

# 高分子聚合物对沙化地储水量和玉米产量的影响

姜小凤<sup>1,2</sup>, 张国平<sup>1,2</sup>, 张朝巍<sup>1,2</sup>, 曾 骏<sup>1</sup>, 郭天文<sup>1,2,3</sup>

(1. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省旱作区水资源高效利用重点实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 农业部西北作物抗旱栽培与耕作重点实验室, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 以玉米为试材, 采用新型高分子聚合物水溶性胶体对沙化地进行处理, 对作物产量和沙地储水量进行研究。结果表明, 播种前在沙地中施入高分子聚合物, 可以有效的提高土壤的保水能力, 改善作物的生长习性, 减少耗水量, 提高作物产量。加入 225 kg/hm<sup>2</sup> 胶体时玉米折合产量达 15 383.4 kg/hm<sup>2</sup>, 较不加胶体增产 2 066.7 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 15.52%; 加入 120 kg/hm<sup>2</sup> 胶体时玉米折合产量 14 083.4 kg/hm<sup>2</sup>, 较不加胶体增产 766.7 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 5.76%。

**关键词:** 高分子聚合物; 沙化地; 土壤储水量; 玉米产量

**中图分类号:** S513 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)12-0017-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.12.006](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.12.006)

## Effect of Water-soluble High-molecular Polymer on Water Capacity and Yield in Corn on Sandy Land

JIANG Xiaofeng<sup>1,2</sup>, ZHANG Guoping<sup>1,2</sup>, ZHANG Chaowei<sup>1,2</sup>, ZEN Jun<sup>1</sup>, GUO Tianwen<sup>1,2,3</sup>

(1. Institute of Dryland Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. The Key Laboratory of Water Resource High efficient Use on Arid Area of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Key Laboratory of Northwest Drought-resistant Crop Farming and Cultivation, Ministry of Agriculture, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** In order to investigate the effect of water-soluble high-molecular polymer on water capacity and yield in maize on sandy land, we tested water capacity and yield by weighing method under different treatments. The result shows that there is higher water capacity under the treatment of adding water-soluble high-molecular polymer into sandy land at pre-sowing. There is 15 383.4 kg/hm<sup>2</sup> yield under 225 kg/hm<sup>2</sup> treatment, this increased 2 066.7 kg/hm<sup>2</sup> yield than blank control, yield increasing percentage is 15.52%. There is 14 083.4 kg/hm<sup>2</sup> yield under 120 kg/hm<sup>2</sup> treatment, this increased 766.7 kg/hm<sup>2</sup> yield than blank control, yield increasing percentage is 5.76%.

**Key words:** High-molecular polymer; Sandy land; Soil water capacity; Corn yield

中国荒漠化和沙化面积大、分布广、危害重, 严重的土地荒漠化、沙化威胁着生态安全和社会的可持续发展<sup>[1-3]</sup>。甘肃省是全国荒漠化程度、土地和草原沙化最严重的省份之一, 沙漠化不断蔓延加剧, 是甘肃面临的重大生态危机<sup>[4-5]</sup>。有机高分子聚合物材料主要是聚丙烯酸钾和聚丙烯酰胺形成共聚物, 然后交联形成具有三维网状结构, 对水分和肥分有吸附和约束扩散作用。将有机高分子材料用水配比, 形成水溶胶, 与肥料一起施加到作物根部, 使其在根部对水肥进行吸附, 并缓慢释放, 可长时间满足作物吸收水肥的需要。国内外研究表明, 高分子聚合物可以有效改善土壤结构, 增加土壤含水量, 防止水土流失<sup>[6-8]</sup>。目前, 高分子聚合

物对沙化地改良的研究还相对较少<sup>[9-10]</sup>, 我们采用人工用新型高分子聚合物水溶性胶体对沙化地先进行处理, 以玉米为试材, 对作物产量和土壤储水量进行研究, 为沙化地改良和利用提供科学依据。

### 1 试验方法

#### 1.1 供试材料

指示玉米品种为先玉 335。供试高分子聚合物由寿光九鼎防水材料有限公司提供。

#### 1.2 试验地概况

试验设在景泰县红水镇界碑村。地处黄土高原与腾格里沙漠过渡地带, 与腾格里沙漠直线距离 3 km 左右, 地势西高东低, 平均海拔 1 610 m。

收稿日期: 2015-09-22

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2012BAD05B003)部分内容

作者简介: 姜小凤(1974—), 女, 甘肃平凉人, 助理研究员, 主要从事植物营养与生态生理工作。联系电话: (0931)7611880。

通讯作者: 郭天文(1963—), 男, 山西山阴人, 研究员, 主要从事植物营养、土壤肥料方面的研究工作。E-mail: 277824949@qq.com

属中温带干旱型大陆气候, 年均降水量 217.6 mm, 年均气温 10 ℃, 无霜期 159 d。

### 1.3 试验设计

试验采用随机区组排列。玉米种植前利用斗渠灌水时, 将高分子聚合物随水配制成有机胶体施入沙化地块中, 共 3 个处理, 处理 1 为胶体 225 kg/hm<sup>2</sup>+ 石膏粉 (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) 约 750 kg; 处理 2 为胶体 120 kg/hm<sup>2</sup>+ 石膏粉 (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) 约 375 kg; 处理 3 (CK) 不施胶体。3 次重复, 面积 675 m<sup>2</sup> (50.0 m × 13.5 m)。玉米于 2014 年 4 月上旬播种, 施肥水平为 N 300 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 180 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 150 kg/hm<sup>2</sup>, 肥料种类为尿素 (N 46%)、磷酸二铵 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%、N 18%)、氯化钾 (K<sub>2</sub>O 60%)。磷肥和 20% 氮肥作为基肥在播前翻耕时一次性施入, 剩余 80% 氮肥分别在拔节期和大喇叭口期追施, 钾肥在生长中后期追施, 其它管理同大田。

### 1.4 测定指标与方法

1.4.1 产量及植株性状 玉米收获后测定产量, 并测定株高、茎粗、穗位高、穗粗、穗长、穗行数、行粒数、穗粒重、百粒重。

1.4.2 土壤水分 播种前和收获后, 测定 0~200 cm 土层土壤含水量, 每 20 cm 为 1 层。

土壤储水量:  $W = \sum(\theta_i \times Z_i)$

$\theta_i$  为土壤某一层某时段内体积含水率值 (%);  $Z_i$  为土壤层次厚度 (mm);  $i$  为土壤层次。

1.4.3 土壤耗水量  $ET = P + I + \Delta W + K$  式中,  $ET$  为作物耗水量 (mm);  $P$  为降水量 (mm);  $I$  为灌溉水量 (mm);  $\Delta W$  为计算时段内土壤储水变化量 (mm);  $K$  为时段内地下水补给量 (mm)。

试验田地下水埋深在 5 m 以下, 可视作地下水补给量为 0; 降水入渗深度不超过 2 m, 可视作深层渗漏为 0。

1.4.4 作物水分利用效率 计算公式为  $WUE = GY / ET$ 。式中,  $WUE$  为水分利用效率 [kg/(hm<sup>2</sup>·mm)];  $GY$  为作物产量 (kg/hm<sup>2</sup>);  $ET$  为生育期内作物耗水量 (mm)。

### 1.5 统计方法

数据采用 Excel 与 SPSS 13.0 统计软件进行单因素方差分析 (ANOVA), 用 LSD 多重比较 ( $P=0.05$ ) 分析显著性差异。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对土壤储水量的影响

通过表 1 可以看出, 各处理土壤储水量收获后均较收获前有所增加。玉米收获后处理 1 土壤储水量为 215.99 mm, 比播前 173.69 mm 增加了 24.35%; 处理 2 土壤储水量为 211.12 mm, 比播前增加了 21.55%; CK 处理收获后土壤储水量为 177.58 mm, 比播前 173.69 mm 增加了 2.24%。与 CK 相比, 玉米收获后土壤储水量处理 1 增加了 21.63%; 处理 2 增加了 18.89%。表明播种前在沙化地中施入高分子聚合物可以有效提高土壤的保水能力。

表 1 不同胶体处理的土壤储水量 mm

处理	播前	收获后	收获后比播前增加
1	173.69	215.99	42.30
2	173.69	211.12	37.43
3(CK)	173.69	177.58	3.89

### 2.2 不同处理对玉米主要性状及产量的影响

从表 2 可以看出, 处理 1、处理 2 的玉米主要性状及产量均较 CK 有所增加。其中, 处理 1 各指标均为最高, 折合产量达 15 383.4 kg/hm<sup>2</sup>, 较 CK 增产 2 066.7 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 15.52%; 处理 2 折合产量 14 083.4 kg/hm<sup>2</sup>, 较 CK 增产 766.7 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 5.76%。方差分析表明, 处理 1、处理 2、CK 之间差异达显著水平。说明播种前在沙地中施入高分子聚合物, 可以在作物生育期内提供更多的养分和水分, 改善作物的生长条件, 显著提高作物产量。

### 2.3 不同处理对玉米水分利用效率的影响

从表 3 可以看出, 处理 1、处理 2 的玉米耗水量比 CK 分别减少了 6.12%、5.35%。处理 1 水分利用效率最高, 为 26.13 kg/(hm<sup>2</sup>·mm), 较 CK 增加 4.89 kg/(hm<sup>2</sup>·mm), 提高了 23.02%; 处理 2 水分利用效率为 23.73 kg/(hm<sup>2</sup>·mm), 较 CK 增加 2.49 kg/(hm<sup>2</sup>·mm), 提高了 11.72%。表明播种前在沙地中施入高分子聚合物, 可以减少耗水量, 提高水分

表 3 不同胶体用量处理的玉米水分利用效率

处理	降水量 (mm)	灌水量 (mm)	耗水量 (mm)	WUE [kg/(hm <sup>2</sup> ·mm)]
1	182	449	588.70	26.13
2	182	449	593.57	23.73
3(CK)	182	449	627.11	21.24

表 2 不同胶体用量对玉米植株性状及产量的影响

处理	株高 (cm)	茎粗 (cm)	穗位高 (cm)	穗粗 (cm)	穗长 (cm)	穗行数 (行)	行粒数 (粒)	穗粒重 (g)	百粒重 (g)	折合产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
1	234.5 a	2.6 a	64.4 a	5.2 a	20.3 a	15 a	39 a	235.25 a	44.11 a	15 383.4 a
2	187.6 b	2.1 a	44.3 ab	4.7 a	17.7 ab	15 a	31 ab	202.41 a	43.26 ab	14 083.4 b
3(CK)	110.4 b	1.0 b	23.9 b	3.4 a	9.5 b	9 b	10 b	29.05 b	32.27 b	13 316.7 c

# 甘肃沿黄灌区不同追肥量对番茄产量和品质的影响

强郁荣, 岳效飞, 孙 露

(甘肃农业大学生命科学技术学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 在白银沿黄灌区进行了番茄不同追肥量试验, 结果表明, 不同追肥量对番茄营养生长(株高和茎粗)和产量均有显著影响, 对番茄品质也有明显影响。追施尿素450 kg/hm<sup>2</sup>处理的折合产量最高, 为164 700 kg/hm<sup>2</sup>, 显著高于追施尿素270、360 kg/hm<sup>2</sup>处理。

**关键词:** 番茄; 追肥量; 产量; 品质; 沿黄灌区

**中图分类号:** S641.2 **文献标识码:** A

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.12.007

**文章编号:** 1001-1463(2015)12-0019-03

番茄是白银地区日光温室的主要蔬菜栽培种类之一, 也是需肥量比较大的蔬菜作物之一<sup>[1]</sup>, 适量、均衡的养分和水分供应是番茄早熟、高效、优质、高产的必要条件<sup>[2]</sup>。然而, 近年来由于盲目追求产量, 水肥管理不合理, 造成土壤板结、酸化、蔬菜中亚硝酸盐含量增加、病虫害加重, 病果率增加, 产品品质降低<sup>[3]</sup>, 导致番茄不耐贮藏、品质差, 生产效益下降<sup>[4]</sup>。在这种情况下,

如何有效地施用氮磷钾化肥已成为限制番茄生产的重要因素<sup>[5]</sup>。合理的水肥管理已成为生产优质无公害蔬菜、防治保护地土壤退化的关键技术。自 20 世纪 80 年代以来, 我国在旱作农业、水肥协同增产效应方面做了较为系统、深入的研究, 而对于保护地蔬菜生产, 已有的研究多集中于肥料间的配施效果方面, 肥料追施方面研究较少, 尤其白银地区在这方面研究严重不足。我们以番

收稿日期: 2015-11-02

作者简介: 强郁荣 (1978—), 女, 陕西宝鸡人, 助理研究员, 硕士, 主要从事植物营养方面的研究工作。联系电话: (0)13919331760。E-mail: qiangyr@gsau.edu.cn

利用效率。

### 3 小结与讨论

1) 研究表明, 播种前在沙地中施入高分子聚合物, 可以有效提高土壤的保水能力, 改善作物的生长条件, 减少耗水量和提高作物水分利用效率, 显著提高作物的产量。施入 225 kg/hm<sup>2</sup> 胶体 + 石膏粉(CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O)约 750 kg 时, 玉米的折合产量达 15 383.4 kg/hm<sup>2</sup>, 较不加胶体增产 2 066.7 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 15.52%; 施入 120 kg/hm<sup>2</sup> 胶体 + 石膏粉(CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O)约 375 kg 时, 玉米的折合产量为 14 083.4 kg/hm<sup>2</sup>, 较不加胶体增产 766.7 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 5.76%。

2) 增加水凝胶的用量, 增大了对沙层中水分、养分的吸附, 可以在作物生育期内提供更多的养分和水分, 有利于作物的吸收和利用, 作物产量随胶体在沙层中存留量的增加而提高。在沙地的改良和利用上, 播种前施入高分子聚合物可以作为沙地改良和利用措施之一。

### 参考文献:

[1] 付建超. 我国土地沙化与防治措施[J]. 科技创新与应用, 2013(15): 144-144.

- [2] 李智佩, 岳乐平, 聂浩刚, 等. 中国三北地区荒漠化区域分类与发展趋势综合研究[J]. 西北地质, 2002, 35(4): 135-154.
- [3] 朱俊风, 朱震达. 中国沙质荒漠化防治[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [4] 高志海, 丁 峰, 魏怀东, 等. 甘肃河西地区土地荒漠化的现状、成因及其防治[J]. 自然灾害学报, 2011, 10(4): 70-75.
- [5] 安富博, 丁 峰. 甘肃省民勤县土地荒漠化的发展趋势及其防治[J]. 干旱区资源与环境, 2000, 14(2): 16-20.
- [6] 刘义新, 江玉平, 于黎莎. 聚乙烯醇对香料烟产量、质量及土壤结构的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(3): 294-298.
- [7] 夏海江, 肇普兴. 聚丙烯酰胺对土壤物理性质的影响[J]. 水土保持研究, 1997, 4(4): 81-88.
- [8] 龙明杰, 张宏伟, 曾繁森, 等. 聚合物在水土保持中的应用[J]. 水土保持通报, 2000, 20(3): 5-9.
- [9] 武天云, 曹学禹, 王 方, 等. 甘肃省旱作农业区的土壤肥力管理原则和技术[J]. 甘肃农业科技, 2003(1): 39-43.
- [10] 张国平, 姜小凤, 张朝巍, 等. 不同施肥水平高分子聚合物对蓖麻产量及土壤水分利用效率的影响[J]. 甘肃农业科技, 2015(5): 23-24.

(本文责编: 陈 伟)