

树莓的研究现状及开发利用

杨婷婷

(安徽省林业科学研究院,安徽 合肥 230031)

摘要: 本文从树莓的生物学特性、繁育技术、栽培管理、林业有害生物防治、化学成分分析及基因体系的建立等方面的研究现状进行分析。研究了其在食品加工、医药、日用化工、造林绿化及其他领域的应用发展前景。针对当前树莓产业发展中存在的问题,提出了良种选育、栽培管理技术、有害生物防治、科技成果转化和综合利用等方面的建议。

关键词: 树莓; 研究现状; 综合开发

中图分类号: S759.8 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2013)03-0029-05

Researches Progress and Exploitation of *Rubus corchorifolius*

YANG Ting-ting

(Anhui Academy of Forestry, Hefei 230031, China)

Abstract: In this paper, through analysis of the present situation of researches from the biological characteristics, breeding technology, cultivation and management, forestry pest control, chemical components and the establishment of gene system of *Rubus corchorifolius*, discussion is made on application and development prospects in the food processing, pharmaceutical, household chemicals, afforestation and other areas. In view of the existing problems in *Rubus corchorifolius* industry development, recommendations are proposed for its seed breeding, cultivation and management technologies, pest control, the transformation of scientific and technological achievements and comprehensive utilization.

Key words: *Rubus corchorifolius*; Present situations of research; Comprehensive development

树莓(*Rubus corchorifolius*) 又称山莓或山抛子, 为蔷薇科(Rosaceae) 悬钩子属(*Rubus* L.) 多年生落叶灌木植物。除东北、甘肃、青海、新疆、西藏外, 全国均有自然分布^[1]。我国古代就开始利用树莓叶片作为中药(覆盆子), 《本草经疏》中写道“覆盆子, 其主益气也。肾藏精、肾纳气, 精气充足, 则身自轻, 发不白也”。可制成精油, 具有益肾固精、明目补肝之功效, 可煎水洗痔疮, 可捣烂敷恶疮等^[2]; 果实和种子具有醒酒、止渴、除痰的效用; 根亦可入药, 泡酒作为养筋活血、消红退肿的药剂^[3]。研究表明, 树莓叶片精油中含大量的烷烃、香茅醇、香叶醇、单萜和倍半萜等多种化合物, 长期以来一直是国际食品工业市场流行的精油之一, 可用于食品加工行

业中; 在化工方面可用来生产高级香料、高级化妆品, 市场价格昂贵, 需求量十分巨大^[4-8]。作为一种多功能树种, 树莓的开发利用越来越多的受到人们关注^[9]。本文从树莓的生物学特性、繁殖技术、栽培管理及其化学成分及基因体系的建立等方面的研究现状进行概述, 并对其开发前景进行探讨, 以期能为树莓的生产综合开发应用提供参考。

1 生物学特性

树莓属于浅根性树种, 无垂直主根, 根系由根状茎、侧根及须根组成, 分布在地下30 cm左右的土层中, 深可达90 cm; 一般当年开始挂果, 第3年进入

收稿日期: 2012-12-05

基金项目: 安徽省林业科学院院长基金项目。

作者简介: 杨婷婷(1982-), 女, 安徽太和人, 研究实习员, 主要从事林木育种、森林生态研究。E-mail: yttecko@qq.com

盛果期 667 m^2 产可达1 550 kg, 植株经济寿命长达20 a之久; 可自花授粉, 对水分、气候及土壤等环境条件适应性较强, 易繁殖和生长; 分布广泛, 全国均有分布。普遍生于阳坡、溪边、山谷等处, 海拔200 m~2 200 m; 花期3月~5月, 果期6月~7月; 果实由很多小核果组成, 近球形或卵球形, 直径1 mm~1.2 mm, 红色或紫黑色, 密被细柔毛, 核具皱纹^[9-11]。

2 繁育技术及栽培管理

2.1 繁育技术

树莓的繁殖方式主要有性繁殖和无性繁殖。有性繁殖是用种子培育出实生苗, 有利于保持基因多变性, 会生产更适应环境的后代, 所以有性繁殖只用于培育新品种。生产上使用的多为无性繁殖, 其品种生长速度快, 开花结果早, 繁殖速度快, 能保持木本的优良性状^[12]。无性繁殖主要有根蘖、分株、压条、扦插及组培等方式。

根蘖繁殖是最简便的繁殖方法, 应用也最广。树莓在每年5月中旬会产生大量的根蘖苗, 4 a~5 a生的株丛产生的根蘖苗最多, 质量也最好。为了得到高质量的根蘖苗, 必须对母株加强肥水管理, 并保持土壤湿润、疏松和营养充足, 疏去过密根蘖苗, 保持间距在15 cm左右, 可在6月中旬将半木质化的根蘖苗挖出来进行定植。一般在秋季直接挖苗定植于穴内, 要求带根深挖移栽, 保持根系完整, 成活率可达95%以上, 亦可第2年春季再定植, 秋季栽植的苗木要注意防寒防冻, 以免枝条抽干^[13]。

在树莓类群中, 很多品种根上会自然形成不定芽, 萌发后形成了很多根蘖苗^[14], 利用这些根蘖苗便形成了分株繁殖途径。一般在春季萌芽前或秋季生长结束后, 将长到20 cm左右的分生枝剪留, 然后挖起树莓株丛, 将带有良好根系的分生枝一一分开, 每个带根的枝条就是1株新植株, 这种繁殖方法就是分株繁殖^[13, 15]。此种方法多用于老园更新, 由于该法繁殖的苗木根系活力弱, 分株后直接定植, 成活率不高, 因此生产上很少采用这种方法。

多数树莓品种营养枝长到一定长度后先端则弯曲下垂, 对这些下垂枝摘心, 则可分生多枝。当枝条长至20 cm左右时, 在距母株1 m以外挖浅沟, 将其埋入, 覆土, 约2周~3周即可生根。当苗长至40 cm~50 cm时将沟填平, 及时施肥浇水。这样每株每年通过压条可育新苗20株~30株^[16]。

植物组织培养具有可培育出无病毒苗, 生长周期短, 繁殖速度快, 遗传性一致等优点, 可用以解决苗木传统繁殖方法质量差的缺点。研究发现, 不同生长素种类及浓度对促进树莓生根均有明显效果。以 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ABT生根粉处理的插穗效果最佳, 生根率可达75.75%; 树莓生根容易, 生长素种类及浓度对其生根率的影响差异不显著, 但珍珠岩和蛭石优于混合(珍珠岩+蛭石+沙土)基质, 说明珍珠岩是较好的扦插基质^[17, 18]。陈琦等^[19]以两个树莓优良栽培品种美国22号红树莓和黑莓A4-17为试材, 进行了绿枝扦插繁殖技术的研究。结果表明, 选择半木质化绿枝作为插条生根能力较最好, 生根率可达80%以上; 插条基部进行蘸药处理生根效果较好; 在高浓度生长素中添加 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ~ $150 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2BO_3 , 生根率可达80%~90%; 树莓各品种间生根能力有一定差异, 但差异性不大。王禹^[20]研究证明以当年生树莓腋芽嫩茎段为外植体, 可诱导愈伤组织的产生, 在MS培养基上添加一定浓度的BA、IAA、蔗糖等可诱导树莓的芽及愈伤组织萌发, 其中最适生长培养基为 $\text{MS} + 1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (6-BA) + $0.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (IAA) + $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (蔗糖)。虽然树莓的组培苗已经试验成功, 但尚未见各地有大规模商业化种植报道, 因此需要加强树莓组培苗的相关生产研究。

由上可知, 目前树莓的繁殖方法主要集中在根蘖、扦插、组培等方面, 其中根蘖和扦插成活率均在80%以上, 因此为了保持母本的优良性状, 宜多采用根蘖和扦插进行树莓的繁殖。同时, 应继续加强在组培等方面的研究, 以获得拥有优良性状的树莓品种。

2.2 栽培管理技术

树莓通常选择秋栽或春栽, 栽植前施足基肥, 深翻整地, 清除杂草, 挖穴或沟, 然后选择优良单株按照株行距 $1 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ 进行栽植; 定植后要及时浇水, 立架绑缚, 根部追肥、整形修剪; 并适时进行果实采收并保鲜贮存^[21]。

2.3 林业有害生物防治技术

树莓林业有害生物较多, 约20多种, 其中危害较为严重的病害有3种, 分别是灰霉病、炭疽病和苗期立枯病; 主要虫害有1种是美国白蛾。其中, 灰霉病主要是在开花前至见花期和谢花后喷50%速克灵1 500倍液或40%施佳乐800倍液进行防治; 炭疽病防治从果实始熟期, 每隔10 d~15 d喷1次0.1%代森锌或等量式200倍波尔多液, 或75%百

菌清液 500 倍 ~ 800 倍, 连喷 3 次 ~ 5 次; 苗期立枯病主要是栽植前采用 50% 氯溴异氰尿酸可湿性粉剂 1 000 倍液进行土壤消毒, 发病后用 96% 恶霉灵粉剂 3 000 倍液配合 655 叶面肥 600 倍液进行防治; 美国白蛾主要采用灯光诱杀的方法进行防治^[22~23]。

3 化学成分研究及基因体系的建立

树莓含有多种功能性成分, 主要包括酚类物质(花青素、鞣花酸和黄酮类等)、水杨酸、抗坏血酸和树莓苷等, 这些功能性成分具有特殊的生理功能和生物学特性^[24]。树莓的含酚量用没食子酸当量表示, 约为 $1\ 137\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g} \cdot \text{md}^{-1} \sim 2\ 112\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g} \cdot \text{md}^{-1}$ ^[25]。其中花青素约为 $35\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g} \cdot \text{mf}^{-1} \sim 49\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g} \cdot \text{mf}^{-1}$ ^[26], 营养价值较高, 目前已发现花青素对 100 多种疾病具有直接或间接的预防和治疗作用, 包括各种癌症、心脏病、关节炎及预防衰老等, 并能够选择性地杀死白血病细胞, 激活免疫系统, 使血清免疫球蛋白免受自由基的侵害^[27]; 鞣花酸是广泛存在于各种软果、坚果等植物组织中的一种天然多酚组分, 树莓中的鞣花酸量居各类可食用植物之首, 约为 $1.5\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g} \cdot \text{mf}^{-1} \sim 2.0\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g} \cdot \text{mf}^{-1}$, 研究证实鞣花酸表现出对化学物质诱导癌变及其他多种癌变有明显的抑制作用, 特别是对结肠癌、食管癌、肝癌、肺癌、舌及皮肤肿瘤等有很好的抑制作用^[28]; 树莓含有丰富的黄酮类物质, 其总黄酮量高达 $5.86\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g}^{-1}$, 研究表明, 黄酮类具有抗氧化、抗癌、抗血管增生、消炎、抗变应性和抗病毒的功效^[29]。黄酮杨梅素能抑制人体胃肠道乳酸菌及革兰氏阳性肠球菌的生长; 黄酮木犀草素能抑制乳酸菌和 β 球菌的生长, 对致癌因子有生化抑制作用, 能有效防止肿瘤细胞的产生和抑制其的生长^[30]; 树莓中水杨酸含量约为 $0.5\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g}^{-1} \sim 2.5\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g}^{-1}$ 。其是医药、化工行业的重要原料, 可用作消毒防腐药, 用于局部角质增生及皮肤霉菌感染, 因其具有很好的消炎、抗风湿作用, 同时适用于感冒发热、神经痛、肌肉痛、关节疼痛及风湿痛、风湿性关节炎等症, 亦可制作成牙膏等的口腔用香料及其他调味香料和食品香料等^[31]; 树莓抗坏血酸含量约为 $4.3\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g}^{-1} \sim 17.5\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g}^{-1}$, 抗坏血酸又称维生素 C, 是一种水溶性维生素, 在水果和蔬菜中含量丰富, 在氧化还原代谢反应中起调节作用, 缺乏它可引起坏血病, 常用于治疗各种急慢性、感染性疾病^[32]; 树莓鲜果中花色苷含量在 40

$\text{mg} \cdot 100\ \text{g}^{-1} \sim 123\ \text{mg} \cdot 100\ \text{g}^{-1}$, 由于其独特的功能性, 而被应用于清除体内自由基、具有抗癌、抗炎、抑制脂质过氧化和血小板凝集等作用, 能有效预防糖尿病、近视等。同时作为一种天然色素, 安全、无毒, 对人体具有许多保健功能, 已被应用于食品、保健品、化妆品、医药等行业^[32]。

段娟^[33]等通过分析认定树莓种类和品种的正确鉴别是树莓属植物资源开发和利用的前提, 其中遗传标记又是树莓种类和品种正确鉴别的基础。其分析了形态学标记、孢粉学标记、细胞学标记和分子标记在树莓种类和品种鉴定中的研究进展, 并对树莓种类鉴定中存在的问题和今后研究的重点进行了讨论。董晓莉^[34]等以树莓优良野生种质为材料, 比较了 SDS 法、CTAB 法和改良 CTAB 法提取树莓基因组 DNA 的效果, 结果发现 3 种方法均能提取到树莓 DNA, 但改良 CTAB 法优于 CTAB 法和 SDS 法, 其所得的 DNA 质量最好, 杂质最少。张春红^[35]等采用同源克隆法, 利用设计的一对肌动蛋白(actin) 基因简并引物, 从树莓等 3 个悬钩子植物品种均得到一条 743 bp 的 actin cDNA 片段, 推测编码 247 个氨基酸。通过序列比对发现, 克隆的 actin 基因推导的氨基酸序列和其他植物的肌动蛋白氨基酸序列具有高度保守性。不同来源的植物 actin 蛋白系统进化树的聚类结果表明, 树莓和悬钩子杂种亲缘关系较为密切。actin 基因在 3 个悬钩子植物品种不同组织中的 RT-PCR 分析结果表明, 其在检测的不同组织中均有一定程度的表达量, 可能都属于组成型表达的肌动蛋白基因。在一定程度上为深入研究这些基因的表达和调控提供内标参考, 也为将来优质基因筛选、种质资源的开发和应用奠定基础。刘丹^[36]等比较了 SDS 法和 Trizol 法提取树莓果实总 RNA 的效果。结果表明: Trizol 法提取的 RNA 经电泳检测, 未见条带, 说明 Trizol 法并不适合富含多糖多酚的树莓。SDS 方法提取树莓果实总 RNA 完整性好, 28S 和 18S 条带清晰, 说明 SDS 法提取的总 RNA 可直接用于分子克隆等分子生物学实验。卞贵建^[37]采用田间生物学调查和室内测试分析相结合的方法, 通过对树莓果实的感官品质、营养品质及叶片 DNA 提取和 RAPD 技术的建立与优化的分析, 找出了影响树莓品质的主要指标和评价方法, 建立了相关的 RAPD 反应体系, 为树莓的良种选育、品种鉴定与分类、遗传图谱的构建和分子辅助育种等奠定初步的基础。

4 树莓的用途及开发利用前景

4.1 食品加工领域

树莓被誉为世界上第3代“黄金水果”,其富含维生素、氨基酸、果糖,风味醇厚,酸甜可口。树莓不仅可以直接使用,还可制成果酒、汽酒、香槟、果汁、果酱、蜜饯和罐头等^[38,39]。随着我国人们对树莓价值的认识的不断加深,其种植面积不断扩大,加工企业不断增加,加工成品更加丰富。

4.2 医药领域

树莓果实中抗衰老物质及抗癌物质含量高于现有任何栽培及野生水果,在医药领域有着广泛用途。酚类物质(花青素、鞣花酸和黄酮类等)、水杨酸、抗坏血酸和树莓苷等对各种癌症有特殊疗效,并有效清除氧自由基,提高免疫力,抗衰老,镇痛解热、抗血凝,亦可减少心脑血管栓塞的发生率;树莓的叶片同果实一样,对人类具有较全面的营养保健作用^[40~42]。近几年,国内已经开始对树莓所属的悬钩子属植物的药用成分和药理进行了分析研究,其中广东中山大学和广州中药总厂合作研制出有较好疗效的“止血灵”注射液^[43],已投入临床使用。

4.3 日用化工领域

树莓综合开发利用途径多,果实可提炼食用色素、天然香料、保健食品及特殊营养物质。树莓拥有丰富的SOD源,可从中提取制成纯酶,应用于化妆品行业,替代目前所需的SOD来源——动物血液,获取较高的经济效益^[43]。

4.4 造林绿化、生态保护领域

树莓树体小,抗旱性强,在多种地形上均可种植,既可集约种植,又可在庭院种植或作植物绿篱。树莓分蘖力强,可快速治理荒山荒地,是集生态效益、经济效益于一身的小灌木果树品种,被称为与沙棘、枸杞并列的水土保持3大先锋灌木类树种之一。根据树莓品种栽培习性,可在山区或林区配以整地措施和水保措施加以发展,为林农增收及我国的水土保持、林业生态环境建设、天然林保护做出贡献^[44,45]。

4.5 其他领域

树莓叶片含有丰富的人体所需各种营养物质,具有良好的保健功效,用其制成的茶叶广受人们喜爱,悬钩子叶茶古已有之,唐代王焘《外台秘要》、元代忽思慧《饮善正要》等文献中均有记载,欧洲的不少国家,如法国、意大利和德国也对悬钩子叶片制茶

十分感兴趣^[43]。

5 存在问题及建议

综上所述,树莓在食品加工、医药、日用化工、造林绿化等领域具有较好的开发前景,是优良的经济树种。人们已经开始认识到它的开发价值。在上世纪末树莓项目已经被列入国家“948项目”,从俄罗斯、美国、加拿大、澳大利亚等国引进很多树莓优良品种,在全国各地进行普遍栽植,可以预见,树莓产业将成为我国一大特色产业。

但由于开发利用起步时间晚,仍存在不少问题,主要如下:

(1) 缺乏树莓品种分类系统,市场上品种混杂,良莠不齐,研究基础薄弱。

(2) 管理粗放,缺乏科学系统的指导,尚未形成整套的栽培管理体系。

(3) 国内产业发展起步时间晚,涉及面小仍在制约树莓发展的一大瓶颈。

(4) 受现有技术条件和水平的限制,科技成果转化较少。

(5) 林业有害生物也是树莓产业发展的一大制约因素。

(6) 综合开发利用程度低,目前对树莓的利用主要以果实和叶片为主,根茎部位的利用价值尚未引起足够重视。

针对以上存在的问题,现提出以下几方面的发展建议。

(1) 开展树莓良种选育工作。以现有树莓品种为基础,进行良种筛选。同时加强国外良种和我国性状优良的野生品种进行杂交育种,将传统的育种方法和分子生物学等新技术手段相结合,加快树莓良种繁育进程。

(2) 加强良种快繁技术研究项目支持,为良种推广及大规模种植奠定基础。

(3) 继续深入开展栽培管理技术研究。尽快形成规模化、集约式种植,实现种植、采集、产品加工、市场销售的新型林业“产业链”,以帮助林农脱贫致富,在推动地域经济发展的同时改善当地生态环境,实现经济效益、社会效益以及生态效益的协调发展。

(4) 加强科技成果转化力度,不断开展树莓品种选育、基因图谱的建立,通过对树莓的深入了解,改进树莓研制方法,提高树莓衍生产品的加工工艺和质量,为以后的开发利用提供保障。

(5) 加强树莓有害生物防治力度,提高营林技术水平,促进苗木生长、改善林地卫生状况,增强林木自身防有害生物的能力,建立有害生物防治体系。

(6) 加强对树莓各部位的综合开发利用。

参考文献:

- [1] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [2] 李斌, 孟宪军, 刘学, 等. 超临界 CO₂ 萃取树莓叶片精油的研究[J]. 食品工业科技 2009 (6): 280~281.
- [3] 信国彦. 树莓优质高产及繁育技术[J]. 北京农业 2008 (1): 26~27.
- [4] 李忠海, 尹黎明, 吴波. 树莓优质高产栽培技术[J]. 防护林科技 2009 91(4): 115~126.
- [5] 刘萍, 卫本舒, 张永强, 等. 树莓营养生长动态预测[J]. 甘肃林业科技 2004 29(3): 38~39.
- [6] 王建勋, 高疆生, 木塔里甫. 树莓生物学特性及栽培管理技术[J]. 山西果树 2006 111(3): 25~26.
- [7] 吴正超, 刘小虎, 韩晓日, 等. 不同施肥处理对树莓果实产量和品质的影响[J]. 北方园艺 2010(12): 9~12.
- [8] 李媛媛. 树莓种质资源遗传多样性研究及创新研究[D]. 沈阳农业大学 2009.
- [9] 张建成, 屈红征, 张晓伟. 树莓的特性及开发利用前景[J]. 山西果树 2005 104(2): 31.
- [10] 于立杰, 梁春丽. 树莓生物学特性及丰产栽培技术[J]. 北方园艺 2009 (1): 159~160.
- [11] 于有国, 靳士义, 曹相国. 树莓的生物学特性及栽培技术[J]. 现代农业科技 2009 (19): 118~119.
- [12] 赵雪兰. 树莓离体快繁体系建立及叶片不定芽诱导研究[D]. 四川农业大学 2008.
- [13] 王华. 树莓的繁殖方法[J]. 中国园艺文摘 2011(3): 150~151.
- [14] 王际轩, 张栋民. 树莓生育特性与发展前景[J]. 北方果树, 2008(3): 49~51.
- [15] 杨艳敏, 陶承先, 王际轩, 等. 树莓繁殖技术概述[J]. 安徽农业科学 2011 38(28): 15522~15524.
- [16] 徐凤娟. 树莓的分株与压条繁殖[J]. 山西果树 2011(3): 56.
- [17] 王三英, 陈翠莲, 陈文业, 等. 树莓硬枝扦插试验[J]. 林业实用技术 2007 (12): 20~21.
- [18] 白育英, 王晶莹. 树莓繁育技术试验[J]. 内蒙古林业科技, 2010 36(4): 95~96.
- [19] 陈琦, 黄庆文. 树莓绿枝扦插繁殖技术的研究[J]. 西北农业学报 2008 17(5): 229~232 236.
- [20] 王禹. 树莓组培苗的培养[J]. 中国林副特产 2012 118(3): 30~31.
- [21] 焦建伟. 第三代黄金水果——树莓栽培管理技术[J]. 河南林业 2010 (9): 43.
- [22] 傅超. 辽宁树莓有害生物鉴定及防治基础研究[D]. 沈阳农业大学 2010.
- [23] 傅俊范, 傅超, 严雪瑞, 等. 辽宁树莓病虫害调查初报[J]. 吉林农业大学学报 2009 31(5): 661~665.
- [24] 高玉李, 辛秀兰. 树莓功能性成分及提取方法的研究进展[J]. 食品工业科技 2011 32(7): 451~454.
- [25] ETIN EKIC, MUSTAFA ZGEN. Comparison of antioxidant capacity and phytochemical properties of wild and cultivated red raspberries(*Rubus idaeus* L.) [J]. Journal of Food Composition and Analysis 2009 (10): 1~21.
- [26] NIKKHAH E, KHAYAMY M, HEIDARI R, et al. Effect of sugar treatment on stability of anthocyanin pigments in berries [J]. Journal of Biological Sciences 2007 (7): 1412~1417.
- [27] CHEN Fang, SUN Yangzhao, ZHAO Guanghua, et al. Optimization of ultrasound-assisted extraction of anthocyanins in red raspberries and identification of anthocyanins in extract using high-performance liquid chromatography-mass spectrometry [J]. Ultrasonics Sonochemistry 2007 (14): 767~778.
- [28] SHIOW Y W, CHEN C, CHIEN Y W. The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberries [J]. Food Chemistry 2009 (112): 676~684.
- [29] 陈晓慧. 树莓中黄酮类化合物的提取、分离及结构鉴定的研究[D]. 东北农业大学 2007.
- [30] RIITTA P, LIISA N. Bioactive berry compounds—novel tools against human pathogens [J]. Microbiol Biotechnol 2005 (67): 8~18.
- [31] 韩加, 刘继文. 树莓营养保健功效及开发前景[J]. 中国食物与营养 2008 (8): 54~56.
- [32] PANTELIDIS G E, VASILAKAKIS M, MANGANARIS G A, et al. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries [J]. Food Chemistry 2007 (102): 777~783.
- [33] 段娟, 汤浩茹, 王小蓉, 等. 遗传标记在树莓种类鉴定中的应用研究进展[J]. 中国农学通报 2006 22(6): 57~62.
- [34] 董晓莉, 汤浩茹, 陈清, 等. 树莓基因组 DNA 的提取及 ISSR 反应体系的正交优化[J]. 中国农学通报 2009 25(14): 27~31.
- [35] 张春红, 王小敏, 王鲁北, 等. 利用简并引物克隆黑莓、树莓肌动蛋白基因片段及表达分析[J]. 生物技术通报 2011 (8): 123~128.
- [36] 刘丹, 高庆玉, 张丙秀, 等. 树莓果实总 RNA 提取方法的比较研究[J]. 北方园艺 2011 (1): 136~138.
- [37] 卞贵建. 树莓品质评价及其 RAPD 反应体系的建立与优化[D]. 四川农业大学 2005.
- [38] 田玉秀, 段肖霞, 王芳. 季节对树莓快速繁殖的影响[J]. 新疆农业大学学报 2005 28(2): 18~21.
- [39] 杨万政, 刘海青, 戴景峰, 等. 树莓色素的提取及稳定性研究[J]. 渤海大学学报(自然科学版) 2005 26(4): 323~326.
- [40] 刘中才. 我国树莓发展现状与前景[J]. 2010 (12): 102.
- [41] 于辉, 王宏, 于年文, 等. 树莓一年生枝和结果枝生长动态研究[J]. 北方果树 2003 (4): 10~11.
- [42] 郭宝林, 杨俊霞, 闫海霞, 等. 黑莓幼树叶片光合特性的研究[J]. 河北农业大学学报 2004 27(2): 42~44.
- [43] 王学勇, 张钧营. 树莓和黑莓的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2010 38(10): 5070~5073.
- [44] 郭志平. 树莓的加工利用[J]. 农产品加工 2009 (12): 22~23.
- [45] 刘彤. 树莓生殖生物学特性研究[D]. 东北农业大学 2010.
- [46] 贺立恒. 美国红树莓和黑莓脱毒快繁及工厂化育苗研究[D]. 中国农业大学 2005.