

植物激素脱落酸的研究与应用^{*}

谭 红 李志东

(成都生物研究所 成都 610041)

关键词 脱落酸, 生物发酵工程技术, 生理调控作用

脱落酸(Abscissic acid, ABA)与生长素、乙烯、赤霉素、细胞分裂素并列为植物五大类激素。1963 年脱落酸首次由 Addcott Ohkuma 等人从棉花幼果中提取到,1965 年确定了其平面化学结构式,1967 年在第六届国际生长调节物质会上被正式定名。此后在深入研究其植物生理活性及应用前景方面,各国科学家作出了长期不懈的努力。大量的研究证明,脱落酸在调控植物生长发育、帮助植物抵抗不良生长环境等许多方面有着重要的生理活性作用和应用价值。但长期以来,脱落酸昂贵的价格限制了它在农业生产上的应用。由于存在于植物体内的天然活性脱落酸光学构型仅为(S)-(+)-ABA,而单纯的(S)-(+)-ABA 的生产成本极高,售价高达 193.4 美元/毫克。人工合成的脱落酸(3 500 元人民币/克),得到的是 Racemid 型 ABA,即为天然型(S)-(+)-ABA 与非天然型(R)-(-)-ABA 的混合物,两种光学构型的 ABA 活性差异很大,(S)-(+)-ABA 活性比(R)-(-)-ABA 活性强 3—5 倍,甚至更高。因此,昂贵的价格和活性上的差异,致使天然活性脱落酸和人工合成脱落酸在国内外都始终未能应用于实际的农业生产。

进入 90 年代以来,中科院成都生物研究所的科研人员,利用生物发酵工程技术,低成本生产天然活性脱落酸已取得突破性的进展。他们选择能产生天然活性脱落酸的微生物菌株为出发菌株,通过利用现代生物学技术进行诱变育种以及原生质体遗传学构建等,获得了脱落酸高产菌株,并创造性地建立了该菌株的发酵生产工艺系统,使脱落酸的生产成本降到了农业生产能够接受的程度。这项居世界先进水平的研究工作使脱落酸的实用化已指日可待。

很长一段时期,脱落酸被认为是抑制植物生长发育和促进器官衰老脱落的激素。但是近年来,人们越来越多地发现它在植物生长发育的各个阶段起着各种独特而重要的生理活性作用。归纳起来,主要有以下几个方面:

(1)促进种子、果实的贮藏物质,特别是贮藏蛋白和糖份的积累。大量的研究表明,在大多数种子、果实发育早期,其内源 ABA 含量都有一个急剧上升的过程,随之而来的便是种子和果实干重迅速增加。在分子水平上,有证据表明,ABA 可以促进贮藏蛋白基因的表达,并增强转录产物的稳定性。人们利用脱落酸的这一生理活性,在种子和果实发育早期外施 ABA,以达到提高粮食作物和果树产量的目的。研究表明,外施 ABA 可使小麦增产约 12%,大麦增产约

* 收稿日期:1996 年 10 月 11 日

10.4%，水稻增产约10%—20%，大豆、菜豆、碗豆等增产5%—10%，土豆增产15%—20%，蕃茄增产约18%。

(2)能够诱导植物抗寒抗冻能力的产生，被认为是抗冷基因表达的启动因子。抗寒性不同的植物品种，其内源ABA含量也不同。一般而言，抗寒性强的品种高于抗寒性弱的品种。外源施用ABA能够增强植物的抗寒能力已被许多实验所证实，如外施20ppm的ABA，可使在20℃生长的冬小麦、黑麦和雀麦细胞抵抗-30℃的低温；施用ABA可以提高棉花、水稻、果树、烟草等幼苗的抗冷性，使之能够耐受0℃—10℃的低温而存活。脱落酸的这一活性作用，将有可能应用于帮助作物抵抗早春期间的低温冷害以及培育新的抗寒力强的作物品种。

(3)可以提高植物的抗旱力和耐盐力。逆境胁迫时，ABA在细胞间传递逆境信息，诱导植物机体产生抵抗不良生境的能力。如在土壤干旱胁迫下，ABA诱导叶片细胞质膜上的信号传导，导致叶片气孔不均匀关闭，减少水分蒸腾散失，提高植物抗旱能力。在盐渍胁迫下，ABA诱导植物增强细胞膜渗透调节能力，降低每克干物质Na⁺含量，提高PEP羧化酶活性，增强植株的耐盐能力等。大量的研究证实，外源施用ABA可以提高作物的抗旱力和耐盐力。如喷施ABA可使玉米苗、小麦苗度过短时干旱(10—20天)而保持苗株鲜活；可使小麦、大麦、玉米、高粱幼苗在高盐土壤环境中提高存活率。脱落酸的这一重要活性作用，对于帮助人类抵抗越来越多的干旱环境，开发利用中低产田以及植树造林等有极高的应用价值。

除此之外，脱落酸还能控制花芽分化，调节花期，促进生根，在花卉园艺上有很大的应用价值；其能抑制种子在保藏期内萌发的活性，已开始应用于国家的“种子工程”。

由此可见，脱落酸在植物的生长发育过程中起着重要的生理调控作用，其活性在农业生产上的应用前景极为广阔，将为国家带来数以亿计的直接或间接的经济效益。

国家对脱落酸的生产和应用极为重视。“九五”期间，国家科委把“利用生物发酵工程技术低成本生产天然活性脱落酸的研究”列入了国家重点科技攻关项目，目的是要进一步降低脱落酸的生产成本，尽快实现产业化生产，为我国农业生产带来更大的经济效益。我国是农业大国，廉价的天然活性脱落酸早日在我国农业生产上得以普及应用，将对我国下个世纪初的农业发展产生重要的影响，也将使我国在脱落酸的研究生产和应用处于国际领先水平。