到差异显著水平，N2 与 N3 之间差异不显著，N3 与 N1、N4 之间达到差异显著水平，N1 与 N4 之间达到差异显著水平，且 N2 的每亩产量最大，故留芽数应选择 N2 或 N3（留 2 个或 3 个芽）；

表 5-10 藏红花种球大小×留芽数对其种球质量影响的多重比较

合格种球个数			平均每株合格种球重量			每亩产量		
处理号	均值(个)	5%显著水平	处理号	均值 (g)	5%显著水平	处理号	均值 (kg)	5%显著水平
11	3.00	a	11	64.50	a	11	2150.11	a
10	2.00	b	10	50.80	b	10	1693.42	b
6	2.00	b	6	45.00	c	6	1500.08	c
12	1.83	c	12	31.93	d	12	1064.50	d
7	1.63	d	9	31.63	d	9	1054.50	d
8	1.43	e	7	30.35	d	7	1011.83	d
5	1.00	f	5	26.40	e	5	880.05	e
1	1.00	f	1	24.70	e	1	823.38	e
9	1.00	f	8	24.06	e	8	802.04	e
2	0.83	g	2	14.64	f	2	487.92	f
3	0.67	h	3	10.93	g	3	364.35	g
4	0.43	i	4	6.85	h	4	228.24	h

由表 5-10 可得：种球大小×留芽数的互作结果，在合格种球个数方面，处理 11 与处理 1、处理 2、处理 3、处理 4、处理 5、处理 6、处理 7、处理 8、处理 9、处理 10、处理 12 之间的差异达到了显著水平，且处理 11 的合格种球个数最大，故合格种球个数的最优组合为处理 11（M3N3）；

在平均每株合格种球重量方面，处理 11 与处理 1、处理 2、处理 3、处理 4、处理 5、处理 6、处理 7、处理 8、处理 9、处理 10、处理 12 之间的差异达到了显著水平，且处理 11 的

平均每株合格种球重量最大,故平均每株合格种球重量的最优组合为处理 11 (M3N3);

在每亩产量方面,处理 11 与处理 1、处理 2、处理 3、处理 4、处理 5、处理 6、处理 7、处理 8、处理 9、处理 10、处理 12 之间的差异达到了显著水平,且处理 11 的每亩产量最大,故每亩产量的最优组合为处理 11 (M3N3)。

由于种球大小×留芽数的互作显著,说明各种球大小所要求的最适宜的留芽数可能不相同,需进行进一步的测验。在合格种球个数方面,测验结果(表 5-11)表明:

表 5-11 藏红花各种球大小在不同留芽数下的合格种球个数及其差异显著性

小球 M ₁			中球 M ₂			大球 M ₃		
留芽数(N)	均值 (个)	5%显著 水平	留芽数(N)	均值 (个)	5%显著 水平	留芽数(N)	均值 (个)	5%显著 水平
N ₁	1.00	a	N ₂	2.00	a	N ₃	3.00	a
N ₂	0.83	b	N ₃	1.63	b	N ₂	2.00	b
N ₃	0.67	c	N ₄	1.43	c	N ₄	1.83	c
N ₄	0.43	d	N ₁	1.00	d	N ₁	1.00	d

M 因素在 M₁ 水平下, N₁ 与 N₂、N₃、N₄ 之间达到差异显著水平, N₂ 与 N₃、N₄ 之间达到差异显著水平, N₃ 与 N₄ 之间达到差异显著水平, 且 N₁ 的合格种球个数最大, 故 M₁ (小球) 适合选择 N₁ (留 1 个芽);

M 因素在 M₂ 水平下, N₂ 与 N₁、N₃、N₄ 之间达到差异显著水平, N₃ 与 N₁、N₄ 之间达到差异显著水平, N₄ 与 N₁ 之间达到差异显著水平, 且 N₂ 的合格种球个数最大, 故 M₂ (中球) 适合选择 N₂ (留 2 个芽);

M 因素在 M3 水平下，N3 与 N1、N2、N4 之间达到差异显著水平，N2 与 N1、N4 之间达到差异显著水平，N4 与 N1 之间达到差异显著水平，且 N3 的合格种球个数最大，故 M3（大球）适合选择 N3（留 3 个芽）。

在平均每株合格种球重量方面，测验结果（表 5-12）表明：

表 5-12 藏红花各种球大小在不同留芽数下的每株合格种球平均重量及其差异显著性

小球 M ₁			中球 M ₂			大球 M ₃		
留芽数(N)	均值(g)	5%显著水平	留芽数(N)	均值(g)	5%显著水平	留芽数(N)	均值(g)	5%显著水平
N ₁	24.70	a	N ₂	45.00	a	N ₃	64.50	a
N ₂	14.64	b	N ₃	30.35	b	N ₂	50.80	b
N ₃	10.93	c	N ₁	26.40	c	N ₄	31.93	c
N ₄	6.85	d	N ₄	24.06	c	N ₁	31.63	c

M 因素在 M1 水平下，N1 与 N2、N3、N4 之间达到差异显著水平，N2 与 N3、N4 之间达到差异显著水平，N3 与 N4 之间达到差异显著水平，且 N1 的平均每株合格种球重量最大，故 M1（小球）适合选择 N1（留 1 个芽）；

M 因素在 M2 水平下，N2 与 N1、N3、N4 之间达到差异显著水平，N3 与 N1、N4 之间达到差异显著水平，N1 与 N4 之间差异不显著，且 N2 的平均每株合格种球重量最大，故 M2（中球）适合选择 N2（留 2 个芽）；

M 因素在 M3 水平下，N3 与 N1、N2、N4 之间达到差异显著水平，N2 与 N1、N4 之间达到差异显著水平，N4 与 N1 之间差异不显著，且 N3 的平均每株合格种球重量最大，故 M3（大

球) 适合选择 N3 (留 3 个芽)。

在每亩产量方面, 测验结果 (表 5-13) 表明:

M 因素在 M1 水平下, N1 与 N2、N3、N4 之间达到差异显著水平, N2 与 N3、N4 之间达到差异显著水平, N3 与 N4 之间达到差异显著水平, 且 N1 的每亩产量最大, 故 M1 (小球) 适合选择 N1 (留 1 个芽);

表 5-13 藏红花各种球大小在不同留芽数下的每亩产量及其差异显著性

小球 M ₁			中球 M ₂			大球 M ₃		
留芽数 (N)	均值 (kg)	5%显著 水平	留芽数 (N)	均值 (kg)	5%显著 水平	留芽数 (N)	均值 (kg)	5%显著 水平
N ₁	823.38	a	N ₂	1500.08	a	N ₃	2150.11	a
N ₂	487.92	b	N ₃	1011.83	b	N ₂	1693.42	b
N ₃	364.35	c	N ₁	880.05	c	N ₄	1064.50	c
N ₄	228.24	d	N ₄	802.04	c	N ₁	1054.50	c

M 因素在 M2 水平下, N2 与 N1、N3、N4 之间达到差异显著水平, N3 与 N1、N4 之间达到差异显著水平, N1 与 N4 之间差异不显著, 且 N2 的每亩产量最大, 故 M2 (中球) 适合选择 N2 (留 2 个芽);

M 因素在 M3 水平下, N3 与 N1、N2、N4 之间达到差异显著水平, N2 与 N1、N4 之间达到差异显著水平, N4 与 N1 之间差异不显著, 且 N3 的每亩产量最大, 故 M3 (大球) 适合选择 N3 (留 3 个芽)。

3 结论

3.1 藏红花种球大小及留芽数对其地上生长情况的影响

大种球 (M3), 留 1 个芽 (N1), 为藏红花地上部分生长情

况的最优组合。

在留芽数相同的情况下，种球越重，其株高越高、叶片数越多、叶片重越重，地上部分生长越好；在种球重量相同的条件下，留芽数越少，其株高越高、叶片数越多、叶片重越重，地上部分生长情况越好。故生产上需采用抹芽处理，改善植株地上部分生长情况，以保证其能为地下部分种球的生长提供较多的光合产物，增加子种球的质量和产量。

3.2 藏红花种球大小及留芽数对其种球质量和产量的影响

大种球（M3），留 3 个芽（N3），为藏红花种球质量和产量的最优组合。

小种球最适宜的留芽数为 1 个芽，此时合格种球个数为 1 个、平均每株合格种球重量为 24.70g、产量为 823.38kg/亩；中种球最适宜的留芽数为 2 个芽，此时合格种球个数为 2 个、平均每株合格种球重量为 45.00g、产量为 1500.08kg/亩；大种球最适宜的留芽数为 3 个芽，此时合格种球个数为 3 个、平均每株合格种球重量为 64.50g、产量为 2150.11kg/亩。因此，在实际生产中，为获得高产，建议小号种球留 1 个芽，中号种球留 2 个芽，大号种球留 3 个芽。

M 因素在 M1 水平下，N1 与 N2、N3、N4 之间达到差异显著水平，N2 与 N3、N4 之间达到差异显著水平，N3 与 N4 之间达到差异显著水平，且 N1 的每亩产量最大，故 M1（小球）适合选择 N1（留 1 个芽）；

M 因素在 M2 水平下, N2 与 N1、N3、N4 之间达到差异显著水平, N3 与 N1、N4 之间达到差异显著水平, N1 与 N4 之间差异不显著, 且 N2 的每亩产量最大, 故 M2 (中球) 适合选择 N2 (留 2 个芽);

M 因素在 M3 水平下, N3 与 N1、N2、N4 之间达到差异显著水平, N2 与 N1、N4 之间达到差异显著水平, N4 与 N1 之间差异不显著, 且 N3 的每亩产量最大, 故 M3 (大球) 适合选择 N3 (留 3 个芽)。

3 结论

3.1 藏红花种球大小及留芽数对其地上生长情况的影响

大种球 (M3), 留 1 个芽 (N1), 为藏红花地上部分生长情况的最优组合。

在留芽数相同的情况下, 种球越重, 其株高越高、叶片数越多、叶片重越重, 地上部分生长越好; 在种球重量相同的条件下, 留芽数越少, 其株高越高、叶片数越多、叶片重越重, 地上部分生长情况越好。故生产上需采用抹芽处理, 改善植株地上部分生长情况, 以保证其能为地下部分种球的生长提供较多的光合产物, 增加子种球的质量和产量。

3.2 藏红花种球大小及留芽数对其种球质量和产量的影响

大种球 (M3), 留 3 个芽 (N3), 为藏红花种球质量和产量的最优组合。

小种球最适宜的留芽数为 1 个芽, 此时合格种球个数为 1

个、平均每株合格种球重量为 24.70g、产量为 823.38kg/亩；中种球最适宜的留芽数为 2 个芽，此时合格种球个数为 2 个、平均每株合格种球重量为 45.00g、产量为 1500.08kg/亩；大种球最适宜的留芽数为 3 个芽，此时合格种球个数为 3 个、平均每株合格种球重量为 64.50g、产量为 2150.11kg/亩。因此，在实际生产中，为获得高产，建议小号种球留 1 个芽，中号种球留 2 个芽，大号种球留 3 个芽。

六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准在编制过程中向青海省标准化协会、中国科学院西北高原生物研究所、青海大学、海西州农科所、青海农林科学院、西宁市蔬菜研究所、山东亚特生态技术股份有限公司、河南农业大学、天津农科院等 9 家单位发放了《高寒地区藏红花日光温室种植技术规程》的电子版初稿征求意见，收到征求意见稿 9 份，经起草小组讨论后，采纳了相关意见。在此基础上，召开了专家评审会，又根据专家意见进行了修改完善，形成送终稿。

七、贯彻标准的措施建议

本标准技术性强，建议发布实施后，在广泛宣传的同时，以重点乡镇、种植大户、合作社为中心，严格按照技术规程组织实施；针对不同的对象，有侧重点地进行培训和宣传，提高技术到位率和农民的技术素质，充分发挥本技术规程的作用，

做到标准生产、规范生产、发挥标准在农业生产中应有的作用，推动黄芪种植产业向标准化方向发展。

八、预期的经济、社会效益

本标准可规范藏红花在我省境内以及高寒地区日光温室条件下的种植，对提高藏红花产业化种植，提高其产量和品质，合理优化农民种植结构调整，实现可持续利用，提高农民收入，满足藏红花药材市场需求等都具有重要意义。可以预期本标准在发布实施以后，解决藏红花种植技术方面的问题。通过标准指导藏红花标准化种植，增加收入，满足市场需求，对促进青海中药材产业发展，创建我省优质中药材品牌都将发挥重要作用。

《高寒地区藏红花日光温室种植技术规程》

标准起草小组

二〇二〇年十一月五日