

# 桑黄多糖提取工艺研究进展

史 帧 婷, 包 海 鹰

(吉林农业大学 中药材学院, 吉林 长春 130118)

**摘 要:**采用归纳总结的方法,对桑黄多糖提取工艺的研究进行了综述,主要提取方法为溶剂浸提法、超声波提取法、微波提取法、酶解法、低温低压提取法及增压提取法等;分离纯化方法主要有:Sevage 法、DEAE-52 纤维素、超滤法、大孔树脂吸附纯化、Sephadex G-100 凝胶柱层析及各种色谱法等;检测方法主要为化学法分析法和仪器分析法等。

**关键词:**多糖;提取工艺;研究进展

**中图分类号:**Q 946 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)01-0191-05

多糖(polysaccharide),又称多聚糖,是一类由相同或不同的单糖及糖醛酸通过糖苷键连接缩合而成的重要生物大分子<sup>[1]</sup>。由相同的单糖组成的多糖称为均多糖,如淀粉、纤维素等;由不同的单糖组成的多糖称为杂多糖,如阿拉伯胶等。目前已发现的天然多糖有数百种,广泛存在于动物、植物、菌物和微生物中<sup>[2]</sup>。桑黄多糖是桑黄类真菌主要的生物活性物质,具有抗肿瘤、提高免疫力、降血糖、抑制肝纤维化、保肝、抗氧化、抗诱变、抗菌、抗病毒等功效<sup>[3]</sup>,是一种优良的非特异性免疫调节剂(生物效应调节剂 BRM)<sup>[4]</sup>。近年来,其显著的生物学活性逐渐引起人们的注意,但是关于桑黄多糖的提取工艺研究尚鲜见综述报道,现对近年来桑黄多糖的提取纯化工艺的研究进行了归纳总结,以期今后研究桑黄多糖及其大规模工业化生产提供参考依据。

## 1 桑黄多糖的来源

桑黄类真菌主要包括裂蹄木层孔菌(*Phellinus linteus*)、鲍氏层孔菌(*Phellinus baumii* Pilat)和火木层孔菌(*Phellinus igniarius*)等<sup>[2]</sup>。

桑黄多糖是桑黄主要的生物活性物质,主要来源为子实体、菌丝体和发酵液,根据不同来源又可分为子实体多糖、胞外多糖(EPS)和菌丝体胞内多

糖<sup>[4-5]</sup>。胞外多糖主要存在于发酵液中,属于真菌的次生代谢产物,是其生长过程中分泌到细胞壁外的水溶性多糖<sup>[6]</sup>;子实体多糖和菌丝体胞内多糖主要存在于菌丝体的细胞质和细胞壁中,可通过粉碎如超微粉碎技术<sup>[6]</sup>、桑黄纳米粉末<sup>[7]</sup>等,降低成本,提高多糖提取量,适用于大规模工业制备,但过程中对多糖结构产生破坏,影响一部分生物活性<sup>[8]</sup>。

## 2 桑黄多糖的资源

由于桑黄野生资源(子实体)的日渐匮乏,而子实体人工栽培周期长、难度大、受气候影响、产量和质量不稳定,限制了其开发和利用。大量研究表明,采用生物发酵技术(固体发酵、深层液体发酵<sup>[9-10]</sup>)生产桑黄菌丝,周期短、成本低、产量大、污染小、条件易控制、便于大规模工业化生产,满足了市场需求,是大量获取桑黄多糖的理想途径<sup>[4]</sup>。同时在桑黄生物发酵时通过改变培养条件<sup>[11-14]</sup>或加入稀土元素<sup>[15]</sup>、前体(乳糖前体、植物油类前体)<sup>[16]</sup>、金属离子<sup>[17]</sup>等,对桑黄菌丝的生长和胞外多糖的合成具有不同程度的影响和促进作用。

## 3 桑黄多糖的提取

真菌通过直接食用有时达不到预期效果,需对其有效活性成分进行提取、分离、纯化才能提高功效和发挥作用,而提取桑黄多糖需要破坏多糖与其它物质之间的聚合作用<sup>[8]</sup>。胞外多糖可以直接由发酵液后处理获得,子实体多糖和菌丝体胞内多糖需不同提取方法,而不同提取方法所得多糖结构和形态各有差异<sup>[18]</sup>。

### 3.1 溶剂浸提法

桑黄多糖的浸提法包括热水浸提法、碱水浸提

**第一作者简介:**史帧婷(1990-),女,硕士研究生,研究方向为药用菌生物学和天然产物化学。E-mail:466126710@qq.com.

**责任作者:**包海鹰(1965-),女,博士,教授,博士生导师,现主要从事药用菌生物学和天然产物化学等研究工作。E-mail:baohaiying2008@126.com.

**基金项目:**国家自然科学基金资助项目(31270088)。

**收稿日期:**2016-10-08

法、醇碱水浸提法等,为桑黄多糖传统提取法,该法简单易行、设备要求低、但多糖得率低、提取温度高、时间长、易破坏多糖结构、资源耗费大<sup>[4,19]</sup>。

许谦<sup>[20]</sup>以桑黄(*Phellinus igniarius*)菌丝体为材料,研究得出热水提取法提取桑黄多糖的最优工艺为:水提温度 100 ℃,料液比 1:45 g·mL<sup>-1</sup>,浸提时间 3.5 h,此时桑黄粗多糖提取率 3.99%。梁大勇等<sup>[3]</sup>以桑黄(*Phellinus igniarius*)发酵液为材料,得出桑黄发酵液多糖的最优工艺为:提取 pH 12,提取温度 96 ℃,提取时间 1.6 h,此时桑黄多糖含量达到 11.67 mg·mL<sup>-1</sup>,而且得出的模型拟合程度良好,误差小。严红实等<sup>[21]</sup>以柬埔寨桑黄(*Phellinus linteus*)为材料,筛选其水提多糖最佳工艺条件,结果表明其多糖最佳提取工艺条件为提取温度 90 ℃,提取时间 8 h,料液比 1:18 g·mL<sup>-1</sup>,多糖得率 2.12%。张媛<sup>[22]</sup>以桑黄(*Inonotus hispidus*)子实体为材料,结果表明其最佳提取工艺为:提取时间 7.62 h,提取温度 90.4 ℃,料液比 1:24.75 g·mL<sup>-1</sup>,子实体多糖提取率达到 6.26%。任涛<sup>[2]</sup>以桑黄(*Phellinus linteus*)子实体为材料,对比了热水浸提法、碱水浸提法、醇碱水浸提法,确定最佳工艺和提取条件为:提取方法为醇碱水法,提取温度 100 ℃,提取时间 4 h,料液比 1:30 g·mL<sup>-1</sup>,提取液 pH 10,提取液中加入乙醇的浓度为 5%,多糖得率 5.66%,是蒸馏水浸提得率的 1.19 倍,碱水浸提得率的 1.07 倍。

### 3.2 超声波提取法

超声波提取是通过空化、振荡,促进细胞周围形成微流,增加溶剂穿透力,破坏细胞壁结构,提高细胞膜及细胞壁的通透性。此法提取量大、快速高效、成本低、污染小、温度低,有效避免长时间高温对多糖引起的降解和活性变化,而且超声波仪自动化程度高,适用于大规模工业化生产<sup>[8,22-23]</sup>。

曾鹏等<sup>[19]</sup>以桑黄(*Phellinus baumii*)子实体为材料,研究各因素对超声波辅助热水浸提桑黄多糖得率的影响,得出最佳提取工艺为 500 W 功率超声波下处理 35 min,料液比 1:26 g·mL<sup>-1</sup>,提取温度 100 ℃,提取时间 4.35 h,多糖得率 1.645%。傅海庆等<sup>[24]</sup>以桑黄(*Phellinus igniarius*)菌丝体为材料,利用超声波细胞粉碎机,得到多糖提取工艺的最佳条件为:超声波功率 210 W,超声波处理时间 60 min,料液比 1:50 g·mL<sup>-1</sup>,多糖提取率可达 12.78%。逯家辉等<sup>[25]</sup>以桑黄(*Phellinus igniarius*)菌丝为材料,得到超声波法提取桑黄菌丝多糖的最优条件为:桑黄菌粉 0.1 g,提取时间 260 s,料液比 1:49 g·mL<sup>-1</sup>,提取功率 464 W,提取 2 次,多糖得率 13.19%。

### 3.3 微波提取法

微波辅助提取桑黄多糖:提取率高、提取时间短、高效节能、操作更简便,但具有局限性,适用于实验室,不适用于大批量工业生产<sup>[8,26]</sup>。

秦俊哲等<sup>[27]</sup>以桑黄(*Phellinus linteus*)子实体为原料,得出最佳工艺条件为:微波处理时间 5.1 min,微波功率 540 W,提取 2 次,多糖得率 4.18%。影响多糖得率的因素按主次顺序为微波功率>液料比>提取时间。时东方等<sup>[26]</sup>以桑黄(*Phellinus igniarius*)菌丝为原材料,确定了热水浸提法、微波辅助提取法和超声提取法的最佳工艺。结果表明,微波辅助法与热水浸提法相比,时间缩短且提取率提高近 1 倍;与超声提取法相比,时间缩短 1/2,但提取率提高 40%。微波辅助提取法优于其它 2 种方法。郭树凡等<sup>[28]</sup>以桑黄(*Phellinus igniarius*)子实体为原材料,研究了微波辅助提取和热水浸提法提取桑黄子实体多糖的最佳提取工艺条件,结果表明,微波辅助提取法提取桑黄子实体多糖所需时间短,多糖得率比热水浸提法提高了 20.5%。

### 3.4 酶解法

酶解法为加入一定量的蛋白酶、果胶酶和纤维素酶等,通常与超声波法结合,称为超声波复合酶法,简称“协同提取法”。此法是先通过超声波的空化效应增加桑黄菌丝的破碎,之后酶的加入对细胞壁进行进一步的酶解,从而提高多糖的溶出率,对桑黄胞内多糖提取效果好<sup>[29]</sup>。酶解法:条件温和、无污染、提取率高、时间短、杂质易去除、负化学反应少,但受价格和酶解时间影响,降低成本是影响其工业化应用的关键<sup>[8]</sup>。

王富伟<sup>[30]</sup>以桑黄(*Phellinus baumi*)菌丝体为材料,对热水、超声波、超声波复合酶 3 种提取方法中影响菌丝体多糖提取得率的主要因素进行研究,结果表明,超声波复合酶法的最佳工艺条件为 pH 6.5,酶解温度 50 ℃,纤维素酶 3%、果胶酶 1.5%、蛋白酶 1.5%,酶解时间 120 min,多糖提取率 6.619%。研究表明超声波酶法使多糖的得率比热水提取法提高了 2 倍,且比超声波法的得率也提高了将近 1 倍。周慧吉等<sup>[18]</sup>采用不同方法提取桑黄(*Phellinus igniarius*)菌丝体粗多糖,结果表明,复合酶法的粗多糖得率最高,但多糖含量低;超声辅助法提取粗多糖的得率最低,但多糖含量最高,提取成本低。程伟等<sup>[22]</sup>以桑黄(*Phellinus igniarius*)子实体为材料,对超声波协同纤维素酶法提取桑黄多糖工艺进行优化研究。结果表明,较适宜提取工艺条件为加纤维素酶 1%,超声温度 54 ℃,pH 5.1,超声时间 39 min,超声

功率 240 W,在此优化条件下,桑黄多糖得率可达 5.30%。

### 3.5 低温低压提取法

低温低压提取桑黄多糖,活性好,提取率高,方法简单,成本低,易操作。马小魁等<sup>[31]</sup>以桑黄菌丝体为材料,发明了一种低压低温提取高活性桑黄多糖的方法,将通过液体发酵法获得的桑黄菌丝体与去离子水按料液比为(1:40)~(1:60)g·mL<sup>-1</sup>混合均匀,在压力为-0.04~-0.07 MPa、温度为 50~60℃下提取 1~3 h,提取液经离心分离、醇沉,得到活性桑黄多糖。与热水浸提法和超声协助提取法相比,在提高桑黄多糖得率的同时,能很好的保持桑黄多糖的活性结构,获得高活性的桑黄多糖。

### 3.6 增压提取法

超高压处理可以提高桑黄多糖的产品质量。贾培超等<sup>[32]</sup>将桑黄子实体经选料、清洗、切片、浸泡、超高压处理、水煮、过滤灭菌而得出桑黄多糖原液,切片时片厚为 0.3~0.5 mm,浸泡 30 min,超高压处理为 200~300 MPa,保持 10~15 min,再经水煮,在 100℃沸水中煮 1~2 h,料液比 1:40 g·mL<sup>-1</sup>,取出的煮制液再经巴氏灭菌处理,此法所得到的桑黄多糖质量大为提高。

## 4 桑黄多糖的分离纯化和检测

### 4.1 桑黄多糖的分离纯化

桑黄多糖的分离纯化是指先将粗多糖中的杂质如蛋白质、色素等非多糖除去,再对多糖组分进行分级<sup>[33]</sup>。

桑黄粗多糖脱蛋白和除色素是目前分离纯化多糖的重点和难点之一。桑黄粗多糖脱蛋白常用的是 Sevage 法、醇析法、酶法、三氟二氯乙烷法以及三氯乙酸法(TCA)等,桑黄粗多糖除色素常用 DEAE-52 纤维素、Duolite A-T 等层析柱的方式<sup>[34-35]</sup>。

目前,为得到高纯度桑黄多糖,主要的分离技术有分级醇沉(初步分离)、超滤法、大孔树脂吸附纯化、Sephadex G-100 凝胶柱层析、离子交换层析、凝胶过滤、高速逆流色谱法及各种色谱法,但色谱价格昂贵,制备量少,目前限于实验室,不能大规模工业生产<sup>[36-41]</sup>。

杨雪等<sup>[42]</sup>在桑黄提取多糖液体时用聚维酮 K30 代替乙醇,量只有乙醇的 1/50,所得多糖 ZDT,保留生物活性同时降低成本。邹祥等<sup>[43]</sup>发明一种利用组合膜分离技术纯化浓缩桑黄多糖的方法,不添加有机试剂乙醇沉淀多糖,可快速分离浓缩,安全、省时、成本低,可工业化生产。

### 4.2 桑黄多糖的结构鉴定

桑黄多糖分为一级结构和高级结构(二、三、四级结构)。多糖的一级结构一般是指在确定单糖残基组成、糖苷键类型的基础上,分析糖基排列顺序、相邻糖基的连接方式、异头碳构型以及糖链有无分支、分支的位置与长短等<sup>[41,44]</sup>。

桑黄多糖的结构鉴定主要分为化学法和仪器分析法。

化学分析法:主要通过先酸水解、高碘酸氧化、甲基化、Smith 降解、酶水解等,确定多糖中单糖和单糖的连接位置、糖链的链接顺序,但步骤繁琐、耗时长、所需样品量大、分析误差大;仪器分析法:主要通过紫外全波段扫描分析、傅里叶变换红外光谱法、薄层色谱、凝胶渗透色谱、高效液相色谱法、核磁共振法、质谱法(FID、FBA、FTIR、ESI、等)、毛细管气相色谱、气质联用电泳法和 X-射线衍射法等,来测定多糖相对分子质量,判断多糖的位置、核酸、蛋白质、色素的有无、分析桑黄多糖单糖的种类、纯度、化学位移,取代基,定性定量的研究桑黄多糖的分子结构以及一级结构研究等<sup>[4,9,22,45]</sup>。

## 5 展望

据专家预测,真菌多糖将会成为生物界的新研究领域,可能带来医学、工业和农业上的迅速发展和应用。桑黄多糖生物活性好,没有细胞毒性,已成为新药发展的方向之一。桑黄多糖的生物活性通常是其结构(化学结构和空间立体结构)决定的,是目前桑黄多糖研究的焦点和难点,学者普遍认为桑黄多糖的高级结构对其活性的影响比一级结构大,这和提取方法、分离纯化方法密切相关,而不同的提取、分离纯化方法对桑黄多糖的结构和生物活性的影响等相关问题还在进一步的研究中。目前研究主要集中在多糖的提取方法,药理活性及一级构造的分析,而寻找高活性多糖药物、探索大规模工业桑黄多糖工艺及高级构效研究及构效关系的探索将是下一步的研究的主要目标和方向。

### 参考文献

- [1] 王丹丹. 多糖药理作用的研究进展[J]. 黑龙江科技信息, 2015(8):32.
- [2] 任涛. 桑黄多糖研究[D]. 长春:吉林大学, 2009.
- [3] 梁大勇,赵晨,黄芳,等. 响应面法优化桑黄发酵液总多糖的提取工艺[J]. 食品科学, 2013,4(34):114-117.
- [4] 葛青. 桑黄子实体多糖的分离纯化、结构鉴定及结构修饰研究[D]. 杭州:浙江工业大学, 2009.
- [5] 葛青,毛建卫,张安强,等. 桑黄子实体多糖的分离纯化及结构鉴定[J]. 食品科技, 2013(3):168-171.
- [6] 李婷婷,杨淼,刘艳芳,等. 超微粉碎对桑黄子实体粗多糖理化

性质和刺激巨噬细胞活性的影响[J]. 天然产物研究与开发, 2015, 2(27): 333-337.

[7] 许超群. 一种桑黄多糖的提取方法: 中国, 201210582126[P]. 2011-04-13.

[8] 程伟, 秦俊哲, 杜军国. 桑黄多糖提取过程模型的建立与动力学分析[J]. 现代食品科技, 2013, 3(29): 513-518.

[9] 罗建光. 鲍氏层孔菌菌丝体多糖分离纯化、结构鉴定及其生物活性的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2010.

[10] 邵杰, 罗建光, 曾晓雄. 液体培养的桑黄胞外多糖发酵培养基成分的优化[J]. 食品科学, 2012, 3(33): 121-125.

[11] 程俊文, 侯寒黎, 邹景泉, 等. 桑黄胞外多糖发酵条件优化研究[J]. 浙江林业科技, 2014, 5(34): 16-20.

[12] 邹祥, 郭霞, 孙敏. 一种用于桑黄菌液体培养的合成培养基及发酵生产桑黄多糖的方法: 中国, 200810070224[P]. 2010-12-15.

[13] 郑金贵, 黄缘缘, 黄志伟, 等. 桑黄菌株液体发酵培养基和发酵产桑黄多糖的方法: 中国, 201210350971[P]. 2013-01-16.

[14] 丁兴红, 温成平, 丁志山, 等. 桑黄液体发酵生产多糖工艺研究[J]. 中草药, 2012, 5(43): 906-909.

[15] 姚强, 高兴喜, 宫志远, 等. 部分稀土元素对桑黄液体发酵的影响[J]. 中国食用菌, 2011, 3(30): 41-44.

[16] 邹祥, 郭霞, 孙敏. 前体对桑黄菌丝生长和胞外多糖合成的影响[J]. 食品科学, 2010, 21(31): 262-265.

[17] 高慧娟, 刘雨晴, 李娟辉, 等. 金属离子对桑黄菌丝体及胞外多糖含量的影响[J]. 食品研究与开发, 2013, 8(34): 20-23.

[18] 周慧吉, 马海乐, 郭丹钊, 等. 不同提取方法对桑黄胞内多糖理化性质的影响[J]. 食用菌学报, 2015, 1(22): 47-50.

[19] 曾鹏, 黄世荣, 刘明明, 等. 应用响应面法优化超声波辅助热水提取桑黄多糖的工艺条件[J]. 蚕业科学, 2015, 5(41): 928-933.

[20] 许谦. 桑黄菌丝多糖的提取及多糖成分分析[J]. 湖北农业科学, 2014, 18(54): 4405-4407.

[21] 严红实, 金乾坤, 李鹏飞, 等. 桑黄多糖的提取及抗氧化性研究[J]. 食品科技, 2013, 6(38): 201-205.

[22] 张媛. 几种“桑黄”类真菌子实体多糖的分离纯化与生物活性研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2013.

[22] 程伟, 秦俊哲, 杜军国, 等. 桑黄多糖超声波协同纤维素酶法提取的工艺优化[J]. 现代食品科技, 2012, 6(28): 662-666.

[23] 程伟. 桑黄子实体多糖的提取、纯化与体外抗氧化活性研究[D]. 西安: 陕西科技大学, 2013.

[24] 傅海庆, 李吟, 傅华英. 超声波法提取桑黄菌丝体多糖的研究[J]. 中国农学通报, 2012, 36(28): 282-286.

[25] 逮家辉, 董媛, 张益波, 等. 响应面法优化桑黄菌丝体多糖超声波提取工艺的研究[J]. 林产化学与工业, 2009, 2(29): 63-68.

[26] 时东方, 周勇, 李雪, 等. 桑黄菌丝体粗多糖的提取方法研究[J]. 菌物研究, 2008, 4(6): 226-230.

[27] 秦俊哲, 任金玫, 殷红. 响应面法优化微波辅助提取桑黄子实体多糖的工艺研究[J]. 陕西科技大学学报(自然科学版), 2014, 4(32): 89-92.

[28] 郭树凡, 蔡天革, 李辉, 等. 微波辅助提取桑黄多糖的工艺研究[J]. 特产研究, 2008(1): 22-25.

[29] 郭霞, 邹祥, 孙敏. 桑黄菌丝体多糖提取方法比较及优化研究[J]. 食用菌, 2009(3): 62-64.

[30] 王富伟. 桑黄胞内多糖的分离纯化、活性及理化性质研究[D]. 成都: 四川农业大学, 2010.

[31] 马小魁, 李乐, 王喆之, 等. 一种低压低温提取高活性桑黄多糖的方法: 中国, 201510014061[P]. 2015-05-06.

[32] 贾培起, 王璟, 张琳. 桑黄多糖的提取技术: 中国, 200710151084[P]. 2011-09-07.

[33] 胡启明. 桑黄菌丝体多糖的分离纯化、结构鉴定及生物活性研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2013.

[34] 梁大勇, 黄芳, 赵晨, 等. 桑黄粗多糖除蛋白及抗肿瘤活性[J]. 生物加工过程, 2012, 3(10): 56-60.

[35] 谢丽源, 彭卫红, 甘炳成. 桑黄多糖脱蛋白方法与条件优化[J]. 西南农业学报, 2011, 1(24): 363-365.

[36] 波唐, 孙向军, 许彦梅. 一种桑黄粗多糖的提取方法及桑黄多糖的纯化方法: 中国, 200810041120[P]. 2012-04-11.

[37] 谢丽源, 张勇, 郭勇, 等. 桑黄菌丝体多糖的分离纯化及理化性质分析[J]. 食品科学, 2011, 5(32): 143-147.

[38] 秦俊哲, 程伟, 杜军国. 大孔树脂对桑黄多糖提取液中色素的吸附与解吸特性研究[J]. 陕西科技大学学报(自然科学版), 2013(1): 73-77.

[39] 戈延茹, 曹恒杰, 张晓兰, 等. 桑黄多糖的提取工艺[J]. 食品研究与开发, 2009, 12(30): 57-60.

[40] 秦俊哲, 张慧洋. 桑黄菌丝球多糖的分离纯化[J]. 中国酿造, 2010(12): 139-141.

[41] 李婷婷, 杨焱, 刘艳芳, 等. 桑黄多糖的结构特征、制备方法及生物活性研究进展[J]. 食用菌学报, 2013, 4(20): 65-70.

[42] 杨雪, 郑宝芬, 毛延卿, 等. 一种桑黄多糖 ZDT 及其制备方法: 中国, 201410355608 [P]. 2014-11-26.

[43] 邹祥, 郭霞. 一种利用组合膜分离技术纯化浓缩桑黄多糖的方法: 中国, 200610095055[P]. 2009-08-12.

[44] 窦茜茜, 丁建新, 张东娜, 等. 桑黄多糖提取工艺研究[J]. 解放军药学报, 2007, 6(26): 423-426.

[45] 秦俊哲, 刘华. 桑黄子实体多糖提取工艺及单糖组成研究[J]. 中国食用菌, 2008, 6(27): 43-45.

## Research Advances on Extraction Technology of Polysaccharide From Sanghuang

SHI Zhenting, BAO Haiying

(College of Chinese Medicine Material, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

**Abstract:** In this study, the methods of induction and summarization were used. The research of the extraction process of polysaccharide from sanghuang were reviewed. The main extraction methods were as follows: solvent extraction, ultrasonic extraction, microwave extraction, enzymatic hydrolysis, low temperature and low pressure extraction and high pressure extraction method and so on. Separation and purification methods were as follows:

# 茉莉营养元素缺乏、过剩现象及花期调控因子

杨 进<sup>1</sup>, 靳杏子<sup>2</sup>

(1. 内蒙古农业大学 职业技术学院, 内蒙古 包头 014109; 2. 天水市国家农业高新技术园区, 甘肃 天水 741000)

**摘 要:**在简要介绍茉莉花栽植所需营养元素的基础上,着重阐述了茉莉花必需元素的缺乏及过剩的形态诊断,同时总结了在茉莉花栽植中茉莉花花期调控的影响因子,以为茉莉花的合理高效种植提供科学的参考依据。

**关键词:**茉莉花;缺乏症;过剩现象;花期调控

**中图分类号:**S 685.16 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)01-0195-05

茉莉花(*Jasminum sambac*)属木犀科茉莉花属常绿小灌木,具有较高的观赏价值,可做室内盆栽;经济价值,可做茉莉花精油;实用价值,可做花茶香料等,药用价值,根、叶及花可入药。在国内,茉莉花主要栽植方式为土壤栽培,文中结合众多国内外研究者的研究成果及作者的自身经验,在这里简单介绍茉莉花常见的营养元素缺乏、过剩的形态诊断及花期调控的影响因子,以为茉莉花的合理高效种植提供科学的参考依据。

## 1 茉莉花组织中必需营养元素与营养诊断

茉莉花生长的必需营养元素为大量元素碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、钙(Ca)、钾(K)、硫(S)、镁(Mg);微量元素锌(Zn)、铁(Fe)、锰(Mn)、钼(Mo)、铜(Cu)、硼(B)等。氢(H)、碳(C)、氧(O)通常无需另行施用。在茉莉花大规模栽植中其它元素的缺乏或过剩均会引起茉莉花正常生长受阻现象,花期调控出现异常,从而影响茉莉花的生产<sup>[1]</sup>。

**第一作者简介:**杨进(1984-),男,硕士,助理实验师,现主要从事园林植物的引种等研究工作。E-mail:1521155822@qq.com.

**责任作者:**靳杏子(1991-),女,本科,助理实验师,现主要从事园林植物的栽培与引种及筛选等研究工作。E-mail:1521155822@qq.com.

**基金项目:**内蒙古农牧业优势产业人才科技培训资助项目(20140465)。

**收稿日期:**2016-09-26

## 2 茉莉花大量元素缺乏及过剩现象

### 2.1 氮

**2.1.1 氮对茉莉花引起的缺乏症的形态诊断** 氮在植物体内属可移动元素,在茉莉花组织中平均含量约为2%~4%。当茉莉花缺乏氮元素时,植株对碳素同化的能力减弱,生长势明显受抑制。茉莉花缺氮初期,首先在植株下部成熟叶片表现,叶片呈现出灰绿色或发红现象,叶脉逐渐淡出,随缺氮程度的加重逐渐波及上部幼嫩叶片,新叶细小,叶色淡化,严重时植株叶片黄化并出现脱落现象,主要原因是氮缺失,叶绿素含量降低,光合作用及光合产物的形成受到影响,树皮衰老提前,茎节纤细,分枝能力弱,根系少,呈细长状;蛋白质合成受阻,新细胞形成受阻,茉莉花植株生长缓慢或停滞;植株体内激素、维生素、生物碱等含量降低,侧芽出现不良发育现象,综合抗性能力减弱,花少,花色浅淡,严重时可出现盲花现象,综合产量低<sup>[1-3]</sup>。

**2.1.2 氮过剩对茉莉花引起的形态诊断** 氮过剩与可溶性全盐浓度过剩对茉莉花引起的毒害表现相似。氮元素过剩,茉莉花叶片呈现出深绿色,茎叶出现徒长现象,但由于氮元素含量过高,植株细胞出现细胞质丰富而细胞壁薄的现象,植株的综合抗性减弱,此时易受病虫害的侵害;随着氮元素过剩程度的加重,土壤电导率(EC)增加,茉莉花根系开始出现受损伤现象,根系减少,茉莉花植株对营养元素的吸收

Sevage, DEAE-52 cellulose, ultrafiltration, macroporous resin adsorption and purification, G-100 Sephadex gel column chromatography and a variety of chromatography, etc. The detection methods were as follows: chemical analysis and instrumental analysis.

**Keywords:** polysaccharide; extraction process; research advances