

# 从影响中药生长的环境因素探讨如何提高中药质量

郝 斌

枣庄市中医医院,山东 枣庄 277100

**【摘要】** 目的 探讨中药材在生长过程中的质量影响因素。方法 通过跟师学习、阅读相关文献,总结各种环境胁迫对中药质量的影响。结果 在一定范围内,环境胁迫有利于中药有效组分的积累,是道地药材形成的关键因素。结论 在药材种植的一定阶段,可适度创造一定的胁迫条件,在保证产量的同时,较大幅度提高药材质量;另外,对一些重金属富集植物,适当采取措施,保证其重金属不超过药典标准。

**【关键词】** 环境胁迫;重金属富集;中药质量

药用植物的生长受多方面外界环境的影响和制约,在不利的生长环境下会导致药用植物中某些代谢产物或次生代谢产物的增加,而这些成分恰是药材的有效成分。部分药用植物富集重金属,从而影响中药质量。业师非常注重药材质量,曾有文章对此论述<sup>[1]</sup>。本文试着从低温胁迫、干旱胁迫、高盐胁迫、高温及光胁迫、涝渍胁迫、低钾胁迫、重金属胁迫七个方面对药材有效成分形成的影响进行论述,探索提高中药药质量和产量的新途径。

## 1 低温胁迫

**1.1** 机制温度是影响植物生长发育和产量形成的重要环境因子,低温是一个主要的逆境因子。最明显的影响是引起光合速率的下降,活性氧代谢失调引发的生物膜结构和叶绿体结构的破坏是其主因。低温几乎影响光合作用的所有主要环节,包括气孔导度、类囊体膜上的光合电子传递及碳同化过程。低温通常会导致植物中次生代谢产物的含量的增加以增强抗冻性。

**1.2** 中药研究有报道外源喷施茉莉酸甲酯(MeJA)对青蒿抗冻性的影响。在低温胁迫时间进程中分析了内源茉莉酸(JA)、青蒿素及其相关代谢产物的含量,同时考察了JA生物合成途径基因、调控青蒿素生物合成相关转录因子和青蒿素生物合成基因的表达。发现外源茉莉酸有效地增强了青蒿幼苗的抗冻性。低温胁迫能够诱导JA生物合成基因LOX1、LOX<sup>2</sup>、AOC和JAR1基因的表达,从而导致了低温胁迫青蒿植株中内源JA水平提高。增加的内源性JA促进了三个响应JA信号相关的转录因子ERF1,ERF2,和ORA<sup>[2]</sup>。

## 2 干旱胁迫

**2.1** 机制干旱对植物组织是一种重要的胁迫因子,干旱胁迫一方面会破坏植物正常光合作用、呼吸作用,减少初级代谢产物生成量,另一方面能够激发植物体内信号转导途径,通过信号分子刺激细胞外部信号受体,激活细胞内第二信使,进一步启动相关基因表达合成次级代谢途径中的关键酶,从而产生大量的次生代谢产物。

**2.2** 甘草研究轻度干旱胁迫有利于甘草幼苗根系生长,植株根冠比加大。干旱胁迫下甘草根叶组织中相对含水量下降,束缚水/自由水升高。甘草幼苗组织中渗透调节物质可溶性蛋白、游离脯氨酸、可溶性糖含量在干旱胁迫下也均显著增加<sup>[3-4]</sup>。

**2.3** 丹参研究干燥过程对于新鲜采收的植物体尤其根来说,事实上就是一个干旱胁迫的过程,因此完全有可能诱导相关化学成分的形成和升高。有报道对丹参(*Salvia miltiorrhiza* Bge.)的干燥过程开展了探索性研究。结果发现丹参的主要水溶性活性成分丹酚酸B是在干燥过程中大量形成的,在新鲜药材中含量甚微,即丹酚酸B实际上是一个采后干燥胁迫诱导产物,而非栽培期的原始积累成分<sup>[5]</sup>。

## 3 高盐胁迫

**3.1** 机制高盐胁迫下,植物叶绿体中类囊体膜成分与超微结构发生改变,光能吸收和转换、电子传递和光合碳同化都受到影响,造成植物光合能力下降。会对植物造成离子失衡、氧化胁迫、渗透胁迫等伤害,盐浓度过高甚至会导致植物死亡。在适应盐胁迫过程中,植物逐渐进化出离子选择性吸收/外排、Na<sup>+</sup>区室化、利用抗氧

化系统解毒、积累渗透保护物质等一系列代谢机制和网络调控体系。

**3.2 甘草** 研究有报道通过分析不同浓度盐胁迫下甘草酸积累量和总糖、粗蛋白、粗纤维、粗脂肪及灰分量的变化以及它们的相关性,研究盐胁迫对甘草酸积累的影响。结果表明,盐胁迫 70d 时,6、9mg/mL 盐溶液处理组的甘草酸量显著高于对照(CK);6、9mg/mL 处理组的粗蛋白显著高于 CK,而 9mg/mL 处理组的总糖显著低于 CK。盐胁迫 105d 时,9mg/mL 处理组的粗脂肪显著高于 CK;盐胁迫 70d 和 105d 时,9mg/mL 处理组的粗脂肪比例显著高于 CK,但总糖比例明显低于 CK;盐胁迫 70d 和 105d 时,甘草酸量与粗脂肪、灰分量呈正相关,与总糖量呈负相关。甘草酸的积累与粗蛋白、总糖量、粗脂肪、灰分量的分配密切相关,适当的盐胁迫可以刺激甘草内的糖代谢,加速物质的分解,促进甘草的次生代谢,使甘草酸形成并积累<sup>[6]</sup>。

## 4 高温及光胁迫

**4.1 机制** 温度是影响植物生理过程的重要生态因子之一,植物体在生长发育过程中,经常会遭到高温的胁迫,影响植物的生理生态过程,成为限制植物分布、生长和生产力的主要环境因子。在长期的演化过程中,植物发展和形成了一套维持自身内稳态的生理机制,通过生理上的适应,植物对高温的耐受能力可以进行小的调整,比如通过植物体内细胞膜组分的变化、抗氧化系统对氧自由基的清除、热激蛋白的合成、一些其它物质代谢的渗透调节以获得耐热性,从而减缓高温对自身的伤害。

**4.2 丹参** 研究丹参有效成分分为脂溶性的萘醌类成分和水溶性的酚酸类成分。脂溶性主要成分有丹参酮、丹参酮 II A、隐丹参酮等,具有抗炎、抗心肌缺血等作用;水溶性部分主要成分有丹参素、原儿茶醛、咖啡酸、迷迭香酸、丹酚酸 B 等,具有抗心肌缺血作用。丹参有效成分含量高低与遗传背景和生长环境有密切的关系。有多项研究表明,环境因子和丹参的生长及有效成分含量的高低之间具有显著的相关性,其中热胁迫是环境因子中影响较大的因子之一<sup>[7]</sup>。

**4.3 石斛** 研究光照强度是影响植物生长的一个重要因素,有实验数据表明,光照有利于铁皮石斛叶中多糖的积累,而茎中多糖及甘露糖的积累则不需要太多光照。在 3 月份以及 4 月份全光照条件下,铁皮石斛叶中总多糖含量高于茎中含量,而且叶中还原性糖含量远远高于

茎中含量<sup>[8]</sup>。

## 5 涝渍胁迫

**5.1 机制** 涝渍胁迫使植物从有氧呼吸转变为无氧呼吸,植物抗缺氧性大致可归纳为对缺氧胁迫的避性和耐性。避缺氧性指植物通过增强对氧的吸收和在体内的扩散或减少向外的逸失,维持组织中适宜的氧水平,以保障其正常生理功能。是主动积极的抗性方式。避缺氧性在形态解剖方面通过形成不定根、皮孔增生、通气组织等增强氧的吸收扩散;质外体障碍的形成能减少内氧的逸失;植物激素如乙烯、脱落酸等调节,ACC 合成酶、XET、纤维素酶等为避缺氧性的形态变化提供生理生化基础。耐缺氧性指植物组织中氧水平低至正常生理要求以下,植物通过某些生理生化机制减轻缺氧对组织细胞的伤害,以维持生存。是被动的抗性方式。耐缺氧性方面,氧化磷酸化、发酵途径、磷酸戊糖途径、硝酸盐还原作用、胞质 pH 维持与加强提供维持植物低氧下各项正常生理功能必要的能量与内环境;活性氧产生的抑制与清除、非酶清除剂、活性氧清除酶类等可减轻活性氧累计对植物的伤害。

**5.2 枸杞** 研究有报道在田间条件下研究了不同灌水处理下枸杞次生物质的积累,结果表明充足的水分供应有利于总糖和 Vc 的积累,而干旱处理有利于甜菜碱和类胡萝卜素的积累,但不利于 Vc 和黄酮、糖类的积累。适当的灌溉可以保证枸杞的质量优,使产量降低较少,在本试验中,较为合理的灌水为枸杞生长期灌溉 2~3 次,每次每 667m<sup>2</sup> 灌水 75m<sup>3</sup><sup>[9]</sup>。

## 6 低钾胁迫

**6.1 机制** 低钾胁迫下,光合产物的外运速率显著降低。光合产物在成熟叶片中的含量显著增加,而向生长的根系、嫩芽、发育的叶片和果实中的输送量显著减少,因此,缺钾影响植物地上部和根的生长发育。严重缺钾植株会呈现萎蔫,主因体内水分失衡,同时细胞壁的木质化过程受阻。

**6.2 罗布麻** 研究罗布麻各器官中 Na<sup>+</sup> 含量随介质 NaCl 浓度的增加显著上升,叶中上升幅度明显大于根和茎;低钾和正常钾水平下,与对照相比,50mMNaCl 处理植株叶中 K<sup>+</sup> 无显著变化;地上部 K<sup>+</sup> 受 200mMNaCl 胁迫显著下降,但仍维持较高水平,从而保持了相对高的 K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> 比;浇灌 NaCl 后,根系能够

维持较高的 SA 值,确保了根中始终稳定的 K<sup>+</sup>水平;即使环境中钾含量极低,罗布麻仍能积累大量 K<sup>+</sup>,对照条件下其叶中 K<sup>+</sup>浓度是 Na<sup>+</sup>的 15 倍多。可见,增强 K<sup>+</sup>的选择性吸收和运输,保持叶部高的 K<sup>+</sup>水平和 K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup>是罗布麻抵御盐逆境的重要生理机制<sup>[10]</sup>。

**6.3 苍术研究**采用常规方法对苍术根际区土壤和酸碱度进行检测,结果发现,根际区土壤全氮、碱解氮、有机磷、有效钾、有机质及 pH 含量平均值都是茅山样品最低。茅山苍术在生长发育过程中受到较重养分缺乏胁迫(主要是缺钾胁迫)。苍术道地药材并非生长在环境最适宜的地区,缺钾胁迫和高温胁迫对苍术道地药材次生代谢产物的影响具有重要意义<sup>[11]</sup>。

## 7 重金属胁迫

**7.1 机制**植物根系吸收土壤中的重金属,干扰植物体内离子间原有的平衡,造成正常离子吸收、运输、渗透和调节障碍,破坏细胞膜的透性,影响细胞的生理调节,抑制植物光合作用和呼吸作用,抑制水分的吸收和运输。还可与植物体内的核酸、蛋白质和酶等大分子结合,使其变性或活性降低,抑制植物碳水化合物、蛋白质、核酸等的正常代谢,使代谢紊乱,影响植物的生长、发育和繁殖。

**7.2 植物研究**目前,全世界已发现超富集植物约 453 种,最重要的主要集中在十字花科。水蓼——锰(Mn)超富集植物;土荆芥——铅(Pb)超富集植物;裂叶荆芥——铅(Pb)超富集植物;苍耳——铅(Pb)超富集植物;羽叶鬼针草——铅(Pb)超富集植物;商陆——镉(Cd)超富集植物;菘蓝——镉(Cd)超富集植物。对于重金属富集药用植物,要合理选择 GAP 种植基地。对超富集植物的药用部分要重点监控,对超富集植物中药饮片和中成药质量要重点关注。对来自重污染地区的中药材更应重点监测。

## 8 讨论

**8.1 加大对道地药材产地地理环境的研究**,从光照、降雨量、土壤理化成分等方面入手,发现更多与道地药材产地地理环境相同或相似的地方,从而扩大道地药材种植面积,满足市场供应。

**8.2 在药用植物人工栽培过程中**,要有意识的在植物生长的适当时机,在保证产量的基础上,采用一定程度的胁迫,模拟道地产区的环境以提高药物质量。

**8.3 我国有大面积的干旱地、盐碱地,贫瘠地,不适合农作物生长**,而这些土地恰恰是某些药用植物的"风水宝地",当地部门应有意识的筛选相应药用植物品种引进种植。

## 参考文献

- [1] 王祥领.中药材和中成药采购环节的思考[J].中国药房,2012,23(23):2204-2205.
- [2] 刘万宏.青蒿 DXS 基因家族功能分化及低温促进青蒿素合成的分子机制研究[D].重庆:重庆大学,2016.
- [3] 刘艳,陈贵林,蔡贵芳,等.干旱胁迫对甘草幼苗生长和渗透调节物质含量的影响[J].西北植物学报,2011,31(11):2259-2264.
- [4] 刘长利,王文全,李帅英,等.干旱胁迫对甘草生长的影响[J].中国中药杂志,2004,29(10):931-934.
- [5] 周铜水.丹参的主要活性成分丹酚酸 B 是采后干燥胁迫诱导的产物[J].中国现代中药,2013,15(3):215.
- [6] 万春阳,王丹,侯俊玲,等.盐胁迫对甘草不同组分的影响[J].中草药,2011,42(11):2314.
- [7] 李东.热胁迫下丹参次生代谢比较转录组学研究[D].雅安:四川农业大学,2011.
- [8] 邵尉,姜秀梅,曹雪原,等.不同光照条件、不同采收时间对铁皮石斛总多糖、还原性糖以及甘露糖含量的影响[J].现代中药研究与实践,2017,31(4):22.
- [9] 相宗杰,刘晓侠,吴宏亮,等.不同灌水条件对枸杞次生物质影响的研究[J].广东农业科学,2015,42(24):78.
- [10] 贾文.不同供钾水平下罗布麻对盐胁迫的生理响应[D].兰州:兰州大学,2015.
- [11] 郭兰萍.影响苍术质量的生态因子研究[D].北京:中国中医研究院,2005.