



保水剂在农业生产中的应用及发展前景

张蕊¹, 白岗栓^{2,3}

(¹西北农林科技大学林学院, 陕西杨凌 712100; ²中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西杨凌 712100;

³西北农林科技大学水土保持研究所, 陕西杨凌 712100)

摘要: 为了促进保水剂在农业生产中的应用及其发展, 笔者简述了保水剂的吸水机制, 保水剂的主要种类及其特性, 保水剂对土壤水分、土壤养分、土壤温度及土壤结构的调节机理, 介绍了保水剂在农业生产中的应用技术及其应用效果, 提出了保水剂应用中应注意的问题及发展前景。

关键词: 保水剂; 作用机制; 农业应用; 存在问题; 发展前景

中图分类号: S156.2

文献标志码: A

论文编号: 2012-0142

Application and Development Prospect of the Super Absorbent Polymer in Agricultural Production

Zhang Rui¹, Bai Gangshuan^{2,3}

(¹College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling 712100, Shaanxi, China;

²Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100,

Shaanxi, China; ³Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A & F University, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: In order to promote the application and development of super absorbent polymers in agricultural production, the author briefly stated the action mechanism, the main types and characteristics, and the regulatory mechanisms of super absorbent polymers on soil moisture, soil nutrients, soil temperature and soil structure, as well as introduced the application technology and application effects of super absorbent polymers in agricultural production. The problems that should be noticed in agricultural production of super absorbent polymers were proposed; also the development prospect was put forward.

Key words: Super Absorbent Polymer; Action Mechanism; Agriculture Application; Problems; Development Prospects

0 引言

中国北方的新疆、甘肃、内蒙古、宁夏等地, 干旱是农业生产中的首要问题; 南方的云南、贵州、重庆等降水较多的地区, 季节性干旱也严重影响着农业生产^[1]。中国人均水资源占有量不足世界的 1/4, 干旱、半干旱地区约占国土面积的 51%, 无灌溉条件的旱地约占耕地面积的 65%。随着气候变暖和高效农业的持续、迅猛发展, 水资源日趋匮乏。保水剂(super absorbent polymers, SAP)可吸收相当自身重量成百倍甚至上千

倍的水分, 可抑制土壤水分蒸发, 提高土壤养分, 调节土壤温度, 改善土壤通透性, 且无毒无害, 可反复吸水、释水, 是土壤中的“微型水库”^[1], 是继农药、化肥、地膜之后最有可能成为被广大民众认可及应用的第 4 个农用化学产品。

20 世纪 60—80 年代, 美国、日本、法国和德国等国开展了保水剂的工业化生产并应用于农业^[2]。中国于 20 世纪 80 年代开始保水剂方面的研究^[3], 曾被水利部列为十大节水灌溉技术之一^[1]。为了进一步促进保水

基金项目: 水利部科技推广计划项目“保水剂技术的推广应用”(TG1144); 国家“十二五”科技支撑项目“内蒙古河套灌区粮油作物节水技术集成与示范”(2011BAD29B03); “黄土丘陵沟壑区水土保持与高效农业关键技术集成与示范”(2011BAD31B05)。

第一作者简介: 张蕊, 女, 1987 年出生, 陕西西安人, 在读硕士, 主要从事农业生态方面的研究。通信地址: 712100 陕西省杨凌区西北农林科技大学南校区林学院, E-mail: lincerzr@nwsuaf.edu.cn。

通讯作者: 白岗栓, 男, 1965 年出生, 陕西富平人, 研究员, 硕士, 主要从事果树栽培及保水剂应用方面的研究。通信地址: 712100 陕西省杨凌区西农路 26 号水土保持研究所, E-mail: gshb@nwsuaf.edu.cn。

收稿日期: 2012-03-16, **修回日期:** 2012-05-11。



剂在农业中的应用,促进节水农业的发展,笔者介绍了保水剂在农业生产中的应用状况及其发展前景。

1 保水剂作用机制

目前,生产中应用的保水剂主要是交联的聚丙烯酸盐、丙烯酸共聚物、淀粉-丙烯酸接枝聚合物。保水剂属于高分子电解质,其分子链无限长地连接着,呈复杂的三维网状结构,具有一定的交联度。保水剂的吸水机理与其物理、化学结构密切相关^[4],在保水剂交联的网状结构上,有许多的羟基、羧基等亲水基团,当保水剂与水接触时,其分子链表面的亲水性基团会电离并与水分子结合形成氢键,可吸持大量的水分,为物理吸附过程。亲水性基团在吸水过程中,网链上的电解质吸水后迫使网络内部溶液与外部水分之间产生渗透势差,从而导致网络外部的水分子不断进入网络内部,为化学吸附过程。保水剂的吸水过程是化学吸附和物理吸附共同作用的结果。保水剂网络上的正离子遇水电解呈游离状态,而负离子基团仍固定在网链上,由于相邻负离子产生斥力,引起保水剂网络结构膨胀。保水剂高分子的聚集态同时具有线型和体型2种结构,线型结构链与链间的轻度交联,决定了保水剂在吸水过程中可自由伸缩、膨胀;体型结构则在吸水过程中不能无限伸缩,保证保水剂保持一定的形状结构。保水剂的体型和线型结构,导致保水剂不溶于水,只在水中膨胀形成凝胶,并且当水分释放完后,只要保水剂的分子链未被破坏,其吸水能力仍可恢复。

当水中出现一定浓度的电解质时,可降低保水剂的吸水能力,其原因是水中的离子浓度不但降低了与保水剂吸水网络内部的离子浓度差,而且水中的离子,特别是钙离子,在浓度较小时就与保水剂吸水网络上的羧基结合或与羧基上的钠离子进行交换形成难电离物,使保水剂分子网络上的羧基所带负电性降低,降低了网络的膨胀能力,导致保水剂贮水空间减小。一般情况下水中的离子浓度越大、价态越高,则保水剂的吸水能力越差^[5]。

由于保水剂分子的交联结构,一般物理方法无法挤出其分子网络所吸附的水分,从而达到保水作用。当保水剂吸持的水分在其质量30%以上时可保证根系吸水,也有报道当保水剂的吸水量达到本身质量8倍时小麦种子才能从中吸取水分,才能吸胀萌发。保水剂所保持的水分必须达到一定程度,才能被作物有效吸收并促进作物生长发育^[6]。

2 保水剂的种类

保水剂最初被分为:天然保水剂(主要是多糖类和多肽类)、合成保水剂(石油化工原料为基础)2

个种类^[7]。

依合成原料的不同,保水剂可分为:合成聚合物类(聚丙烯酸型,聚丙烯酰胺型,聚丙烯腈型,聚乙烯醇型, γ 聚谷氨酸)、淀粉类(淀粉-聚丙烯酸型,淀粉-聚丙烯酰胺型)、纤维素类(羧甲基纤维素型,纤维素型)。依保水剂的形态特征,可分为粉末状、颗粒状、纤维状、薄片状、液体状等。目前,粉末状保水剂应用相对广泛。

生产中常用的保水剂主要为丙烯酰胺-聚丙烯酸盐共聚交联物(聚丙烯酰胺、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸钾、聚丙烯酸铵等)和淀粉接枝丙烯酸盐共聚交联物(淀粉接枝丙烯酸盐)2类^[1]。

2.1 聚丙烯酰胺

成分为丙烯酰胺(65%~66%)+丙烯酸钾(23%~24%)+水(8%~10%)+交联剂(0.5%~1.0%),呈白色颗粒晶体状。日本、法国、德国、美国和比利时等国的产品大多属于这种类型。特点为:吸水速率、吸水倍数较低,但使用寿命可维持约4年,据黄土区造林试验观察,聚丙烯酰胺在土壤中当年的吸水倍率为100~120倍,第2年降低20%~30%,第3年降低40%~50%,第4年仍可吸附一定量的水分^[1]。

2.2 聚丙烯酸钠

其成分为88%聚丙烯酸钠(其中含钠24.5%)+水(8%~10%)+交联剂(0.5%~1.0%),呈白色或浅灰色颗粒状晶体,国内的产品大多为这种类型。特点为:吸水速度快,吸水倍率高,但有效性短。聚丙烯酸钠的吸水性高于聚丙烯酰胺,当土壤供水充分时,0.5~1.0 h便可吸收自重130~140倍的水分,但第2年的吸水倍率要降低约60%,且易造成土壤中钠离子含量上升,不宜在农林生产中连年施用。

2.3 淀粉接枝丙烯酸盐

成分为淀粉(18%~27%)+丙烯酸盐(62%~71%)+水(10%)+交联剂(0.5%~1.0%),呈白色或淡黄色颗粒状晶体。特点是:吸水倍率和吸水速率极好,在土壤中遇水后的15~20 min内即可吸收自重150~160倍的水分。但使用寿命仅1年。

不同类型的保水剂在农业生产中的试验表明:聚丙烯酰胺使用寿命为4~6年,耐盐性较高,稳定性高,但吸水倍率稍差;聚丙烯酸钾或铵的吸水倍率、速率高,但耐盐性、稳定性较差,使用寿命只有2年;淀粉接枝型的吸水倍率较聚丙烯酸盐差,使用寿命最多为1年,但成本、价格低;聚丙烯腈型、纤维素类、聚乙烯醇型保水剂聚合后需进行水解,难以造粒,在土壤中容易流失。 γ 聚谷氨酸型保水剂可生物降解,不会造成环境

污染,吸水性、保水性好,且其降解产物谷氨酸有利于土壤微生物和作物根系的吸收和利用,但造价高。

保水剂的耐盐性取决于其组成和其内部结构,而吸水速率则与其组成、颗粒大小有关。选择合适的颗粒结构和组成可以充分发挥保水剂的保水能力。

3 保水剂产品特性及功能

3.1 安全无毒

保水剂无毒无味,最终分解物为水、二氧化碳、氨态氮和钠或钾离子,无残留,不污染植物、土壤和地下水,可用于作物栽培、植树造林及无土栽培、植物保鲜及运输等。保水剂的pH接近中性,不会改变土壤的酸碱度^[8-11]。保水剂吸水膨胀为水凝胶,其强大的吸水力确保植物根系紧靠其水凝胶也不会导致根系腐烂,且无论外界水分如何稀缺,也不会倒吸植物水分。保水剂的水溶液呈弱酸性或弱碱性,无刺激性。

3.2 使用寿命长,吸水速率快

保水剂分子中含有大量亲水基团,亲水基团遇水离解,可反复吸水膨胀和释水收缩,能吸收自身重量几十倍、几百倍甚至几千倍的去离子水,保水剂吸水速度快,对于一般自然水,吸至饱和最长时间约为15~40 min^[12]。保水剂的吸水能力与其组成、粒径大小、结构和土壤的盐离子浓度、pH有关,适宜的pH 5~9,pH过高或过低均可降低其吸水能力。保水剂在土壤中稳定性越好,有效期越长,使用效益越高。一般情况下聚丙烯酰胺类保水剂的使用寿命为4~6年。保水剂经过多次反复吸水、释水,吸水倍数逐渐下降,有的则失去了吸水功能。保水剂在土壤中的持效性与其本身性质、土壤质地及用量有关。保水剂在土壤中约需3~5年才逐渐分解,

3.3 保水

保水剂吸水后变为水凝胶,将大量的水分吸附于其网络空间内,限制了水分的自由程度,有效抑制了水分蒸发,从而提高了土壤含水量,减缓土壤释水速率,减少土壤水分渗透和流失,刺激作物根系生长发育,防止水土流失。灌溉条件下,保水剂可节水50%以上,并可延迟自由水的吸收^[13]。当干旱来临时,保水剂可使周围的土壤保持潮湿,以供植物根系水分。在年降雨量达200 mm沙漠地区和极端干旱地区,施用保水剂也可植树种草。

3.4 保肥

保水剂为高分子电解质,表面分子有吸附、交换离子的功能,对 K^+ 、 NH_4^+ 和 NO_3^- 等营养物质具有较强的吸附作用,并且在一定的范围内随保水剂用量的增加而增强。当土壤养分较充分时,保水剂吸附养分,当植

物生长需要养分时,保水剂将其吸附的养分通过交换作用供给植物。但有些肥料元素,如锌、锰、镁等二价金属元素会使保水剂失去亲水性,降低保水能力,保水剂可与钾、氮、硼、钼肥混用^[1]。保水剂吸附、交换营养元素,可减少可溶性养分的淋溶损失,提高水肥利用率。保水剂能将灌溉或降雨淋溶流失的微量元素减少1/3,减少环境污染。

3.5 调整土壤温度

保水剂可保持大量的水分,由于水的热容量大,可调节土壤温度,使土壤的高温降低,低温升高,降低土壤昼夜温差,利于作物生长。砂壤土中混有0.1%~0.2%的保水剂,10 cm土层土壤的昼夜温差为11.0~13.5℃,而对照为11.0~19.5℃^[14]。

3.6 改善土壤结构

保水剂施入土壤,随着保水剂吸水膨胀和失水收缩,可使周围土壤由紧实变为疏松,增加土壤孔隙度,使粘重土壤、次生盐碱土壤和漏水、漏肥的沙土得以改良,改善土壤的通透状况,并可促进土壤微生物生长发育,提高土壤有机质的利用效率。黄占斌等^[15]的试验表明,保水剂对土壤团粒结构,特别是土壤中0.5~5.0 mm粒径的团粒结构的形成有显著的促进作用,并且随着保水剂量的增加,土壤中大于1 mm的大团聚体胶结状态增多,提高土壤稳定性,防止表土结皮,减少土面蒸发。沙土施用聚乙烯醇,土壤团粒数从6.67%~63%增至7.5%~79%;当保水剂含量在0.005%~0.01%范围时,土壤团聚体显著增加,当保水剂含量大于0.10%时,土壤团聚体增加缓慢(见表1)^[16]。

4 保水剂在农业中的应用技术

根据施用对象及目的,保水剂在农业生产中的施用方法有:蘸根、浸种、种子包衣、拌土及作培养基质等^[17],在国外主要作为土壤改良剂。日本在保水剂中混入无机物质(粘土)制成复合保水剂,如膨润土型保水剂(复合保水剂BI),主要以拌土的方式施用^[18]。目前,中国应用较多的方法有沟施、层施、穴施、拌土、拌种等^[19]。生产中将保水剂与玉米种子同时播入,可抑制土壤水分蒸发。由于保水剂价格较高,国内拌土主要用于盆栽及小区试验。有关保水剂综合应用的技术研究较多,保水剂与地膜覆盖复配,二者的优势得到累加,可进一步抑制土壤水分蒸发,Silberbush等^[20-21]用聚丙烯酰胺类保水剂与喷灌、滴灌相结合,可进一步促进沙丘区的卷心菜、玉米生长。保水剂与抗旱剂配合使用,在小麦、玉米、蚕豆、花生、西瓜、甜菜、棉花、烟草、草地以及松树上也有较多研究报道。



表1 保水剂对土壤团粒结构的影响

%

处理	各级水稳性团粒的分布					>0.25 mm	相对增加
	>5 mm	5~2 mm	2~1 mm	1~0.5 mm	0.5~0.25 mm		
CK	6.77	8.46	4.82	5.76	2.31	28.12	0
0.005	8.84	10.30	5.05	6.32	3.36	33.87	17.0
0.010	12.20	13.40	9.41	8.12	3.50	46.63	65.8
0.030	11.39	14.93	10.44	9.79	3.55	50.10	78.2
0.050	15.24	17.30	9.77	8.35	4.18	54.84	95.0
0.100	16.00	16.56	11.72	8.18	6.92	59.38	111.2
0.200	16.78	17.78	11.54	9.42	6.46	61.98	120.4

注:表中数据来源于黄占斌等《保水剂在改良土壤和作物抗旱节水中的效应》。

4.1 小麦

保水剂可促进冬小麦提前出苗1~4天,提高出苗率10%~30%,延迟作物凋萎3天,延迟作物枯萎1~5天,小麦增产18.8%。保水剂可显著提高单位面积小麦穗数和千粒重,保水剂施用量分别为45.00 kg/hm²、75.00 kg/hm²,小麦产量可分别提高15.14%、20.67%^[10]。保水剂通过提高土壤水分,调节土壤温度,提高小麦分蘖能力,增加单位面积小麦穗数和千粒重,从而提高小麦产量^[22]。武继承等^[23]的试验表明,施用保水剂可改善土壤水分和养分状况,提高冬小麦产量和降水利用效率,保水剂与秸秆覆盖或地膜复配,平均增产14.2%~20.1%,降水利用效率提高0.4~3.2 kg/(mm·hm²)。杨永辉等^[24]的试验表明,保水剂可显著提高冬小麦不同生育期的土壤水分、叶片相对含水量及其光合速率、蒸腾速率及水分利用效率。保水剂能够显著提高冬小麦的生物量,降低小麦耗水量,其中保水剂施用量为60 kg/hm²的小麦产量提高了47.4%,水分利用效率提高了10.62 kg/(mm·hm²)^[25]。

4.2 玉米

保水剂对玉米的生长发育具有明显的促进作用,主要表现为:(1)夏播玉米播种时施用保水剂,可促进玉米提前出苗及促进幼苗生长发育,但在潮土、盐渍化土壤或地下水位比较高的地区,由于土壤返浆,春播玉米时施用保水剂,可延缓土壤温度回升,延迟玉米出苗,抑制幼苗生长发育。(2)保水剂可促进玉米根系向更深、更远的土层发展,促进根系生长发育,增加根系生物量。(3)保水剂可促进玉米植株地上部的生长,株高、茎粗、叶面积及生物量均明显增加,叶片的光合能力提高。(4)当干旱胁迫来临时,施用保水剂可延迟萎蔫出现的时间。(5)施用保水剂,可使玉米的生长期延长2~6天。赵敏等^[26]的试验表明,保水剂可增加玉米的穗长、行粒数、千粒重,增加玉米产量(见表2)。刘

学生等^[27]的试验表明,保水剂可增加出苗率、穗粒数、百粒重和玉米产量。当保水剂用量过大,反而抑制玉米种子萌发,降低出苗率,抑制玉米根系的生长,降低根系的生理机能及移栽后成活率^[28-29]。高凤文等^[30]的试验表明,保水剂降低了土壤表面的蒸发量,有利于增强玉米的抗旱性,使玉米细胞质膜的透性、过氧化氢酶的活性、丙二醛的含量和脯氨酸的含量降低。不同施用方式中,保水剂沟施、穴施的效果强于撒施^[31-32]。

表2 保水剂对玉米产量及构成因子的影响

处理	穗长/cm	穗行数	行粒数	千粒重/g	产量/(kg/hm ²)
T1	19.5	16.85	39.61	342.60	7700.82
T2	19.1	16.54	38.83	336.13	7590.23
CK	17.8	15.89	35.95	300.12	7121.30

注:表中数据来源于赵敏等《保水剂对夏玉米生长发育和产量的影响》。

4.3 食用菌

食用菌对水分敏感,拌料时若加水过多,会影响基料的透气性,易导致发菌失败;栽培后期若补水少则会降低产量。若在拌料时添加适当比例的保水剂,多加的水分能被保水剂吸附而不流动,不会影响基料的透气性,到食用菌出菇后期缺水时,菌丝就可以从保水剂中吸水,从而提高产量^[12]。保水剂适用于各种菇类,如香菇、灵芝、平菇、鸡腿菇、茶树菇、真姬菇、杏鲍菇、金针菇、木耳、猴头、白灵菇、双孢菇、草菇等的拌料装袋栽培或覆土层保水,能有效提高菇体品质,增产30%左右^[33]。保水剂应用在食用菌上,不但使用方便,效果稳定,而且无毒、无味、无杂菌。

4.4 棉花

保水剂浸泡棉种,只要土壤含水率在7.44%~13.5%之间,在任何质地的土壤中都能促进棉种萌发,且早出苗2~3天,棉花产量提高11%~21%。同期播种

的棉花,施用保水剂株高提高了0.9 cm(苗龄10天),茎粗增加0.04 cm,增产21.3%^[3]。保水剂用量在30~45 kg/hm²,棉花株高增加3.4~11.3 cm,铃数增加 $5.7\times 10^4\sim 9.4\times 10^4$ 个/hm²,铃重增加0.1~0.19 g的产量,增产幅度达10%以上^[34]。

4.5 马铃薯

马铃薯起源于南美洲安第斯山脉,喜欢通透性良好的土壤。保水剂施入土壤后,经过吸水膨胀—释水收缩—再吸水膨胀—再释水收缩,降低了土壤容重,增加了土壤总孔隙度,促使土壤质地疏松,利于马铃薯生长,且在干旱胁迫时,植物可吸收保水剂所保持的绝大部分水分,保证了植物各种代谢的正常运转^[35]。保水剂可促使马铃薯形成壮苗,增加分枝,提高产量和水分利用率^[36-37]。杜社妮等^[38]研究表明,保水剂提高了马铃薯不同生育阶段的干物质量及水分利用效率,提高了马铃薯产量及块茎大小。

此外,王丽荣^[39]研究表明,保水剂可显著提高连翘的成活率并促进枝条生长。燕麦在滴灌方式下和传统灌溉体系施用保水剂产量分别提高了12.14%、5.0%,并提高了燕麦矿物质和蛋白质的含量^[40]。

5 应用中应注意的问题

5.1 仅能保水

保水剂只能吸附、保持水分,减少水分蒸发,不能生水,不能代替灌溉,施用后应及时浇水或在降水前施用保水剂,才能提高保水剂的功能。保水剂吸附的水分绝大多数可被作物吸收利用,但不能完全释放。保水剂吸附、保持水分的程度与保水剂种类、作物种类、气候条件、灌溉水质、土壤质地等密切相关。应用保水剂时需把保水剂种类、气候条件、灌溉水质、土壤质地与作物的需水特性相结合,才能发挥保水剂的最大作用。

5.2 施用量

保水剂的施用量与土壤水分紧密相关,灌水量、灌水频率和降雨量、降水时期、降水频率对施用效果有显著影响。若施用量得当,可提高土壤水分,提高出苗率和移栽成活率,促进作物根系发育,增强作物的抗旱性;若施用量过大,土壤水分过高,不仅抑制种子萌芽,降低出苗率和移植成活率,且经济效益会显著降低;若施用量过小,则起不到保水作用。

5.3 种类

保水剂的种类繁多,不同种类的吸水量、吸水速率、使用寿命均不一致。一般情况下颗粒越小,吸水量越大,吸水速率越高,但寿命越短。同一地块对于寿命长的保水剂第2次施用时可适量减少;对于寿命短的

可不予考虑第1次的施用量;吸水量大的可适当减少,反之则适当增加。

5.4 降水时期、降水量与灌溉量、灌溉次数

保水剂主要适用于年降水量450~550 mm的地区,降水量大或正值降水时期可适量少施或不施保水剂,若施用后遇到雨季或连阴雨天,易造成涝灾。降水量低于200 mm以下的地区,施用保水剂必须与灌溉相结合,否则难以发挥作用。降水量在200~450 mm的地区,施用保水剂应根据作物的需水时期、降水时期及降水量,及时调节灌溉量及灌溉时期,可充分发挥保水剂的作用。若灌溉量较大或灌溉次数频繁,会降低保水剂的功能。

5.5 被动吸收

保水剂吸附、保持的水分不会自动外溢渗透到土壤中,只能靠作物根系吸收才能被利用。施用时应根据作物根系的分布特性,把保水剂施在作物根系的主要分布层,才能发挥保水剂的作用。一般情况下保水剂应施在5~20 cm土层中。若施得过浅,会造成根系上移,作物易产生倒伏,还会因阳光照射、温度剧变等加快其降解速度,缩短寿命。施用保水剂需与土壤搅拌均匀,否则过少的地方起不到抗旱保水的作用,过多的地方则会造成局部土壤含水量过高,通气不良,根系腐烂及作物死亡(特别是粉状保水剂)^[41]。

6 在农业生产中的发展前景

保水剂能改善土壤通气性,提高土壤的吸水、保水和保肥能力,减少土壤水分的深层渗漏和养分流失^[42],促进作物生长发育。随着中国经济的快速发展与气候变暖,水资源日趋短缺,开发、生产价格低廉、实用性、性能稳定的保水剂,可缓解水资源短缺,减少环境污染,促进农业和社会可持续发展,具有积极的意义。保水剂最有可能成为继化肥、农药、地膜之后又一个对农业生产起重要作用的化学制品。

保水剂在农业生产中的应用逐渐广泛,但有关保水剂环境毒理学方面的研究缺乏,尤其是保水剂对土壤微生物的种类、数量的影响报道较少^[43]。为了更好地发挥保水剂在节水农业中的作用,保水剂未来的发展方向应主要集中在以下5个方面。

6.1 开发新型保水剂

目前,施用的阴离子型保水剂吸水速度较慢,耐盐性较差,而非离子型保水剂的耐盐性较好,吸水速度较快,但吸水能力较低。聚丙烯酸盐类保水剂对土壤、灌溉水等介质中的钙、镁等金属离子敏感,易降低保水剂的吸水能力及应用效果,应积极研制、生产吸水倍率适中、水分有效性较高、抗离子拮抗、有效期长的新型保



水剂。同时应积极研发施用寿命短的保水剂,以便在季节性干旱地区应用与推广。

6.2 开发新材料

目前,保水剂的合成材料主要是石油合成原料、纤维素、淀粉以及它们的衍生物,成本较高,应以天然资源为主要对象,如纤维素多糖类、淀粉多糖类、野生植物和海生植物类等,不但可降低成本,缓解能源压力,而且大多为绿色产品,减少环境污染。

6.3 开发新工艺

保水剂的合成工艺比较复杂,应积极研发简便的聚合方法,如降低聚合时间、简化反应条件、简易反应设备等,并将保水剂的合成和吸水性材料的加工结合在一起,降低成本。

6.4 复合型保水剂

中国地域辽阔,地形地貌、降水等差异较大,种植的作物多种多样,但目前生产的保水剂功能单一,产投比低。应根据不同区域、不同作物研发专用型保水剂及多元素全营养型、生物降解无污染型、环保型保水剂,以适应不同区域、不同作物的需求。

6.5 生物降解

目前,生产中应用的保水剂降解速率较慢,随着环保意识增强,生物可降解保水剂日益受到重视。开发生物可快速降解的保水剂,这将是一个重要的课题。随着中国开发重心向西北转移,广阔的沙漠治理及干旱地区的植树造林,为保水剂的研发提供了广阔的空间和强大的发展动力。

参考文献

- [1] 东莞市安信保水有限公司. 农用保水剂简介[ER/OL]. http://www.axsap.com/arts_more.asp?id=806, 2010-03-23.
- [2] 王一鸣. 保水剂在我国农业中的试验研究与应用[J]. 中国农业气象, 2000, 21(1): 49-56.
- [3] 李云开, 杨培岭, 刘洪禄. 保水剂农业应用及其效应研究进展[J]. 农业工程学报, 2002, 18(2): 182-187.
- [4] 陆贵珍, 阳继辉. 浅谈保水剂的研究及应用[J]. 科技资讯, 2011: 43.
- [5] 李晶晶, 白岗栓. 聚丙烯酰胺的水土保持机制及研究进展[J]. 中国水土保持科学, 2011, 9(5): 115-120.
- [6] 陈宝玉, 武鹏程, 张玉珍, 等. 保水剂的研究开发现状及应用展望[J]. 河北农业大学学报, 2003, 26(增刊): 242-245.
- [7] Mohammad J, Zohuriaan-Mehr, Kourosh Kabiri. Super absorbent Polymer Materials: A Review[J]. Iranian Polymer Journal, 2008, 17(6): 451-477.
- [8] 田巍, 李天一, 白福臣, 等. 保水剂研究进展及应用[J]. 化工新型材料, 2009, 37(2): 11-14.
- [9] 赵永贵. 保水剂的开发及应用进展[J]. 中国水土保持, 1995, 6(5): 52-54.
- [10] 张保军. 保水剂在农业上的应用现状及前景分析[J]. 水土保持研究, 2002, 9(2): 51-54.
- [11] Woodhouse J, Johnson M S. Effect of super absorbent polymers on survival and growth of crop seedling[J]. Agricultural Water Management, 1991, 10(20): 63-70.
- [12] 王亚飞, 毕红梅. 保水剂的应用现状及发展前景[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2006, 18(5): 77-80.
- [13] Iqbal Ahmed, Angela Marie Jones, Scott J Smith. Super absorbent polymer having delayed free water absorption. United States Patent 7579402[EB/OL]. <http://www.freepatentsonline.com/7579402.html>, 2009-08-25.
- [14] 王强. 土壤保水剂研究进展[J]. 山西水土保持科技, 2009(4): 9-11.
- [15] 黄占斌, 张国栋, 李秧秧, 等. 保水剂特性测定及其在农业中的应用[J]. 农业工程学报, 2002, 18(1): 22-26.
- [16] 黄占斌, 万会娥, 邓西平, 等. 保水剂在改良土壤和作物抗旱节水中的效应[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5(4): 52-55.
- [17] 党秀丽, 张玉龙, 黄毅. 保水剂在农业上的应用与研究进展[J]. 土壤通报, 2006, 37(2): 352-355.
- [18] 川岛和夫. 农用土壤改良剂——新型保水剂[J]. 土壤学进展, 1986(3): 37-38.
- [19] 杜社妮, 耿桂俊, 白岗栓, 等. 保水剂施用方式对土壤水分及向日葵生长的影响[J]. 水土保持学报, 2011, 25(4): 139-143.
- [20] Silberbush M, Adar E, De Malach. Use of an hydrophilic polymer to improve water storage and availability to crops grown in sand dunes. I Corn irrigated by trickling[J]. Agricultural Water Management, 1993, 23(4): 303-313.
- [21] Silberbush M, Adar E, De Malach. Use of an hydrophilic polymer to improve water storage and availability to crops grown in sand dunes. Cabbage irrigated by sprinkling with different water salinities[J]. Agricultural Water Management, 1993, 23(4): 315-327.
- [22] 董晓霞, 韩广津, 王学君. 多功能保水剂对冬小麦生长和产量的影响[J]. 山东农业科学, 2008(6): 61-62.
- [23] 武继承, 管秀娟, 杨永辉. 地面覆盖和保水剂对冬小麦生长和降水利用的影响[J]. 应用生态学报, 2011, 22(1): 86-92.
- [24] 杨永辉, 吴普特, 武继承. 保水剂对冬小麦土壤水分和光合生理特征的影响[J]. 中国水土保持科学, 2010, 8(5): 36-41.
- [25] 杨永辉, 吴普特, 武继承, 等. 保水剂对冬小麦不同生育阶段土壤水分及利用的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 26(12): 19-26.
- [26] 赵敏, 高会东, 崔彦宏. 保水剂对夏玉米生长发育和产量的影响[J]. 玉米科学, 2006, 14(6): 125-126.
- [27] 刘学生, 高凤文, 赵凤民, 等. 保水剂对玉米产量性状和产量的影响[J]. 东北农业大学学报, 2006, 37(2): 151-154.
- [28] 冯金朝, 赵金龙, 胡英娣, 等. 土壤保水剂对沙地农作物生长的影响[J]. 干旱地区农业研究, 1993, 11(2): 36-40.
- [29] 陈玉水. 耐盐吸水抗旱剂及其在甘蔗上的应用研究[J]. 甘蔗, 1997, 4(4): 11-14.
- [30] 高凤文, 罗盛国, 姜佰文. 保水剂对土壤蒸发及玉米幼苗抗旱性的影响[J]. 东北农业大学学报, 2005, 36(1): 11-14.
- [31] 庄文化, 吴普特, 冯浩, 等. 土壤中施用聚丙烯酸钠保水剂对冬小麦生长及产量影响[J]. 农业工程学报, 2008, 24(5): 37-41.
- [32] 杜社妮, 白岗栓, 赵世伟, 等. 沃特和PAM施用方式对土壤水分及玉

(下转第78页)