# 植物初级代谢论文范文优选5篇

来源：网络 作者：紫陌红颜 更新时间：2024-11-30

*植物初级代谢论文范文 第一篇1改进传统实验教学方法，确保教学质量传统的实验教学传统的药用植物学实验内容多为验证性实验，在实验教学中采取的教学方法一般是带教老师介绍实验目的、实验材料、实验内容和实验方法，然后由学生根据实验材料，按照实验内容、...*

**植物初级代谢论文范文 第一篇**

1改进传统实验教学方法，确保教学质量

传统的实验教学

传统的药用植物学实验内容多为验证性实验，在实验教学中采取的教学方法一般是带教老师介绍实验目的、实验材料、实验内容和实验方法，然后由学生根据实验材料，按照实验内容、实验方法的描述验证学过的理论知识。虽然通过教师的讲解，学生对实验内容和方法己经有了较详细的了解，并在实验过程中对学生实验操作也有较详尽而规范的要求和不断的督导，但是学生因为缺少实验学习的能动性，在实验过程中大多敷衍了事、照本宣科，不去分析实验的机理，不去探讨实验中的问题，使实验教学的质量在教学活动中大打折扣。

传统实验教学方法改进为了配合药用植物学的教学改革，对药用学实验课程的教学内容和方法要进行一些必要改革。在实验内容方面，可以把实验内容分为四部分，即基本实验技术；基础的验证性实验、综合性实验、探索性实验；在实验教学方法方面：对于不同的实验内容采取不同的教学方法，目的是让学生能积极主动的通过实验课的学习获取知识［2，3］。

基本实验技术基本实验技术是指一些基本的实验技能，如显微镜的使用方法、临时装片的制作、生物绘图技术、显微化学方法以及实验室常用药品、试剂、染液等的配制，玻璃器皿的洗涤方法等等，这些基础性的实验技术，要求每一位学生都能熟练掌握，并在期末的实验考核中能有所反映。实验教学方法就采用传统的教师先讲授，然后学生进行验证的教学方法。

基础的验证性实验以巩固课堂所学的理论知识为目的，通过药用植物学中的经典实验和观察性实验，使学生掌握基本的实验方法和培养学生的观察能力，如植物细胞的基本形态与结构观察；植物组织的主要类型及结构观察；植物营养器官和生殖器官的结构观察等实验。这些实验按传统的教学方法虽然有利于学生基础知识的巩固，但这种单一的教学模式不能调动学生进行积极的思维，实验课显得枯燥，没有生机和活力。

如果我们尝试把“验证性”实验转变为“探索性”的实验，就会有截然不同的教学效果。如在实验教学方法上，采取让学生在课前预习实验，上课时教师通过提问检查学生预习情况并对实验要点和实验注意事项简要提示，留出较多时间让学生自己动手观察，然后通过相互讨论来解决实验中出现的问题，最后由教师做总结。对有些实验的材料，除了教师准备的实验材料外，鼓励学生自己准备实验材料，如细胞、植物营养器官、生殖器官的观察、分类学上的实验都可以通过鼓励学生自己准备实验材料，提高学生学习积极性。同时在实验过程中，穿插徒手切片法、染色法、生物绘图法等基本实验技能的培养。

综合性实验主要针对的是植物分类学的实验，以基本实验技术和基础的验证性实验的技能为基础，变实验室单一观察的方法为实验室与野外观察相结合的方法，把传统分类学实验设计为以比较解剖和野外资源调查为主的综合实验。比如，先通过学习让学生直观的认识不同类群的植物，总结各类植物的特征，然后带学生到野外进行对比和扩展实验，巩固理论知识。如对裸子植物、被子植物常见重要类群的特征和分布特点；校园常见物种的鉴定，检索表的编制；某一地区的药用植物资源的调查；珍惜濒危植物的调查等均可设计为综合实验。

通过综合性的实验，使学生既了解植物物种的多样性、植物资源的丰富性，又增强学生保护植被，保护生态环境的决心。

探索性实验通过基本技能实验，基础实验和综合性实验的训练，学生已经具备了一定的植物学基础知识、操作和动手能力，可以根据学生的实际能力和实验室的具体情况确定几个研究方向，让学生自己查资料，自行设计实验方案，经教师检查修改后，利用野外实习和课外假日时间来完成实验的题目。通过探索性实验可以培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力，培养学生创造力和科研能力，为学生完成毕业论文和将来的自我发展打下坚实的基础。

2重视野外实习，培养学生的观察能力［4～6］

对生态环境的观察

任何生物的生存都必须依托于一定的环境，药用植物也不例外。野外实习首先要指导学生认识各种生态环境。指出各类生态环境的特点，尤其指出重点考查的药用植物的主要生态环境。

对单株植物的观察在观察其形态后，要注重从植物的分类学特征上进行观察，观察植物的根、茎、叶、花、果实等器官。对于一些当地特产的药用植物要重点观察药用部分器官的形态特征。对于细部的观察可以在采集后整理标本时进行。

培养学生的采集标本能力

对采集标本的选择

药用植物的采集要特别注意其标本的典型性和完整性。所谓典型性是指所采标本要具有明显的分类特征，在同种植物中有较强的代表性。所谓完整性，是指整株标本的根、茎、叶、花、果俱全，尤其要采带花的，因为花是鉴定种类的主要依据。对于地下部分有突出特征的药用植物，如百合科、薯蓣科等，应注意采集这此植物的鳞茎、根茎等，它们也是鉴定物种的重要依据。遇到雌雄异株的植物，应分别采集雌、雄株。草木植物的茎生叶和基生叶不同时要注意采集基生叶，如茵陈、荠菜等。寄生植物采集时要把寄生全部或部分采下，并注明关系。

采集的注意事项采集标本要注重质量，尽量减少野外采集的数量，对于植物的产地、生活环境、性状、花的颜色、采集日期等都要做详细记录，这对标本的鉴定和研究有很大帮助。一份没有记录的标本是没有科学价值的。

培养学生的标本制作能力

保证压制标本的质量

要指导学生做好药用植物标本，最初压制时，必须使标本舒展，叶片应有正面和反面两种叶子，为今后制作药用植物的腊叶标本做好准备。

开展标本展评

在实习阶段，应组织学生随时进行采集制作标本的讲评话动，指导学生科学采集标本。野外实习结束后，可以进行以学生、小组或班级为单位的标本展评话动，调动学习的积极性。

留存优秀标本把学生野外实习作为教学科研的一部分。教师应有针对性地采集、制作一批高质量药用植物标本，也可以选择学生制作精良的标本，充实学校的标本室和教学科研素材。

3建立自由开放型实验室，促进学生个性特长的发展

药用植物学的主要培教学目标是讲授药用植物学基础知识和基本技能等。它是一门实践性很强的学科，不通过反复实践是很难掌握的。实验教学和野外实习是在规定的时间内，在有限的课堂教授和实践时间内达不到掌握知识的目的。为此，根据培养实用型人才的目标，我们进行实验改革，提出了自由开放型实验室的教学理念，在药学专业药用植物学的实验教学中进行了初步尝试。

自由开放型实验室的含义：其一是指一个单元的实验内容在一段时间内向学生自由开放，学生可以利用课余时间进入实验室学习、实践，给学生提供学习时间和空间的自由；其二是给学生提供学习的自由，使学生学习的积极性、主动性和创造性得到充分发挥，学生可以自由选择实验项目、实验方法、实验材料，实施开放式探究，促使学生个性特长的发展。

自由开放型实验主要安排在课余时间进行，一般一个教学单元的内容向学生开放两个星期，指定一位教师或实验员在实验室值班。这段时间主要是让学生进行自由探究学习，教师一般不给予辅导，让学生自己去摸索、设计、操作、得出结果。但实验准备所需用的仪器、药材标本、试剂要有充分的余地，比教学目标要求所规定的内容尽可能多，让学生自由选择，为学生特长发展提供自由的空间［7，8］。

总之，从当今教学改革的发展趋势来看，学生实践能力的培养越来越受到重视。药用植物学试验教学、野外实习和自由开放型实验室的实施，有利于本门学科教学质量的提高和促进学生各种能力的发展，特别是学生实际操作动手能力和创新能力的培养，对学生学习后续课程乃至他们今后的发展均有促进作用。只有教会求学者会学，求学者能学，才能开拓，才能创新。

【参考文献】

［1］孙敏，邓洪平，王明书，等.植物学实验教学改革及其对学生创新能力的培养［J］.西南师范大学学报(自然科学版),20\_,28(5)：812.

［2］孙敏,王彦涵,王明书,等.高师植物学实验教学中的科学索质教育探讨实验教学与创新能力［J］.南京：南京大学出版社,20\_：30.

［3］郁达,卢祥云,吴金男,等.加强综合性和设计性实验,培养学生创新能力［J］.实验室研究与探索,20\_,21(1)：15.

［4］黄宝康,张朝晖.药用植物学野外教学的几点体会［J］.药学教育,20\_,17(1)：37.

［5］王丽红,刘娟,郑淑琴.药用植物学野外实习综述［J］.黑龙江医药科学,20\_,27(5)：69.

［6］叶创兴，廖家遗，廖文波，等.从严要求,提高生物学野外实习的质量,打好生物学专业学生宽广的基础［J］.中山大学学报论丛,20\_,21(5)：24.

【摘要】对药用植物学实践教学体系进行了探索，改进传统验证性实验，加强综合性、设计性和研究性实验，重视野外实习，并在实验教学中增加自由开放型实验，旨在提高药用植物学实践教学质量，培养学生的实践能力和创新精神。

【关键词】药用植物学实践教学教学改革

**植物初级代谢论文范文 第二篇**

药用植物学是中药学、药学专业的一门专业基础课，其教学质量的高低，直接影响到其他专业课程如生药学、中药学、天然药物化学、中药鉴定学、中药化学等的学习质量。药用植物学在药学专业和中药学专业学生的知识结构中起着“桥梁”的作用。因此如何能够让学生学好药用植物学显得尤为重要，下面就药用植物学的教学谈谈自己的几点体会。

1认识绪论教学的重要性

俗话说“良好的开端是成功的一半”，教学和学习更是如此，每一个教师都有当学生的经验，回忆一下自己的学生时代，基本上每门课程，在前五六个学时之后就已经确定了这门课是划入“真心想学”的范围，还是归入“及格就好”的领域。由此可见，绪论的教学有多重要，但往往很多教师认为绪论中的内容和书中其他内容比较无关紧要，没有必要花心思去讲授。教师应该认识到课程绪论的重要性，认真备课，精心组织药用植物学绪论课的教学，让学生真正了解到该学科的发展历史、学习的内容、目的、方法。了解学科的发展历史能够提高学生的学习兴趣，提高知识面，了解学科的背景知识；了解学习的内容能够让学生对这门课程有一个整体、总体的认识；学习目的是应该重点讲解的部分，知道了学科的作用及重要性才能激发学生学习动力，主动地学习；教会学习方法是学好一门课的关键，授之于鱼，不如授之于渔，药用植物学有其特殊性，它是一门实践性很强的学科，应该教会学生如何理论联系实践，多利用身边大量现成的学习材料。总之，最重要的是能够通过绪论的教学激发学生学习药用植物学的兴趣和热情，并对药用植物学一见钟情。

2创造一个良好的校园学习环境

校园是进行药用植物学教学的一个重要并且方便的场所，大部分高校都有较大的绿化面积，可以建议学校在美化校园、绿化环境的同时，尽量栽种一些有利于教学的植物，特别是一些代表性的常见植物、具有药用价值的植物，并且给植物进行挂牌，标明植物的分类、名称、生活习性、特点、药用功效、药用部位等，让学生在平时的活动中便留下印象，在讲授到相关内容的时候教师及时的把“活体植物“介绍给学生，让学生有更加深刻、更加直观的认识，也为其他专业的学生开拓了视野，增加了知识面。当课程结束时，带着学生环校游，检验一下自己掌握了多少身边药用植物学的知识。

3采用灵活多变的理论教学方法药

4利用丰富多样的实践教学手段

实验课是一种直观的实践教学手段，在药用植物学的教学中占很重要的比例。实验课能够验证课堂讲授的理论内容并且加深印象，使知识具体化、形象化[2]。此外，药用植物学实验培训也是掌握药用植物学研究所必须的操作方法和技术的必要手段。在每次实验过程中，教师全程跟踪，随时解答学生提出的问题，及时纠正学生错误的操作方法及绘图方法等。每次实验课结束后，教师认真地评阅学生的实验报告，一一指出不足。在下一次的实验中集中进行总结和讲评，使学生能够通过实验掌握教学内容的重点，并培养学生的实际操作能力。参观标本馆，亲自动手制作标本也是实践教学手段之一，药用植物标本区的腊叶标本大多是按照恩格勒系统分类，有序地排列在标本柜中，分类方法与教材一致，对照课本进行观察学习，非常方便直观。我校新校区正在筹划建设200亩左右的药用植物园，届时将有3大区域，14个亚区的药用植物，完全满足教学需求，使药用植物学的教学完全摆脱枯燥的宣讲、纸上谈兵的教学形式，在授课时，完全有条件可以将干、鲜标本同时摆上讲台直观教学，或是直接让学生走进药用植物园，在现场进行教学[3]。此外，常规的不少于一周的野外实习更是巩固和加深课堂教学的重要环节，它对每个学生来说都是十分必要、十分期盼以及终生难忘的一次学习经历。我校地处秦岭脚下，离秦岭主峰太白山仅两三个小时车程，极大的方便了药用植物学的野外实习，优美的自然环境和丰富的植物资源，激发了学生们浓厚的学习兴趣，学习热情高涨，教学效果让人十分满意。

5建立合理的课程考核评价体系

药用植物学的成绩评定，与其他课程有所不同，不能单一的以理论考试成绩为准，应该增加实验实习成绩、实验技能掌握、平时考勤、野外实习表现、辨认原植物及标本能力考核等。这种考核评价体系很好的体现了药用植物学这门学科的实践性，也给学生更多的时间、精力和机会去熟悉药用植物，让学生从书中解脱出来，才能真正的对这门课产生兴趣，并学好这门课。

**植物初级代谢论文范文 第三篇**

1植物学实验课现状

准备不足

不少学生对实验课重视不够，课前没有充分预习理论知识，实验过程中不清楚实验内容．在显微镜下已经观察到却又不知道是什么结构的尴尬现象在植物学实验课上普遍存在．这类学生对于实验课很茫然，感觉无从下手，实验报告通常照抄教材上的内容．

不愿参与

部分不愿动手操作的“看客式”学生常从事与实验无关的事情，如翻看手机或在实验室内走动等．当其他学生完成操作后立刻围拢过来凑热闹或直接抄录观察结果．这类学生可能会写出漂亮的实验报告，从而得到较高的实验成绩，但实际上没却有参与到实验中．

考核方法不合理

当前多数教师以实验报告作为成绩评定的重要指标，而植物学实验报告主要以绘图的形式完成．这通常导致没有准备甚至没有动手参与实验的学生抄袭教材或其他学生的实验结果获取了较好的成绩，部分动手能力很强但绘图能力一般的学生反而实验成绩较差的现象．实验考核方法的不完善，难以全面、公正和客观地反映出学生的学习态度、参与性和真实水平．

教学设备落后

植物学课程是传统学科，在学校得不到应有的重视，设备更新缓慢，几台老式显微镜作为主要实验仪器的现象在不少地方院校植物学实验室还普遍存在．由于植物学实验是学生接触的第一门专业实践课，陈旧的设备通常会导致学生对大学教育产生失落感，进而对实验课失去兴趣．

2植物学实验教学改革措施

优化实验结构

植物学实验内容广、项目多，但课时有限，必须对传统的实验内容进行取舍．实验设置应按照“突出重点、压缩一般、删除重复、强化实验技能、加强综合性训练和设计性实验”的原则对内容进行改革，将单一性的验证性实验模式转变为验证性、技能性、综合性与设计性四个层次的实验教学模式．如在形态解剖学部分，压缩显微镜使用、细胞的基本结构及种子萌发等与中学重复的实验，突出根、茎、叶的结构观察，并在实验过程中训练学生的观察、绘图和徒手切片等实验技能．同时需加强对学生独立思考、有所创新的培养．如马铃薯淀粉粒的观察实验，通常是在马铃薯块茎上刮取少许汁液，做成涂片观察．有些学生将马铃薯条进行徒手切片，观察到每个细胞内分布有多个淀粉颗粒，这就加深了对淀粉粒是细胞内代谢产物的理解．在系统分类实验中关于植物科属特征，不拘泥于理论课的内容，可以根据当地植物的生长期有目的地将学生带到校园或郊区现场观察、总结．将实验课转移到实验室外，这样能够激发学生的兴趣，促进理论与实践的结合．

建全实验流程

实验前，让学生复习理论课中的相关章节，预习实验教材，熟悉实验原理、方法和步骤，做到目的明确、原理清楚、做法明白．如在植物根的观察实验过程中，可以随机提问学生单子叶、双子叶根的初生结构特征及它们之间的差别等．教师根据学生预习报告的完成质量及回答情况，对实验预习环节给予评分．实验中按“提问——观察——记录——给分”的基本程序完成工作．如教师提出某种植物根初生结构是几原型、初生木质部导管发育有何特征等问题，要求学生观察，然后点名回答并根据回答情况再次提出相关问题，进一步抽查部分学生到电视显微镜上显示自己观察的装片，指明相关结构的位置．最后根据每位学生的表现打分．这种教学模式可以有效地减少课前不预习、课堂不参与的状况，促进学生融入学习中．

完善考评体系

实验是一项复杂的表现性活动，与之相适应的应该是明确的评定标准，灵活的评定方式以及有效的评定结果．成绩评价标准充分体现学生钻研精神、动手能力与创新素质的差异，调动和发挥学生学习的积极性．在第一次实验课要向学生讲明考核制度和评分方法．合理的植物学实验考评体系应涵盖课前理论知识的预习准备、实验操作、发现与解决问题、实验报告和创新设计等内容．与理论课考试不同，植物学实验考核应注重学生每次实验的表现，在权重的分布上应侧重于平时成绩，最终实验成绩=平时成绩（60%）+期末考核成绩（40%）．平时考核不是单纯看实验报告书写得好坏，而且要看学生的学习态度、实验操作技能、实验结果及对所出现结果的合理分析．平时成绩=考勤及课堂纪律（10%）+预习准备（8%）+实验操作（12%）+发现与解决问题（5%）+实验报告（15%）+创新设计（10%）．期末考核成绩（40%）=实验操作（25%）+实验理论（15%）．期末考核实验操作可以是传统式的，如观察给定的材料或装片，绘出相应的结构；也鼓励开放式的，如提供一定的实验材料，由学生自行设计实验步骤并完成报告，这类操作可以适当加分，激发学生的主动性和探索性．更新实验设施植物学虽然是传统学科，但伴随着现代科技的发展，也应不断更新实验教具，有条件的应采用多媒体实验教学．在大学扩招、实验室超负荷的情况下，陈旧的实验器材影响实验的顺利进行和学生的学习兴趣．一些微观结构，无论教师如何描述，有些学生就是想不出它的形状结构，常常会感到枯燥无味．如果合理运用多媒体技术，学生就很容易理解，这样也有利于提高学习的积极性，取得事半功倍的效果．更重要的是加深学生对实验操作和多媒体教学设备的理解，提早引导学生学习教学技能，为将来做一个高素质的生物教师打好基础．快速涌现出来的先进的教学设备及实验平台，如数码显微交互教学系统打破了教学过程中学生的显微观察无法通过共有界面接受教师指导或相互讨论的局限，有效地实现了组织结构观察方面的互动教学．利用学生喜欢翻阅手机的习惯，建立植物学实验微信平台，上传每次实验涉及的显微图片，供学生预习和复习，同时还能根据浏览人数了解学生的参与情况．

3结束语

植物学实验是一项复杂的教学过程，对于学生而言，要在实验前做好必要的知识准备，实验中要认真操作和观察，实验后及时总结，这样才能真正学有所得．对于教师而言，要合理设置实验内容，科学地评价学生的实验成绩．对于学校管理部门而言，提高对传统学科的重视程度，适应现代化教学的步伐，更新实验设备，提升实验课的质量．

**植物初级代谢论文范文 第四篇**

地球上的植物种类繁多，总量约有27万种之多，以从每种植物中分离获得4~5种特有的植物内生菌计算，可分离获得内生菌的数量将超过100万种[1],由此可见，地球是一个巨大的的植物内生菌银行，可以开发利用的空间巨大。

植物内生菌作为一个巨大的新的微生物资源，由于内生菌代谢产物中活性成分特别丰富，同时内生菌一下微生物共有的一些特点，例如易于控制和培养、生长周期短、代谢能力强且不受地域和季节限制等，因此，可以通过控制发酵条件、优化菌株等方法大幅度的提高有效活性成分的产出量，可见，利用植物内生菌获得有效活性物质来替代对宿主植物自身的利用，能够打破某些植物资源生长周期长或不可再生等制约性的因素，可成为获得有效活性物质的一种新的手段，具有极大的应用价值和开发潜力。对于整个社会而言，也具有很高的经济效益和生态效益。

参考文献[1] 华永丽，欧阳少林，陈美兰。药用植杨内生真菌研究进展[J].世界科学技术--中医药现代化，20\_,10（4）：105-111.[2] Stierle A,Strobel G,Stierle and taxane production by Taxomyces andreanae,an endophytic fungus of Pacific yew[J].Science,1993,260（5105）：214-216.[3] 黎鹏，黎娟，屠乃美，等。外源耐镉菌对水稻镉吸收和积累及内生细菌群落结构的影响[J].湖南农业大学学报（自然科学版），20\_,45（2）：124-130.[4] 靳锦，赵庆，张晓梅，等。植物内生菌活性代谢产物最新研究进展[J].微生物学杂志，20\_,38（3）：103-113.[5] Strobel G as sources of bioactive product[J].Mi-crobes Infect,20\_,5:535-544.[6] 王贵生，陆娟，唐娟，等。1株亳菊内生菌的分离鉴定及其生物活性分析[J].西北农林科技大学学报（自然科学版），20\_,47（4）：138-154.[7] 张祺玲，杨宇红，谭周进，等。植物内生菌的功能研究进展[J].生物技术通报，20\_（7）：29-34.[8] 孔德崴。甘草内生真菌RP4活性代谢物研究[D].哈尔滨：黑龙江大学，20\_.[9] Zhang Q produced by Colletotrichum gloeosporioides,an endophytic fungus isolated from Forsythia suspensa[J].Fitoterapia,20\_（83）：1500-1505.[10] Xia Y,Su F,Luo S L,et on a rhein-producing endophytic fungus isolated from Rheum palmatum L.[J].Fitoterapia,20\_（85）：161-168.[11] Cui Y N,Yi D W ,Bai X F,et B produced endophytic fungus（Fusarium oxysporum）isolated from Ginkgo biloba[J].Fitoterapia,20\_（83）：913-920.[12] Yin H,Yu-Hong endophytic fungus isolated from Vinca minor[J].Phytomedicine,20\_（18）：802-805.[13] Chithra S,Jasim B,Sachidanandan P,et production by endophytic fungus Colletotrichum gloeosporioides isolated from Piper nigrum[J].Phytomedicine,20\_,129:375-362.[14] 徐慧超，孙婷媛，翟李欣，等。产甘草次酸内生真菌RE7的鉴定及抑菌活性研究[J].中国新药杂志，20\_,25（1）：102-117.[15] 翟李欣，徐慧超，郑春英，等。东北膜荚黄芪内生细菌的分离及其活性代谢物分析[J].中国食品学报，20\_,19（3）：299-305.[16] Miao G,Zhu C,Feng J,et of plant stress signal molecules on the production of Wilforgine in an endophytic actinomycete isolated from Tripterygium wilfordii, [J].Current Microbiology,20\_,70（4）：571-579.[17] Golinska P,Wypij M,Agarkar G,et of medicinal plants:persity and bioactivity[J].Antonie san ieeuw,20\_,108（2）：267-289.[18] 刘国丽，王娜，龚娜，等。干旱胁迫下植物内生菌提取物对玉米萌芽期抗旱性的影响[J].山东农业科学，20\_,47（10）：39-41.[19] 杜晓宁，徐惠娟，黄盼盼，等。宁夏枸杞内生细菌的多样性及其抑菌活性研究[J].微生物学通报，20\_,42（9）：1779-1787.[20] 李治滢，杨丽源，李绍兰，等。滇南黄草乌内生真菌抗菌活性的筛选[J].时珍国医国药，20\_,20（5）：1027-1029.[21] Li J,Zhao G Z,Huang H Y,et andcharacterization of culturable endophytic with Artemisia annua L.[J].Antonie Van Leeuwenhoek,20\_,101（3）：515-527.[22] 卢占慧，周如军，袁月，等。人参内生拮抗细菌分离、鉴定及其对人参菌核病抑菌作用研究[J].中国植保导刊，20\_,36（3）：5-10.[23] 李军，李白，高广春。药用植物内生菌抑菌作用研究进展[J].浙江农业科学，20\_,58（11）：xxx-1992,1996.[24] Mahesh K Z,Masroor Q,Panthania A S,et metabolites from an endophytic Cryptosporiopsis Clidemia hirta[J].Phytochemistry,20\_,95:291-297.[25] Siruwach R,Kinoshita H,Kitani S,et A and B,triene amides isolated from the endophytic fungus Bipolaris sp MU34 [J].Antibiot,20\_,67（2）：167-170.[26] 李乐溪，李丹，张亮，等。大蒜内生菌的分离及拮抗菌株的筛选与鉴定[J].江苏农业科学，20\_,46（5）：97-101.[27] 施蕊，王娟，叶敏，等。滇重楼内生菌分离及其发酵液抑菌活性[J].江苏农业科学，20\_,45（6）：86-88.[28] 柴晓蕾，宋希强，朱婕。华石斛内生真菌组织分布特点及其抑菌活性[J].热带作物学报，20\_,39（1）：137-144.[29] 王瑞飞，康春晓，许圆圆，等。怀地黄内生细菌的分离鉴定及抗菌活性[J].江苏农业科学，20\_,45（13）：82-86.[30] Li X J,Zhang Q,Zhang A L,et from aspergillus fumigatus,an endophytic fungus associated with Melia azedarach,and their antifungal,antifeedan,and toxic activities [J].Journal of Agricultural and Food Chemistry,20\_,60（13）：3424-3431.[31] Wang Y H,Xu L,Ren W M,et metabolites from Chaetomium globosum L18,an endophytic fungus in the medicinal plant Curcuma wenyujin[J].Phytomedicine,20\_,15（19）：364-368.[32] Arora P,Wani Z,Nalli Y,et potential of derivatives produced by Phoma endophyte of Glycyrrhiza glabra Linn.[J].Microbial Ecology,20\_,72（1）：1-11.[33] Cao L,Zhang Y,Liu Y,et activity of sporothriolide,a metabolite from endophyte Nodulisporium in Ginkgo biloba[J].Pesticide Biochemistry & Physiology,20\_,129:7-13.[34] 靳锦，赵庆，张晓梅，等。植物内生菌活性代谢产物最新研究进展[J].微生物学杂志，20\_,38（3）：103-113.[35] Gallo M B,Chagas F O,Almeida M O,et fungi found in association with Smallanthus sonchifolius（Asteraceae） as resourceful producers of cytotoxic bioactive natural products[J].Basic Microbiology,20\_,49（2）：142-151.[36] El-Hawary S,Mohammed R,Abouzid S,et production by a fungal endophyte of Solanum nigrum[J].Journal of Applied Microbiology,20\_,120（4）：900-910.[37] 陈传文，孙前光，朱军，等。三种药用植物内生菌的分离及其抗肿瘤活性菌株的筛选[J].微生物学通报，20\_,37（10）：1462-1466.[38] Yan J,Qi N,Wang S,et of Secondary Metabolites of an Endophytic Fungus from Curcuma wenyujin[J].Current Microbiology,20\_,69（5）：740-744.[39] 陈子涵，薛羚伟，袁博，等。茅苍术内生真菌的分离及抗肿瘤细胞活性筛选[J].生物资源，20\_,39（1）：58-61.[40] 王伟，姜荣。络石内生真菌Myrothecium roridum（IFB-E009）次生代谢产物的研究[J].安徽农业科学，20\_,40（30）：14663-14667.[41] Conti R,Chagas F,Cavalcanti B,et actinobacteria from the Brazilian medicinal plant Lychnophora ericoides the biological potential of their secondary metabolites[J].Chemistry & Biopersity,20\_,13（6）：727-736.[42] 陈金阳，陆儒涵，王玲，等。药用植物内生菌抗氧化活性研究进展[J].中草药，20\_,47（20）：3720-3727.[43] Harper J K,Ford E J,Strovel 1\'2-dihydro isobenzofuran from Pestalotiopsis microspora possessing antioxidant and antimycotic acitvites[J].Tetrahedron,20\_,59:2471-2476.[44] 宋新月，汤冰雪，邱君志，等。竹叶兰内生真菌的分离鉴定及其抗氧化活性研究[J].现代食品科技，20\_,34（2）：82-88.[45] 阎雪芬，黄丹虹，代宇博，等。海洋真菌抗氧化活性物质的初步研究[J].厦门大学学报，20\_,46（3）：418-421.[46] 杜晓宁，代金霞。宁夏枸杞内生菌抗氧化活性菌株的筛选与鉴定[J].中国中药杂志，20\_,40（20）：3941-3944.[47] 熊党生。葛根内生菌的分离及其发酵产物抗氧化活性的初步研究[J].化工时刊，20\_,26（1）：27-29.[48] 谢辉，李莉，吴鸣谦，等。1株杜仲内生真菌的抗氧化活性分析和菌种鉴定[J].安徽农业科学，20\_,37（1）：230-232.[49] Zhao J T,Ma D H,Luo M,et vitro antioxidant activities and antioxidant enzyme activities in HepG2 cells and main active compounds of endophytic fungus from Pigeon pea[J].Food Research International,20\_,56:243-251.[50] Zheng L P,Zou T,Ma Y J,et and DNA damage protecting activity of exopolysaccharides from the endophytic bacterium Bacillus cereus SZ-1[J].Molecules,20\_,doi:.[51] 徐海燕，辛国芹，陈梅楠，等。一株产纤维素酶枸杞内生菌的分离鉴定[J].江西农业学报，20\_,25（4）：38-42.[52] Chen L,Luo S L,Li X J,et of Cd-hyperaccumulator Solanum nigrum functional endophyte Pseudomonas on soil heavy metals uptake[J].Soil Biology & Biochemistry,20\_,68:300-308.[53] Salituro G M,Pelaez F,Zhang of a small molecule insulin receptor activator[J].Recent Progress in Hor-mone .[54] 李振东，陈秀蓉，xxx，等。珠芽蓼内生菌Z5产IAA和抑菌能力测定及其鉴定[J].草业学报，20\_,19（2）：61-68.[55] 杨鑫，杜全能，齐文武，等。花生内生菌的分离及促生长作用初步研究[J].花生学报，20\_,47（3）：19-25.[56] Song X Q,Zhang X,Han Q J,et derivatives from Aspergillus sydowii,an endophytic fungus from the liverwort Scapania ciliata and their immunosuppressive activities[J].Phytochemistry Letters,20\_（6）：318-321.[57] Ali L,Khan A L,Hussain J,et new enzymes inhibitory metabolite from fungal endophyte Bipolaris sorokiniana LK12[J].BMC Microbiology,20\_,103（16）：1-9.

文献来源：孔德崴，牛若超，毛彦芝，刘玲玲。植物内生菌活性代谢物研究进展[J].黑龙江农业科学，20\_（12）：151-154.

**植物初级代谢论文范文 第五篇**

>摘要：植物次生代谢是植物在长期的进化过程中与环境相互作用的结果，其产物在植物生命活动的许多方面起着重要的生理作用，同时也是药物、香料和工业原料的重要来源。早期有关植物次生代谢路径的研究主要是通过放射性同位素示踪技术完成的。本文就稳定性同位素发现、理化特性、示踪原理和特点，及其在植物次生代谢路径研究中的应用进展进行了总结，分析了该技术对已知植物次生代谢路径的修正和未知代谢路径研究等方面的贡献，并提出了未来稳定性同位素示踪技术在植物次生代谢物合成路径领域的研究方向和前景。

>关键词：植物次生代谢路径； 稳定性同位素； 特性； 示踪技术； 应用；

Abstract:

The secondary metabolism of plants is the interaction result between plants and the environment in the long process of evolution. The secondary metabolites products play important physiological roles in many aspects of plant life activities, and are also important sources of drugs, spices and industrial materials. Early studies on secondary metabolic pathways in plants were carried out mainly through radioisotope tracer technology. This paper reviews the discovery, the physicochemical properties, the principle and the application progress of stable isotope as tracer in plant secondary metabolic study. The application of stable isotope tracer technique to the modification of known secondary metabolic pathways of plants and the study of unknown metabolic pathways are analyzed. Besides, the study direction and prospect of the stable isotope tracer technology on plant secondary metabolic pathway are presented.

Keyword:

plant secondary metabolic pathway; stable isotope; property; trace technology; application;

>0 引言

陆生植物为了适应各种环境条件，进化出了独特的可产生高度分化的特有的代谢物的能力，即人们通常所说的植物次生代谢物，它们在植物生长发育过程中并非必需，但其产生和分布却极其广泛的一大类小分子有机化合物，在不同种属、器官、组织细胞中具有特异性并受到独立调控，是植物体在长期的进化过程中与生物和非生物因素相互作用的结果[1,2,3].据统计，植物次生代谢产物，又称天然产物，有10万种以上，根据其性质和化学结构，主要分为含氮有机物、酚类和萜烯类三大类，它们可以为人类提供丰富的药物、香料和工业原料，而就植物体本身而言，这些次生代谢产物与集体的防御、生长发育、信号转导等有着密切的联系。比如叶绿素、类胡萝卜素等萜类物质作为光合色素参与光合作用，吲哚乙酸、赤霉素直接参与生命活动的调节；生物碱则是植物中广泛存在的一类含氮次生代谢物，大多具有生物活性，是许多药用植物包括中草药的有效成分，如xxx的正统成分xxx、麻黄的抗哮喘成分麻黄碱、长春花的抗癌成分长春新碱、黄连的抗菌消炎成分黄连素等[4,5,6].

随着次生代谢产物研究的不断深入，其物质的种类、代谢途径和机理等相关问题越来越受到研究人员的关注，是植物生理学、植物化学等众多学科的主要研究内容之一。其应用领域越来越广泛，包括医药、食品、轻化工等，然而，一些植物次生代谢产物的代谢路径还未被完全阐明，比如葡萄中的甲氧基吡嗪，使得相关研究受到了局限。早期有关植物次生代谢路径的阐明通常利用放射性同位素示踪技术完成，比如青蒿素、xxx等，但放射性同位素会对科研人员和环境造成潜在的危害，对该技术的应用慎之又慎，甚至谈同位素色变。近年来，稳定性同位素逐渐进入科研人员的视野，稳定性同位素示踪技术在环境生态、农业生物、地球化学、医药卫生、食品追溯等领域应用越来越广泛。

本研究就目前稳定性同位素在植物次生代谢路径方面的研究展开综述，以期为相关领域的研究人员提供参考和方法借鉴。

>1 稳定性同位素简介

早在20世纪20年代Thomson用磁分析器发现天然氖是由质量数为20和22的2种同位素组成，第一次证实了自然界中（稳定性）同位素的存在。随后各种同位素被科学家发现了，1927年发现了大气中氧的稳定性同位素17O和18O（Giauque and Johnson），1931年Urey和他的同事们发现了氘（H或D），1934年Urey还因在同位素领域的卓越贡献获得了诺贝尔化学奖。1936年尤里等用精馏法从水中富集了18O,随后有用化学交换法富集了8Li,13C,15N和34S.但是由于当时缺乏检测手段，对稳定同位素分离也还处于探索阶段，少量分离物只用于研究其本身的性质，而其真正价值并没有引起人们的重视。自20世纪50年代开始，随着色谱-质谱联用技术以及同位素特殊性质的逐步显现，人们才真正了解了稳定性同位素技术，使这门技术的应用得以迅速发展[7].

>2 稳定性同位素示踪技术的原理和特点

同位素在质量上的微小差别引起它们的物理化学性质，如在气相中的传导速率，键能强度，分解速率等有微小差别，导致物质在反应前后存在同位素组成上的明显不同。正是这种差别，使稳定同位素技术成为一种广泛应用的研究新方法。

所谓稳定性同位素示踪技术，就是通过加入与生物体内的元素或物质完全共同运行的示踪物，以检测同位素的质量差异为目标，在不同时间测定物质中同位素含量的变化，用来追踪生物体内某元素或某物质的运行或变化动态。其原理是：（1）利用同位素的特性，即一种元素的同位素具有相同的化学性质，而物理性质不同。无论是稳定性同位素示踪剂还是放射性同位素示踪剂，在所在的研究系统中，它们与被追踪的物质一样，也就是说，由于示踪剂与生物体内天然存在的物质具有相同的化学性质，生物体对它们不会加以区别，而是xxx一视同仁xxx,将参与相同的化学变化和生物学代谢途径。（2）一种元素的同位素丰度是固定的常数，因此，在同位素示踪试验中，可以利用同位素的这一特性进行样品中某种特定的同位素丰度的检测，并监测其动态变化，从而达到某物质变化及代谢规律的目的。（3）同位素丰度检测设备的不断进步，使得同位素间的物理性质差异可以得到精确检测[8].

稳定性同位素示踪技术具有非放射性、无损性的特点，在试验系统中，与被追踪的物质一样，生物体对同位素示踪剂不会区分对待，它们会与被追踪物质一样，被生物体吸收、运转、合成、分解、积累和转化，参与生物体代谢过程，同时，可通过仪器设备进行相应的检测。因此，在农业生物科学研究中，核素示踪技术成为揭示生命奥秘、物质运动和变化规律等不可缺少的强有力的研究工具。

>3 稳定性同位素在植物次生代谢路径研究中的应用

20世纪60年代以后，随着质谱（MS）和核磁共振（NMR）技术的发展，以及稳定性同位素产品制备技术的成熟，稳定性同位素凭借其安全性和有效性，在生物地球化学、医学、营养学、农业、食品、生态、地质等多个领域获得了极大的发展[9,10,11,12,13,14,15,16].

稳定同位素标记是研究靶向和非靶向代谢产物的一项非常有效的工具，对于靶向研究，稳定同位素可以被用于跟踪某个化合物的吸收和排泄，以及其已知的代谢产物。而在非靶向研究中，对于稳定同位素标记后检测的海量数据进行分析是面临的一项困难和挑战。截至目前，有关稳定同位素示踪技术在植物次生代谢中研究虽然不多，但此技术可为已知次生代谢路径的修正和未知代谢路径的阐明提供了重要的方法依据，正越来越受到研究人员的关注。

植物离体条件下的稳定性同位素示踪研究

早期利用稳定性同位素进行示踪研究均是离体条件下进行的，Krisa等[17,18]向葡萄悬浮细胞培养基中加入2 mmol/L的13C标记的苯丙氨酸发现，在茉莉酸甲酯的诱导下，最多有66%的13C-苯丙氨酸能结合进入白藜芦醇苷，这证明了苯丙氨酸是白藜芦醇苷的前体，相似的实验结果表明，有50%~57%13C标记的苯丙氨酸结合进入花青素，因此，说明苯丙氨酸也是花青素的前体。Muljono等[19]为了研究长春花细胞中异分支酸是否是2,3-二羟基苯甲酸的前体，同样利用长春的悬浮细胞培养体系，将1-13C标记的葡萄糖饲喂于体系中，通过NMR技术，研究发现，分支酸和2,3-二羟基苯甲酸带有基本相同的13C标记，证实了分支酸是2,3-二羟基苯甲酸的前体。Steliopoulos等[20]在加拿大一枝黄花（Solidago Canadensis）的嫩枝中加入了氘标记的甲瓦龙酸内酯（[5-13C]mevalonolactone,13C-MVL），而后分析了嫩芽中香叶烯丁的标记情况，研究发现，甲瓦龙酸内酯是香叶烯丁的前体。Wang Chang-zeng等[21]在獐芽菜根培养物加入在羧基上13C标记的莽草酸，培养21天后分离四羟基氧杂蒽醌，发现的四羟基氧杂蒽醌带有13C标记，表明莽草酸是四羟基氧杂蒽醌的前体。Poeaknapo等[22]通过稳定性同位素标记前体研究了xxxxxx的生物合成路径，在xxx种子培养基中加入13C标记的酪氨酸，13C标记的酪胺和13C标记的乌药碱，然后从发芽的种子中分离得到的xxx，检测发现，30%13C标记的酪氨酸、38%13C标记的酪胺和57%13C标记的乌药碱能结合进入xxx中，这表明酪氨酸、酪胺和乌药碱是xxx的前体。Takanori等[23]用5个氘标记的L-苯丙氨酸和6个13C标记的肉桂酸饲喂日本柳杉的茎白木质，在室温、自然光照射的干燥器中代谢来研究日本柳杉的茎白木质中去甲木脂素的生物合成路径，检测发现去甲木脂素带有氘标记，比自然去甲木脂素多了4个或者8个分子量，表明氘标记的L-苯丙氨酸和肉桂酸是去甲木脂素的前体。利用2H标记的苯丙氨酸（[2H8]L-Phenylalanine）和13C标记的莽草酸（[2,3,4,5,6-13C5]shikimic acid）饲喂玫瑰花瓣的原生质体，在30℃下培育24 h,然后用GC-MS检测，最后得出玫瑰花2-苯基乙醇（2-phenylethanol,2PE）的生物合成路径：由莽草酸→分支酸→苯丙氨酸→苯乙醛→2-苯基乙醇[24,25,26].邵利等[27]在何首乌液体MS培养基中分别加入U-13C9苯丙氨酸和U-13C9肉桂酸进行示踪试验，确证了二苯乙烯苷合成路径，即在苯丙氨酸解氨作用下，以苯丙氨酸为前体，合成肉桂酸，而后再经过一系列反应合成二苯乙烯苷。

植物活体内的稳定性同位素示踪研究

20\_年，Hayasaka等[28]利用氘标记的愈创木酚对盆栽葡萄叶片和果实进行饲喂，示踪研究葡萄果实中的愈创木酚及其衍生物与丛林大火烟熏的关系。试验开创了稳定性同位素标记新方法，即在正常生长的葡萄果穗及叶片上进行原地标记，相较于先前利用细胞悬浮培养液的方法更具有现实意义。

Chassy等[29,30,31]对葡萄园内正常生长的2个不同时期的果穗（转色前绿果和转色完成后红果）进行13C标记的苯丙氨酸饲喂，示踪研究葡萄果实中酚类物质的生物合成，通过LC-DAD-MS/MS检测发现，所有的花色苷均带有标记原子，且研究表明绿果期果实已开始积累花色素，而转色完成后标记处理的果实，处理9天后花色苷含量下降，且均带有标记原子，说明花色苷下降的原因之一可能是由于降解作用。20\_年，该团队继续对葡萄园内2个不同时期的果穗进行13C标记的苯丙氨酸饲喂试验，发现7月7日标记绿果后，到7月20日（即标记后13天）Phe13浓度下降至4 展望

稳定性同位素示踪技术应用在植物次生代谢路径阐明方面才刚刚起步，其在自然界的无所不在意味着该技术应用的普遍性，随着人们对稳定同位素认识的逐渐深入，该技术的应用将会越加广泛。

（1）在新兴的基因工程、蛋白质组学、代谢组学和代谢工程等前沿领域，尤其是在细胞代谢的定量分析中，稳定性同位素技术已成为一种应用广泛、独特高效甚至必须的技术，显著地提高了解决科学问题的能力和生产效率[32].

（2）植物次生代谢物被视为一种良好的基因变化的指示剂。与基因、蛋白质相比，次生代谢物对环境因素以及自身生理变化更为敏感。稳定同位素示踪技术的应用，可以根据次级代谢产物和前体物质的结构，以及类似物质的代谢路径进行假定前体推导，然后将假定前体进行稳定性同位素标记，饲喂整株植物、器官或者细胞，通过分离次级代谢产物，利用MS或NMR仪器进行跟踪检测，从而确定假定前体是否是次级代谢产物的前体，实现阐明其代谢路径的目标。

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！