

生物基高吸水性树脂及其在农林生产中的应用

郑润东¹, 范培清², 孔庆霞², 雷海波¹, 郝莹¹, 刘文^{1,3}

(1. 天津农学院基础科学学院, 天津 300392; 2. 天津农学院水产学院, 天津 300392; 3. 天津城乡产业融合实验室, 天津 300392)

摘要: 为提高高吸水树脂在农林方面的应用水平, 通过查阅大量的文献资料, 总结概括了生物基高吸水树脂按原料来源的分类(如淀粉类、纤维素类、海藻酸类、甲壳素 & 壳聚糖类、其他类等), 以及国内外生物基高吸水树脂在农业园林等领域的应用研究进展, 并结合当前高吸水树脂相关研究与应用中存在的问题, 提出了今后的研究方向。

关键词: 生物质; 高吸水树脂; 功能材料; 研究进展

中图分类号: TQ321

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)07-0001-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2022.07.001

Research Progress on Bio-based Super Absorbent Resin and Its Application in Agriculture and Forestry

ZHENG Rundong¹, FAN Peiqing², KONG Qingxia², LEI Haibo¹, HAO Ying¹, LIU Wen^{1,3}

(1. College of Basic Science, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300392, China; 2. College of Fishery, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300392, China; 3. Tianjin Urban-rural Industry Convergence Laboratory, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300392, China)

Abstract: To advance the application level in agriculture and forestry, through extensive reviewing of literature, the bio-based super absorbent resin classification based on raw materials(such as starch category, cellulose category, alginate acid category, chitin and chitosan category, others) and its application and research progress in agriculture and forestry, both domestically and internationally, were reviewed, and future research orientation was proposed based on issues related to the research and application of bio-based super absorbent resin at present.

Key words: Biomass; Super absorbent resin; Functional material; Research progress

高分子科学发展日新月异, 高分子材料因具有独特的分子结构和化学、物理性能, 受到了越来越多研究人员的关注。高吸水树脂(Super Absorbent Polymer, SAP)又称高分子吸水剂、高吸水聚合物。因其分子结构中含有羟基、羧基、氨基等亲水性基团, 所以吸水、保水能力强; 又因其轻度交联的三维网状结构, 使其既不溶于水也不溶于有机溶剂。SAP可以反复吸水防水, 所以在各个行业中均有独特作用。

高吸水树脂最早由美国于20世纪60年代研制, 后来德国、法国、日本等20多个国家也相继研制高

分子吸水剂, 并将其应用于农业、工业、医疗等多个领域。1961年出现了第一代高吸水树脂, 以丙烯腈单体为原料, 但此原料有毒, 且对环境有害。1975年, 出现了第二代高吸水树脂, 以淀粉-聚丙烯酸接枝化合物为原料, 尽管其毒性小, 但热稳定性差。20世纪80年代中期出现了第三代高吸水树脂, 其高温稳定性、保水性、耐盐耐碱等方面均有很大的提高, 并且可以有效改善土壤板结的问题。

我国对高吸水树脂的研究和应用起步较晚, 1982年制备出吸水能力达400倍的聚丙烯酸钠高吸水树脂^[1]。近20年来, 我国对高吸水树脂的合

收稿日期: 2021-12-22

基金项目: 天津市技术创新引导专项(20YDTPJC01070); 天津市教育委员会高校基本科研项目(2021KJ113); 天津农学院研究生教育教学研究与改革项目(2021-YB-025)。

作者简介: 郑润东(1998—), 男, 山东诸城人, 本科在读, 研究方向为缓控释肥料合成和应用。联系电话: (0)15853610061。Email: 769330483@qq.com。

通信作者: 刘文(1982—), 男, 山东滕州人, 高级工程师, 博士, 研究方向为农业新材料和环保技术研发。联系电话: (0)18622209783。Email: liuwen@tjau.edu.cn。

成和应用开展了大量的工作,取得许多令人瞩目的成果。高吸水树脂发展到今天,已经相对成熟。我们对高吸水树脂在农林园艺、工业生产、医疗卫生及其他领域的应用进行综述,以期对生物基高吸水树脂及其应用的深入研究提供参考。

1 生物基高吸水树脂的分类

随着高分子科学的不断发展,生物基高吸水树脂的种类和分类方法越来越多。按照材料来源可分为淀粉类、纤维素类、海藻酸类、甲壳素 & 壳聚糖类、其他生物质材料等。

1.1 淀粉类高吸水树脂

淀粉类高吸水性树脂由淀粉改性制得,行业内主要有接枝共聚改性或羧甲基化处理改性两种方法^[2]。淀粉系高吸水树脂吸液能力强、吸液速度快,但因其原料中含有淀粉,所以耐热性差、长期保水性较差,且易发生变质霉解,难以长期存储。如何解决淀粉类产品耐热性差和抗霉解能力弱的问题,进一步优化淀粉改性工艺条件,还需学者、深入研究。

1.2 纤维素类高吸水树脂

纤维素价格便宜,可生物降解,且抗霉变能力优于淀粉。与淀粉类高吸水树脂相比,纤维素基高吸水树脂的主要优点在于抗压强度大、保水能力强、循环使用次数多。另一方面,天然纤维素结晶度高,可溶性差,一般需对其进行醚化、交联等改性操作以提高其改性效果^[3]。最后,天然纤维素常与半纤维素、木质素伴生,分离困难,这也是制约纤维素基高吸水性树脂发展的重要因素,因此尝试提高纤维素基高吸水树脂的吸水能力,制取并应用纯化的纤维素,是今后纤维素系SAP研究的一个热点。

1.3 海藻酸类高吸水树脂

海藻酸是一种线性高分子聚合物,来源广泛、价格低廉、生物相容性好,常被用于医用敷料^[4]、药物载体和生物体组织工程等领域^[5]。例如,由海藻酸制成的医用敷料具有良好的吸水性和保水性,止血性能好,愈伤效果优于传统纱布敷料。另外,海藻酸钠还可与戊二醛、表氯醇等交联剂发生交联反应,制得可生物降解的高吸水材料。但是将海藻酸材料应用于SAP制备时,由于力学性能差,不能起到载体作用,难以给细胞生长提供支撑环境。因此如何提高它的力学性能,成为

扩大海藻酸类高吸水性树脂应用范围的关键。

1.4 甲壳素 & 壳聚糖类高吸水树脂

壳聚糖由甲壳素脱乙酰化处理制得。壳聚糖类高吸水树脂一方面可由壳聚糖和甲醛通过交联改性制得^[6],也可用壳聚糖和丁二酸酐通过酯化反应制得^[7]。壳聚糖类高吸水树脂具有优良的生物降解性和生物兼容性,并且具有吸水保湿、抗菌、抗凝血等性能,所以被应用于缓释材料^[8]、医用敷膜^[9]、免拆可吸收缝合线等领域^[10],其发展前景乐观,市场潜力巨大。目前来看,甲壳素 & 壳聚糖类高吸水性树脂材料大多仍处在实验研究阶段,投入市场的产品并不多。深入探索此类高吸水性树脂制备过程中的难点并加以解决,是将其实现成果转化、产出符合市场需求的产品的必由之路。

1.5 其他生物基高吸水树脂

研究人员还利用聚多巴胺、木质素、明胶等其他生物基材料制备出性能较好的高吸水树脂^[11-13]。这类生物基材料来源丰富,大部分原料价格低廉,并且具备可生物降解的优势,是高吸水性材料的研究的重要方向之一。随着生物基材料性能的提高和应用领域的扩大,生物基高吸水树脂一定可以在更多领域为人们生产生活中遇到的难题提供建设性的解决方案,服务于人类社会发展的更多需要。

2 生物基SAP在农林园艺领域的应用

在农林园艺领域,高吸水树脂一般被用作种子包衣剂、凝胶蘸根剂、作物培养基等^[14-16];还可被用作抗旱保水剂、土壤改良剂等来改善土壤环境^[17-18]。化肥缓释剂也是高吸水树脂在农业生产中重要的应用方向^[19]。

2.1 改善土壤环境

受全球气候变暖、农业过度开发、工业过度建设等因素的影响,土壤结构和土壤理化性质被破坏,加剧了土壤的退化,造成了土壤的盐渍化、荒漠化、土壤侵蚀等问题^[20]。通过播撒土壤改良剂可高效快速的改善土壤结构和土壤理化性质^[21]。贾俊杰^[22]以膨润土掺杂壳聚糖凝胶制备出一种高吸水树脂微球,研究表明该树脂微球对水体和土壤中Cr(VI)有很好的吸附作用;罗宁临等^[23]利用壳聚糖和沸石颗粒制作了一种土壤修复剂,试验证明该修复剂对土壤中的金属铬有良好的吸附效果,为有效治理土壤铬污染提供了参考。

不仅如此,生物基高吸水性树脂由于其优良

的吸水能力,能够将水分和肥料富集到根部附近,可以显著提高水分和肥料利用率,减少水分和肥料的使用。同时,树脂被降解后,可以为土壤提供降解后的有机物小分子,进而改善土壤的孔道结构,防止肥料大量使用造成的土壤板结等问题。

2.2 提高肥效

SAP 因具有缓释和控释能力,常被作为缓控释肥的膜材^[24]。研究制备既有缓释、控释能力,又可调节土壤理化性质的肥料是现阶段的热点之一。李彦华等^[25]制备了一种由海藻酸钠基高吸水纳米复合材料包裹 NPK 的缓释肥,该肥料 NPK 元素的释放速率不但符合国家缓释肥料的标准^[26],而且还可以提高土壤的保水性。王惟帅等^[27]通过控制纤维素与丙烯酸、交联剂和引发剂的比例,制备出的高吸水树脂的吸水率为 443.2 g/g,并且用该树脂包膜的缓释肥,24 h 的氮、磷累计释放量分别为 14.69%、13.01%,30 d 的氮、磷累计释放量分别为 67.11%、55.74%,氮磷释放性能符合缓释肥料国家标准。可见,生物基高吸水树脂对于增强土壤保肥能力、促进作物生长发育有着十分重要的影响。

生物基高吸水性树脂材料一方面可以提高肥效节约肥料,另一方面也避免了大量肥料水土流失现象,减缓了肥料对下游水体富营养化的影响,具有显著的环境效益。

2.3 食品保鲜

在食品保鲜领域,生物基高吸水树脂被应用于水果、蔬菜的贮藏^[28]。高吸水树脂做的保鲜材料可以吸收食品散发出的水分,使食品处在一个相对干燥的环境中,不容易发生腐烂变质,延长了食品的保质期,方便食品的储存和运输。用高吸水树脂和活性炭来制备保鲜膜,不但可吸收食品放出的气体,而且还能调节食品所处环境湿度,环境湿度较大时吸水,环境较为干燥时放出水分,使食物处于水分平衡的环境,延长食品保质期。

在食品保鲜领域,基于其超高的吸水性能,可用少量的生物基高吸水性树脂材料达到使食物保鲜的目的,因此具备良好的经济可行性,对于推进其广泛应用具有重要意义。

3 展望

生物基高吸水树脂是一种新型功能材料,因其发展较晚,依然面临许多问题需要解决。一是

已经投入应用的生物基类高吸水树脂虽有一定的生物降解性,但因其分子上接枝或交联的其他组分(如丙烯腈,丙烯酰胺等)不能被生物降解,所以高吸水树脂本身难以达到完全降解。在生物基材料上接枝或交联氨基酸类高吸水材料或其他可生物降解的高吸水材料是今后一个较好的研究方向。二是离子型的生物基高吸水树脂耐盐性差,吸水性好;非离子型的生物基高吸水树脂,耐盐性较好,但吸水性差。因此,需要研发吸水性和耐盐性都优良的新型生物基高吸水树脂。三是尽管生物基高吸水材料在农林领域应用研究较多,但在其他领域的应用研究较少(如可以吸附汗液的布料,吸附汗液的鞋垫等),不能满足日益发展人类社会的需求,所以需要进一步创新生物基高吸水树脂全领域的研发与应用。生物基高吸水树脂作为一种快速发展且极有发展前景的功能材料,将来一定大有可为。

参考文献:

- [1] 符嵩涛,李振宇.高吸水性树脂研究进展[J].塑料科技,2010,38(10):106-113.
- [2] 周淑蓝,叶发银,赵国华.绿豆淀粉的性质、改性及其应用[J].中国食品学报,2022,22(4):450-461.
- [3] 徐艳,刘忠,赵志强.纳米纤维素改性及其应用研究进展[J].天津造纸,2021,43(2):22-29.
- [4] 李延浩,杨帅,袁召,等.一种海藻酸盐医用敷料及其制备方法:河南,CN107029272B[P].2020-04-10.
- [5] 于炜婷,刘袖洞,郑国爽,等.一种海藻酸盐-载药纳米粒-聚阳离子微胶囊及其制备和应用:辽宁,CN108743545A[P].2018-11-06.
- [6] 孙涛,刘伟佳,谢晶,等.纳米壳聚糖的制备及其在食品保鲜应用中的研究进展[J].食品与发酵工业,2020,46(8):293-299.
- [7] 彭俊森,董晓庆,田欢,等.壳聚糖复合涂膜研究现状及其在果蔬保鲜中的应用[J].浙江农业科学,2021,62(1):61-68;72.
- [8] 钟少锋,邵林军.壳聚糖载药阿司匹林复合纤维的制备及其释药性能[J].化学研究与应用,2021,33(8):1465-1471.
- [9] 邵岚.纯甲壳素湿法无纺布医用敷料制备技术的研究[J].纸和造纸,2018,37(5):34-37.
- [10] 刘水莲,宿烽,李速明.合成水凝胶材料在组织工程中的应用[J].中国材料进展,2016,35(3):227-232.
- [11] 张启帆.触控释放型微胶囊复合材料的制备与性能研究[D].上海:上海应用技术大学,2021.
- [12] 孙亚虎,张美玲,C. T. BAGIRITIMA,等.绿色环保型香蕉纤维研究进展[J].国际纺织导报,2022,50

我国后扶贫时代相对贫困治理对策

王统勋

(甘肃省农业科学院农业经济与信息研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在消除绝对贫困的后扶贫时代, 仍面临着相对贫困的问题, 为了给构建科学可持续的贫困治理长效机制提供参考, 通过对相对贫困相关文献的梳理和对我国防止返贫和治理相对贫困政策的分析, 以及相关理论与实践结合的概括, 针对后扶贫时代相对贫困问题和返贫风险产生的原因提出的后扶贫时代治理相对贫困的对策是: 充分利用地理环境, 因地制宜地培育当地产业; 加大人才培养力度, 鼓励高水平人才返乡; 改善农村交通状况, 打开城乡物流通道; 加强基础医疗建设, 增加农村人口健康资本; 改善基础教育, 杜绝贫困根源。

关键词: 后扶贫时代; 相对贫困; 返贫; 治理; 对策

中图分类号: F323.8

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)07-0004-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2022.07.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2022.07.002)

Study of the Countermeasures to Relative Poverty Control in Post Poverty Alleviation Era

WANG Tongxun

(Institute of Agricultural Economy and Information, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In post poverty alleviation era when absolute poverty was eliminated, we are still faced with the problem of relative poverty, to provide reference for the construction of sustainable, scientific, and long-term mechanism of poverty control, through literature sorting of relative poverty, analysis of the policies related to poverty controls and poverty-returning prevention as well as

收稿日期: 2022-04-24

作者简介: 王统勋(1990—), 男, 甘肃兰州人, 研究实习员, 主要从事农业经济研究工作。联系电话: (0)13919285252。Email: bruforeg@126.com。

- (1): 1-7.
- [13] 曹 琴. 胶原基生物材料制备的工艺优化[D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2021.
- [14] 陈卫东, 陈艳丽, 张鹏云. 改性玉米芯生物基/聚丙烯酸钠高吸水树脂的制备及吸水性能[J]. 化工科技, 2021, 29(2): 19-23.
- [15] 陈晓儒. 天然高吸水性树脂的制备及其在懒人花盆里的应用[J]. 农家参谋, 2018(12): 216-218.
- [16] 聂 影, 邓 楠, 白雪卫, 等. 秸秆成型块保水载肥腐解试验[J]. 沈阳农业大学学报, 2021, 52(3): 370-376.
- [17] 李芳然, 赵亚锋, 赵名彦, 等. 高分子保水剂在水土保持中的应用研究综述[J]. 甘肃农业科技, 2019(5): 56-60.
- [18] 黄 强. 一种新型土壤改良剂的制备及性能研究[J]. 环境污染与防治, 2022, 44(1): 55-60; 91.
- [19] 彭 云. 基于天然多糖缓释肥料的研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2017.
- [20] 黎雅楠. 土壤贫瘠化的研究进展与趋势[J]. 农技服务, 2021, 38(9): 75-77.
- [21] 逯 娟. 重金属污染土壤中改良剂修复机制及应用研究[J]. 能源与环保, 2018, 40(6): 103-107.
- [22] 贾俊杰. 掺杂膨润土的壳聚糖凝胶对土壤 Cr(VI)的钝化研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2020.
- [23] 罗宁临, 李忠武, 黄 梅, 等. 壳聚糖(改性)-沸石对农田土壤重金属镉钝化技术研究[J]. 湖南大学学报(自然科学版), 2020, 47(4): 132-140.
- [24] 王雪邨, 张芮瑞, 周少奇. 缓释肥高吸水包膜材料的制备及其性能研究[J]. 应用化工, 2020, 49(5): 1167-1171; 1174.
- [25] 李彦华, 孙立飞, 徐卫红, 等. 专用缓释肥料对黄瓜产量品质及 N, P, K 养分吸收利用的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2017, 39(7): 1-10.
- [26] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 缓释肥料: GB/T 23348-2009 中华人民共和国国家标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [27] 王惟帅, 杨正礼, 张爱平, 等. 玉米秸秆基纤维素保水缓释肥制备及应用[J]. 农业工程学报, 2020, 36(2): 236-244.
- [28] 李昱杰. 多糖基可食性复合膜在食品保鲜中的应用[J]. 现代食品, 2022, 28(5): 24-27.