

壳聚糖在农业领域中的应用

马 承, 罗庆熙

(西南大学 园艺园林学院, 重庆市蔬菜学重点实验室, 重庆 400715)

摘 要: 壳聚糖在现代农业生长中越来越受到重视, 它能提高种子活力, 促进幼苗生长, 还具有天然广谱抗菌力, 能提高作物抗病能力。它在食品保鲜中由于其天然无毒害也广泛使用。还在医药、化工、环保等行业发挥着作用。

关键词: 壳聚糖; 农业; 应用

中图分类号: Q 539; S 601 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)09-0055-

02

1811 年, 法国科学家 Braconnot H 在蘑菇中就发现了一种类似纤维素的物质。而后 Odier A 在虾、蟹壳及昆虫外壳中也得到了同样的物质, 称之为甲壳素。1859 年法国学者 Rouger C 将甲壳素用浓碱加热处理, 得到脱乙酰基甲壳素。1894 年德国科学家 Hoppeseyler 等将脱乙酰基的甲壳素正式命名为壳聚糖。之后众多科学家对壳聚糖的理化性质进行了研究, 1909 年 Rhssso 的研究表明, 壳聚糖与酸可形成结晶盐类。Lowy 确定了壳聚糖的基本组成及硫酸壳聚糖的结晶形态。1977 年, 日本首先将壳聚糖用于废水的处理, 同年在美国波士顿召开了第一届有关甲壳素和壳聚糖的国际会议, 从此甲壳素和壳聚糖的开发应用得到较大发展。甲壳素(Chitin), 又名几丁质、甲壳质等, 在自然界中分布广泛, 是许多低等动物特别是节肢动物如虾、蟹、昆虫等外壳的主要成分(约含 10%~30%), 也存在于低等植物如菌藻类和真菌的细胞壁中。估计自然界每年生物合成的甲壳素近 100 亿 t, 是一种十分丰富的自然资源。甲壳素的结构与纤维素相比, 分子中除存在羟基外, 还含有乙酰氨基和氨基功能基团, 可供结构修饰的基团多。甲壳素脱乙酰基的产物为壳聚糖(Chitosan)^[1]。壳聚糖(Chitosan)是直链天然高分子聚合物, 是生物界中大量存在的唯一的碱性多糖。其学名为(1,4)-2-氨基-2-脱氧-8-D-葡聚糖, 其溶解度与脱乙酰度成正比。脱乙酰度>50%的壳聚糖具有水溶性, 因为此时分子链中乙酰基和氨基呈无规分布, 破坏了甲壳素分子中的有序排列。但在非均相条件下, 即使得到脱乙酰度>50%的壳聚糖, 也不溶于水, 同时也不溶于稀酸。由于壳聚糖的分子量通常为数十万, 为了得到能溶于近中性稀酸或者水溶液的壳聚糖, 就必须将壳聚糖降解至分子量低于 1 万。壳聚糖以其生物相容性、低毒性, 能被生物降解性和食用性被广泛

应用在食品、化工、环保、医药、农业等领域^[2]。并且被欧美学术界称之为“人类第六大生命要素”。m^[3]

1 促生长作用

众多研究表明, 壳聚糖能促进植物生长、增加产量、提高品质。孙海燕^[3]等使用壳聚糖浸种处理, 不同程度地提高黄瓜幼苗叶片的叶绿素、可溶性蛋白质和可溶性糖含量。王延峰^[4]等研究表明壳聚糖可以提高玉米种子的活力、发芽指数等。孙巧峰^[5]等用羧甲基壳聚糖灌根黄瓜的试验证明适宜浓度的羧甲基壳聚糖可以增加产量, 改善品质, 提高商品性。Gotthardt 和 Grambow^[6]认为, 壳聚糖能提高小麦悬浮培养液中过氧化物酶活性, 还能够诱发植物细胞和组织中的内苷-β-葡萄糖苷酶及内苷壳聚糖水解酶活性, 并能促进 RNA 的从头合成及苯丙氨酸氨解酶的合成, 而后者是与含有植物防御素的酚类物质及木质素的形成有关, 从而还可提高产量。壳聚糖对作物的不同农艺性状都有提高和促进作用, 提高叶绿素、株高、茎粗、根系活力, 为作物干物质积累、产量提高打下了基础。提高可溶性蛋白质和可溶性糖等, 对品质改良和提高又起到了促进作用。可以看出壳聚糖参与了代谢过程, 使代谢中某些酶活性发生变化来控制各种性状的改变, 最终提高产量和品质。

2 抗逆抵抗

李茂富^[7]等研究低温胁迫下香蕉幼苗叶细胞在经过壳聚糖预处理后的细胞膜变化情况。试验表明预处理后膜脂过氧化水平和膜透性增加的程度均有降低, 超氧化物歧化酶、过氧化物酶活性的下降幅度也有降低, 过氧化氢酶的活性提高。据宋士清^[8]等的研究表明适宜浓度的壳聚糖具有增强活性氧清除能力、保护生物膜功能、提高黄瓜幼苗抗盐的协同生理作用。罗兵^[9]在喷施壳聚糖溶液后低温处理黄瓜幼苗, 结果提高了低温胁迫下 SOD、CAT、POD 活力, 减少自由基的形成。抑制了自由基所引发的膜脂过氧化过程, 使膜的完整性得到维持, 从而提高了幼苗在低温时的抗病能力。壳聚糖可以通过黄瓜叶片上的壳聚糖受体, 启动体内抗氧化体系, 提早为热胁迫做准备以减轻或减缓高温对黄瓜幼苗的

第一作者简介: 马承(1982-), 男, 硕士, 现从事蔬菜生理及设施园艺研究工作。E-mail: mach82@sina.com。

通讯作者: 罗庆熙。E-mail: qxluo@swu.edu.cn。

收稿日期: 2008-03-04

损伤^[9]。用壳聚糖处理作物,它与代谢过程中抗过氧化酶的形成有关,使作物清除自由基的能力得到提高,在遇到逆境时膜脂过氧化的程度增高的幅度降低,最终提高了作物对逆境的抵抗能力。

3 无公害生产、病害防治

工厂化、周年生产使得蔬菜在栽培过程中遇到更多病害,一味的使用农药来防治病虫害,会导致人们在食用果蔬后体内积累有害化学物质,对人们的健康造成巨大威胁,引起许多慢性病的发生。国家提出了无公害生产标准,栽培时要减少农药喷施的残留,壳聚糖作为一种无毒防病害的新型抗病抗菌剂,在解决此类问题中开辟了一条新道路。根据李宝英^[1]等的研究用两种形式的壳聚糖处理土壤后种植辣椒。一种方法是用制剂溶液直接喷施土壤,另一种方法是用粉体制剂与土壤混拌使用。使辣椒幼苗防病率提高了约55%。壳聚糖使土壤中有益的微生物放线菌增加,使镰刀菌、立枯丝核菌等病原菌减少,并可消灭根瘤线虫,减少连作障碍的困扰,使土壤形成团粒化,改善土壤通气性、排水性和保肥性。

壳聚糖诱导植物提高抗病性的机理是诱导了植物的结构抗病性,如使植物细胞壁加厚或木质化,产生侵填体、乳突等,调节植物体内与抗病有关的酶的活性变化,产生植保素、酚类化合物等。此外,某些甲壳素衍生物对一些植物病原菌也有一定程度的直接抑菌作用。

4 保鲜贮藏

壳聚糖同时也是一种新型天然的食品防腐保鲜剂,在人们对食品安全更加重视的今天,它的安全、抑菌和成膜的特殊性能越来越受到人们的重视。

壳聚糖涂膜可以有效的降低枇杷果实的呼吸强度,有利于提高保鲜效果^[12]。1%壳聚糖涂膜处理葡萄可减缓果肉组织的腐败,能抑制灰霉菌和交链孢菌的生长^[13]。当壳聚糖涂于果蔬表面形成一层透明无色薄膜,它是壳聚糖分子互相交联形成的膜层。该膜层具有通透性、阻水性,可以对各种气体分子增加穿透阻力,形成一种气调微环境^[14]。壳聚糖涂膜增加了果皮厚度并堵塞一部分皮孔,在一定程度上减少了果皮蒸腾,使果实保持较多水分,减少氧气与果皮接触,使进入呼吸高峰期的时间延迟,减少活性氧的形成,使膜脂氧化作用减弱,缓解细胞膜的损伤,从而减缓果蔬在贮藏中的老化变质时间。涂膜后由于壳聚糖的天然抗菌活力,对多种病菌具有抑制杀灭作用,减少病菌侵染机会,更使果蔬增强了储存过程中的抗病能力。

5 种子包衣、复合肥料

壳聚糖形成膜具有良好的缓释性和自然降解的性能,同时也起着固定和渗透剂作用,既能进行包埋又能促进代谢物外泄,而且在酸性条件下可以自然降解。因而可作为优良的种衣剂。在制造复合肥料中,添加壳聚糖溶液,可以提高颗粒得率。在制造农药复合肥料中,用壳聚糖溶液与农药混合再与其他配方混合造粒,可制成长效具缓释药膜的农药复合肥料,达到高含量、低

释放的目的^[15]。

6 水产品及废水处理中应用

在水产品养殖中加入壳聚糖可以净化水质、防止水质恶化。把壳聚糖添加入饲料中喂养,可以使得水产动物的抗菌抗病能力,使其产量增加,这是因为壳聚糖具有天然抗菌活力,抗菌谱较广,对革兰氏阳性、阴性菌以及白色念珠菌均有明显的抑制和杀灭作用,并且对革兰氏阳性菌的抑杀作用比对革兰氏阴性菌的作用显著。

在废水处理中,壳聚糖主要用作重金属离子螯合剂和活性污泥絮凝剂,其絮凝作用很强,而且无毒不产生二次污染,可生物降解。其天然、无毒、易降解和对人体健康无害、具有杀菌作用,在水处理的应用中作为合成有机絮凝剂的有效替代品占据了特殊地位。日本每年用于水处理的壳聚糖超过500t,美国环保局也把壳聚糖作为饮用水的净化产品^[16]。

壳聚糖天然高分子的多功能性、生物相容性、生物降解性是其它合成高分子无法比拟的,它在食品、化工、环保、医药等领域得到利用并加以重视。但不同分子量、不同溶解度的壳聚糖在促生长和增加抗逆性方面的机理还深入不够,许多问题都还没有解释清楚,应该加以重视和研究来进一步探索。现在壳聚糖在农业中作为新型植物生长调节剂的地位逐步突出,随着研究力度的加大,这种天然无毒的绿色材料将有更广阔的应用前景,在现代化农业中发挥出巨大的作用。

参考文献

- [1] 刘高强,刘卫星,几丁质/壳聚糖及其衍生物在食品工业中的应用[J].安徽农业科学,2006,34(15):3796-3797,3804.
- [2] 韩杰,孟军,于志.壳聚糖及其水产应用研究进展[J].水利渔业,2006,26(5):11-13.
- [3] 孙海燕,罗兵,徐朗莱.壳聚糖浸种对黄瓜幼苗生长和果实品质的影响[J].安徽农业科学,2006,34(14):3329-3330.
- [4] 王延峰,宋爱玲,郭利民,等.不同浓度的壳聚糖处理对玉米种子萌发的影响初报[J].青海师范大学学报(自然科学版),2002(1):63-64,76.
- [5] 孙巧峰,于贤昌,李建勇,等.羧甲基壳聚糖灌根对日光温室黄瓜生理特性和产量的影响[J].山东农业大学学报(自然科学版),2005,36(1):42-46.
- [6] Gotthardt Uwe J. Plant Physiol 1992,139(6):650-665.
- [7] 李茂富,李绍鹏,赵维峰.壳聚糖提高香蕉幼苗抗冷性的效应[J].植物生理学通讯,2005,41(4):464-466.
- [8] 宋士清,尚庆茂,郭世荣,等.壳聚糖对黄瓜幼苗抗盐的协同生理作用研究[J].西北植物学报,2006,26(3):435-441.
- [9] 罗兵,孙海燕.壳聚糖对黄瓜幼苗冷害损伤的缓解效应[J].安徽农业科学,2006,34(16):4039-4040.
- [10] 李红斌.壳聚糖对蔬菜作物耐热性的诱导效应及机理研究[D].杭州:浙江大学硕士学位论文,2005:35-50.
- [11] 李宝英.壳聚糖制剂控制蔬菜土传病害的研究[J].中国农学通报,2005,21(1):248,275-277.
- [12] 刘国凌,许晓春,陈尚围.壳聚糖对枇杷保鲜的影响[J].现代食品科技,2006,22(3):70-72.
- [13] 冯波,曾虹燕,袁刚亮,等.聚糖对葡萄果实的抑菌作用和涂膜保鲜技术[J].福建农业大学学报(自然科学版),2006,25(1):98-101.
- [14] 夏文水,陈洁.甲壳素和壳聚糖的化学特性及其应用[J].无锡轻工业学院学报,1994,13(2):162.
- [15] 舒肇.甲壳质及壳聚糖在园艺上的应用[J].西南园艺,2001,29(1):54-55.
- [16] 周安娜,张文艺,张国栋.壳聚糖制备新工艺及生产废水处理[J].合成化学,2003,11(2):163.