

高分子聚合物对沙化地玉米水分利用效率和产量的影响

张朝巍^{1,2,3}, 姜小凤^{2,3}, 张国平^{2,3}, 郭天文^{2,3}, 陈年来¹

(1. 甘肃农业大学, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省旱作区水资源高效利用重点实验室, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 采用高分子聚合物配施氮、磷、钾肥, 研究沙地玉米的水分利用效率和产量。试验分2个主处理(用高分子聚合物胶体处理沙层, 以无胶处理为对照), 5个养分副处理(OPT、OPT+1/2N、OPT-1/2N、OPT-N、CK)。对玉米产量和水分利用效率的进行对比, 结果表明: 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, 提高玉米产量及水分利用效率。

关键词: 高分子聚合物; 沙地; 玉米; 产量; 水分利用效率

中图分类号: S513 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)11-0049-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.11.017

Effects of Macromolecule Polymers on the Water Use Efficiency and Yield of Corn in Sandy Soil

ZHANG Chaowei^{1,2,3}, JIANG Xiaofeng^{2,3}, ZHANG Guoping^{2,3}, GUO Tianwen^{2,3}, CHEN Nianlai¹

(1. Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Institute of Dryland Farming, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. The Key Laboratory of water resource High efficient Use on Arid Area of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: This experiment adopts new type of polymer on sandy land are first treated. Two main processing experiment (Macromolecule Polymers, CK), Five sub-processing (OPT、OPT+1/2N、OPT-1/2N、OPT-N、CK). Corn as test material, the comparative study of crop yield and water use efficiency. The result shows that before sowing in the sand applied in macromolecule polymers, can effectively improve the soil water holding capacity, improve the growth habit of crop, increase crop yield and water use efficiency. The improvement and utilization in the sand, in the macromolecule polymers is applied at the same time, but also pay attention to the combined application of fertilizer.

Key words: Macromolecule polymers; Sand; Corn; Yield; Water use efficiency

土地荒漠化是指干旱、半干旱和亚湿润干旱地区的土地退化现象。这种现象在世界各国是普遍存在的。作为土地荒漠化的重灾区, 我国西部存在着大量荒漠化的土地^[1], 土地荒漠化已成为制约西部经济社会发展的重要因素之一。

高分子聚合物, 可在农业、林业、水利、沙产业等领域发挥抗旱保苗、增产增收、改良土壤、防风固沙、水土保持等多种功能^[2]。关于农田土壤水分利用的研究有不少报道^[3-9], 土壤含水量高时, 作物根系与土壤溶液的接触面积大, 吸收的

养分就多, 作物生长就好。土壤含水量还会影响养分离子的运移距离^[10]。播前在沙地施入高分子聚合物后再施用肥料, 可以有效的提高土壤的保水能力, 改善作物的生长习性和提高产量, 减少耗水量和提高作物水分利用效率^[11]。

我们采取新型高分子聚合物水溶性胶体对沙化地先进行处理, 再控制氮素肥料浓度的方法, 以玉米为试材, 研究了沙地用高分子聚合物胶体处理后不同肥料浓度对土壤水分状况、玉米产量及其水分利用效率的影响, 探讨高分子聚合物不

收稿日期: 2015-06-15

基金项目: 甘肃省旱作区水资源高效利用重点实验室基金“新型保水材料在大田土壤中保水保肥的机制研究”(2012GAAS15-22-2)

作者简介: 张朝巍(1976—), 男, 甘肃白银人, 副研究员, 主要从事旱区蔬菜栽培、农业水资源高效利用工作。联系电话: (0931)7614854。

通讯作者: 陈年来(1962—), 男, 甘肃民勤人, 教授, 博士生导师, 主要从事蔬菜生理生态、农业资源环境等研究。联系电话: (0931)7632282。

同施肥条件对增产、节肥、节水的作用机理,为高分子聚合物的进一步研究应用提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试高分子材料为聚合物。供试肥料为尿素(N 46%)、磷酸二铵(P₂O₅ 46%、N 18%)、氯化钾(K₂O 60%)、指示玉米品种为先玉 335。

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,属温带大陆性干旱气候,年平均降水量 217.6 mm,年平均气温 10 ℃,无霜期 159 d。

1.3 试验方法

2009 年,在大桶中将高分子聚合物与水配制成有机胶体溶液,在沙地中一次性施入胶体,连续施用 3 a。试验采用随机区组设计,主区 A 为高分子聚合物胶体处理沙层和空白对照,副区 B 为 5 个养分处理(OPT、OPT+1/2N、OPT-1/2N、OPT-N、CK),具体处理见表 1。

小区面积 30 m²,重复 3 次。磷肥和 20%的氮肥作为基肥按设计在播前翻耕时一次性施入,剩

余 80%氮肥作为追肥在生长中期分 2 次追施,钾肥在生长中后期追施,对照地块不施底肥。

玉米收获前随机测定各处理 10 株单株株高、茎粗,收获后测定 10 株玉米的穗位高、穗粗、穗长、穗行数、行粒数、穗粒重、百粒重、穗粒数。

播种前和收获后测定 0~200 cm 土层的土壤含水量,每 20 cm 为一个层次。计算方法为土壤储水量: $W = \sum(\theta_i \times Z_i)$, θ_i 为土壤某一层某时段体积含水率(%), Z_i 为土壤层次厚度(mm), i 为土壤层次。

作物耗水量计算公式为: $ET = P + I + \Delta W + K$, 式中 ET 为作物耗水量(mm), P 为降水量, I 为灌溉水量, ΔW 为计算时段内土壤储水变化量, K 为时段内地下水补给量。试验田地下水位在 5 m 以下时,可视作地下水补给量为 0; 降水入渗深度 ≤ 2 m 时,可视作深层渗漏为 0。

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, GY 为产量, ET 为生育期内作物耗水量。

2 结果与分析

2.1 高分子聚合物对玉米农艺性状的影响

试验结果(表 2)表明:在不施肥条件下,有胶处理的玉米株高、穗位高、穗粗和穗行数显著高于无胶处理($P < 0.05$),茎粗、穗长、行粒数、穗粒重、百粒重和穗粒数差异不显著($P > 0.05$)。高分子聚合物配合氮磷钾肥施用 3 a 后, OPT-N 处理的株高、茎粗和穗位高显著高于 OPT($P < 0.05$),穗粗、穗长、穗行数、行粒数、穗粒重、百粒重和穗粒数与 OPT 处理差异不显著($P > 0.05$); 高分子聚合物配合氮磷钾肥施用 3 a 后, OPT+1/2N 处理的株高、茎粗、穗位高、穗粗、穗长、穗行数、行粒数、穗粒重、百粒重和穗粒数与 OPT-1/2N 处理差异不显著($P > 0.05$)。相对而言,无高分子聚

表 1 试验处理与施肥量

主区	副区	施肥量 (kg/hm ²)		
		N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)
有胶	OPT	200	180	150
	OPT+1/2N	300	180	150
	OPT-1/2N	100	180	150
	OPT-N	0	180	150
	CK	0	0	0
无胶	OPT	200	180	150
	OPT+1/2N	300	180	150
	OPT-1/2N	100	180	150
	OPT-N	0	180	150
	CK	0	0	0

表 2 不同处理的玉米植株农艺性状

主区	副区	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)	穗粒数 (粒)
有胶	OPT	232.7 b	2.2 b	79.6 b	5.0 a	19.9 b	15 a	31 c	191.24 a	45.63 a	465 b
	OPT+1/2N	270.5 a	2.5 ab	95.1 a	5.4 a	20.8 a	16 a	40 a	247.48 a	43.42 a	640 a
	OPT-1/2N	249.8 ab	2.5 ab	87.1 ab	5.2 a	19.2 ab	16 a	36 ab	235.18 a	43.51 a	576 ab
	OPT-N	264.8 a	2.6 a	95.8 a	5.3 a	20.4 ab	15 a	33 bc	258.88 a	44.99 a	495 ab
	CK	233.1 b	2.5 ab	79.0 b	5.2 a	17.5 b	15 a	34 bc	191.15 a	41.31 a	510 ab
无胶	OPT	241.3 bc	2.4 a	86.8 b	5.2 a	18.7 a	15 a	32 b	185.52 a	42.03 a	480 ab
	OPT+1/2N	273.4 a	2.4 a	110.7 a	4.7 b	18.0 a	15 a	35 ab	169.42 a	34.78 ab	525 a
	OPT-1/2N	255.3 ab	2.3 a	88.3 b	5.1 ab	19.9 a	16 a	37 a	223.21 a	42.73 a	592 a
	OPT-N	230.6 c	2.5 a	80.8 b	5.1 a	17.7 a	15 a	33 ab	222.59 a	43.10 a	495 ab
	CK	110.4 d	2.0 b	23.9 c	3.4 c	9.5 b	9 b	10 c	29.05 a	32.27 ab	90 b

表 3 不同处理水分利用效率的差异

主区	副区	土壤储水量 (mm)	降水量 (mm)	灌水量 (mm)	耗水量 (mm)	水分利用效率 [kg/(hm ² ·mm)]	有胶比无胶增加 (%)
有胶	OPT	-3.98	182	449	627.02	24.45 a	13.99
	OPT+1/2N	-14.25	182	449	616.76	25.20 a	9.80
	OPT-1/2N	-25.96	182	449	605.05	25.20 a	31.25
	OPT-N	-15.74	182	449	615.27	22.20 b	30.97
	CK	-19.65	182	449	611.35	16.80 c	33.33
无胶	OPT	-25.28	182	449	605.72	21.45 ab	
	OPT+1/2N	-36.76	182	449	594.24	22.95 a	
	OPT-1/2N	-10.17	182	449	620.84	19.20 c	
	OPT-N	-9.24	182	449	621.76	16.95 c	
	CK	-3.89	182	449	627.11	12.60 d	

合物氮磷钾肥施用 3 a 后, OPT-N 处理的株高、茎粗、穗位高、穗粗、穗长、穗行数、行粒数、穗粒重、百粒重和穗粒数与 OPT 处理差异不显著 ($P>0.05$); OPT+1/2N 处理除穗位高外, 其他指标与 OPT-1/2N 处理差异不显著 ($P>0.05$)。

2.2 高分子聚合物对玉米水分利用效率的影响

试验结果(表3)表明, 不施肥条件下, 有胶处理的玉米水分利用效率显著高于无胶处理 ($P<0.05$), OPT、OPT+1/2N、OPT-1/2N 均与 OPT-N 和 CK 有显著差异 ($P<0.05$), 表明高分子聚合物与 N 肥配合使用可以提高水分利用效率; 在无高分子聚合物处理条件下, OPT+1/2N 处理的水分利用效率显著高于 OPT-1/2N、OPT-N 和 CK ($P<0.05$), 而 OPT-1/2N 和 OPT-N 处理的水分利用效率显著高于空白对照CK ($P<0.05$)。

2.3 高分子聚合物对玉米产量的影响

试验结果表 4 表明: 不施肥条件下, 有胶处理的玉米产量显著高于无胶处理。在无高分子聚合物处理条件下, OPT+1/2N 处理的经济产量显著高于 OPT-1/2N、OPT-N, 而 OPT-1/2N 和 OPT-N 处理的经济产量显著高于空白对照 CK, 但

表 4 不同处理的玉米产量

主区	副区	小区产量 (kg/30 m ²)	折合产量 (kg/hm ²)
有胶	OPT	46.10	15 366.7 a
	OPT+1/2N	46.60	15 533.3 a
	OPT-1/2N	45.75	15 250.0 a
	OPT-N	41.00	13 666.7 b
	CK	30.90	10 300.0 c
无胶	OPT	38.85	12 950.0 ab
	OPT+1/2N	41.00	13 666.7 a
	OPT-1/2N	35.75	11 916.7 c
	OPT-N	31.5	10 500.0 c
	CK	6.75	2 250.0 d

OPT+1/2N 处理的产量与 OPT 处理差异不显著; 在 高分子聚合物施用 3 a 后, OPT、OPT+1/2N 和 OPT-1/2N 处理的产量显著高于 OPT-N, OPT 处理的产量也显著高于空白对照 CK。说明高分子聚合物配施氮肥能够显著提高玉米产量。

3 小结与讨论

1) 采用高分子聚合物配施氮、磷、钾肥, 可以改善作物的生长习性, 提高作物的产量及水分利用效率。高分子聚合物具有长期增产的效果。

2) 施用氮肥可以改善作物的生长习性, 提高作物的产量及水分利用效率。但单独施用高分子聚合物对玉米全生育期内的水肥供给非常有限, 只有在高分子聚合物与肥料组合施用下才能有效提高玉米生物产量和产量。因此在沙地的改良和利用上, 施入高分子聚合物的同时, 还要注意肥料的配合施用。

参考文献:

- [1] 王双怀. 中国西部土地荒漠化问题探索[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2005, 35(4), 15-21.
- [2] 肖立. 保水剂产业面临发展契机[J]. 现代营销, 2006(3): 9.
- [3] 冯起, 高前兆. 禹城沙地水动态规律及其影响因素[J]. 中国沙漠, 1995, 15(2): 153-157.
- [4] DAMESIN C, RAMBAL S, JOFFRE R. Between-tree variations in leaf $\delta^{13}C$ of *Quercus pubescens* and *Quercus ilex* among Mediterranean habitats with different water availability[J]. *Oecologia*, 1997, 111: 26-35.
- [5] 郭贤仕, 山仑. 前期干旱锻炼对谷子水分利用效率的影响[J]. 作物学报, 1994, 20(3): 352-356.
- [6] 贾秀领, 蹇家利, 马瑞昆, 等. 高产冬小麦水分利用效率及其组分特征分析[J]. 作物学报, 1999, 25(3): 309-314.
- [7] 黄占斌, 山仑. 春小麦水分利用效率日变化及其生理生态基础的研究[J]. 应用生态学报, 1997, 8(3):

吨田宝喷施剂量与喷施时期对旱地冬小麦的影响

高应平, 石玉章, 蔺冬梅, 李雪瑛

(甘肃省庄浪县农业技术推广中心, 甘肃 庄浪 744699)

摘要: 在冬小麦全生育期降水偏少的情况下, 研究了“吨田宝”喷施剂量与喷施时期对冬小麦的影响。结果表明, 喷施吨田宝能显著改善冬小麦的主要性状, 拔节期用吨田宝 450 mL/hm² 对水 450 kg 喷施、灌浆期用吨田宝 750 mL/hm² 对水 450 kg 喷施时冬小麦折合产量最高, 达 5 613.64 kg/hm², 较喷清水对照增产 801.14 kg/hm², 增产率 16.65%。

关键词: 吨田宝; 喷施剂量; 喷施时期; 冬小麦

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)11-0052-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.11.018](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.11.018)

Effects Spraying Dosage and Time of Dongtianbao on Winter Wheat in Dryland

GAO Yingping, SHI Yuzhang, LIN Dongmei, LI Xueying

(Zhuanglang Agricultural Technology Extension Center, Zhuanglang Gansu 744699, China)

Abstract: The effects of spraying dosage and spraying time of Dongtianbao on winter wheat are studied in the case of less precipitation of the whole growth period of winter wheat. The result shows that the main characters of winter wheat could be improved by spraying tons of wheat, the yield of wheat is the highest, reached 5 613.64 kg/hm² and 801.14 kg/hm² higher than of the check, and increasing rate is 16.65%, with Dongtianbao 450 mL/hm² add water to 450 water at jointing stage, and Dongtianbao 750 mL/hm² add water to 450 water at filling stage.

Key words: Dongtianbao; Spraying dosage; Spraying time; Winter wheat

冬小麦是庄浪县主要粮食作物之一, 常年播种面积 2.2 万 hm²^[1], 随着生产力水平的不断提高和农业科技水平的不断进步, 冬小麦平均产量已由建国初期不足 450 kg/hm² 提高到近年来的 6 000 kg/hm²^[2-4]。然而, 随着小麦产量的不断提高, 高产与倒伏、早衰的矛盾也越来越突出。深入探索小麦高产的能力, 运用化学调控等技术进行高产栽培日趋重要。冬小麦抗逆增产剂吨田宝是中国农业科学院作物科学研究所研制的发明专利产品。

该产品主要通过调节不同生育时期和不同器官内源激素水平, 改善小麦生长发育进程和产量形成过程, 实现对小麦形态特征、生理特征和产量形成的优化调控, 增强作物抵御逆境胁迫的能力和抗倒伏能力, 提高穗粒数和千粒重, 从而大幅度增产^[5]。为了探索吨田宝在冬小麦上的应用效果和喷施方式方法, 庄浪县农业技术推广中心于 2013 年试验观察了叶面喷施剂量和喷施时期对冬小麦产量的影响试验, 以期旱地冬小麦大田生

收稿日期: 2015-06-01

基金项目: 2014年“陇原青年创新人才扶持计划”项目(甘组通字[2014]93号)部分内容

作者简介: 高应平(1974—), 男, 甘肃庄浪人, 高级农艺师, 主要从事农业栽培研究与农业技术推广工作。联系电话: (0)13830383878。E-mail: njzxygyp@163.com

执笔人: 石玉章

263-269.

- [8] 李秧秧. 不同水分利用效率的高羊茅水分和光合特性研究[J]. 草业科学, 1998, 15(1): 14-17, 26.
- [9] 接玉玲, 杨洪强, 崔明刚, 等. 土壤含水量与苹果叶片水分利用效率的关系[J]. 应用生态学报, 2001, 12(3): 387-390.
- [10] 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.

- [11] 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: 陈珩)