

“兴安一号”蓝莓选育技术研究

吕琳, 张红蕾 (呼伦贝尔市林业科学研究所, 内蒙古呼伦贝尔 021000)

摘要 “兴安一号”是由内蒙古馥春洲野生资源科技开发公司选用蓝莓品种“美登”与笃斯越橘进行杂交选育出的新品种, 该品种抗旱、耐寒, 产量高, 单株产量在 1 000~1 200 g, 是笃斯越橘的 6 倍, 具有更优的自然环境适应性, 更广的土壤 pH 适应范围(4.5~6.5), 在寒温带地区栽植可自然越冬, 不需要做特别处理, 适宜在黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古等地推广种植。介绍了蓝莓新品种“兴安一号”的选育、生物学特性、栽植技术要点。

关键词 兴安一号; 蓝莓; 新品种; 选育

中图分类号 S 663.9 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)24-0053-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.24.016



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Breeding Technical of Blueberry “Xing’ an No. 1”

LÜ Lin, ZHANG Hong-lei (Hulunbuir Forestry Science Research Institute, Hulunbuir, Inner Mongolia 021000)

Abstract “Xing’ an No.1” is a new variety crossbreeding of “Blomidon” and *Vaccinium uliginosum* by Mongolian Fuchunzhou Wild Resources Technology Development. It has the much better capabilities of drought and cold resistance with high yield. The average fruit yield from an individual was 1000 to 1200 g, which was 6 times that of *Vaccinium uliginosum*. It had better environment adaptability and wider pH adaptation range (4.5-6.5). It could be passed winter without any special protection in cold temperate zone. It is suitable to popularize planting in Heilongjiang, Jilin, Liaoning province, and Inner Mongolia Autonomous Region. The breeding, biological characteristics and planting technology of the new blueberry “Xing’an No.1” were introduced.

Key words Xing’ an No.1; Blueberry; New variety; Crossbreeding

蓝莓属杜鹃花科越橘属(*Vaccinium macrocarpon*)植物, 果实中不仅含有蛋白质、维生素等, 还含有钙、镁等矿质元素, 具有很高的营养价值, 此外果实中的花色苷具有软化血管、增强免疫力等保健作用, 被誉为“水果之王”^[1]。全世界杜鹃花科越橘属共有 400 余种, 在我国只有笃斯越橘(野生蓝莓)一种, 分布于大小兴安岭林区, 其余人工培育蓝莓均为引进美国或加拿大品种。

国外针对蓝莓驯化栽培研究早在 20 世纪初, 无论是在野生蓝莓抚育还是新品种选育技术上都取得了一定成就。1906 年美国开始对野生蓝莓驯化选育, 到 1937 年选育出 15 个品种, 并进行了产业化栽培, 直至 20 世纪末, 已选育出 100 多个适合不同地区气候条件的优良品种^[2]。继美国之后荷兰、澳大利亚、新西兰等国依据自己的环境资源优势开展了具有本国特色的研究, 使得蓝莓人工培育技术飞速发展并呈现良好的发展势头。截至 2008 年世界蓝莓栽培面积由 41 008 hm² 上升为 85 275 hm², 增加了 107.9%, 蓝莓产量由 135 870 t 增加到 482 791 t, 增加 255.3%^[3-4]。但市场上仍处于供不应求的状态。

我国于 20 世纪 80 年代才开展对蓝莓的研究, 由吉林农业大学和江苏省中国科学院植物研究所率先开展蓝莓引种栽培、品种选育和土壤改良等方面的研究^[5]。1983 年, 吉林农业大学开始进行适宜北方栽培的蓝莓品种引种试验, 分别从北美和波兰等国引入了 5 个栽培类群约 70 个品种, 包括矮丛蓝莓、半高丛蓝莓、北方高丛蓝莓、红豆越橘和蔓越橘。江苏

中国科学院植物研究所于 1987 年开始开展适宜于在南方红壤地区发展的蓝莓品种引种试验, 分别由北美引入 2 个栽培类群 30 余个品种, 包括兔眼蓝莓和南方高丛蓝莓。90 年代初, 辽宁省农业科学院从英国引进部分北方高丛蓝莓品种进行温室栽培试验。近年来, 山东果树所、重庆农业科学研究所和云南高山经济植物研究所等单位也陆续开展了引种试验^[6-8]。截至 2010 年全国蓝莓栽培总面积已达 3 300 hm²^[9]。

我国北方蓝莓引种试栽地点主要包括辽宁省、吉林省、黑龙江省、内蒙古自治区的东北部地区。在对引进不同蓝莓品种的悉心栽培中不难发现一些问题, 我国北方低纬度地区生长季短暂, 霜冻期漫长, 冬季气温较低, 引进的蓝莓品种并未表现出良好的适应性, 易受冻害, 大部分需要进行越冬保护, 随之增加了蓝莓的栽植成本, 使得北方地区蓝莓产业化发展受到严重影响。

通过 20 余年的杂交选育, 内蒙古馥春洲野生资源科技开发公司培育出我国第一个适宜于东北地区大田种植的“兴安 1 号”蓝莓(国家林业局颁发的植物新品种权号 20130120), 也是我国第一个蓝莓新品种, 由该公司完成的《内蒙古大兴安岭兴安 1 号蓝莓选育》科研成果通过国家鉴定委员会鉴定, 整体科研成果达到国内领先水平^[10]。

1 蓝莓新品种“兴安一号”选育

内蒙古馥春洲野生资源科技开发公司选用引自美国的蓝莓品种“美登”(Blomidon)与笃斯越橘(野生蓝莓)进行杂交, 通过 20 余年的选育, 培育出遗传性状稳定的蓝莓新品种“兴安一号”。培育的基本步骤主要包括选择杂交亲本-杂交试验-子代测定选择遗传品质优良的家系-将优良的家系无性繁殖成无性系。

1.1 选择杂交亲本

1.1.1 选择杂交组合。以丰产、抗寒作为蓝莓育种目标, 选

基金项目 内蒙古自治区科技重大专项“兴安一号蓝莓区域生态栽培关键技术与示范推广”。

作者简介 吕琳(1993—), 女, 山东郓城人, 硕士研究生, 研究方向: 森林培育技术。

收稿日期 2019-11-14; **修回日期** 2019-12-04

择美国矮丛蓝莓为父本,大兴安岭野生蓝莓为母本;美国矮丛蓝莓具有产量高、人工种植技术成熟的特点;大兴安岭野生蓝莓有根系健壮,可以适应 -40°C 以下严寒天气,浆果味美,营养丰富的特点。选择的亲本优缺点能够互补。亲本的地理起源和生态适应性又有一定的差异,杂交后代遗传变异,基因重组,可以产生新的基因型。

1.1.2 选择杂交植株。选择符合育种目标的植株作亲本。如生长迅速、干形通直、材质优良、生长健壮、无病虫害的植株。

1.1.3 选育技术路线。用选取的大兴安岭野生蓝莓为母本与美国矮丛蓝莓进行杂交,结果后采集种子繁殖,建立苗床,筛选 F_1 代。用 F_1 代作为父本再与大兴安岭野生蓝莓杂交,用上述的方法进行 F_2 代的选育。

1.1.4 抗性试验。设定不同梯度的pH、光照、湿度对 F_2 代蓝莓进行定向培育。

1.2 杂交试验 首先,将大兴安岭野生蓝莓作为一个优良种源,制定选择优树的标准,优树数量在300株以上,将挑选出的野生蓝莓附近清理干净,设立围墙,建立试验点。当花要开放时,在雌花上套袋防止花粉污染;父本花粉成熟后收集花粉,选择单株有10个左右花序的植株,把即将开放的球形花瓣小心摘下,去掉雄蕊保留柱头,并去掉周围其他花朵,套袋防止外源污染。1~2 d内选择天气晴朗的10:00左右,用蘸有父本花粉的棉签轻轻碰触去雄后的母本柱头2~3次,授粉后继续套袋。每株授粉100朵花,连续授粉2~3 d。当果实成熟后,统计各个株系的结实量。

杂种试验和选择:从杂交后结实量多的种子中挑出的20个株系进行人工培育,每个株系选取饱满的种子1500颗。种子萌发后,将其幼苗移栽于苔藓、森林枯枝落叶和珍珠岩等混合土壤中,光照强度为温室光照强度40%~50%的环境中,建立1~20号共20个苗床,继续生长。对20个苗床分别自交试验,对6年20个无性系蓝莓的单株浆果产量进行统计。每个无性系中随机选择10株蓝莓计算浆果产量,结果见图1。

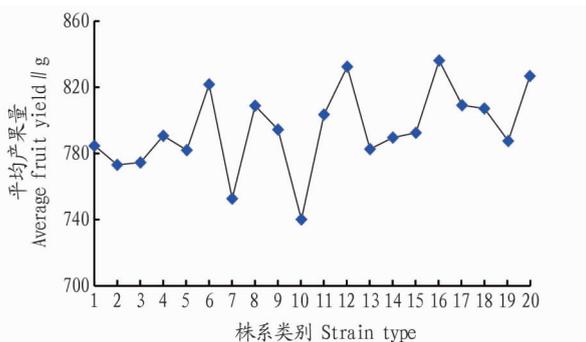


图1 F_1 代不同株系的平均产果量

Fig.1 Average fruit yield of different strains in F_1 generation

结果显示,蓝莓16号无性系的浆果平均产量相对较高,因此,选择产量较高的16号无性系作为下一次杂交父本。

1.3 F_2 代杂交试验 用 F_1 代16号株系作为父本再与大兴安岭野生蓝莓杂交,进行 F_2 代的选育(产量、pH、湿度、抗旱、

耐寒等因子)。

1.4 F_2 代蓝莓抗性培育试验 当温室中的 F_2 代2年幼苗状态良好时,从20个株系中,各选出1000个生长状态良好、长势一致的蓝莓幼苗进行pH大田胁迫试验。调节试验地的pH,设置成6个不同的梯度(5.5、5.6、5.7、5.8、5.9、6.0),从pH 5.5开始,每年pH增加0.1并计算各个株系的存活率,结果见表1。

表1 不同pH条件下 F_2 代苗木的死亡个数

Table 1 Number of dead F_2 generation seedlings under different pH values

株系 Strains	pH					
	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0
1	0	3	4	26	136	326
2	0	2	9	38	168	337
3	3	6	10	58	235	389
4	0	0	12	49	236	406
5	0	0	8	42	136	267
6	0	2	12	18	169	347
7	2	5	10	50	189	339
8	0	0	11	57	214	421
9	0	0	17	78	136	327
10	0	2	15	76	186	266
11	0	3	15	88	269	506
12	0	3	12	38	114	302
13	0	3	16	66	222	346
14	1	6	15	72	307	463
15	0	6	15	69	168	356
16	0	0	11	64	214	426
17	0	2	11	50	206	426
18	0	0	13	71	231	389
19	2	6	9	54	217	324
20	0	3	17	103	289	429

将大田培育适应pH 6.0的蓝莓同时进行光照、土壤湿度、土壤贫瘠度等胁迫,分为6个梯度。对试验结果的评判,分为4个级:优为死亡率 $<5\%$;良为 $5\% \leq \text{死亡率} < 20\%$;中为 $20\% \leq \text{死亡率} < 40\%$;差为死亡率 $\geq 40\%$ 。(干枯,烂根,叶子萎蔫等不良反应的都算作死亡)。

结果表明,蓝莓 F_2 代,对于光照和土壤湿度有很强的适应能力;同时,对于应对炎热、干旱等极端天气有极强的适应能力(表2)。对 F_2 代的抗盐、抗旱、光合能力进一步研究,进而选育出更优良的蓝莓植株。13年后对相应的株系浆果产量进行统计,结果见图2。由图2可知, F_2 代不同株系中第2号株系的平均产果量最高(1217 g),通过对20个株系进行方差分析,差异显著性是0.004,说明差异性显著。以上定向培育的株系中选择第2号株系作为优良株系。选择显著性、产量高的株系进行继续扩繁,通过移植、根孽、扦插等方式增加幼苗数量并观察成活率、成苗率、生物量积累速率、浆果产量动态、抗强光能力、耐寒抗旱力、土壤pH适宜力等,进一步选择表现突出且耐性稳定的株系。

从扩繁后的苗木中随机抽取10个样本,跟踪观察5年不同株系平均产果量,结果见图3。

表 2 F₂ 代对于不同土壤湿度和郁闭度的适应性Table 2 Adaptability of F₂ generations for different soil humidity and crown density

土壤湿度 Soil humidity %	郁闭度 Crown density	株系 Strains																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
70	0.5	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
60	0.4	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
50	0.3	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
40	0.2	E	G	G	E	E	G	E	E	E	E	G	G	E	E	G	E	E	E	E	G
30	0.1	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	E	G	G	G
20	0	G	G	F	G	F	G	G	G	F	F	F	G	G	F	F	G	G	G	G	G

注: E 为优, G 为良, F 为中, P 为差

Note: E was excellent, G was good, F was fair, P was poor

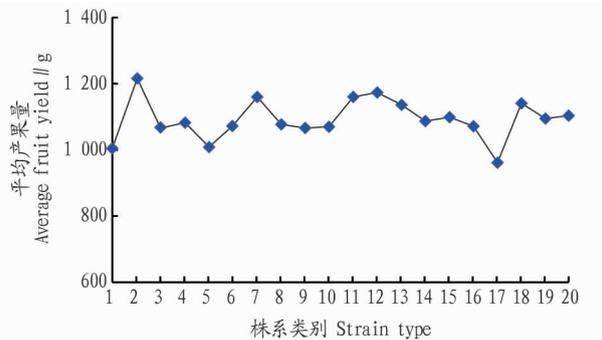
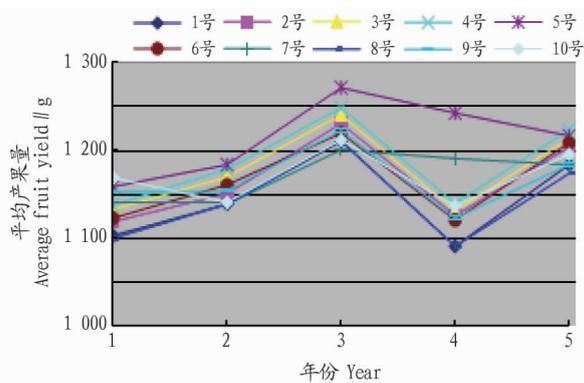
图 2 F₂ 代不同株系的平均产果量Fig.2 Average fruit yield of different strains in F₂ generation

图 3 5 年内不同株系的平均产果量

Fig.3 Average fruit yield of different strains in 5 years

10 个无性系蓝莓的浆果产量样本中,每个无性系每年的产果量都因气候不同,产量有所波动,但整体 5 年的浆果产量呈上升趋势,且趋于稳定。5 年产果量,通过 SPSS 软件计算,区组间的显著性为 0.372,差异不显著。说明经过 5 年的田间管理,10 个样本之间的差异性较小。将以上培育优良株系确定为“兴安一号”蓝莓。

2 蓝莓新品种“兴安一号”生物学特性

“兴安一号”蓝莓属矮丛蓝莓品种群,成龄树平均株高约 70 cm,株幅约 60 cm。叶单叶、互生,呈长圆形,叶长 1.5~2.0 cm,宽 0.8~1.0 cm。花芽呈伞形,总状花序,具 7~10 朵小花,单花坛状,乳白色;花期在 5 月中旬至 8 月上旬。根为细纤维根,根毛没有或很少。果实扁圆形,被白色果粉,呈蓝色。果柄与果实易分离,果蒂痕中大且干。果实为浆果型,均匀,平均单果重 0.96 g,该品种坐果能力强,果实膨大,上中下及内外枝

条都能座果,在结果枝条上呈串状结果,果穗紧密^[11];果期在 6 月下旬至 9 月下旬(比大兴安岭野生蓝莓花期和果期时长高出 1 倍)。口感与笃斯越橘相似,单株结实量远大于笃斯越橘,平均高出 6 倍,10 年生单株平均结实量 1 040 g。

“兴安一号”蓝莓果实在果粉的包裹下呈淡蓝色,清爽宜人,风味独特,采收过早时口味偏酸,宜鲜食;果实成熟后质地较硬,果味酸甜厚重。采收后用食品盒包装在常温下可贮藏 7 d,0~4℃低温条件下可贮藏 45 d。全果花青素含量高达 135.8 mg(100 g 含量),高出野生蓝莓 1 倍左右;果汁深红色,颜色艳丽、酸甜可口、香气浓郁、出汁率高。年产量稳定,株产果 1 000~1 200 g,大田定植 900 株/hm²,平均产量 9 000 kg/hm²;大田栽植,田间管理简单易行,不受环境条件影响,能够形成规模化经济。

3 栽植技术要点

内蒙古馥春洲野生资源科技开发公司通过多年的研究形成了较为完善的育苗体系,现阶段“兴安一号”蓝莓主要的育苗技术为组织培养育苗、扦插育苗。苗木栽植抚育技术均达到地方标准水平,与引进其他蓝莓品种相比,“兴安一号”蓝莓对该地区自然环境的适应性更优,适应土壤 pH 4.5~6.5(野生蓝莓土壤 pH 4.5~5.5),适应土壤湿度范围广,土壤湿度在 20%~80%均可。栽植前的土壤调节只需少量添加森林枯枝落叶以增加土壤肥力、通透性、吸水性即可(野生蓝莓一般生长在森林枯枝落叶腐殖质上,美国引进蓝莓土壤需要调酸和增加森林枯枝落叶加以改良);可自然越冬不需要做特别处理(美国引进种需要做越冬覆土处理),在正常光照条件下可以生长(而野生蓝莓一般生长在郁闭度 0.5~0.6 的森林环境或湿度较大的灌木)。后期抚育只需进行简单的压枝,人工修剪,人工除草等。

4 小结

“兴安一号”蓝莓产业是生态文明建设的重要产物,在保护地区野生资源的同时,带动了地方经济的发展。我国野生蓝莓只有笃斯越橘一种,大规模的采集使得野生资源分布面积逐渐萎缩,资源储量逐年降低,这种情况下必须以培育人工蓝莓为突破口,降低野生蓝莓资源利用,保护野生蓝莓资源。“兴安一号”蓝莓的成功培育,可以有效保护野生蓝莓资源,防止人为采摘对野生资源的破坏。为保护地区生态环境,

(下转第 59 页)

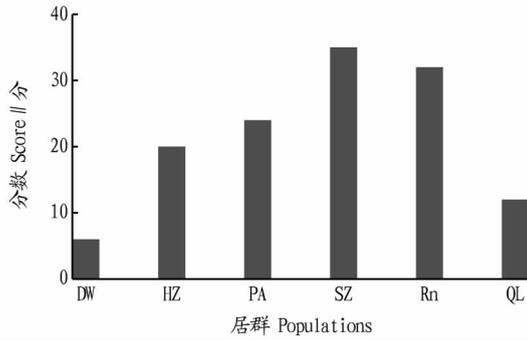


图 2 6 个山丹居群继代培养的综合评价

Fig.2 Comprehensive evaluation of the subculture of six *Lilium pumilum* populations

居群的芽苗高度比其余居群低。芽分化个数在前 3 周也不存在显著差异,第 4 周居群间有极显著差异,SZ 和 PA 居群极显著高于 DW 居群,第 5 和 6 周各居群间差异不显著。鳞茎直径在前 2 周不存在显著差异,3~6 周 SZ 居群均极显著高于 DW 和 PA 居群,各居群的鳞茎直径在前 3 周都随着时间的延长不断增长,从第 3 周开始居群 DW、PA、SZ 和 Rn 的鳞茎直径生长趋于稳定,而 HZ 的鳞茎直径在 3~4 周没有增长,从第 4 周开始增长。各居群的叶片面积在第 2 周不存在显著差异,2~5 周 SZ 和 Rn 居群的叶片面积积极显著大于 DW 居群,第 6 周 SZ 居群的叶面积积极显著大于 DW 居群,而 Rn 居群的叶面积显著大于 DW 居群。

(上接第 55 页)

发展林下经济,蓝莓栽植的产业化发展是大势所趋。通过“兴安一号”蓝莓培育,到高端产品加工,发展集约化、规模化经营,实现品牌效益,对培养人才、增加职工工资收入、安排富余劳动力、拓宽产业渠道、维护林区稳定、创造拥有核心技术等方面都有积极意义。

“兴安一号”蓝莓表现各性状遗传稳定,这也为进一步培育高产新品种奠定基础。培育过程中发现该品种蓝莓花期较长,更有部分植株会在生长季结束时二次开花,如果开花时间得到有效控制,结实量就会大幅度提升,这也是接下来的主要培育方向。

参考文献

[1] 李黎,佟斌,连俊文.蓝莓新品种“兴安 1 号”试管苗生根技术研究[J].国土与自然资源研究,2018(4):74-76.

各居群的长势从优到差为 SZ>Rn>PA>HZ>QL>DW,SZ 居群在 2 周后均可以进行转接,Rn 与 HZ 居群的最佳转接时间 5 周后,PA 居群的转接时间为第 4 周,QL 居群最佳的转接时间是第 2 周,DW 居群转接时间不受继代培养周数的影响。

参考文献

[1] 刘冬云,梁隳泉,李佳琦,等.不同山丹居群在保定的生长特性分析[J].植物遗传资源学报,2013,14(2):257-264.
 [2] 刘建敏.优良野生山丹及其在园林中的应用[J].林业实用技术,2011(7):57-58.
 [3] 莫帼超,唐道城,缪雨薇.青海东南部山丹百合生态多样性分析[J].北方园艺,2011(12):69-73.
 [4] 蒋福娟,唐道城,唐楠.山丹百合 cpDNA-PCR 反应体系建立与优化[J].分子植物育种,2017,15(1):213-222.
 [5] 郑大江.兰州百合鳞片扦插繁殖的研究[J].东南园艺,2017,5(2):1-4.
 [6] 蒋细旺,司怀军.百合的组织培养技术综述[J].湖北农业科学,2004(1):78-82.
 [7] 陈灿.白芨组培快繁技术体系的建立研究[D].长沙:湖南农业大学,2016.
 [8] 韩瀛.濒危植物鄂尔多斯半日花组织培养及植株再生[D].呼和浩特:内蒙古大学,2019.
 [9] 王凯.山丹丹开放式组织培养的初步研究[D].延安:延安大学,2017.
 [10] 刘冬云,梁海永,史宝胜,等.野生山丹的组织培养和快速繁殖[J].植物生理学通讯,2005,41(5):641.
 [11] ROBB S M. The culture of excised tissue 3 *Lilium speciosum* Thun[J]. Journal of experimental botany, 1957,8(3):348-352.
 [12] 何香杉.百合离体保存最适蔗糖浓度与组培苗驯化移栽技术探讨[D].沈阳:沈阳农业大学,2018.
 [13] 李宏宇,马鸿翔,雷家军,等.东方百合鳞片结合叶片切段培养快繁技术[J].江苏农业科学,2006(3):91-94.
 [14] 张颖颖.中国盐芥居群间和居群内的遗传多样性研究[D].济南:山东师范大学,2004.

[2] 顾娟,贺善安.蓝浆果与蔓越桔[M].北京:中国农业出版社,2001.
 [3] 李丽敏,赵春雷,郝庆升.中外蓝莓产业比较研究[J].中国农学通报,2010,26(23):354-359.
 [4] 刘冬云,梁海永,史宝胜,等.蓝莓引种栽培及繁殖研究进展[J].湖南林业科技,2013(5):67-70.
 [5] 李亚东,刘海广,张志东,等.我国越桔产业发展的思考[J].中国果树,2006(1):46-47.
 [6] 李亚东,刘海广,张志东,等.我国蓝莓产业现状和发展趋势[J].中国果树,2008(6):67-71.
 [7] 於虹.中国南方地区兔眼蓝浆果的引种、区划及其保鲜贮藏技术研究[D].南京:南京农业大学,2007.
 [8] 黄春辉,夏思进,曲雪艳,等.蓝莓的栽培利用现状与发展前景[J].现代园艺,2011(6):41-43.
 [9] 沈素贞.四个蓝莓品种的生理生态及扦插繁育研究[D].长沙:中南林业科技大学,2014.
 [10] 苏德志,王亮,李巍雨,等.关于呼伦贝尔市蓝莓人工种植情况的调研报告[J].内蒙古科技与经济,2015(8):9-10.
 [11] 张志东,唐雪东,殷秀岩,等.越橘新品种“禾韵 1 号”选育报告[J].北方园艺,2011(24):222-224.