

中药材生态种植中药用植物次生代谢利用研究

庞磊

天津生物工程职业技术学院

DOI:10.12238/as.v6i5.2290

[摘要] 药用植物次生代谢在中药材生态农业中具有重要意义。次生代谢是植物适应环境的一种重要生理机制,可以产生多种具有药理活性的化合物。这些化合物可以作为药物或其他用途的原料,具有广泛的应用价值。因此,药用植物次生代谢的诱导和利用是中药材生态农业的重要研究方向之一。综上所述,中药生态农业注重中药材的品质和次生代谢的调控。通过多种手段诱导和利用次生代谢可以有效地提高中药材的产量和质量,同时也有助于保护生态环境。在中药材生态种植中,药用植物次生代谢应得到充分关注和利用。

[关键词] 药用植物次生代谢; 中药材生态种植; 利用研究

中图分类号: R282 **文献标识码:** A

Research on Secondary Metabolism and Utilization of Medicinal Plants in Ecological Planting of Traditional Chinese Medicine

Lei Pang

Tianjin Vocational College of Bioengineering

[Abstract] TCM ecological agriculture not only focuses on safety and yield, but also more importantly, the quality of Chinese medicine. High attention to secondary metabolism is the most important feature of TCM ecological agriculture. This topic mainly reviews the influence of secondary metabolism of medicinal plants in ecological planting of traditional Chinese medicine, and analyzes its possible mechanisms. Then, it summarizes the induction and utilization of secondary metabolism in ecological cultivation of traditional Chinese medicine from multiple perspectives, such as carrying out biological control of diseases, pests, and weeds, promoting beneficial microbial accumulation, optimizing mixed planting, regulating no tillage and straw coverage. And it is pointed out that the secondary metabolism of medicinal plants should be highly valued in the ecological agriculture of traditional Chinese medicine.

[Key words] secondary metabolism of medicinal plants; ecological cultivation of traditional Chinese medicine; utilization and research

引言

鉴于中药具有疗效显著和副作用较小的特性,许多西方国家正在加强对中药的研发和使用,以降低西药的不良反应。中药材的生态种植是一种综合考虑社会经济和生态效益的种植方式,它运用生态系统的整体性、协调性、循环性和再生原理,结合系统工程方法进行设计。在生态种植中,能量的多级利用和物质的循环再生得到充分应用,从而实现生态与经济的良性循环。

1 中药材生态种植的必要性

1.1 用药安全

中药材的安全性不仅关乎人们的身体健康,对于临床疗效的实现,中药材的安全性也是一个至关重要的推动因素。现阶段,

因为对许多的中药材进行规模化的种植,因此,安全性问题经常出现,这些因素导致生态多样性失衡,同时病虫害严重。由于根腐病等病害的频发,部分中药材对农药产生了强烈的依赖。进而导致农药的过度使用。这种情况的出现,不仅质量无法得到保证,而且食用者的身体健康也会受到直接的伤害。

1.2 保护生态环境

在中药材的大规模种植过程中,农药和化肥的大量使用是必要的。这些农药和化肥中,有一部分会被植物吸收,而另一部分可能会在空气中扩散,直接对土壤和空气产生污染。过度使用化肥会导致土壤板结,大量使用农药和化肥会对生态环境造成恶化。因此,采取生态种植中药材的方式是保护生态环境的关键举措。通过生态种植,可以减少对土壤、空气和生

态系统的污染,在保护生态环境的同时,我们需要努力提高中药材的品质和产量。

1.3 中药材的可持续发展与利用

实现临床疗效的关键在于保证中药材的重量,同时也是推动中药材可持续发展的重要因素。一是合理开发利用野生中药材资源。二是仿制野生中药材种植。在农业生产的全过程中,我们必须坚定地将质量放在首位,绝不能仅仅为了追求经济效益而忽视了产品的品质。我们应该高度重视质量保证,并在此基础上进行药性研究和临床药效研究。需要明确的是,许多药材的种植需要经过多年的精心规划和管理才能成熟,因此生态种植是一项需要全面规划的重要任务。

2 生态种植中药材的方式和关键要素

2.1 仿野生种植

中药的药性与其生长环境、分布状况等都有着千丝万缕的联系。对中药材生长环境进行严谨的控制对于药效的充分发挥具有至关重要的意义。一些名贵的中药材对生长环境的要求相对较高,因此需要采用仿野生种植方式进行培育,以更好地适应其生长环境,例如天山雪莲、冬虫夏草和肉苁蓉等。

2.2 生态种植

我国一些中药材如东北人参、云南三七、宁夏枸杞等,其出现的历史相对较长。但由于这些药材更为名贵,一些群众大量使用农药、化肥,以追求眼前利益为目的,不考虑药材的品质,严重影响药材品质。在中药材种植过程中,应注重质量与生态优先原则,采取生态种植方式进行中药材培育,以促进中药材事业的持续发展。

2.3 采取生物防治

如果大规模种植,根腐病、连片种植障碍、生长周期长等问题都会出现。既要注重药材的品质,又要注重规模化种植过程中的药效,生物防治是一种可行的选择,其方法之一是选择天敌,例如,七星瓢虫可以用于防治蚜虫。

2.4 施用有机肥料

我国许多土地经过多年发展,板结超标、重金属超标等现象已经出现,主要是农药使用过多所致,所以我国要提倡有机肥料的使用,然后才能使土地资源得到可持续利用。

3 次生代谢物受生态种植影响

对一些生态功能尚不十分明确的次生代谢物的影响研究甚少,根据多数研究结果,生态种植对植物次生代谢的影响主要集中在具有防御作用的次生代谢物上。总体而言,生态种植可以有效地提高植物次生代谢产物的含量。

早在2006年,ZHAOX等分析综述有机农业是否能改善果蔬中潜在的促进健康特性的植物化学物质,即植物二次代谢产物,发现与附近常规种植的农场相比,有机种植的洋葱、青椒和青菜中的栎苷含量要高出1.3~10.4倍,其中的栎苷含量是有机种植的二次代谢产物。并显示出较高的抗氧化及抗诱作用;有机栽培的甘蓝、小白菜叶片中的酚类物质总量有所上升;以黄酮类为主要原料的有机种植苹果中酚类化合物含量比常规苹果高

18.6%;桃子中的多酚含量相对较高,而多酚氧化酶的活性也相对较强。在2011年,BRANDTK等人进行了一项元分析,对已发表的有机和常规生产的果蔬中的次生代谢产物和维生素含量进行了比较。研究表明,有机农产品中的次生代谢产物和维生素含量比相应的常规样品高出12%,这一差异具有显著的统计学意义(P值小于0.0001)。其中,防御相关化合物的含量高出16%(P值小于0.0001),类胡萝卜素的含量差异不显著;维生素C的含量高出6%(P值等于0.006)。另外,蒋高明研究员在2018年进行了一项综合研究,从感官品质、营养价值和安全性三个方面来分析有机食品与普通食品的差异。

发现它们之间存在显著差异。有机食品的整体味道较好,农药残留量仅为一般食品的0~1/3。此外,有机果蔬相较于普通果蔬,其硝酸盐含量较低,降幅达50%~80%。更重要的是,有机农产品中的干物质含量比一般食品高出7%~20%。同时,有机果蔬中的酚类化合物如花青素、异黄酮、类胡萝卜素等具有抗癌、抗氧化作用。

其含量明显高于一般食物,维生素C含量也更高,比一般果蔬高出30%~68%。此外,从元素含量上看,有机农产品中富含磷(P)、镁(Mg)等元素,以及锌(Zn)、铜(Cu)、铬(Cr)、铁(Fe)等微量元素。

大量研究显示,生态农业通过采用有机肥、生物菌肥及生物防治等措施,较之传统农业,能够显著提高具有防御作用的次生代谢产物的含量。这种农业方式注重与自然的和谐共生,旨在实现更健康、更环保、更可持续的农业发展。FRITZC等人系统地监测了植物对去除和再供应矿物营养物质(即化肥)的反应,从代谢产物、酶活性和转录水平等多个角度进行了深入研究。研究表明,当去除氮肥或降低氮肥的可利用率时,植物体内苯丙类防御次生代谢产物的含量会有所增加。这一结果与在农田环境下进行的实验结果基本一致,为植物营养与代谢研究领域提供了重要的理论支持。此外,有研究者对番茄传统种植和有机种植的差异进行了对比研究。在有机种植过程中,采用蚯蚓粪、植物生产促进细菌(PGPB)和腐植酸作为有机种植的肥料,发现这些措施在幼苗生长和发育过程中都表现出明显的益处。当幼苗被移栽到田间后,叶面喷施PGPB和腐植酸盐能够刺激苯丙氨酸代谢途径。菌根与药用植物的结合,已经在许多研究中被证明能够促进植物生长并提高植物次生代谢产物的浓度。一种名为摩西球霉囊菌(Glomus mosseae)的菌根,对长春花的生长、生物量产量和阿吗碱含量产生了积极的影响。这一发现对于药用植物的种植和生产具有重要意义,同时也加深了我们对菌根与药用植物之间相互作用的理解。此外,研究者还对蒸馏水(对照组)、化肥(包含P205、K2O和石膏)、固氮菌(Azospirillum)以及菌根真菌(Glomus)等处理下,黄花蒿(Artemisia annua)的生长状况以及挥发油合成的影响进行了对比研究。实验结果表明,菌根真菌处理组的挥发油含量相较于对照组(蒸馏水处理组)、化肥处理组以及固氮菌处理组均有所提高。其中,菌根真菌处理组的挥发油含量相对于对照组提高了79%,

相对于化肥处理组提高了56%,相对于固氮菌处理组提高了67%。此外,两种丛枝菌根真菌G. macrocarpum和G. fasciculatum均能够显著提高青蒿素的浓度。

4 生态种植影响次生代谢产物的机制

在生态农业体系中,植物在生长过程中不使用化肥和农药。与常规农业相比,生态农业中植物的防御类次生代谢产物增加,这主要与生态农业条件下植物更容易受到昆虫取食或病原菌感染有关。这种农业方式更有利于植物的自然保护和生态平衡的维持。这种情况触发了植物的化学防御机制,使得大量次生代谢产物得以积累,用于抵御病虫害。虽然药用植物上的相关研究相对较少,但这种现象在大田作物、蔬菜、水果等植物上已经得到了充分的验证。根据OLIVEIRA等人的研究,采用传统种植系统的番茄果实质量和大小比有机种植系统的水果大40%。作者推测这一差别可能源于氮有效性的差异,也可能源于有机农业中普遍存在的生长限制因素。在进一步的研究中,可以采用更严谨的方法来验证这一推测。作者通过对叶片叶绿素含量的比较,发现两者并无显著差异,因此推断在有机农业中,氮的有效性可能并不低于常规农业。这一发现对于有机农业的发展具有重要意义。

另外,笔者还发现,在有机种植的果实中,当推测的H2O2浓度升高时,超氧化物歧化酶的活性显著增加了90%,然而抗坏血酸过氧化物酶和过氧化氢酶的活性并未受到影响。同时,有机农业番茄果实中的苯丙氨酸解氨酶(苯丙氨酸代谢途径的关键酶)活性比传统农业果实高出139%,果实发育过程中的细胞膜脂质过氧化度也提高了60%。这些与次生代谢及抗氧化相关酶活性的升高,表明有机种植系统的番茄果实经历了应激条件,导致氧化应激和可溶性固形物如糖和其他有助于果实营养质量的化合物浓度升高。进一步的研究发现,有机种植番茄果实中所含的来源于苯丙氨酸代谢途径的总酚增加了80%、黄酮类增加了70%,这充分证明了次生代谢产物含量的增加与有机种植系统相关的氧化应激胁迫有关。生态种植的植物在经氧化应激的过程中,能够产生更多对健康有益的次生代谢产物,同时增强植物的抗病能力。近期研究发现,有机水稻中的抗氧化成分2,2-二苯基-1-苦基(DPPH)和黄酮类化合物含量显著高于常规水分,最高可达11%,而亚铁螯合率也能达到6%至31%。这些数据充分表明,有机水稻具有更高的营养价值和保健作用,是一种绿色健康的食品。有机大米以其独特的抗氧化特性,相较于传统种植的大米对健康更为有益。在有机农业中,甜椒所含的酚类化合物含量丰富,过氧化物酶和辣椒醇的活性也较高,这些因素共同为有机农业提供了良好的抗病能力。

5 次生代谢诱导利用中药材生态种植

5.1 开展病虫害生物防控

利用植物的化感作用可以抵御天敌,对病原微生物的防御以及对草害的控制也是重要应用之一。此外,植物源生物农药的研发与利用也发挥了不容忽视的作用。植物的化感作用同时包含促进与抑制两个方面,这两个方面都影响着种群内部和物种

间的相互作用。并且,大多数的化感物质是由植物的二次代谢产物产生的。

例如,苍术挥发油的主要组分 β -桉叶醇具有强烈的抑制苍术胚芽伸长的作用,研究显示其浓度为 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 或 $250\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,这种抑制作用尤为明显。此外,马樱丹释放的次生代谢物岩茨烯A和岩茨烯B对水葫芦的生长具有显著抑制作用,这些研究进一步揭示了次生代谢物在生态种植过程中的病虫害及草生物防控方面的重要作用。

5.2 促进有益微生物积累

中药材生态种植过程中,利用根瘤菌、菌根真菌和内生菌等有益微生物,是实现作物生长优化、减少病虫害侵害的重要农业技术之一。

土壤生物种类繁多,其中一些微生物可以与寄主植物相互作用,为其提供益处,这些微生物被称为有益微生物。越来越多的研究表明,某些生物对植物的生长发育和适应环境变化的能力产生影响,植物微生物组合构成了一个复杂的生态系统。有证据显示,菌根结合在抑制相关植物的病虫害,包括食草动物在内,中起着重要作用。

5.3 优化混合种植

混合种植是一种农业实践方式,通过模拟自然生态系统的多样性,该方法在单一作物种植的基础上,最大限度地利用特定土地的资源,以提高作物产量,并减少农业投入品的使用。

这种方式包括在同一块土地上混合种植多种植物,其重要技术手段包括轮班、间班、混班和套班等。在农林生态系统的构建中,次生代谢在作物混合种植过程中的运用已被广泛推广。这种策略的实施,旨在促进健康的农林生态系统,并提高其整体效率。

选择杂种作物进行混合种植时,一般需遵循几个原则。首先,要考虑到植株高度搭配,保证通风透光,从而充分利用太阳光下的能量。其次,根系深浅不一,使养分和水分在土壤中得到充分利用。最后,要错开作物的成熟期,以便在丰收时期错开,物尽其用。

6 结束语

目前,针对药用植物二次代谢物含量进行生态种植提高的系统性研究尚属稀缺。现有的中药材生态种植研究仅处于对现状的阐述、初步实践和技艺整合的阶段。比如,重楼林下种植模式、铁皮石斛原生态种植技术、天麻林下仿野生种植的生态模式以及半夏“一种多收”生态种植模式等。这些先进的种植模式均采用了科学的方法,注重生态环境保护与利用,实现了中药材的可持续种植和生态农业的协调发展。虽然生态种植对药用植物二次代谢物含量和中药材品质形成的影响仍需深入研究和广泛验证,但是它对于提高中药材质量具有重要意义。通过采用科学的生态种植方法,可以促进药用植物的生长和发育,同时也有利于提高中药材的品质和产量。此外,生态种植还可以降低农药和化肥的使用量,减少环境污染,提高中药材的安全性和可持续性。因此,加强生态种植技术在中药材生产中的应用,对于提

高中药材质量、保障人民健康和推进中药产业可持续发展具有重要意义。

此外,对于不同生态种植技术和模式对次生代谢的影响,我们需要进行系统的研究,并选择合适的方式。在生态种植过程中,造成次生代谢产物差异的具体生态影响因子因植物而异,因此需要针对不同的植物进行具体研究,以确定适合的生态种植方式和模式。对于阳生药用植物来说,随着光照强度的增加,其二次代谢产物的含量也会相应提升。比如,金银花 (*Lonicera japonica*) 在阳坡的绿原酸含量明显高于阴坡。因此,通过在梯田堰种植金银花等药用植物,我们可以在提高其品质的同时,实现保持水土和营造景观的生态目标。然而,对于阴生植物来说,比如田七、人参、重楼、黄精等,在选择林下生态种植模式时,需要采取遮阴措施来降低光照强度。此外,当前对中药材品质的评价主要是通过对具有特定生物活性的化学成分进行标准化测量。然而,这种以特定化学成分标记为基础的评价方法不能独立地反映中药材的特定生物活性,甚至可能不是最有效的评价方式。考虑到生态种植对中药材品质的影响复杂多样,我们应从多个角度系统地研究生态种植对中药材品质的影响程度及方式。为了更全面地衡量生态种植对中药材品质的影响,我们应进行深入的分析 and 探讨。在实践中,人们可以根据长期的临床经验

总结出优质中药材的品质特征,主要是指特定次生代谢物的种类、含量和比例。因此,经过严谨的改写,以下是符合您要求的文本:生态种植对于形成和积累人们所认可的优质中药材所含次生代谢物种类是否具有积极作用,目前尚无定论,含量及其比例应当成为重要的考量因素。

[项目课题]

农业农村部“十四五”国家科技支撑计划重点课题:《药用植物次生代谢在中药材生态种植中的利用研究》NCNYB0030101。

[参考文献]

[1]王升,蒋待泉,康传志,等.药用植物次生代谢在中药材生态种植中的作用及利用[J].中国中药杂志,2020,45(9):2002-2008.

[2]娄钰姣.光质对铁皮石斛生长及次生代谢产物的积累调控[D].四川:四川农业大学,2016.

[3]齐鹏.永康市城区地表水表层沉积物重金属污染特征与潜在生态风险研究[D].浙江农林大学,2016.

[4]汤静文,曾碧健,梁禹贵,等.不同种植模式对土壤微生物群落影响的研究进展[J].农业研究与应用,2014,(5):65-69.

作者简介:

庞磊(1987—),男,汉族,汉族,天津市人,硕士研究生,讲师,研究方向:药用植物学。