

# 保水剂农业应用及其效应研究进展

李云开<sup>1</sup>, 杨培岭<sup>1</sup>, 刘洪禄<sup>2</sup>

(11 中国农业大学; 21 北京市水利科学研究所)

**摘 要:** 简要阐述了保水剂的生产、应用概况以及保水剂的类型、性质、和作用机理, 对保水剂对土壤特性的影响研究进行了综述, 并重点对保水剂在农业生产中的应用及其效应进行了探讨。

**关键词:** 保水剂; 土壤水分; 农业生产效应

**中图分类号:** S15217; S156

**文献标识码:** A

**文章编号:** 100226819(2002)0220182206

保水剂又称土壤保水剂、高吸水剂、保湿剂、高吸水性树脂、高分子吸水剂, 是利用强吸水性树脂制成的一种超高吸水保水能力的高分子聚合物。它能迅速吸收和保持比自身质量高几百倍甚至上千倍的水分, 而且具有反复吸水功能, 吸水后膨胀为水凝胶, 可缓慢释放水分供作物吸收利用, 由于分子结构交联, 能够将吸收的水分全部凝胶化, 分子网络所吸水分不能用一般物理方法挤出, 因而具有很强的保水性。其溶于水后溶液呈弱碱性或弱酸性, 无毒、无刺激性, 使用时安全, 用途广。本文主要是对保水剂在农业上的应用及其效应进行系统探讨。

## 1 保水剂生产及其应用概况

1969 年, 美国农业部北部研究中心(NRRC)首先研制出淀粉接枝聚丙烯腈类保水剂, 并于 70 年代中期将其利用于玉米、大豆种子涂层、树苗移栽等方面。随后, 美国农业部森林局和一些大学采用 Terrasorb (TAB) 进行了一系列试验, 发现 TAB 用于地面撒施可节约用水 50% ~ 85%, 并在美国、西欧、中东等国家和地区得到广泛应用。1974 年, 在美国 Granpro processingco 公司实现了工业化生产保水剂。随后日本重金购买了其专利, 迅速赶上并超过了美国, 相继开发了聚丙烯酸盐高吸水性树脂, 自 1987 年后, 保水剂产量以 26% 速度递增, 目前已超过 9 万 t, 无论生产能力还是种类及应用, 日本均处于世界领先地位。80 年代初, 法国里昂沙菲姆化学公司研制成功保水剂, 并将其应用于沙特阿拉伯干旱地区的土壤改良。韩国也开发出了吸水 5 000 倍的“IKR 3010”高分子材料。英国、德国、俄罗斯等国

家也都投入大量资金进行土壤保水剂的开发研究。1998 年, 世界保水剂需求总量在 70 万 t 左右。其中美国市场占 1/3, 并且近两年以 8% 幅度递增。欧盟国家消费 22 万 t, 日本市场消费 812 万 t。另外, 发展中国家如墨西哥、东南亚及中东地区也开始推广应用。美国、日本、法国、德国、比利时等发达国家都设专门机构从事研究, 目前近 30 个国家已将保水剂用于工业、农业、建筑、园艺、卫生等多种领域, 保水剂在农林方面应用的前景广阔<sup>[1~3]</sup>。

我国对保水剂开发与应用研究开始于 80 年代初期, 但发展速度较快。目前已有 40 多个单位进行研制和开发, 但产品生产还比较落后, 总产量不过 1 000 t。80 年代初, 北京化学纤维研究所研制成功 SA 型保水剂, 中科院兰州化学物理研究所研制成 LPA 型保水剂, 中科院化学研究所、长春应用化学研究所也分别研制了 KH841 型和 IAC13 型保水剂, 并陆续应用于农林生产领域, 但均未进行批量生产。90 年代以来, 一批新型的保水剂产品陆续问世。1998 年, 河北保定市科瀚树脂公司科技人员采用生物实验技术研制成功“科瀚 98”系列高效抗旱保水剂, 该产品吸水倍率高, 有颗粒型、凝胶型两种剂型。最近还研制生产出一种利于干旱无水条件下, 保证植物成活的蓄水能力很强的、含水率高达 9915% 的透明胶状物质——“沙漠王”固体水(又叫干水)。另外, 唐山博亚高效抗旱保水剂“永泰田”保水剂等新型保水剂产品也投入了工业化生产, 陕西杨凌惠中科技开发公司也研制出吸水率达 1 500 倍的保水剂并投入批量生产。中科院、农科院、中国农业大学、农业部、水利部等单位也先后从国外引进少量保水剂进行试验。

据统计, “七五”期间在全国 20 多个省(区、市), 60 多种作物近 6167 万  $\text{hm}^2$  面积上进行试验, “八五”和“九五”期间, 已推广到 66167 万  $\text{hm}^2$ 。水利部曾把使用保水剂列为十大节水灌溉技术之一。由于

收稿日期: 2001209220 修订日期: 2002202201

基金项目: 北京市科委“九五”重大科技攻关项目(952360100)资助;

作者简介: 李云开, 硕士研究生, 北京市海淀区清华东路 中国农业大学水利与土木工程学院, 100083

保水剂具有很强的吸水保水和改善土壤肥力的特性以及过去在农林方面使用的突出效果, 所以, 长期以来国内外专家学者和广大用户一直对它抱有浓厚的兴趣。最近, 甘肃、陕西、山西、河北、北京、天津等地农民在抗旱和植树造林中也在使用保水剂。然而, 从全国总的发展趋势看, 保水剂应用技术推广的速度还相当缓慢, 究其原因至少有以下4点: 对保水剂在农业生产领域开发和应用的技术内涵不清; 认为成本高, 抗旱作用有限; 对保水剂的性能、开发和应用缺乏更深的了解; 技术推广体制和机制方面的一些问题暂时难以解决<sup>[2, 4]</sup>。

## 2 保水剂类型、性质及作用机理

### 2.1 保水剂类型

目前根据已研制出保水剂的制造原料, 存在形态和亲水性分为以下几种:

1) 从原料上可分为: 淀粉类(淀粉—聚丙烯酰胺型、淀粉—聚丙烯酸型)、纤维素类(羧甲基纤维素型、纤维素型)、聚合物类(聚丙烯酸型、聚丙烯晴、聚乙烯醇等)

2) 从形态上可分为: 粉末状、薄片状、纤维状、液体状, 以粉末状应用为广

3) 还可从亲水化和不溶化等方面来分类。

经过在农业上的试验应用, 有报道的保水剂有: 创新1号、LT21、泰来水晶、MA250Q、TAB、FY21、HS、SA、DB21、XJ21、SWA、PA、SGA、SPAN、SUP、KD21等<sup>[5]</sup>。不同保水剂品种, 其使用寿命大不相同, 聚丙烯酰胺的蓄水保墒能力为4~6年, 而聚丙烯酸钾或铵只有2年, 淀粉接枝型则最多为一年。

### 2.1.2 保水剂的性质

保水剂是一种吸水能力特别强的高分子化合物, 它的吸水量为自身重量的几十倍至几千倍, 这是普通天然材料无法比拟的。它不但吸水能力极强, 而且保水能力非常高, 对吸收的水分具有高度的保持作用及反复吸水功能。

#### 2.1.2.1 吸水性

保水剂的吸水性包括吸水能力、吸水速度和吸湿能力。它的吸水能力主要决定于保水剂本身的组成和结构, 同时水溶液中的盐类及pH值对其吸水性也有很大影响。一般来说, 纤维素接枝改性型的吸水能力要比淀粉接枝改性型高; 离子性聚合物的吸水能力比非离子性聚合物要高, 而且聚合物的离子化度越高, 吸水能力越强。同一保水剂在纯水中的吸水能力较强, 吸水倍率一般为自身重量的400~1000倍, 有的高达2000~3000倍。保水剂不但吸水量大, 而且吸水速度快。离子性的保水剂达到饱和和需

几小时到几十小时, 0.15 h左右可达饱和吸水量的162。非离子性的保水剂达到饱和只需20~60 min, 几秒钟至2 min就可达饱和吸水量的162以上。保水剂除吸持液态水分外, 还能吸收空气及土壤环境中的汽态水分子。其吸湿能力和吸湿速度主要取决于保水剂的种类和环境湿度的大小。

#### 2.1.2.2 保水性

保水剂吸水后变为水凝胶, 吸收的水分在自然条件下蒸发速度明显下降, 而且加压也不易离析。在恒温条件下对美国Poysort公司生产的保水剂进行的蒸发试验表明, 保水剂抑制水分蒸发的作用相当显著。在试验的第17 d, 112%处理的土壤含水率比不施保水剂的对照处理高出9倍。Sanwet M300保水剂充分吸水后, 通过加压过滤, 当压力为588 kPa时, 保水55%以上, 而纸纤维, 当压力为98~147 kPa时, 保水率就在2%以下了。

#### 2.1.2.3 持效性

保水剂具有反复吸水功能, 即吸水—释水—干燥—再吸水。保水剂经过多次反复吸水, 一般吸水倍数下降50%~70%后而趋于稳定, 有的品种甚至失去了吸水功能。田间测定表明, 保水剂在土壤中约需3~5 a才逐渐分解, 但其保水效果已大大降低。保水剂的持效性与其本身性质、土质及用量有关。性能好的保水剂不仅对当季作物有效, 而且对下茬作物也有一定效果。而性能差的保水剂只能对一茬作物起作用。保水剂的持效性在沙土上相对较长, 且用量越大持效性相对越长<sup>[1, 6]</sup>。

### 2.1.3 保水剂的作用机理

保水剂都属于高分子电解质, 它的吸水机理不同于纸浆、海绵等以物理吸水为主, 吸水量小的普通吸水材料。保水剂的吸水是由于高分子电解质的离子排斥所引起的分子扩张和网状结构引起阻碍分子的扩张相互作用所产生的结果。这种高分子化合物的分子链无限长地连接着, 分子之间呈复杂的3维网状结构, 使其具有一定的交联度。在其交联的网状结构上有许多羧基、羟基等亲水基团, 当它与水接触时, 其分子表面的亲水性基团电离并与水分子结合成氢键, 通过这种方式吸持大量的水分。在这一过程中, 网链上电解质使得网络中的电解质溶液与外部水分之间产生渗透势差。在这一渗透势差的作用下, 外部水分不断进入分子内部。网络上的离子遇水电解, 正离子呈游离状态, 而负离子基团仍固定在网链上, 相邻负离子产生斥力, 引起高分子网络结构的膨胀, 在分子网状结构的网眼内进入大量的水分。高分子的聚集态同时具有线性和体型两种结构, 由于链与链之间的轻度交联, 线性部分可自由伸缩, 而体型

结构却使之保持一定的强度,不能无限地伸缩。因此,保水剂在水中只膨胀形成凝胶而不溶解。当凝胶中的水分释放殆尽后,只要分子链未被破坏,其吸水能力仍可恢复<sup>[6,7]</sup>。

3 保水剂对土壤持水性能和物理性质的影响

3.1.1 保水剂对土壤持水特性的影响

保水剂吸水性强,加入土壤后能提高土壤对灌水及降水的吸收能力。受土壤溶液中各种盐基离子及土壤颗粒对水分吸持作用的影响,保水剂常常达不到其在纯水中的吸水倍率。试验表明,在一定范围内土壤吸水能力随保水剂用量的增加而增加,但用量达到一定限度后,对土壤吸水能力的影响变得不明显。保水剂不仅能增强土壤的吸水能力,提高土壤的吸水速度,而且能缓慢释放出大部分水量,成为作物吸收利用的有效水。经测定,性能好的保水剂,90% 以上的水能被作物吸收利用成为有效水,性能差的保水剂,有效水占吸持水分的比例为 20% 左右,10% 左右的水分成为无效水<sup>[5]</sup>。

利用张力计和恒温脱水动力学方法研究不同剂量保水剂施入轻壤质潮土后土壤持水特性的变化,结果表明:在土壤低吸力段(0~ 80 kPa),随保水剂用量的增加,土壤持水容量增大,从而增加了作物可利用的有效水;在相同含水率时,土壤水能态随保水剂用量增大而降低;但在相同水分能态下,土壤含水率随保水剂的增加而明显增大。施用保水剂后,土壤可在较长时间内保持较高的水分含量;且随保水剂用量增加,土壤容重下降,总孔隙度和毛管孔隙度则呈上升趋势;土壤凋萎系数虽有增大趋势,但增幅很小,土壤有效水容量明显增大。土壤中加入 0.15% 的聚丙烯酰胺或 0.125% ~ 0.15% 的水解淀粉,可显著改善土壤对有效水的保持和供应。2000 年 4 月到 10 月在北京昌平桃洼水管站苹果园内试验研究表明:保水剂处理的土壤含水率(质量百分含量)要高出对照 91.3% ~ 62.14%,而且保水剂施入层附近含水率变化明显低于表层以及深层<sup>[6,8,9,10]</sup>。

在一定范围内保水剂的保水能力与保水剂的浓度呈正相关,达到极显著水平。加入保水剂的土壤在 20 ℃ 恒温 and 空气相对湿度 36.15% 的恒湿条件下进行蒸发,发现有保水剂的土壤,其达到稳定蒸发的时间较对照提前 12~ 36 h;将含有 0.11% 保水剂土壤与无保水剂的对照土壤,加水饱和后,观察自然蒸发至恒重风干状态的土壤含水率变化,发现有保水剂土壤含水率明显高于无保水剂对照土壤。从饱和至风干恒重,有保水剂处理的土壤需 25 d,而对照只有

16 d,这说明保水剂可使土壤的失水过程显著减慢<sup>[11,12]</sup>。

3.1.2 保水剂对土壤物理性质的影响

土壤结构直接决定着保水、保肥性,决定着提供作物、树木生长所需的水、肥、热、气条件。将不同用量的保水剂与土壤混合后,土壤毛管水饱和时的固、液、气三相组成发生了不同程度的变化,总的趋势是随保水剂加入量的增大,土壤液相组成比例(相当于毛管孔隙度)增加,固相、气相组成比例相对减少,容重明显降低。而总孔隙度增大,主要是增加毛管孔隙度(包括毛管孔隙和无效孔隙),即增大了毛管持水容量。这说明,保水剂保水供水的内在机制除与其本身吸水较多有关外,其吸水膨胀后对土壤孔隙性质的改善,尤其是提高毛管孔隙度也是一个重要方面。研究结果表明:保水剂有明显改善土壤物理性质的作用。见下表 1。

表 1 保水剂对土壤物理性质的影响  
Table 1 Effect of super absorbent polymers on soil physical properties

土壤处理措施	容重 $\rho_g \cdot \text{cm}^{-3}$	坚实度 $\rho_{kg} \cdot \text{cm}^{-3}$	总孔隙度 度 %	非毛管孔隙度 度 %	毛管孔隙度 度 %
保水剂 55 g	1122	2175	50172	7180	42192
保水剂 110 g	1116	1196	54147	9186	44161
保水剂 165 g	1115	1196	54148	9170	44178
CK	1128	4119	47117	7115	40102

各保水剂处理的土壤容重均比对照减小,减小幅度为 4.19% ~ 11.13%;土壤坚实度减小范围达 52.14% ~ 113.18%。施入保水剂后也使土壤纵孔隙度有大幅度增加,提高幅度为 7.15% ~ 15.15%。非毛管孔隙比对照提高 9.11% ~ 37.19%,较好地改善了土壤的通气性和透水性;毛管孔隙度比对照增加 7.13% ~ 11.19%,显著提高了土壤吸水能力,为植物生长创造了有利条件<sup>[6,13]</sup>。

3.1.3 保水剂对土壤团粒结构的影响

保水剂对土壤团粒结构的形成有促进作用,特别是对土壤中 0.15~ 5 mm 粒径的团粒结构形成最明显。同时,随着土壤中保水剂含量的增加,土壤胶结形成团聚体,多以大于 1 mm 的大团聚体状态出现,这些大团聚体对稳定土壤结构,改善土壤通透性,防止表土结皮,减少土面蒸发有较好作用。团聚体含量与保水剂含量并非直线关系,当土壤中保水剂含量在 0.1005% ~ 0.101% 范围时,土壤团聚体明显增加。当土壤中保水剂含量大于 0.11% 时,形成的团聚体含量占干土重的百分数增加缓慢,这在土壤施用保水剂中有重要参考<sup>[14,15]</sup>。

表 2 保水剂对土壤团粒结构的影响

Table 2 Effect of super absorbent polymers on soil aggregation structure

处理	各级水稳性团粒分布δ%					> 0.125 mm 团粒δ%	相对 CK 增加δ%
	> 5 mm	5~ 2 mm	2~ 1 mm	1~ 0.15 mm	0.15~ 0.125 mm		
CK	6177	8146	4182	5176	2131	28112	0
01005	8144	10130	5105	6132	3136	33187	1710
01010	12120	13140	9141	8112	3150	46163	6518
01030	11139	14193	10144	9179	3155	50110	7812
01050	15124	17130	9177	8135	4118	54184	9510
01100	16100	16156	11172	8118	6192	59138	11112
01200	16178	17178	11154	9142	6146	61198	12014

314 保水剂对土壤温度

在砂壤土上进行试验表明, 6 d 内保水剂处理的最高地温比对照低 3℃, 最低气温却高 11.5℃, 地温日变化量比对照缩小近 5%。另外一些研究也表明了相同的趋势。施用保水剂不仅抑制土壤水分蒸发, 而且能使地温的日变化量缩小<sup>[16]</sup>。

4 保水剂在农业生产中的应用

411 在大田作物生产中的应用

41111 玉米

保水剂对玉米的生长有明显的促进作用, 主要表现为: (1) 玉米苗期施用保水剂, 可以促进玉米苗期的生长发育。株高和可见叶均比对照有不同程度的提高, 其中尤以高浓度处理更为明显。(2) 施用保水剂的各处理出现萎蔫的时间均比对照延迟。这是因为: 一是保水剂促进了植株的生长, 使其器官、组织具有忍受干旱的能力; 二是保水剂吸收水分后, 在土壤中形成一个具有水分调节能力的“水库”, 对土壤中的水分含量起到了一定的缓冲作用, 有利于植株体的生长。(3) 施用保水剂的各处理, 玉米根系的生长显著提高。根鲜重平均比对照增加了 86%, 根的干物质积累比对照增加了 37%。(4) 施用保水剂可以促进植株地上部的生长, 生物量均较对照有明显增加, 株高各处理平均比对照高 13 cm, 茎粗增加了 22%, 光合作用叶面积是对照的 1179 倍, 使玉米光合能力得到了加强。保水剂处理的茎叶的良好生长促进了植株生物量的增加与干物质的积累。施用保水剂的各处理, 植株鲜、干质量平均分别比对照增加了 59%<sup>[5, 17]</sup>。

41112 小麦

保水剂具有促进种子发芽, 提前出苗, 提高出苗率, 延迟作物枯萎时间, 尤其对旱作物抗旱、保苗、增产有着良好的作用, 保水剂试验用量范围内能使冬小麦提前出苗 1~ 4 d, 出苗率提高 10%~ 30%,

延迟作物凋萎 3 d 和延长作物枯萎出现的时间 1~ 5 d。滕汉玮等曾对 6 种保水剂对小麦出苗率及其产量的影响进行了研究, 结果表明: 使用 6 种保水剂处理的出苗率比对照出苗率 501.9% 分别高出 251.0、221.0、281.8、61.8、31.4 和 18.11 个百分点, 表明施用 6 种保水剂均有提高春小麦的出苗率的作用。研究结果还表明每增加 1% 保水剂用量能使砂土的出苗提前 31.7 d, 延迟凋萎 31.2 d。还有研究发现: 保水剂促进了小麦的分蘖, 各处理平均比对照增加了 1164 个<sup>[5, 18]</sup>。

表 3 保水剂对小麦株高、分蘖的影响

Table 3 Effect of super absorbent polymers on the height and tillering of wheat

处理	总株数 δ株	总茎数 δ个	平均单株 分蘖数δ个	株高 δcm	植株鲜 质量δg	植株干 质量δg
CK	34	59	0174	23127	6174	0162
麦 1	29	74	1154	25120	6187	0163
麦 2	32	67	2109	26118	6190	0165
麦 3	28	126	3150	23120	6155	0167

41113 烤烟

土壤中保水剂含量不同, 烤烟移栽的缓苗期也不同。保水剂在 0.105%~ 1% 范围内, 烤烟移栽缓苗期均为 1 d, 比对照提前 2 d, 而在 3% 时缓苗期长达 7 d, 比对照延长 4 d, 这是由于 3% 的保水剂含量过高, 水分过多, 影响烤烟的缓苗。保水剂在 0.105%~ 11.0% 范围内, 无论是株高还是干质量均高于对照, 其中株高提高 191.08%~ 231.28%, 植株干质量提高 271.27%~ 391.81%; 但当保水剂达 3% 时株高和干质量分别比对照降低 15.11% 和 19.15%, 这充分说明 3% 保水剂含量过高, 不适宜烤烟幼苗的生长和干物质的积累<sup>[14]</sup>。

41114 棉花

施用保水剂可促进棉花出苗率, 幼苗的生长发

育,其株高和植株鲜、干质量均比对照有所增加。用保水剂预处理棉种,不管在任何质地的土壤中,土壤含水率只要在棉种萌发最低含水率之间(7144%~1315%)都促进棉种萌发,处理比对照早出苗2~3 d。棉花产量比对照平均高11%~21%。同期播种的棉花,处理比对照株高高019 cm(苗龄10 d),茎粗多014 mm<sup>[17,20]</sup>。

#### 41115 花生

施用保水剂能促进花生生长发育,改善花生经济性状,具有明显的增产作用。用保水剂1%和3%两种剂量进行种子涂层,实验表明两处理的根瘤菌数量及质量均有明显增加,1%处理的根瘤菌数量增加5417%,质量增加7914%;3%处理的根瘤菌数量增加3619%,质量增加5311%。保水剂两处理的生育期均比对照提前。出苗期可提前115~2 d,初花期提前3~5 d,下锥期提前3~8 d。据收获期测定,保水剂两处理的单株分枝数增加4~913个,果枝长平均增加19~38 cm,单株鲜质量增加80~135 g,单株干质量增加1~17 g。经过室内考种,保水剂两处理的单株荚果数比对照多318~815个,双仁率增加4%~1014%,秕果率减少4416%~4619%,亩产量增加45~58 kg,增产率达2614%~3414%。

#### 412 保水剂在果树生产上的应用

##### 41211 对果树营养生长的影响

土壤保水剂改善了旱地果园土壤水分的条件,不同程度地提高了土壤中肥料、特别是微量元素肥料在土壤中的溶解和果树根系吸收,从而促进了树体的生殖生长和营养生长,果树干周、枝条、平均单叶面积和单叶鲜质量均比对照有显著提高;果实品质和质量(果数、着色、单果重等)均明显增加。土壤保水剂的施用,能够增加土壤水分含量,有利于春梢生长,秋梢生长相对受到抑制,这将为果树的生长发育提供更充足的营养,为开花、保花、结果、保果提供良好的物质基础。土壤保水剂的施用,推迟了苹果树的落叶期,但仍能正常落叶。落叶期的推迟延长了叶片进行光合作用的时间,从而为树体提供了更充分的营养,为果树积累了更多的干物质,为下一年度果树的正常生长发育和结果奠定了基础<sup>[12,16,19]</sup>。

##### 41212 对果实生长的影响

保水剂不仅能增加果实的产量,而且可增加单果质量。2000年在北京昌平桃洼水管站苹果园内试验研究表明:保水剂处理的果实体积明显高于对照,果实体积增长幅度平均为516%;保水剂处理的果实生长速率也高于对照,提高幅度为117%~2916%。保水剂相对于对照产量提高810%,一级果率提高39%。

## 5 总 结

保水剂对改善土壤物理性质、提高土壤水分利用率以及作物生长发育有着十分重要的影响,因而保水剂在我国节水农业具有巨大的开发潜力和广阔的应用前景。保水剂有可能成为继化肥、农药、地膜之后又一个对农作物起重要作用的一种化学制品。通过对保水剂在农业上应用技术及其效应的研究,将会形成一套以保水剂应用为中心的保水节水技术体系,对于缓解我国水资源紧缺矛盾、提高水肥利用效率,促进旱作农业的发展有着极其重要的意义。

### [参 考 文 献]

- [1] 赵永贵 保水剂的开发及应用进展[J]. 中国水土保持 1999, (5): 52~54
- [2] 陈学仁 保水剂在农村水利领域开发和应用的探索[J]. 中国农村水利水电 2000, (6): 19~25
- [3] Woodhouse J, Johnson M S. Effect of super absorbent polymers on survival and growth of crop seedling[J]. Agricultural Water Management, 1991, 20: 63~70
- [4] Gehring J M, Lewis A J. III Effect of hydrogel on wilting and moisture stress of bedding plants[J]. J Amer Soc Hortsci 1980, 105(4): 511~513
- [5] 黄占斌, 万惠娥, 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
- [6] 介晓磊, 李有田, 韩燕来等 保水剂对土壤持水特性的影响[J]. 河南农业大学学报 2000, 34(1): 22~24
- [7] 李景生, 黄韵株 土壤保水剂的吸水保水性能的研究动态[J]. 中国沙漠 1996, 16(1): 86~91
- [8] Ben Hur M, Faris J, Malik M, et al Polymers as soil conditioners under consecutive irrigation and rainfall[J]. Soil Sci Soc Am J, 1989, 53: 73~77
- [9] Levin J, Ben Hur M, Gal M, et al Rain energy and soil amendments effect on infiltration and erosion of three different soil types[J]. Aust J Soil Res, 1997, 29: 455~465
- [10] Arthur Wallance, Gam A Wallace Effects of soil conditioners on emergence and growth of tomato, cotton and lettuce seedling[J]. Soil Sci, 1986, 141: 324~327
- [11] Shainberg I, Levy G J. Organic polymers and soil sealing in cultivated soils[J]. Soil Sci, 1994, 158(4): 267~273
- [12] 袁景军, 史联让, 杜志辉等 旱地果树应用土壤保水剂试验初报[J]. 北方果树 1999(3): 14~15
- [13] Wallance A. A polysaccharide (GUAR) as a soil conditioner[J]. Soil Sci, 1986, 141: 371~376
- [14] 万惠娥, 黄占斌 保水剂对旱区农作物保水效应的研

[15] Meister Publishing Co. Fam Chemicals Handbook Polyacrylamides[J]. W ilboughby,OH, 1986 B52

[16] 李秋梅, 刘明义, 王跃邦 保水剂在果树丰产栽培中的应用研究[J]. 中国水土保持 2000, (7): 26~ 27.

[17] 高宝岩, 吕 伟, 张余良等 几种主要农作物应用保水剂效应的初步研究[J]. 天津农林科技 1999, (4): 4~ 6

[18] 杜太生, 康绍忠, 魏 华 保水剂在节水农业中的应用研究现状与展望[J]. 农业现代化研究 2000, 21(5): 317~ 320

[19] 梁 俊, 武春林, 张林森等 土壤保水剂对旱地果园土壤保水作用的研究[J]. 西北农业学报 1999, 8(1): 74 ~ 76

[20] 杜尧东, 王丽娟, 刘作新 保水剂及其在节水农业上的应用[J]. 河南农业大学学报 2000, 34(3): 255~ 259

Review on Super Absorbent Polymers Application  
in Agriculture and Its Effects

Li Yunkai<sup>1</sup>, Yang Peiling<sup>1</sup>, Liu Honglu<sup>2</sup>

(1China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2Beijing Hydraulic Research Institute, Beijing 100044, China)

**Abstract:** The types, properties, functional mechanism of super absorbent polymers are discussed in this paper. The effects of super absorbent polymers on soil properties were reviewed, its application and effects in agriculture discussed.

**Key words:** super absorbent polymers; soil water; effect of agricultural production

欢迎订阅 2002 年《农业工程学报》增刊——“农村可再生能源”专辑

“农村能源工程”是农业工程一级学科下设的二级学科之一，近年来在我国取得了长足的发展。开发利用可再生能源是人类社会能否可持续发展的大计，农村能源中的生物质能源等是可再生能源的部分基础和重要组成部分。经本刊编委会研究决定、经主管部门批准、农业部能源环保技术开发中心与本刊编辑部协商，拟定 2002 年出版以“农村可再生能源”专辑内容的增刊。由农业部能源环保技术开发中心负责组稿，本刊编委会审查，主要内容有：

- 可再生能源的发展政策与战略研究；
- 可再生能源开发利用技术与探讨；
- 技术推广与质量标准；
- 可再生能源的融资与国际合作。

该增刊拟定于 2002 年下半年出版，论文 50 篇左右，定价 40 元(免费邮递)。该增刊将不与正刊一起赠送订户，需要者，请另行向编辑部定购。

编辑部地址：北京朝阳区麦子店街 41 号 农业部规划设计研究院《农业工程学报》编辑部

邮 编：100026

电 话：010265910066 转 2503(兼传真)，010265910066 转 2023，010265929451

电 邮：transcsae@agri.gov.cn, tcsae@sohu.com