

不同水分条件下保水剂对小麦产量和水分利用的影响

武继承¹, 郑惠玲², 史福刚¹, 杨占平¹

(1. 河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所, 河南 郑州 450002;

2. 河南省土壤肥料站, 河南 郑州 450002)

摘要: 研究了不同水分条件下保水剂对小麦增产的效应, 结果表明, 施用保水剂可以增加小麦穗长和穗粒数、提高千粒重, 从而提高小麦产量。不灌水条件下施用保水剂可增产 8.42%~22.75%, 以 60 kg/hm² 和 45 kg/hm² 处理较好; 灌一水条件下施用保水剂可增产 10.86%~19.86%, 以 45 kg/hm² 处理最好; 灌二水条件下施用保水剂可增产 10.79%~18.42%。水分利用率在不同处理间也有很大差异, 不灌水条件下施用保水剂降水利用率分别提高 1.11~2.99 kg/(mm·hm²), 以 60 kg/hm² 处理提高最多; 灌一水条件下施用保水剂时灌水利用率分别增加 0.063~0.206 kg/m³, 以 30 kg/hm² 处理最高; 灌二水条件下施用保水剂灌水利用率分别增加 0.029~0.192 kg/m³, 以 90 kg/hm² 处理提高最多。说明保水剂对旱地小麦产量和水分利用率的提高具有积极效果, 并表现为水分匮乏时显著, 充分时减弱的特点。

关键词: 保水剂; 小麦; 增产效应; 水分利用率

中图分类号: S512.101 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2007)05-0040-03

Effect of Water-retaining Agent on Wheat Production and Water Utilization under Different Moisture Conditions in Dryland

WU Ji-cheng¹, ZHENG Hui-ling², SHI Fu-gang¹, YANG Zhan-ping¹

(1. Institute of Plant Nutrition and Resource Environment, Henan Academy of Agriculture Sciences, Zhengzhou 450002, China; 2. Henan Work Station of Soil and Fertilizer, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: On the study of nutrient water-retaining agent on wheat production and water utilization under different moisture conditions, the results showed nutrient water-retaining agent could improve wheat spike length, spike grains, 1 000 grain weight and yield. The yield of nutrient water-retaining agent treatments could be increased 8.42%–22.75% under no irrigated condition, the treatment of 60 kg/ha was the best one. The yield of nutrient water-retaining agent treatments could be increased 10.86%–19.86% under once irrigated condition, the treatment of 45 kg/ha was the best one. The yield of nutrient water-retaining agent treatments could be increased 10.79%–18.42% under twice irrigated condition, the difference was reduced among the treatments of nutrient water-retaining agent. However, the efficiency of precipitation and irrigated water utilization also had notable difference among different volume of treatment nutrient water-retaining agent treatments under different moisture conditions, which had the same tendency to the production increased. In a word, the application of nutrient water-retaining agent had a positive role on wheat production and the efficiency of water utilization.

Key words: Nutrient water-retaining agent; Wheat; Increase production effect; Efficiency of water utilization

保水剂在农业上应用的报道很多^[1-5], 但对于不同水分条件下保水剂的增产效应及水分利用的研究较少^[6,7]。河南省旱作面积 440 万 hm², 占总耕地面积的 63.9%, 其中山丘旱地 180 万 hm²。受年度降水时空分配不均的影响, 干旱发生频率达 59.6%, 旱造成接经济损失达 10 多亿甚至几十亿元。为确定抗旱保水剂的最佳用量和水分条件, 实现高效利

用降水和提高旱作区经济效益的目的, 2001–2003 年进行了不同水分条件下保水剂对小麦产量和水分利用的影响研究。

1 材料和方法

试验安排在半湿润易旱区、“863”节水农业项目禹州试验基地的旱岗地, 年降水量 646 mm, 其中 60%

收稿日期: 2007-03-08

基金项目: 国家“863”项目(2002AA2Z4291); 河南省重点科技攻关项目(0423102600)

作者简介: 武继承(1965–), 男, 河南通许人, 研究员, 博士, 主要从事节水农业和土壤资源研究。

以上集中在夏季, 存在较严重的春旱、伏旱和秋旱; 土壤为褐土, 土壤母质为黄土性物质, 耕层土壤养分状况为有机质 12.3 g/kg、全氮 0.80 g/kg、水解氮 47.82 mg/kg、速效磷 6.66 mg/kg、速效钾 114.8 mg/kg。

试验设不灌水、补灌一水、补灌二水 3 种水分条件, 保水剂用量设置 7 个处理, 即 0(对照), 15, 30, 45, 60, 75, 90 kg/hm², 分别以 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 表示。3 次重复, 随机排列。补充灌水时间为拔节期和灌浆期, 补灌水量分别为 450 m³/(hm²·次)。

供试小麦品种为豫麦 18-64, 播种量为 135 kg/hm², 播期为 10 月 20 日, 统一播种、统一管理。11 月 15 日选定小麦定苗样段, 分析小麦的生长发育特征。试验用肥料采用过磷酸钙(含 P₂O₅, 12%)、尿素(含 N 46%)、硫酸钾(含 K₂O 60%)。氮磷钾配比为 N₁₈₀P₁₂₀K₁₂₀, 磷肥和钾肥及 50% 的氮肥作底肥一次性施入, 50% 的氮肥作追肥在拔节期前追施。试验用保水剂为河南省农业科学院研制的营养型抗旱保水剂(简称保水剂, 下同), 使用方法为条施。

表 1 不同水分条件下保水剂对小麦产量的影响

Tab. 1 Effect of water-retaining agent on wheat yield under different moisture conditions									
处理 Treatments	不灌水 No irrigation		灌一水 Irrigated once			灌二水 Irrigated twice			
	产量 /(kg/hm ²) Yield	% [*]	产量 /(kg/hm ²) Yield	% [*]	% ^{**}	产量 /(kg/hm ²) Yield	% [*]	% ^{**}	% ^{***}
1	2 583.0		2 761.5		6.94	3 058.5		18.43	10.74
2	2 800.5	8.42	3 061.5	10.86	9.35	3 388.5	10.79	21.01	10.67
3	2 935.5	13.65	3 207.0	16.11	9.26	3 544.5	15.91	20.78	10.55
4	3 093.0	19.75	3 310.5	19.86	7.03	3 594.0	17.49	16.20	8.56
5	3 169.5	22.75	3 240.0	17.32	2.21	3 570.0	16.73	12.62	10.19
6	2 989.5	15.78	3 196.5	15.75	6.91	3 601.5	17.77	20.46	12.67
7	2 973.0	15.10	3 078.0	11.47	3.56	3 621.0	18.42	21.84	17.65

注: * . 比对照增产; ** . 比不灌水相应处理增产; *** . 比灌一水相应处理增产
Note: * . Increase production compare to CK; ** . Increase production compare to no irrigation; *** . Increase production compare to irrigated once

表 2 不同水分条件下保水剂对小麦性状的影响

Tab. 2 Effect of water-retaining agent on wheat development under different moisture conditions								
水分条件 Moisture conditions	项 目 Items	处理 Treatments						
		1	2	3	4	5	6	7
不灌水 No irrigation	株高/cm Hight	59.8	58.2	63.0	66.5	63.2	67.0	62.9
	穗长/cm Panicle length	6.46	8.46	8.56	8.22	7.80	8.43	8.14
	穗粒数/个 Volume of panicle grains	17.2	30.0	28.2	33.7	28.6	29.6	26.6
	千粒重/g Weight of 1 000 grains	38.50	37.99	38.01	39.18	38.60	37.74	37.30
灌一水 Irrigation once	株高/cm Hight	61.4	62.6	61.2	59.2	58.2	65.4	59.0
	穗长/cm Panicle length	8.34	8.30	8.22	8.22	8.14	8.46	8.28
	穗粒数/个 Volume of panicle grains	26.8	28.6	27.2	28.5	25.2	35.6	31.6
	千粒重/g Weight of 1 000 grains	42.31	39.83	39.32	42.65	40.63	39.15	42.30
灌二水 Irrigation twice	株高/cm Hight	58.0	58.4	63.0	59.9	57.6	65.3	54.6
	穗长/cm Panicle length	8.56	7.76	8.24	8.00	7.78	8.58	7.72
	穗粒数/个 Volume of panicle grains	34.4	30.6	33.4	27.0	25.0	38.2	30.0
	千粒重/g Weight of 1 000 grains	41.70	42.98	37.03	41.51	41.78	39.15	37.53

2.2 不同处理对小麦性状的影响

从表 2 可以看出, 不同水分条件下保水剂处理对小麦性状的影响具有不同的表现特征。在不灌水

2 结果与分析

2.1 不同处理对小麦产量的影响

由表 1 可知, 施用保水剂处理比对照有明显的增产效果。不灌水条件下, 施用保水剂的处理分别比对照增产 8.42%~22.75%, 以施用 60 kg/hm² 处理最好, 其次为 45 kg/hm² 处理, 二者增产幅度分别达 19.75% 和 22.75% (表 1); 灌一水时, 施用保水剂处理分别比对照增产 10.86%~19.86%, 以施用 45 kg/hm² 处理最好, 增产幅度达 19.86% (表 1); 其次为 30, 60 和 75 kg/hm² 3 个处理, 增产幅度分别为 16.11%, 17.32% 和 15.75%; 与相应不灌水处理相比, 增产 2.21%~9.35%; 灌二水时, 施用保水剂处理比对照增产 10.79%~18.42%, 保水剂处理间差异性减小(表 1); 与不灌水相应处理相比, 增产 12.62%~21.84%; 与灌一水相应处理相比, 增产 8.56%~17.65%。保水剂的增产效应在水分缺乏时显著, 而在水分充分时增幅降低。

时, 施用保水剂的处理小麦穗长、穗粒数均有显著提高, 其中穗长增加 1.34~2.10 cm, 以 30 kg/hm² 处理最长; 穗粒数平均增加 9.4~16.5 粒, 以 45 kg/hm²

处理增加最多;小麦株高除 15 kg/hm² 处理外,均明显增高;千粒重除 45, 60 kg/hm² 提高外,其他均有所降低。补灌一水情况下,施用保水剂的处理千粒重除 60 kg/hm² 处理提高外,其他均有所降低;小麦穗长除 75 kg/hm² 处理增加外,其他均有所缩短;穗粒数除 30 kg/hm² 减少外,其他均有所增加;株高除 15 kg/hm² 处理外,均明显降低。补灌二水情况下,施用保水剂处理株高除 60 kg/hm² 处理外,均明显增高;千粒重除 30, 75 kg/hm² 处理提高外,均有所降低;小麦穗长除 75 kg/hm² 处理增长外,其他均有所缩短;穗粒数除 75 kg/hm² 处理增加外,均有所减少。

使用保水剂可以增加小麦穗长和穗粒数、提高小麦籽粒千粒重,提高小麦的产量,但水分过多会影响保水剂的使用效果。

2.3 不同处理对水分利用率的影响

表 3 不同水分条件保水剂对水分利用率的影响

Tab.3 Effect of water-retaining agent on efficiency of water use under different moisture conditions								
水分条件 Moisture conditions	项 目 Items	处理 Treatments						
		1	2	3	4	5	6	7
不灌水 No irrigation	降水利用率/(kg/(mm•hm ²)) Use ration of rain	13.15	14.26	14.95	15.75	16.14	15.22	15.14
	比 CK 增减/(kg/(mm•hm ²)) Increase compare to CK	-	1.11	1.80	2.60	2.99	2.07	1.99
灌一水 Irrigation once	灌水利用率/(kg/m ³) Efficiency of water use	0.397	0.580	0.603	0.483	0.157	0.460	0.233
	比 CK 增减/(kg/m ³) Increase compare to CK	-	0.183	0.206	0.086	-0.240	0.063	-0.164
灌二水 Irrigation twice	灌水利用率/(kg/m ³) Efficiency of water use	0.528	0.653	0.677	0.557	0.445	0.680	0.720
	比 CK 增减/(kg/m ³) Compare to CK	-	0.125	0.149	0.029	-0.083	0.152	0.192
	比灌一水增减/(kg/m ³) Compare to irrigation once	0.132	0.073	0.073	0.073	0.288	0.220	0.487

3 结论与讨论

保水剂的使用可以增加小麦穗长和穗粒数、提高小麦籽粒千粒重,从而提高小麦的产量,但过多的水分反而影响保水剂的使用效果。

施用保水剂处理均比不施保水剂处理有明显的增产效应。不灌水条件下,以施 45~ 60 kg/hm² 最好,增幅 19.75%~ 22.75%;补灌一水条件下,也以施 45~ 60 kg/hm² 最好,增幅 17.32%~ 19.86%;补灌二水条件下,施 30~ 90 kg/hm² 之间差异性较小,说明保水剂的增产效应在水分缺乏时显著,而在水分充分时降低。

保水剂在水分缺乏时对提高降水水分利用效率十分有效,并以 45~ 60 kg/hm² 处理最好,分别提高 2.60~ 2.99 kg/(mm•hm²);不同补充灌水次数试验表明,合理补灌有利于提高灌溉水利用效率。但保水剂最佳的使用水分条件尚待进一步研究。

由表 3 可知,不灌水条件下,施用保水剂处理的降水利用效率比对照均有所提高,分别增加 1.11~ 2.99 kg/(mm•hm²),并以 60 kg/hm² 处理增幅最大。

补灌一水条件下,保水剂处理的灌水利用效率较对照分别比对照增加 0.063~ 0.206 kg/m³ (处理 5, 7 除外),并以 30 kg/hm² 处理最高,为 0.206 kg/m³;其次是 15 kg/hm² 处理,提高 0.183 kg/m³。补灌二水条件下,保水剂处理的灌水利用效率较对照分别增加 0.029~ 0.192 kg/m³ (处理 5 除外),并以 90 kg/hm² 处理提高最多,增加 0.192 kg/m³;其次是 5 kg/hm² 处理,增加 0.152 kg/m³。较补灌一水相应处理灌水利用效率分别增加 0.073~ 0.487 kg/m³,仍然以 90 kg/hm² 处理提高幅度最大,其次是 60 kg/hm² 处理,分别提高 0.487 和 0.288 kg/m³;在水分缺乏时保水剂对提高降水利用效率十分有效,而过多的补充灌水利用效率增幅降低。

参考文献:

[1] 武继承,王志和,何方,等.不同技术措施对降水和土壤养分的影响[J]. 华北农学报,2005,20(6): 73- 76.

[2] 武继承,杨稚娟,何方,等.试论河南省旱地节水农业发展的有效途径[J]. 河南农业科学,2006(1): 5- 8.

[3] 黄风球,杨立光,黄承武,等.化学节水技术在农业上的应用效果研究[J]. 水土保持研究,1996,3(3): 118- 124.

[4] 杜晓东,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.

[5] 贾朝霞,郑 焰.高吸水性树脂用于水土保持和节水农业的新思路[J]. 农业环境与发展,1999,16(3): 38- 41.

[6] 史福刚,杨稚娟,王志勇,等.水分条件对保水剂增产效应的影响[M]//梅旭荣,蔡典雄,逢焕成,等.节水高效农业理论与技术.北京:中国农业科学技术出版社,2004: 226- 228.

[7] 汪立刚,武继承,王林娟.保水剂有效使用的土壤水分条件及对小麦的增产效果[J]. 土壤,2003(1): 80- 82.