

The Role of Terpenoids in Plants and Its Application

Junxian Quan

Agricultural Science and Technology Extending Stations of North Zhang Town, Yuncheng
Email: sxycqjx@163.com

Received: Jun. 26th, 2013; revised: Jul. 11th, 2013; accepted: Jul. 17th, 2013

Copyright © 2013 Junxian Quan. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: Terpene compounds, a class of metabolites, are widely distributed in plants. Some terpenes are necessary for the growth of plant, such as plant hormones like gibberellins, abscisic acid, etc., carotenoid involved in photosynthesis, steroid component body made up the composition of cell membranes and quinones participated in electron transfer. The others were not necessary for plant growth compounds, but played an important ecological role in the regulation of the relationship between plants and the environment.

Keywords: Terpenoid; Plant; Inhibition

萜类化合物在植物中的作用及其应用

权军娴

山西省运城市新绛县北张镇农业科技推广站, 运城
Email: sxycqjx@163.com

收稿日期: 2013年6月26日; 修回日期: 2013年7月11日; 录用日期: 2013年7月17日

摘要: 萜类化合物是植物中广泛存在的一类代谢产物, 有的萜类是植物生长发育所必须, 如赤霉素、脱落酸等植物激素、参与光合作用的类胡萝卜素、组成细胞膜成分中的甾体及参与电子传递的醌类等; 有的萜类虽不是植物生长发育所必需的化合物, 但在调节植物与环境之间的关系上发挥着重要的生态功能。

关键词: 萜类化合物; 植物; 抑制作用

1. 引言

萜类化合物, 又称类异戊二烯, 是植物界广泛存在的一类天然烃类化合物, 具有异戊二烯单元组成的基本骨架, 通式为(C₅H₈)_n。根据所含异戊二烯数目的不同, 萜类可分为单萜(C₁₀)、倍半萜(C₁₅)、双萜(C₂₀)、三萜(C₃₀)、四萜(C₄₀)和多萜(C > 40)等, 是自然界分布广泛、种类最多的一类植物天然产物, 具有重要的生理学功能^[1]。其中, 倍半萜约有 7000 多种, 是萜类化合物中最大的一类^[2]。二萜类以上也称“高萜化合物”^[3]。

2. 萜类对植物生长发育的作用

在植物生长发育中起重要作用的不是初生代谢物, 而是次生代谢物中的萜类物质。例如, 植物激素脱落酸是类胡萝卜素前体降解的倍半萜形成的, 赤霉素是双萜, 与植物生长调节有关的油菜素内酯也是源于三萜。固醇是三萜的衍生物, 是细胞膜的主要成分, 它与磷酸酯互相作用, 从而对细胞膜起到稳定的作用, 泛醌参与呼吸作用。红、黄、橘黄的类胡萝卜素是四萜, 作为光合作用的附属色素行使功能, 保护光合组织免受光氧化的损伤。

有些植物可以通过释放萜类化合物从而抵御天敌的侵食，释放的萜类物质对敌害有阻食和毒害作用，如棉花植株各组织器官的色素腺内存在着棉酚、半棉酚酮等萜类化合物，这些萜类化合物可以抵抗红铃虫和烟芽夜蛾的侵害^[4,5]。与棉花为邻的葫芦巴(又名香草)释放的香味能使棉蚜望而生畏^[6]。还有些植物产生的萜类化合物并不直接对危害自身的植食性昆虫产生毒害作用，而是被释放到周围的环境中从而引诱植食性昆虫的天敌前来而解救自身^[7,8]。如利马豆被蚜虫侵袭后释放出大量萜类化合物能引来蚜虫的天敌——雌性捕食螨^[9]。同样，Turlings 等人发现玉米苗代谢物中的萜类化合物也可有效地诱导害虫洋喇叭的天敌——雌性寄生胡蜂从而找到它们的寄生处以保自身^[10-12]。黄瓜受到草食性动物侵食时也能释放出(3E)-4,8-二甲基壬烷-1,3,7-三烯，引来其天敌——肉食性动物^[13]。

3. 萜类化感物质对植物的影响

常见的挥发性萜类有柠檬烯、蒎烯、杨梅叶烯、 Δ^3 -Carene、樟脑、长叶薄荷酮、桉油精、香茅醇、罗勒烯等，这些化合物除直接保护母体植物自身不受侵害外，对其它植物有机体既产生抑制作用，又在一定条件下具有促进作用。其作用有不同的选择性，而且发生作用的剂量和等级也是不同的^[14]。

3.1. 萜类化感物质对种子萌发的抑制作用

研究表明：精油和某些单萜类化合物能强烈抑制种子发芽和幼苗生长，例如，白桦混交林的研究表明，桦叶的水浸液和挥发性物质在高浓度下能抑制松鼠种子发芽势及幼苗生长^[15]。但单独某种化合物的抑制作用是较低的，而混合物则有加合作。研究发现，挥发物对种子和幼苗根区的危害作用，比受真菌和害虫的袭击更为明显，其作用机理有待于更进一步的研究^[16]。

3.2. 萜类化感物质对植物生长的抑制作用

某些植物释放的萜类化感物质其他植物的生长起抑制作用，使许多植物易于形成纯植丛，即使在邻近的相似生境中有其它适应生活的种类也难以进入共同生长。例如许多菊科植物含有大量的挥发性萜类化合物，如桉树脑、香茅醇、柠檬烯、蒎烯、樟脑等，

它们不仅保护植物自身不受侵害外，还对其他植物生长产生抑制作用，使菊科植物作为外来种能占据优势并取代本地种，从而对当地的自然植被和农业生产造成影响。萜类化感物质对植物生长的抑制作用还表现在外来种对种群和生态系统的危害。

3.3. 萜类化感物质对植物生长的促进作用

植物释放出的萜类化合物，低浓度下具有促进生长的作用，研究表明当某种植物较少时，某种刺激性的物质能够加速繁殖、蔓延，而发展到一定程度后，随着化感物质浓度增大，抑制作用加强。例如，蟛蜞菊中的化感物质在低浓度时，不仅对自身有促进作用，对某些其它植物也产生促进作用^[17]。

4. 萜类化合物的应用

植物在与昆虫协调进化过程中产生了许多具有防御功能的次生代谢物质。这些次生代谢物质涉及萜类、生物碱类、酚类等。其中尤以萜烯类化合物数量最多，拒食效果最好。全世界已报道的能控制有害生物的高等植物有 1600 多种，其中 1005 种具有杀虫活性。植物性杀虫剂对昆虫具有拒食、忌避、毒杀、生长发育抑制等作用，有的还有杀菌和灭螺等活性^[18]。

萜类化合物具有很多用途，如从黄发蒿里提取青蒿素，可以治疗疟疾^[19]； β -胡萝卜素、番茄红素、虾青素等类胡萝卜素具有很高的营养价值；柠檬烯是重要的防癌化合物；薄荷醇、香柏酮、香紫苏醇等可作为食品和化妆品中的香料；一些单萜烯类的衍生物具有杀虫效果，如杀虫菊酯是高效杀虫剂， α -蒎烯、 β -蒎烯、柠檬油精和香叶烯等也具有很好的杀虫性^[20]。

5. 总结

萜类化合物对植物自身和生态环境都具有重要意义。一方面，在发挥保护植物自身作用的同时，又可对环境产生影响，从而影响植物群落甚至生态系统的演变；另一方面，它的经济价值正逐渐向人类生活多方面渗透，而且作用潜力巨大，应用前景广阔。

参考文献 (References)

- [1] 占爱瑶等. 植物萜类化合物的生物合成及应用生物[J]. 技术通讯, 2010, 21(1): 131-135.
- [2] J. Bohlmann, M. G. Gilbert. Plant terpenoid synthases: Molecu-

- lar biology and phylogenetic analysis. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1998, 95(8): 4126-4133.
- [3] J. H. Langenheim. Plant resins. American Scientist, 1990, 78: 16-24.
- [4] R. N. Bennett, R. M. Wallsgrove. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. New Phytologist, 1994, 127(4): 617-633.
- [5] 姜永幸, 郭子元. 棉花中萜烯类化合物的定性定量分析方法[J]. 棉花学报, 1997, 9(2): 68-73.
- [6] 杨世诚. 植物生化他感与农业生产[J]. 生物学杂志, 1995, 2: 11-12.
- [7] M. Dicke, M. W. Sabelis. How plant obtain predator mites as bodyguards. Netherlands Journal of Zoology, 1988, 38: 148-165.
- [8] M. Dicke. Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: Prospects for application in pest control. Journal of Chemical Ecology, 1990, 16: 3091-3117.
- [9] M. Dicke. Local and systemic production of volatile herbivore-induced terpenoids: Their role in plant-herbivore mutualism. Journal of Plant Physiology, 1994, 143(4-5): 465-472.
- [10] T. C. J. Turlings, J. H. Tumlinson and W. J. Lewis. Exploitation of herbivore-induced plant odors by host-seeking parasitic wasps. Science, 1990, 250: 1251-1253.
- [11] T. C. J. Turlings, J. W. A. Scheepmaker, L. E. M. Vet, et al. How contact foraging experiences affect the preferences for host-related odors in the larval parasitoid *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). Journal of Chemical Ecology, 1990, 16: 1577-1589.
- [12] 侯照远, 陈雄, 张瑛等. 植物挥发性次生物质在害虫防治中的作用与应用前景[J]. 植保技术与推广, 1996, 16(5): 37-39.
- [13] J. B. Harro, W. A. Francel, A. P. Maarten, et al. Spider mite-induced(3S)-(E)-nerolidol synthase activity in cucumber and lima bean. The first dedicated step in acyclic C11-homoterpene biosynthesis. Plant Physiology, 1999, 121(1): 173-174.
- [14] 彭少麟等. 高等植物中的萜类化合物及其在生态系统中的作用[J]. 生态学杂志, 2002, 21(3): 33-38.
- [15] 贾黎民. 油松白桦混交林中生化他感作用的生物测定[J]. 北京林业大学学报, 1996, 4: 1-8.
- [16] 李霞. 萜类化合物对植物的化感作用[J]. 通化师范学院学报, 2006, 27(2): 80-81.
- [17] 曾任森等. 螫螟菊根分泌物的异种克生作用及初步分离[J]. 生态学杂志, 1994, 139(1): 51-56.
- [18] 李水清, 方宇凌, 张钟宁等. 植物源昆虫拒食活性物质的研究与应用[J]. 昆虫知识, 2005, 42(5): 491-495.
- [19] D. L. Klayman. Qinghaosu (artemisinin): An antimalarial drug from China. Science, 1985, 228(4703): 1049-1055.
- [20] 文福姬, 俞庆善. 植物性天然香料的研究进展[J]. 现代化工, 2005, 25: 25-28.