

# 保水剂特性测定及其在农业中的应用

黄占斌<sup>1</sup>, 张国桢<sup>2</sup>, 李秧秧<sup>1</sup>, 郝明德<sup>1</sup>, Meni BEN ZHUR<sup>3</sup>, Deli CHEN<sup>4</sup>

(1. 中国科学院水利部水土保持研究所; 2 西北农林科技大学职业技术学院; 3 以色列农业部农业研究组织(ARO), 土壤、水分与环境科学研究所; 4 澳大利亚墨尔本大学土地与食品资源研究院)

**摘要:** 高分子化学材料的保水剂, 具有高倍吸水和保水能力, 种类较多。该研究测定了钠类保水剂主要化学特性改土保土效应。通过田间试验, 分析其对作物产量和肥料利用率的影响。研究表明, 保水剂溶液钠离子和电导度随其浓度增加而增加, 但增幅较小, 对 pH 值影响不大。钙、镁等二价离子对聚丙烯酸钠保水剂的吸水力拮抗作用明显, 与尿素混用无不良效果。土壤加入保水剂后, 其保水能力增加, 改善结构, 沙壤土较重壤土更显著。当土壤中保水剂含量在 0.005% ~ 0.01% 范围时, 土壤团聚体增加量明显。在 -0.5 MPa 土壤水势压内, 含保水剂 0.5% 的土壤中 90% 水分可为植物根系利用。研究认为, 保水剂保水作用主要表现 4 方面: 自身保水, 改良土壤结构增加土壤保水, 促进植物生长提高肥料利用率, 缓慢释水减少蒸发。田间试验发现, 穴施 15 kg/ha 的保水剂的玉米和马铃薯分别增产 22% 和 16%, 投产比为 1:3.5 和 1:4.2。保水剂与尿素或尿素磷肥混合使用于玉米, 可分别提高尿素和磷肥利用效率 18.72% 和 27.06%。

**关键词:** 保水剂; 离子拮抗; 土壤改良; 水土保持; 玉米 (*Zea mays* L.); 马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.); 产量; 肥料利用率

中图分类号: S152.7; S156

文献标识码: A

文章编号: 1002-2689(2002)01-0022-05

应用保水剂是一种化学节水技术, 有机高分子化合物 (Polymer) 的保水剂吸水保水能力强, 能吸收自身重量几百乃至几千倍的去离子水, 对人体无毒害, 无环境污染, 在农林生产中应用前景广阔。自美国 60 年代首先研制成功, 70 年代在玉米、大豆种子涂层试验并在旱地推广后, 保水剂研制和应用加快。日本在沙漠绿化、英国在水土保持、法国在土壤改良、俄罗斯在节水农业等方面分别取得明显效果<sup>[1-3]</sup>。我国保水剂研制和应用始于 20 世纪 80 年代, 现已在 60 多种作物上试验示范, 应用 7 万多 hm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>。有机高分子化合物保水剂具有高分子三维网状结构, 上有大量羧基、羟基等亲水性官能团, 形成吸水动力, 通过吸水 and 溶胀两种方式进行吸水<sup>[5-7]</sup>。同时, 这些官能团又对土壤溶液中的化学离子进行吸附, 影响土壤结构和改变自身吸水特性。美国产 BP 保水剂在 0.1% 盐水中溶胀度为蒸馏水的 63%, 有效水占 263 以上<sup>[8]</sup>。土壤施加 BP 保水剂, 砂土团聚作用增加显著。灌溉前或旱地雨季前, 将保水剂散施于土壤表面, 可防止土壤表面结皮, 提高灌、降水的土壤入渗速率, 增加水分利用效率<sup>[18-20]</sup>。

在灌溉水中加入少量可溶性保水剂 (PAM), 可有效防止土壤侵蚀<sup>[21, 22]</sup>。

保水剂使用方法多样, 在农业上主要有种子涂层或拌种、种子丸衣、蘸根、直施、土面表施、植物体喷施、流体播种、随水浇灌等<sup>[9-10]</sup>, 相关的应用试验较多<sup>[11-17]</sup>。目前市场上有多种保水剂类型, 但对其保水改土、离子拮抗、土壤结构影响和水土保持等方面的基础资料以及对作物产量和水分利用及肥料利用的综合效应资料还不多见。本研究对西北工业大学提供的钠类保水剂, 测定了其化学特性, 通过田间试验, 分析其对玉米、马铃薯的应用方法和用量, 以及与尿素和磷肥混用对肥料利用率的影响。

## 1 试验材料与方法

**保水剂材料:** 西北工业大学提供的钠类保水剂, 白色粉粒状干剂。

**实验方法:** 室内测定、室内模拟实验和田间试验, 主要包括以下方面:

**保水剂溶液化学特性:** 用蒸馏水将保水剂配成 0.05%、0.1%、0.2%、0.5%、1.0% 浓度, 用火焰光度计测定其溶液中钠离子浓度, 酸度计测定 pH 值, 电导仪测定电导度。

**高价金属离子和尿素对保水剂吸水力影响试验** 在以色列和澳大利亚分别进行: 测定 Na<sup>+</sup>、Mg<sup>++</sup>、Ca<sup>++</sup>、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> 和尿素在 0~10000 mg/kg 浓度梯度下保水剂吸水倍数变化。做法是: 称取 NaCl

收稿日期: 2001205221 修订日期: 2001211220

基金项目: 国家 973 项目 (G1999011708) 和中以旱区农业国际合作项目 (杨凌专项基金 2000) 资助

作者简介: 黄占斌 (1961-), 博士, 研究员, 主要从事干旱地区农业生态、作物水分生理和农田水分管理技术等方面研究。陕西杨凌 西北农林科技大学水土保持研究所国家土壤侵蚀与旱地农业重点实验室, 712100

MgCl<sub>2</sub>、6H<sub>2</sub>O、CaCl<sub>2</sub>、KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、NH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub> 制剂, 分别放入 1.8 L 去离子水中搅拌均匀, 然后各加入 3 g 保水剂干剂。静置 24 h 后, 过滤纱布滤去水分, 称吸水后保水剂晶块重量, 以此重量与干剂重量之比得保水剂吸水倍数。

保水剂对土壤保水释水特性影响: 土壤为陕西北部沙壤土和关中重壤土, 性质见表 1。该实验分两

组: 一组为两种土壤各加入 2% 保水剂; 另一组为重壤土加入 0.5% 保水剂, 分大、小颗粒两种。方法是风干土与保水剂按比例充分混合, 装入专用容器中, 下部垫纱布在蒸馏水盘中静置一昼夜充分饱和后, 用高速离心机(HACH I 产 Himac XR 21 型), 以不同离心力转速模拟土壤压力势, 每个离心速率下历时 10 min 后, 取样测定。

表 1 土壤的颗粒组成

Table 1 The particle constitution for two types of soil

颗粒直径/mm	> 0.25	0.25~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	0.005~0.001
安塞土(沙壤)	0.3	18.7	59.0	6.2	6.8
武功土(重壤)	1.1	5.6	47.8	15.0	17.9

保水剂对土壤团粒结构影响: 土壤为关中重壤土, 把保水剂溶液稀释洒在试验土上, 搅拌均匀, 使土壤保水剂含量为 0.005%~0.200% 不同处理, 与无保水剂对照。然后测定团粒的变化(Yoder 法)。

保水剂保持水土的模拟实验: 在以色列农业研究组织水土与环境科学所的降雨厅进行。土壤为沙壤土, 将土壤装入 30 × 50 cm<sup>2</sup> 的土盒后放置在 15% 的坡度下。人工降雨采用去离子水, 降雨强度为 44 mm/h, 雨滴平均直径 1.9 mm, 雨滴速度 6.2 m/s, 雨滴动能 18.1 J/(mm·m<sup>2</sup>)。降雨分第 1 d 和第 2 d 两次进行。测定土壤水分入渗率、径流量和土壤流失量等。

田间试验在定西地区实验站进行, 该地区属于黄土丘陵区, 年降雨量 420 mm 左右。田间实验以玉米(Zea mays L.) 掖单 13 号、马铃薯(Solanum tuberosum L.) 渭薯 4 号为材料。试验分两组, 保水剂不同用量穴施试验是在作物苗期根部 5 cm 左右处, 用铲或带尖木棒开穴, 将保水剂与少许湿土混合按 15、30、60 kg/hm<sup>2</sup> 量处理, 以不施为对照。氮磷肥与保水剂混合试验, 是将保水剂分别尿素、过磷酸钙为氮、磷源, 按照保水剂加 N, 保水剂加 P, 保水剂加 NP 为处理, 以单施保水剂 N、P 和不施保水剂为对照。

## 2 结果与分析

### 2.1 保水剂溶液的电导度、pH 值和钠离子浓度变化

钠类保水剂是一种电解质, 溶液电导度和 pH 值自然要受影响。结果证明, 保水剂溶液电导度(EC)在去离子水时为 0.001 27 mS/cm, 0.5% 保水剂含量溶液时为 0.307 mS/cm, pH 值相应为 7.23 和 7.62, 钠离子浓度相应为零和 87.5 mg/kg。日常饮用水的电导度为 1.0 mS/cm 左右, pH 值为 6.8~

7.6 左右。因此, 保水剂在 0.5% 浓度溶液范围内, 电导度和 pH 值影响相对幅度不大。

### 2.2 不同化学离子浓度对保水剂吸水特性影响

钠类保水剂吸水后, 钠离子游离, 与溶液中的二价阳离子发生置换反应, 使得保水剂结构发生变化, 网孔缩小, 吸水倍数减小, 其反应方程可用下列式表示。

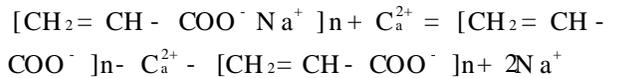


图 1 表明, 钙、镁二价阳离子对钠类保水剂吸水力拮抗作用明显。当溶液中钙、镁离子达到 200 mg/kg 时, 钠保水剂的吸水倍数由 228 减少到 100 左右, 减小近 50%。在北方地区含钙、镁离子较高的土壤中, 正是通过钠类保水剂与钙、镁离子结合, 增强了土壤团粒间作用力而改善团粒结构, 因此, 使用保水剂时存在一个量的范围问题。尿素对钠性保水剂的吸水特性没有影响, 因为尿素无离子析出, 与钠离子没有交换反应, 所以, 钠性保水剂与尿素混合使用, 不会产生离子拮抗作用。

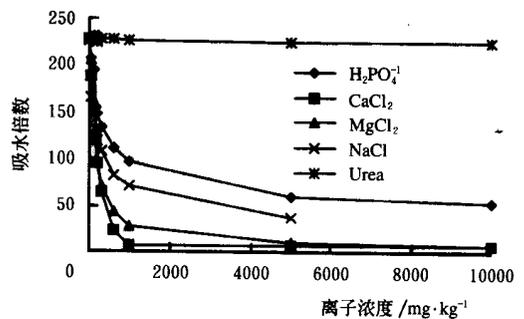


图 1 保水剂对不同化学离子的吸水倍数反应  
Fig 1 Effect of aquasorb on absorbing time of different chemical ion concentrations

### 2.3 保水剂对土壤保水释水特性影响

加入 2% 保水剂的沙壤土和重壤土, 充分饱和

后的含水率分别为 113% 和 102%，无保水剂对照为 37% 和 33% (图 2)。保水剂使沙壤土含水率提高 76%，重壤土增加 69%。在土壤压力势作用下，土壤含水率降低过程按指数函数变化。当压力势达到 -1 MPa，沙壤土和重壤土含水率分别降到 59.6% 和 67.4%，较初始含水率降低 53% 和 35%；同时，无保水剂处理的沙壤土和重壤土含水率为 6.7% 和 11%，较初始含水率下降 30.6% 和 21.7%。可以说，重壤土较沙壤土的保水性能强，但加入保水剂后的沙壤土保水作用较重壤土更显著。

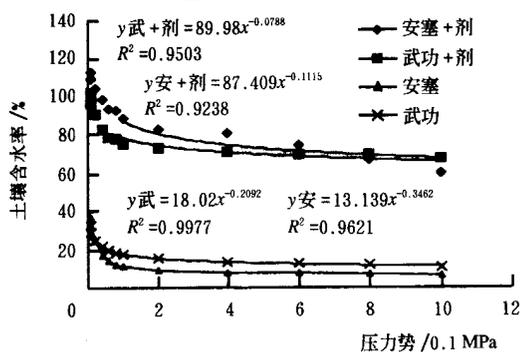


图 2 不同压力势下两种土壤的释水过程

Fig 2 Water releasing process of soils under different pressuring potentials

0.01 MPa 压力下，含 0.5% 大、小颗粒保水剂的土壤最大持水量分别为 54.4% 和 40.1%，无保水剂对照土壤为 33.3%。随着压力势减小，土壤含水率降低。当土壤压力势为 -1.0 MPa 时，含大、小颗

粒保水剂的土壤含水量分别降到 15.0% 和 13.1%，对照为 13.1% (图 3)。相对而言，大、小颗粒保水剂本身所持水的 90% 和 100% 已经被释放出来了。对于植物而言，土壤水势 -1.5 MPa 是萎焉系数。所以，保水剂本身所持水分至少 90% 可为植物所利用。

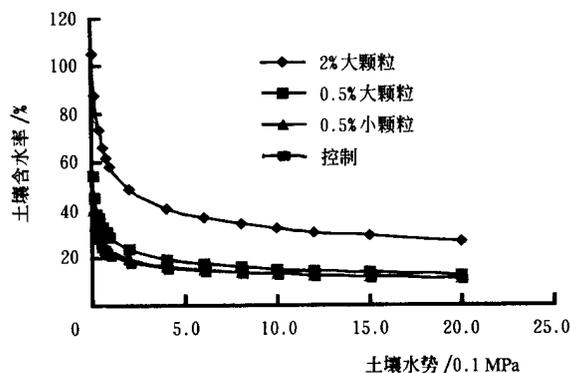


图 3 保水剂对土壤释水性能的影响

Fig 3 Effect of aquasorb on soil capacity of water storing and releasing

## 2.4 保水剂对土壤团粒结构的影响

表 2 表明，保水剂对土壤团粒结构的形成有促进作用，特别是土壤中 0.5~5 mm 粒径的团粒结构增加显著。同时，随着土壤保水剂含量的增加，土壤中大于 1 mm 的大团聚体胶结状态较多，这对稳定土壤结构，改善通透性，防止表土结皮，减少土面蒸发有重要作用。

表 2 保水剂对土壤团粒结构的影响

Table 2 Effect of aquasorb on aggregated particle composition of soil

处理	各级水稳性团粒的分布 (%)					小计%	相对 CK 增减%
	> 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

分析表明，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 0.005%~0.01% 范围时，土壤团聚体增加量明显。当土壤保水剂含量大于 0.1% 时，形成的团聚体量占干土重百分数则增加缓慢，这在土壤施用保水剂中有重要参考。

## 2.5 保水剂对水土保持的效应

图 4 表明，0.1% 保水剂的土壤在第一次降雨时，土壤水分最终水分入渗率 (FIR) 为 11 mm öh，高于无保水剂土壤对照的 43%，径流和土壤流失量分

别减少 1% 和 34%；第二次降雨时，FIR 为 9.3 mm öh，高于对照 44%，径流和土壤流失量分别减少 5% 和 9.4%。

## 2.6 保水剂穴施对玉米和马铃薯生长及产量影响

1999 年玉米和马铃薯施用保水剂后增产效果很明显，统计结果表明：最佳用量为 15 kg öhm<sup>2</sup>。玉米旁施处理较对照增产 22%，穴施增产 16%；马铃薯穴施 15 kg öhm<sup>2</sup> 保水剂后产量达 28 668 kg öhm<sup>2</sup>，较对照增加 15.76%。技术经济分析以市场价计算，

保水剂每千克 20 元, 玉米和马铃薯每千克 0.8 元和 0.4 元, 玉米旁施和马铃薯穴施保水剂, 每公顷增产

值 1 345.5 元和 1 560 元, 其投产比分别为 1.35 和 1.42。

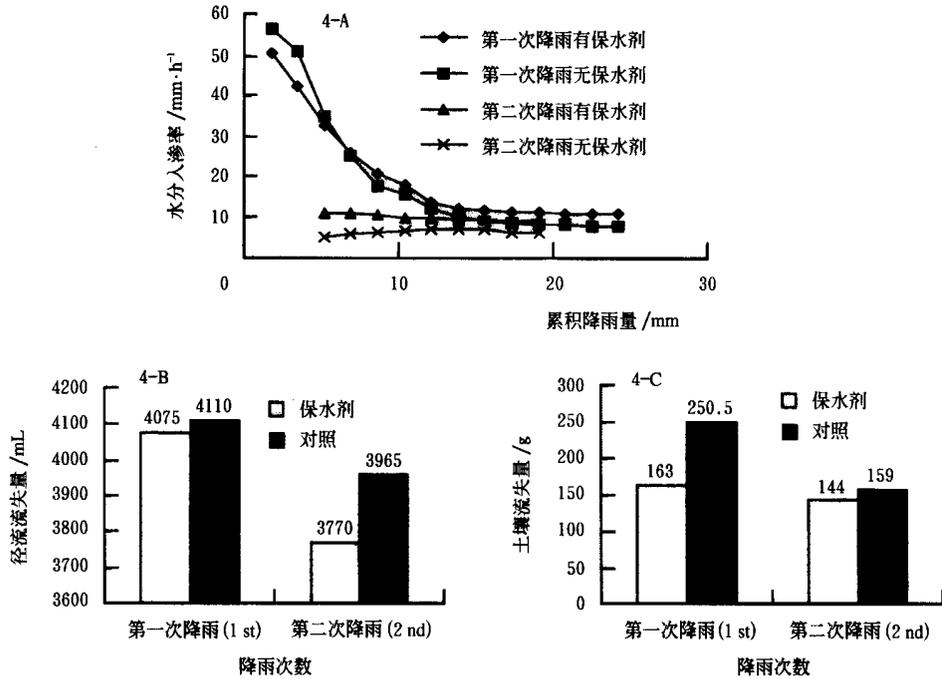


图 4 保水剂对水分入渗和水土保持的效应

Fig. 4 Effect of aquasorb on water infiltration and soil and water conservation

### 2.7 保水剂与氮、磷肥配合对玉米产量和肥效影响

保水剂与氮肥或氮磷肥配合使用, 可明显提高玉米的产量和水分利用效率; 但保水剂与磷肥混施, 对产量和水分利用效率影响不大。由于玉米生长期前期降水较多, N、P 肥促进了作物地上部分的生长, 为后期抽穗、结实打下了基础。水分测定表明施用保水剂能提高土壤含水率, 主要表现在生育前期 0~40 cm 土层, 对生育后期及 40 cm 以下土壤含水率影响不大。保水剂与氮肥或氮磷肥配合使用时, 可增加吸氮量, 氮肥利用率分别提高了 18.72% 和 27.06%。单施保水剂, 或与氮肥或磷肥混施时对植

表 3 保水剂与氮磷肥混施后对玉米产量和水肥利用率的影响

Table 3 Influence of mixed application of aquasorb and nitrogen and phosphorus on water and fertilizer use efficiency and corn yield

处理	产量 t·hm <sup>-2</sup>	水分利用效率 t·(mm·hm <sup>-2</sup> ) <sup>-1</sup>	氮肥利 用率%	磷肥利 用率%
CK	7 018.5	18.45		
CK+ 保水剂	7 414.8	18.45		
N	8 249.4	19.8	19.87	
N+ 保水剂	8 912.1	22.05	23.59	
P	8 217.3	21.3		12.06
P+ 保水剂	8 442	21.75		12.87
NP	8 735.1	22.65	24.50	16.49
NP+ 保水剂	9 743.1	24.15	31.13	20.91

注: 保水剂的用量为 15 kg·hm<sup>-2</sup>, 和肥料与细土混合后按穴施。氮、磷肥分别为尿素和普通磷肥。

株吸磷量影响不大, 但保水剂与氮磷肥混施时可增加吸磷量, 且使磷肥利用率从 16.49% 提高到 20.91% (表 3)。

### 3 结论

1) 钠类保水剂溶液钠离子浓度和电导度 (EC) 随其浓度而增加, 但溶液 pH 值影响不大。钙、镁等二价离子对保水剂吸水特性的拮抗作用明显, 尿素溶液浓度对保水剂吸水倍数没有影响, 二者可混合使用。

2) 保水剂能增加土壤保水能力, 沙壤土较重壤土更显著。保水剂本身所持水分至少 90% 可为植物所利用。保水剂改善土壤结构, 主要是增加土壤的团聚体量, 但二者并非直线关系, 当土壤中保水剂含量在 0.005% ~ 0.01% 范围时, 土壤团聚体增加量明显。

3) 保水剂能有效保持水土, 含 0.1% 保水剂土壤第 1、2 次降雨中土壤水分最终水分入渗率为高于无保水剂 43% 和 44%, 土壤流失量分别减少 34% 和 5%。保水剂保水作用主要表现在 4 个方面, 一是本身吸水为植物根系直接提供水源; 二是保水剂通过改良土壤结构, 提高土壤保水性能。三是促进植物生长, 提高肥料利用率; 四是减少土壤表面蒸发。

4) 适宜使用保水剂, 能增加作物产量和提高肥

料利用效率。采用穴施方法,保水剂用量 15 kg/Öhm<sup>2</sup>,玉米和马铃薯可分别增产 22% 和 16%,其投产比分别为 1 3 5 和 1 4 2。

5) 保水剂与尿素、或与尿素磷肥混合使用,可明显提高玉米的产量和水分利用效率,同时提高尿素和磷肥利用效率 18.7% 和 27.1%。

#### [参 考 文 献]

- [1] 吴景社 国外节水农业技术现状与发展趋势[J] 世界农业, 1994, (1): 36~ 38
- [2] 李景生, 黄韵珠 土壤保水剂的吸水保水性能研究动态[J] 中国沙漠, 1996, (1).
- [3] 胡振琪 国外侵蚀控制新进展[J] 中国水土保持, 1995, (1).
- [4] 吴德瑜 保水剂在农业上的应用进展[J] 作物杂志, 1990, (1).
- [5] 华 孟, 苏宝林 高吸水树脂在农业上的应用的基础研究[J] 北京农业大学学报, 1989, 15(1): 37~ 43
- [6] 王砚田, 华 孟等 高吸水性树脂的吸水性和保水特性[J] 北京农业大学学报, 1989, (4).
- [7] 何腾兵, 易萱蓉等 高吸水剂的吸水能力及其对土壤水分物理性质的影响[J] 耕作与栽培, 1996, (5).
- [8] 张富仓, 康绍忠 BP 保水剂及其对土壤与作物的效应[J] 农业工程学报, 1999, 15(2).
- [9] 王龙昌, 贾志宽 北方旱区农业节水技术[M] 西安: 世界图书出版社, 1998
- [10] 赵聚宝, 赵 琪 抗旱节水增产技术[M] 北京: 中国农业出版社
- [11] 刘效瑞, 伍克俊等 土壤保水剂对农作物的增产增收效果[J] 干旱地区农业研究, 1993, 11(2): 32~ 34
- [12] 黄风球, 杨光立等 化学节水在农业上的应用效果研究[J] 水土保持研究, 1996, 3(3): 118~ 124
- [13] 冯金朝, 赵金龙等 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
- [14] 川岛和夫 农用土壤改良剂—新型保水剂[J] 土壤学进展, 1986, (3).
- [15] 逢焕成, 隋方功等 高分子吸水剂的吸水保水性能与增产效果的研究[J] 莱阳农学院学报, 1992, (1).
- [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, (4): 52~ 55
- [17] 史兰波, 李云荫 保水剂在节水农业中的应用[J] 生态农业研究, 1993, (2).
- [18] 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: 1173~ 1177.
- [19] Ben Hur M, Keren R. Polymer effects on water infiltration and soil aggregation[J] Soil Sci Soc Am J, 1997, 61: 565~ 570
- [20] Levin J, Ben Hur M, Gal M, et al Rain energy and soil amendment effects on infiltration and erosion of three different soil types[J] Aust J Soil Res, 1991, 29: 455~ 465
- [21] Lentz R D, I Shainberg R E, Sojka, and DL. Cart2 er Preventing irrigation rill erosion with small application of polymers[J] Soil Sci Soc Am J, 1992, 56: 1926~ 1932
- [22] Sojka R E, Lentz R D, Westerman D T. Water and erosion management with multiple application of polyacrylamide in furrow irrigation[J] Soil Sci Soc Am J, 1998, 62: 1672~ 1680

LA I and the red edge parameter. Then, the red edge was proved to be valuable for assessment of rice upper leaves chlorophyll contents. But a correlation was not found between chlorophyll content of leaves or carotenoid and the wavelength of the red parameters. Some red edge parameters are one of the best remote sensing descriptors. The feasibility of using derivative spectra to measure some agronomic parameters is verified.

**Key words:** derivative spectrum; rice; agronomic parameter; red edge parameters

### **Numerical Simulation for Collision on Safe Cab of Farm-Forestry Vehicles ..... (14)**

Chen Long, Wang Jinwen, Zhou Kongkang (*Jingjiang College, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China*)

**Abstract:** The model of collision on safe cab of farm-forestry vehicles has multi-nonlinear features on geometry and material. The large-scale deformation elastic and plastic and plastic theories are applied by setting up the mathematical model for cab, the strength feature of it is analysed. The relation of force and deformation when vehicle rolled is predicted. The safety of driver's space ingressed by deformation of components of the cab is estimated, and the deformation failure is assessed. The numerical simulation for collision on safe cab of vehicle is realized. Based on a type of farm-forestry vehicle, simulations based on theory and experiment are conducted. Both results are basically coincident. This simulation model is practical and feasible, which can provide reference for safety design of vehicle cab.

**Key words:** vehicle; safety; cab; numerical simulation

### **Determining Sediment Concentration in Runoff Flow with C Ray Attenuation and the Related Theoretical Algorithm ..... (18)**

Lei Tingwu<sup>1,2</sup>, Zhao Jun<sup>1</sup>, Yuan Jianping<sup>3</sup>, Wang Hui<sup>1</sup>, Liu Qingkun<sup>4</sup> (*1. Institute of Soil and Water Conservation, CAS and MWR, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Faculty of Irrigation and Civil Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 3. Soil and Water Conservation Monitoring Center, Ministry of Water Resources, Beijing 100053, China; 4. School of Machinery Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China*)

**Abstract:** An attempt was made to use gamma ray transmission method to measure sediment concentration in runoff. Two types of soils (silt loess and clay loess), three increments of sediment concentration (3%, 5% and 10%) and 3 sampling periods (6 s, 10 s, 20 s) were adopted for sediment measuring experiments, so as to validate the feasibilities of measuring sediment concentration with gamma ray method and to determine the response of measured sediment concentration to different conditions. The theoretical algorithm was derived for determining sediment concentration with gamma ray method. A simple relation of sediment concentration with gamma ray readings was statistically given. Experimental data were used to verify the correctness of the theoretical equation and to check the consistency of the theoretical results with those from experiments. Results showed very good linear relationship between sediment concentrations and gamma ray readings, as well as very good consistency between measured sediment concentrations and the theoretically computed values. The gamma ray method can be used to determine sediment concentrations steadily, reliably and precisely.

**Key words:** sediment concentration measurement; penetration method by gamma ray; runoff; penetration intensity; sampling period

### **Characteristics of Aquasorb and Its Application in Crop Production ..... (22)**

Huang Zhanbin<sup>1</sup>, Zhang Guozhen<sup>2</sup>, Li Yangyang<sup>1</sup>, Hao Mingde<sup>1</sup>, Meni Ben-Hur<sup>3</sup>, Deli Chen<sup>4</sup> (*1. The State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on Loess Plateau, Institute of Soil and Water Conservation, CAS, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling Shaanxi 712100, China; 2. Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling Shaanxi 712100, China; 3. Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, Agricultural Research Organization, Bet Dadan 50250 Israel; 4. Institute of Land and Food Resource, The University of Melbourne, Victoria 3010 Australia*)

**Abstract:** Aquasorb is a kind of sodium polymer with characteristic of absorbing and storing water. There are many types and varieties in commercial market. The purpose of this study is to determine the chemical features of sodium polymer and its effect on soil improving, and to analyze the influence on crop yield and fertilizer use efficiency in farming field. The result showed that  $[Na^+]$  and electronic conductivity (EC)

were increased but not so high when the concentration of sodium polymer was raised pH value was almost not affected Ions with two positive charges, such as  $[Ca^{2+}]$  and  $[Mg^{2+}]$  have a negative impact on drinking water characteristic of sodium polymer markedly, which is stronger than that of one positive or negative charge, such as  $Na^+$  and  $H_2PO_4^-$ . It does not influence the drinking water of sodium polymer for different concentrations of urea When soil is added with sodium polymer, the water holding capacity is raised, the aggregate of the soil is increased, this feature on sandy soil is more remarkable than that on clay soil, especially when there is 0.005% to 0.01% sodium polymer in soil The test indicated that over 90% water holding by the sodium polymer can be used by plant Based on the current results, it can be concluded that there are four aspects for action of sodium polymer, (1) conserving water by itself, (2) raising water holding by improving soil structure, (3) enhancing growth of plant and raising fertilizer use efficiency, (4) and reducing soil evaporation The field test result showed that using sodium polymer by hole method at  $15 kg \cdot hm^{-2}$ , the yields of corn and potato were increased by 22% and 16%, and the ratios of investment to benefit were 1:3.5 and 1:4.2, respectively. When sodium polymer was mixed with urea or with urea and phosphorus fertilizer, the urea and phosphorus fertilizer use efficiencies were increased by 18.7% and 27.1%, respectively.

**Key words:** aquasorb (sodium polymer); ion reaction; soil improvement; soil and water conservation; corn (*Zea mays* L.); potato (*Solanum tuberosum* L.) yield; fertilizer use efficiency

**Model Application of Water Flow and Solute Transport During Non-steady Diffusion From Subsurface Emittter Source** ..... (27)

Xu Di, Cheng Xianjun (*National Center of Efficient Irrigation Engineering and Technology Research Beijing, Beijing 100044, China*)

**Abstract:** A model developed by the authors is used to describe flow of soil water and transport of solute during subsurface drip irrigation and fertigation Impacts on flow of water and transport of solute of factors such as soil texture and structure, discharge rate of emitters, depth of laterals and time lasted in a single irrigation are simulated Results show that for a specific soil, discharge rate of emitter and depth of lateral are, among others, two potential factors that have more powerful impacts on the performance of SDI system. To improve fertigation efficiency, appropriate strategy of fertigation should be adopted. Changing the fertigation strategy for coarse-textured soils to involve application of nutrients at the beginning of an irrigation cycle can help maintain larger amounts of solute close to and above the emitter thereby making them less susceptible to leaching losses

**Key words:** subsurface drip irrigation; soil texture and structure; discharge rate; depth of laterals; fertigation

**Visualization Methods Based on Flow Field Numerical Computation of Pumping Stations** ..... (31)

Wang Yeming<sup>1,2</sup>, Tan Jianrong<sup>2</sup>, Ji Yangjian<sup>2</sup> (*1. College of Water Conservancy & Architecture Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 2. State Key Laboratory of CAD & CG, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China*)

**Abstract:** It is a new way and method to design passageways of pumping stations by flow field numerical computation in order to optimize their hydraulic designs Based on flow field computation method, their realized methods were studied according to engineering requirements, including processing all kinds of functional curves, visualization of axial velocity for outlet section and other sections as well as reprocessing and display of 3D computation grids Using ARX of AutoCAD, all kinds of visualization functions above can be realized

**Key words:** passageways; flow field; pumping station; numerical calculation; visualization; computation grids; contour line

**· Soil and Water Engineering ·**

**Adaptability of Surge Flow Irrigation Applying on Farmland** ..... (35)