

---

# 逆境中求生存，药材get道地性

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22637.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

逆境中求生存，药材get道地性。

新会陈皮产于广东省江门市的新会区，是中国药典指定的广陈皮道地药材，其品质显著高于广东周边和其他区域种植的陈皮。

茶枝柑果实受访者供图

---

药材道地性究竟是如何产生的?为什么在逆境中才能长出好的道地中药材?

3月28日,华南农业大学与华大生命科学研究院在国际学术期刊《微生物组》(Microbiome)合作发表了研究论文。该研究揭示了广陈皮道地产区特殊的土壤环境以及微生物组成如何促进广陈皮活性成分单萜合成和积累的生物学机制。该成果在解析广陈皮道地性形成机制上取得了理论突破,为中药材道地性评价提供了全新思路,也为道地药材专用菌肥研发提供了技术支撑。

道地性是否与特殊环境有关?

陈皮药材分为陈皮和广陈皮。广陈皮特指种植于广东新会地区的芸香科柑橘属茶枝柑(*Citrus reticulata* 'Chachi')果实的果皮,广陈皮是广东省首批立法保护的八大岭南中药之一。

论文共同通讯作者、华南农业大学药用植物研究中心教授吴鸿介绍,黄酮类和萜烯类化合物是广陈皮中重要的两大类功效成分,在广陈皮的品质评定和临床疗效中起着重要作用。

药用植物功效成分合成是从物种遗传调控,到产地气候、土壤养分、根系微生物等多维度互作的一个系统过程,但对其道地性形成的生物学机制研究依然不够充分。论文共同通讯作者、华大生命科学研究院研究员刘欢说,在遗传背景相同的情况下,土壤营养、根系微生物组如何影响植物药用成分合成和积累的生物学机制还知之甚少。

通过代谢组检测发现,在茶枝柑果皮中存在18种不同类型的挥发油成分。其中7种单萜(包含-月桂烯、-蒎烯、-蒎烯、-萜品烯等)成分的含量在道地产区显著高于非道地产区。果皮中的这些单萜成分具有抗氧化、抗菌、抗病毒、抗炎和抗肿瘤的功效,是广陈皮中的重要活性成分,可以作为广陈皮原材料质量评价的指标。

人们已经知道,中药要种植在逆境中,在逆境中才能长出好的中药材。那么新会产区究竟有着什么样的特殊环境?这些特殊的环境因子又是如何调控陈皮药用成分合成的呢?

研究者通过检测道地产区和非道地产区的土壤理化性质发现,道地产区土壤中具有较高的营养元素含量,为植物提供充足的营养。除此之外,道地产区土壤中的盐度最高可达0.49(均值为0.32),其他产区的盐度最高为0.16(均值为0.11),道地产区土壤中的盐分比其他产区高出3.2倍,较高的盐度影响植物的生理代谢,为盐胁迫。

原来,新会位于海水与江水的交汇之处(西江支流、潭江、银洲湖出海口三水交汇之处)。每年汛期西江会将云贵高原的土壤元素带到银洲湖,与潭江水交汇,在南海海潮倒灌时形成独有的三水融通咸淡相交水土特色,其丰富营养元素和海水盐类成就了新会土壤高营养和高盐度的特殊环境,同时引入了大量耐盐胁迫的微生物类群。



茶枝柑样本采集 受访者供图

---

他们采集来自道地产区(广东新会)和非道地产区(广东惠州、台山和广西贵港)等7个果园中的土壤、根系微生物以及根、叶、果样本,采用多组学方法系统地挖掘土壤养分-根系微生物-广陈皮品质成分的内在关联机制,从植物基因表达、土壤养分和根系微生物组三个维度对广陈皮品质形成的机理进行研究。

### 土壤环境影响药材有效成分积累

不同的土壤环境影响了根系基因的差异表达。刘欢介绍,将道地产区特殊的土壤养分与根系高表达的基因的进行关联分析发现,道地产区特殊的土壤环境(如高盐、Mg、Mn和K)与植物盐胁迫响应基因以及萜烯骨架合成酶基因的表达显著相关。

通过检测根、叶、果实中的基因转录差异发现,萜类合成相关的基因、盐胁迫相关基因以及免疫反应相关的基因在道地产区高表达,且这些高表达的基因与7种单萜成分的含量呈现显著正相关。

说明这些基因的表达可能影响道地产区单萜成分的积累。刘欢说,另外,道地产区根样本中生物和非生物胁迫反应相关的基因数量比非道地产区的更多,说明道地产区和非道地产区土壤中的生物(如微生物组成)和非生物环境(土壤养分)条件可能不同。

吴鸿说,道地产区土壤中的高营养为植物的生长发育提供了充足的营养,Mg和Mn作为单萜合成酶的辅酶提高单萜合成酶的活性,土壤中的高盐度逆境通过盐胁迫反应促进了单萜成分的合成。

此外,根系微生物组成可以调节植物营养吸收,帮助植物抵御逆境胁迫,影响药用植物功效成分的合成。研究者进一步研究发现,道地产区和非道地产区的根际土壤和根内微生物组成存在显著差异。

刘欢介绍,在道地产区富集根际土壤中有大量微生物基因组中存在大量耐盐相关的基因和萜类合成相关的基因,说明这些微生物具备耐盐的特性,且具备合成萜类化合物的潜能。通过将微生物组成与单萜成分进行关联分析,鉴定出了与单萜含量显著相关的根际和根内微生物类群。

### 为中药材品质提升提供依据

那么根际土壤及其微生物群落影响单萜成分积累的机理是什么?他们随后展开了进一步的研究。

通过分离根际和根内微生物菌株,合成菌群实验证实,来自根际土壤中的链霉菌Strep-4能够通过诱导植物的系统性抗性来促进茶枝柑活性成分单萜的合成和积累。

同时,加入一株根内共生的沙雷氏菌Serra-11可以进一步增强链霉菌Strep-4的效果。

基因组测序发现,沙雷氏菌Serra-11具备合成单萜的潜能,可以直接进入根内合成单萜的前体物质,从而进一步增强单萜的积累。

这些研究表明,根际土壤和内共生细菌通过触发植物免疫反应或为植物提供单萜合成中间产物共同促进了茶枝柑果实中单萜类化合物的积累。吴鸿说。

刘欢告诉《中国科学报》,通过宏基因组学研究根系微生物组的结构和功能,与植物的表型进行

---

关联分析，可以科学地发现与植物的生长、产量，品质以及抗病有关的微生物类群，同时发现大量具有潜在应用价值微生物的物种类群和基因资源。

研究者从土壤养分-根系微生物-植物基因调控模式三个维度系统性研究广陈皮功效成分(萜烯类)高效合成的关联调控机制。该研究鉴定了影响中药材品质成分的关键土壤养分及目标微生物类群及其作用机理，科学地揭示了道地性药材广陈皮道地性的成因，为中药材的配方施肥、有益微生物的分离、种植规划、品质提升提供了科学依据，为广陈皮中药材产业的高质量可持续发展提供重要保证。

不过，吴鸿强调说，高盐度的逆境促进了茶枝柑盐胁迫反应相关的基因表达，但是盐胁迫的合理程度以及盐胁迫反应基因如何影响功效成分的合成还需要通过试验进一步验证。

(来源：中国科学报 李晨 朱汉斌)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1186/s40168-023-01504-2>

作者：吴鸿等 来源：《微生物组》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发