

# 蓝莓种苗组织培养快速繁育技术研究进展

徐振彪

(山东理工大学生命科学院, 山东淄博 255049)

**摘要:** 鉴于蓝莓的良好市场前景和较高的经济效益, 蓝莓种苗组织培养快速繁育技术发展迅速。组培快速繁育具有繁殖系数高、繁殖速度快、生产成本低等优点, 已成为蓝莓行业中种苗繁育的重要技术手段, 取得了很多有价值的成果。该文对蓝莓种苗组培繁育技术的研究进展进行了综述, 并对其未来发展进行了展望。

**关键词:** 蓝莓; 种苗; 组培技术; 快速繁育

中图分类号 S339.4; S663.9 文献标识码 A 文章编号 1007-7731(2019)04-0032-04

DOI: 10.16377/j.cnki.issn1007-7731.2019.04.014

## Research Progress on Tissue Culture and Rapid Propagation Technology of Blueberry Seedlings

Xu Zhenbiao

(College of Life Science, Shandong University of Technology, Zibo 255049, China)

**Abstract:** According to its broad market and economic benefits, blueberry seedlings had been developed rapidly. Tissue culture and rapidly propagation technology, with the advantages of higher propagation coefficient, faster propagation speed and lower production cost, has become an important technical means of blueberry seedling breeding. Here, we summarized the research progress in blueberry tissue culture and seedling propagation, in order to be valuable to promote the industrialization of blueberry.

**Key words:** Blueberry; Seedling; Tissue culture technology; Rapid propagation

### 1 蓝莓概述

蓝莓是一种多年生落叶或常绿的杜鹃花科越橘属灌木, 果实呈蓝色, 具有极高的营养价值。研究表明, 每100g蓝莓果实中含有水分84g, 膳食纤维2.5g, 糖10g, 能量238.6kJ, 碳水化合物15g, 钾77mg, 钙6mg, Vc9.7mg, 叶酸6 $\mu$ g。此外, 还含有丰富的SOD、花青甙, 是目前发现的自然界中含抗氧化物质最多的鲜食水果之一, 是唯一可鲜食的蓝色水果<sup>[1]</sup>。蓝莓具有提高人体免疫力、抵抗癌症、软化血管、延缓眼睛衰老、消除视觉疲劳等功效, 被世界粮农组织推荐为人类五大健康水果之一。

蓝莓果实兼具保健和营养功能, 具有很高的经济、社会价值及广阔的开发前景, 被视为极具潜力的新兴水果树种, 是实现农业转型, 提高农业综合竞争力和经济效益的良好选择。在中国, 蓝莓主要分布在东北、华南及西南地区。蓝莓是寡肥作物, 不耐旱、不耐涝, 对生长环境和物候条件要求很高, 生长地的土质要求疏松、有机质含量高、通气、湿润、pH值偏酸性。

鉴于蓝莓的广阔市场前景, 对蓝莓的苗木需求越来越旺盛。目前蓝莓的苗木繁育方式主要有扦插育苗、种子繁殖育苗、嫁接和组培快繁育苗等。但种子繁殖、扦插和嫁接都存在发芽率偏低、成活率不高、繁殖系数小、周期较长等缺点, 不能满足市场需求<sup>[2,3]</sup>。组培快繁育苗, 既

可以降低企业生产成本, 又可以在短时间内获得足够多的无菌无病毒种苗<sup>[4]</sup>, 因此, 组培快速繁育技术已成为蓝莓行业种苗繁育的主要生产方式, 广泛应用于蓝莓苗木的生产实践中。

### 2 蓝莓组培技术研究进展

**2.1 繁育过程** 蓝莓苗木的组培繁育过程与普通植物基本相同, 需要选择合适外植体后进行灭菌接种, 无菌培养直至获得种苗并移栽。在蓝莓的组织快繁中, 众多研究者都选择植株的茎段或者蓝莓种子作为外植体进行组织培养<sup>[2,3,5]</sup>。选择种子作为外植体, 需要在无菌条件下将蓝莓种子从成熟的蓝莓果实中洗出来, 经过消毒后接种于培养基中, 让种子在无菌条件下发芽生长, 然后再继续扩繁。如果以茎段为外植体, 需要在每年3—5月份用剪刀剪下生长健壮的半木质化的蓝莓新梢, 将其上的叶片除去, 用肥皂水洗净杂质灰尘等, 再用流水冲洗2h。然后将新梢切成适宜大小的片段, 在无菌条件下用75%酒精进行表面消毒30s, 用无菌水冲洗3~5次, 0.1%升汞灭菌8~10min, 再用无菌水冲洗3~5次, 用无菌滤纸吸去多余水分, 在超净台上把经过无菌处理的新梢片段切成含有单芽的茎段, 并转接入初代培养基中进行培养。当蓝莓芽长出成幼苗时, 可以进行继代培养。当种苗繁育达到一定数量后, 就可以进行壮苗生根, 最后进行移栽驯化, 最

基金项目: 淄博市校城融合项目(2018ZBXC040)。

作者简介: 徐振彪(1970—), 男, 山东人, 博士, 讲师, 研究方向, 现代生物技术。

收稿日期: 2018-12-26

终获得用于商业推广的蓝莓种苗。

## 2.2 培养基选择

**2.2.1 基本培养基** 蓝莓组培快繁要经过初代培养、继代培养、炼苗生根、移栽等过程。为了保证蓝莓组培种苗的有效生长,并降低成本,对蓝莓组培所用培养基进行了众多研究筛选。1983年,Wolfe在蓝莓组培过程中,对7种培养基进行了比较,结果表明,WPM(Woody Plant Medium)培养基对蓝莓的培养效果最好<sup>[6]</sup>,这也是现在多数研究学者在蓝莓组培时所选用的基本培养基。而聂飞<sup>[7]</sup>等以兔眼蓝莓为实验材料进行研究,对培养基进行筛选,发现使用改良的WPM培养基可以达到85%的再生效率。马怀宇<sup>[8]</sup>等以高丛蓝莓离体叶片为外植体进行组织培养研究,发现WPM最适合高丛蓝莓叶片再生。马艳丽<sup>[9]</sup>的研究结果认为,高丛蓝莓用改良MS培养基培养再生率可高达75%。廉家盛<sup>[10]</sup>等用美登茎段作外植体,研究结果表明,B5培养基最适蓝莓不定芽的增殖。尹利方<sup>[11]</sup>等用康维尔为材料进行的组培快繁研究中,结果表明,其最佳组培条件为LM基本培养基中含有终浓度为25g/L的蔗糖、1mg/L反玉米素核苷,pH值为6.0。以上众多研究结果表明,尽管WPM培养基在蓝莓组培中使用相对广泛,但蓝莓的不同品种、不同外植体类型都可能对培养基成分要求有差异,研究者在进行蓝莓组培快繁中,为了达到最优的实验效果,需要根据自己的研究目的和研究对象优化适合的培养基。

**2.2.2 初代培养基** 蓝莓组培快繁的目的是获得无性繁殖系,为后续的种苗快速扩繁,加速种苗的市场推广奠定基础,所以需要对外植体进行诱导,使其长出可以扩繁的试管苗。在试管苗诱导过程中,植物激素是必需的诱导物质。在对植物激素种类和浓度进行优化的研究中,目前获得了很多有益的研究结果。聂飞<sup>[7]</sup>研究了兔眼蓝莓茎段的组织培养条件,使用终浓度为0.5,1.0,1.5,2.0mg/L等4个浓度梯度的ZT诱导蓝莓幼苗,结果表明,4种ZT浓度都可以诱导出丛生枝条,并且繁殖系数无显著性差异。李丽容<sup>[12]</sup>等研究表明,兔眼蓝莓腋芽的最佳诱导培养基中所含ZT终浓度应该为2.0mg/L。宁志怨<sup>[13]</sup>等研究表明,MS培养基中加入终浓度为2.0mg/L的 ZT和0.2mg/L的NAA,经过2次继代培养后蓝莓的增殖系数可达到30~50倍。廖容<sup>[14]</sup>等以蓝丰茎段作为外植体,使用MS基本培养基进行培养,在培养基中加入终浓度为2.0mg/L的6-BA和0.2mg/L的NAA,可以达到88.9%的最优诱导率。

从以上实验结果中不难看出,蓝莓的基因型、外植体类型、不同种类的激素、激素的浓度及基本培养基种类都对茎段或茎尖的诱导率有很大的影响。因此,在生产实践中,需要根据具体情况,筛选出最佳激素组合及最佳培养基,从而提高蓝莓组培苗的诱导效率。

**2.2.3 继代培养基** 经初代培养建立的蓝莓组培无菌快繁苗体系,需要继续扩大培养繁殖,才能满足生产上对种苗的大量需求。研究表明,当培养基中添加细胞分裂素和生长激素,就可以诱导蓝莓无性繁殖体系产生更多的不定芽,并进一步分化生长,扩增种苗群体以备进一步使用。对于这方面的研究,目前也取得了很好的结果。阳翠<sup>[5]</sup>等以莱格西为外植体的研究结果表明,当培养基中添加终浓度为1.5mg/L的ZT时,其继代增殖的倍数可以达到4.6倍的最高水平,且产生的丛生芽整齐度较好。杨艳敏<sup>[15]</sup>研究发现用终浓度为0.5mg/L的ZT,并联合使用0.1mg/L的IBA和0.5mg/L的GA3,可以诱导伯克利达到最佳的效果。岳建<sup>[16]</sup>对奥尼尔茎段研究发现,当ZT终浓度为3.0mg/L时,奥尼尔的茎段增殖倍数达到最大,但用zip进行诱导,即便终浓度为10mg/L,其增殖倍数也只有4.5,低于用ZT的诱导效率。

综合以上研究结果不难发现,使用的蓝莓品种不同,外植体来源不同,在进行增殖培养的时,应选择适合的培养基种类并对所使用的激素进行优化,这对蓝莓组培苗的快速增殖意义非常重大。

**2.3 适应性炼苗与生根** 蓝莓组培苗的生根可以采用瓶内生根,也可以采用瓶外生根的方式。肖海峻等<sup>[17]</sup>研究了蓝莓瓶内生根的组培条件,发现对不同基因型蓝莓来说,其生根难易程度不同。对于同一品种的蓝莓,其生根率、生根数及根长随着IBA浓度的不同而有所变化。综合分析认为,蓝莓奥尼尔、乔治、都克及美登等4个品种的最佳生根培养基配方为1/2WPM中加入终浓度为2.0mg/L的IBA和0.2%的活性炭。田明芳<sup>[18]</sup>以斯巴坦为材料,发现斯巴坦组培苗在9组不同组分的培养基中诱导生根率均不相同,最少的生根率48%,而最多的则高达86%。其中有效生根率最低为35%,最高的有效生根率为75%。并且斯巴坦组培苗平均生根数为4.4~6.8个,平均根长为12.8mm。由此可见,瓶内生根受蓝莓不同基因型的影响,同一个蓝莓品种,在不同条件下,生根也有区别,需要深入研究。但是,瓶内生根速度慢、生根率低且生长势弱,在从瓶中转移到瓶外栽植时候往往还会伤害根系,所以在实际生产中并不占据优势。因此,在蓝莓组培种苗的实际生产中,常常采取瓶外生根方式。瓶外生根要先炼苗,让瓶苗逐渐适应外界环境,然后选择合适的培养基质进行生根培养。

在蓝莓组培苗的适应性炼苗中,将瓶苗放置于大棚内,让日光对瓶苗进行照射后,逐渐打开瓶盖并时常转动瓶子,以保证瓶苗能够均匀接受日光照射,一般大棚炼苗7~14d即可,此时的瓶苗已经完成适应性驯化,苗木抗性得到了一定提高。随后取出瓶苗,洗净培养基成分,将瓶苗进行生根处理并移栽进苗床中。对于瓶外生根所用的

条件、激素种类、浓度及基质种类、配比等研究也获得了一些有益结果。比如,李京<sup>[19]</sup>研究发现,对蓝莓苗瓶外生根质量影响因素中最重要的是激素的种类,其次按影响强度大小依次为基质种类,激素浓度以及处理时间,最佳的瓶外生根方案是使用生根粉(500mg/L)浸泡,苗床基质使用1:1比例的珍珠岩和草炭土。黄国辉<sup>[20]</sup>等研究结果显示,IBA不同浓度处理对蓝莓苗瓶外生根率影响无甚差异,但不同的生根基质对蓝莓组培苗生根率却有较大影响,如果使用苔藓作为基质,则蓝莓组培苗的生根率可达60%,但珍珠岩与河沙作为基质对蓝莓组培苗瓶外生根没有很好的效果。邢瑞丹<sup>[21]</sup>等研究结果表明,将洗净培养基后的植株用1000~3000mg/L的IBA溶液速蘸,扦插在装有苔藓的培养基上,置于大棚内,在培养盘上罩上塑料小拱棚进行保温保湿,冬季的时候拱棚内保持温度在15~25℃,夏季时候控制苗床温度不超过28℃,结果显示扦插20d后就可以生根。姚平<sup>[22]</sup>等以灭菌的苔藓为基质制作苗床,取出组培苗,洗净其上沾有的培养基,剪成2cm左右的枝段,用终浓度为100mg/L的IBA溶液速蘸,扦插于制作好的苗床上,温度保持在20~28℃,控制苗床空气湿度在95%以上,14d以后将空气相对湿度下调至85%~90%,温度不变,结果显示,40d时的组培苗生根率可以达到70%~80%,90d时可以形成大量的不定根,不定根最长可达30cm。刘颖<sup>[23]</sup>用蓝丰组培苗为材料,并接种从野生杜鹃花根系分离、筛选得到的菌根菌,发现经过菌根菌感染处理的蓝丰后期生长各项指标都明显优于对照组。

综合以上研究结果可以发现,瓶外生根技术直接影响蓝莓幼苗的根系发生、生长和活力,而根系是影响扦插幼苗成活的关键因素。蓝莓幼苗成活率提高,就可以降低蓝莓种苗的生产成本,提高经济效益,其意义重大,需要深入研究。

**2.4 移栽营养钵与管理** 大多数工厂化蓝莓移栽采用的是8cm×8cm的黑色塑料营养钵,选择适合蓝莓根系生长,成本低,容易获取的营养基质,用硫磺粉调配基质pH值使之达到蓝莓生长的酸性条件,然后装入营养钵中,并进行幼苗移栽<sup>[24]</sup>。定植前,将营养钵摆放场地消毒,将装于营养钵内的基质喷透水,待基质沥干后,在基质上打孔并进行幼苗定植,定植后把苗孔盖实,再喷透定根水,加罩遮阳网,促进缓苗成活。王辉<sup>[25]</sup>等研究表明,水肥管理在移栽后的蓝莓成活过程中非常重要,所以浇水要依墒情而定,根据土质的特性,选择不同的浇灌次数和浇灌方式,基质已经见干了就必须浇水,直到浇透,浇灌后要透风,以防蓝莓苗发生烂根、烂叶等。而蓝莓喜欢酸性土壤条件,同时还是寡营养植物,施肥过多也会伤害植株,所以施肥要科学合理。毕万新<sup>[26]</sup>等在蓝莓栽植中,选用(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>作为氮肥,既可以调节土壤pH值,又可以对植

株生长提供较丰富的营养物质,从而更好地促进蓝莓植株的正常生长发育。营养钵移栽后,会发生杂草丛生现象,所以需要开展田间管理,及时清除杂草,以免危害蓝莓苗木的正常繁育。

### 3 存在问题及展望

蓝莓在我国已有多年的栽培历史,我国对蓝莓的研究始于20世纪80年代初,由吉林农业大学郝瑞教授最先对长白山地区的野生笃斯蓝莓资源进行了系统调查<sup>[27]</sup>。目前对于蓝莓育苗、栽培等技术已有一定研究成果。蓝莓组培繁育技术由于操作简单,繁育速度快,培育周期短,可以快速获得优质脱毒无菌苗,生产时间不受季节和地域的限制等,在蓝莓产业化推广中发挥了重要的作用。但与发达国家相比,我国的蓝莓产业发展相对滞后,蓝莓种苗繁育技术研究方面也存在一定的差距,技术水平有限,采用外植体繁殖时,污染率较高;不同基因型品种,不同环境条件下种植的蓝莓,可能对组培快繁所用的培养条件是不同的,从而会出现分化率低,生根率低,玻璃花或者褐化现象等。

基于上述问题,建议今后优化更好的培养基,筛选更好的蓝莓种苗繁育条件;同时,制定蓝莓育苗技术标准和苗木质量标准,加大从业人员技术水平培训力度,切实提高我国蓝莓繁育技术的整体水平;构建不同品种、不同种植条件、不同株型蓝莓的组织快繁体系,进行种质资源保存的同时,系统研究优质蓝莓品种的组织快繁技术,为加快优质蓝莓品种的种苗繁育和商业化定植奠定基础。

### 参考文献

- [1] 马艳萍. 蓝莓的生物学特性、栽培技术与营养保健功能[J]. 中国水土保持, 2006(2): 47-49.
- [2] 吴林, 马文汉, 刘永环. 蓝莓苗木繁育方法研究进展[J]. 中国园艺文摘, 2015(4): 50-52.
- [3] 赵兴宇, 李丽丽, 杨洪一. 蓝莓茎段离体快繁研究[J]. 北方园艺, 2015(1): 103-105.
- [4] 申岩. 蓝莓露地栽培技术[J]. 天津农业科学, 2009(3): 62-64.
- [5] 阳翠, 王军, 补学梅, 等. 蓝莓莱格西组培苗繁殖技术研究[J]. 现代农业科技, 2016(2): 100-101.
- [6] Wolf DE, Eck P, Chin CK. Evaluation of seven media for micro-propagation of high bush blueberry [J]. Hort Science, 1983, 18: 703-705.
- [7] 聂飞, 廖优江, 何健, 等. 美国兔眼蓝莓繁殖技术研究[J]. 亚热带植物科学, 2004(4): 39-41.
- [8] 马怀宇, 李亚东, 刘庆忠, 等. 高丛越橘离体叶片再生植株研究初报[J]. 东北农业大学学报, 2004(2): 212-215.
- [9] 马艳丽. 越橘组培快繁技术研究[J]. 吉林林业科技, 2005(34): 3-5.
- [10] 廉家盛, 朴炫春, 廉美兰, 等. 培养基种类、玉米素浓度及pH值对蓝莓“美登”组培增殖生长的影响[J]. 延边大学农学报, 2010(32): 25-28.
- [11] 尹利方, 陈泽斌, 夏体渊, 等. 不同培养条件对蓝莓试管苗增殖生长的影响[J]. 西南农业学报, 2017(7): 1642- (下转 36页)

当选择生长状态和分枝能力相近的品种,以提高花型的观赏价值。

**2.2 砧木选择** 目前常见的树状月季砧木有狗蔷薇、花旗藤、落叶蔓生灌木等。落叶蔓生灌木作为砧木,培育时间较长且容易导致树干表皮粗糙;狗蔷薇做砧木树干较为光滑,培育时间相对于其他砧木材料较短,外观表象较好;花旗藤砧木树干较为坚硬,生长性较好,适用于我国北方自然环境条件。

**2.3 嫁接技术** 目前树状月季的嫁接一般采用芽接法和枝接法,其中芽接法又可分为T字形和嵌入芽接法等<sup>[3]</sup>。T字形芽接法中木质部横切深度为6~8cm,竖截面宽度为2cm左右,从而形成T字形嫁接口。接芽植入砧木切口时要保证接芽和砧木切口对齐,并用专用硫化橡胶绷带或嫁接专用夹包扎固定。嵌入芽接法在采用适宜的接芽进行切口处理时,切口斜角40°、长度2cm左右,砧木与接芽切口的接触面积应最大,并进行密封和固定处理。清理树头下的枝干与树根附近的芽,开花后保留主枝干及侧干上的2个复叶,室温控制在25℃。

### 3 树状月季养护管理技术

**3.1 病虫害防治** 树状月季常见病虫害有金龟子、白粉病、黑斑病、蚜虫、红蜘蛛等。其中红蜘蛛、蚜虫、金龟子的防治采用高效氯氰菊酯(4.5%)的3000倍稀释液,每7d喷施2次;白粉病则采用粉锈宁或石硫合剂防治,每7d喷施1次;黑斑病采用甲基托布津或波尔多液防治,通常7d喷施1次<sup>[4]</sup>。

**3.2 修剪** 为了保证树状月季观赏价值,须定期对其进行修剪。首次开花后要及时进行修剪,修剪时主枝干保留4个芽,遵循强枝轻剪、弱枝重剪原则;第2次开花采用短截方式修剪,各枝条留4个芽;休眠期只剪去残花或生长较差的弱枝,剪口斜角为45°左右。

**3.3 越冬** 宁夏地区冬季寒冷且时间较长,要做好树状月季的防寒措施。霜降期之前应停止施肥和枝条修剪工作,同时做好物理防冻措施,如月季主干防寒物的覆盖包裹,月季根部防冻草席的覆盖等,也可以建立小型温室,防寒挡风,避免月季枝条受冻害。冬灌之后在树状月季根部建立直径50~70cm、高40~50cm的封土,减少土壤水分蒸发,避免月季枝干受冻害。

**3.4 水肥管理** 树状月季在萌芽前应尽早浇灌解冻水,展叶期和开花期则要注意水肥的合理施用,从而为月季生长补充所需的养分;秋季对植株进行除草与合理深耕、适时灌水控水,以及磷钾肥的适量施用,有利于植株组织充实,为植株的安全越冬提供保障;温度高于5℃时,植物根系对水分的吸收较为顺利,此时利于浇水作业的进行,而当温度低于0℃时,土壤冻结,为防治月季根系冷冻脱水,也可进行适当浇水<sup>[5]</sup>。

### 4 结语

作为观赏性高且推广前景广阔的园林苗木品种,树状月季的关键栽培技术研究对于宁夏地区引种及大面积推广种植具有重要意义。合理的树状月季栽培与养护技术体系的建立,将有助于丰富宁夏园林绿化树种、调整种植结构、提高农民收入以及加快脱贫致富步伐。

### 参考文献

- [1]何西豪,张海燕.树状月季嫁接培育技术[J].现代农业科技,2018(23):157-158.
- [2]陈家瑞.自然式树状月季栽培技术[M].北京:中国林业出版社,2016.
- [3]魏耀远,卢中营,郭鹏.树状月季的繁殖及栽培管理技术[J].现代园艺,2016(7):72-73.
- [4]秦成宛,孙新杰,贾金吾,等.树状月季枝干生理性病害防治试验效果分析[J].现代园艺,2018(11):168.
- [5]符敏.树状月季的嫁接技术及后期管理[J].现代园艺,2017(11):29. (责编:徐世红)
- (上接34页) 1646.
- [12]李丽容,金开正,赖联森.玉米素对蓝莓组培增殖生长的影响研究[J].安徽农业科学,2013(30):11961-11962.
- [13]宁志怨,江芹,陈静娴,等.蓝莓丛生芽的诱导及植株再生[J].分子植物育种,2007(6):64-66.
- [14]廖容,冯巧丽,何珊.蓝丰蓝莓快繁过程中初代培养基的筛选研究[J].现代园艺,2012(5):4-5.
- [15]杨艳敏,陶承光,魏永祥.蓝莓组织培养工厂化育苗技术[J].北方园艺,2012,07:129-131.
- [16]岳健,杨东,董正兵,等.奥尼尔蓝莓组培快繁体系的建立[J].浙江农业科学,2015(56):1419-1421.
- [17]肖海峻,庞俊兰,孟利前,等.蓝莓瓶内生根培养基的筛选[J].分子植物育种,2018(8):2583-2586.
- [18]田明芳.浅谈培养基组分对蓝莓组培苗瓶内生根的影响[J].农业与技术,2018(14):30.
- [19]李京,张妍妍,张建璞.蓝莓组培苗瓶外生根技术的优化[J].林业科技,2013(38):4-6.
- [20]黄国辉,姚平.蓝莓组培苗瓶外生根的研究[J].江苏农业科学,2011(39):227-228.
- [21]邢瑞丹,刘庆忠,陈新,等.越桔组织培养及基因工程的研究进展[J].安徽农业科学,2009(20):9369-9371.
- [22]姚平,孙书伟.蓝莓组织培养瓶内复壮瓶外生根快繁技术[J].北方园艺,2009(4):161-162.
- [23]刘颖.接种与非接种菌根菌对蓝莓组培苗生长的影响[J].农业研究,2017(11):28.
- [24]唐雪东,李亚东,臧俊华,等.土壤施硫对越桔生长发育的影响[J].东北农业大学学报,2004(5):553-560.
- [25]王辉,王鹏云,王蜀,等.我国蓝莓的发展现状及前景[J].农业现代化研究,2008(3):250-253.
- [26]毕万新,于庆,南海龙,等.蓝莓土肥水管理及病虫害防止[J].中国园艺文摘,2014(11):189-191.
- [27]郝瑞.长白山区笃斯越桔资源调查[J].园艺学报,1979,6(2):87. (责编:张宏民)