

# 保水剂、抗旱剂试验研究

郭礼坤 孙纪斌

## 摘 要

用不同类型的保水剂和抗旱剂处理作物种子观察抗旱增产效果。在种苗筛选、盆栽试验、小区试验的基础上,1989年在宁夏的彭阳、固原两县进行了大田示范。试验表明:保水剂和抗旱剂在中等干旱条件具有一定的增产作用,其中保水剂用于胡麻,抗旱剂2号用于小麦效益最优。这一结果为化学制剂应用于半干旱地区旱农业生产实践的可能性提供了新资料。

## 1 前 言

我们从1984年开始陆续收集了国内有代表性的7种保水剂,先后对小麦、豌豆、玉米、扁豆、胡麻(亚麻)、糜子等6种作物进行了苗期筛选、增产效果试验及大田示范,取得了一定的效果。

抗旱剂试验是在1982~1985年研究14种化学药剂对促进逆境下成苗作用的基础上进行的,选择了氯化钙(抗旱剂1号)和氯化钙+赤霉素(抗旱剂2号)两种药剂处理作物种子,观测抗旱增产效果。

## 2 试验方法及结果

### 2.1 不同型号保水剂筛选试验

试验方法:采用室内模拟干旱及盆栽控制灌水两种方法进行。模拟干旱用甘露醇配成浓度相当于-7.3巴中度水分胁迫条件,盆栽用宁夏固原地区取回的细黄土,盆栽盆用无毒塑料桶(直径22cm,高24cm),土壤含水量控制在10%~12%,进行了土壤蒸发量、种子吸水、萌发、胚根胚芽生长量测定及最终产量测定。

2.1.1 保水剂对土壤蒸发的影响。保水剂用量为0.2%及0.4%,分别拌入土壤,以不拌保水剂为对照。试验在直径9cm,深14cm的塑料杯中进行,每杯装土600g,用称重法测定蒸发量,在室内进行,室温16℃。土壤含水量设中度干旱(含水量10%)及适宜含水量(含水量14%)两级,重复4次,经21天自然蒸发,测得各种型号的保水剂加入土壤后都有不同程度地减少土壤蒸发的作用。结果详见表1。

从试验结果看出,土壤含水量在10%或14%,加入0.2%的保水剂,21天减少蒸发量2%~10%,加入0.4%的保水剂减少蒸发量6%~24%。在4种保水剂、两级含水量和两级保水剂用量16个组合中以“保4”用量0.4%拌入含水量14%的土壤中效果最佳,可减少蒸发24.6%。保水剂拌入土壤减少蒸发是因为:(1)保水剂具有吸水速度快,1min内即可达最高值的60%,10min就可达最高值,所吸水分在干旱环境下缓慢释放;(2)保水剂具有良好的保水性,因其吸水体积膨胀,容积增加,增强了土壤通气性,起到改土

表1 保水剂对土壤蒸发的影响

处 理	保 水 剂 用 量 (%)	蒸 发 量 (%)		保 水 剂 用 量 (%)	蒸 发 量 (%)	
		土壤含水量	土壤含水量		土壤含水量	土壤含水量
		9 %	14 %		9 %	14 %
对照	0	100.0	100.0	0	100.0	100.0
保 1	0.2	97.5	95.5	0.4	93.6	85.5
保 2	0.2	97.3	96.8	0.4	91.6	86.6
保 3	0.2	97.8	94.8	0.4	90.5	85.0
保 4	0.2	93.1	90.2	0.4	84.3	75.4

作用。

2.1.2 种子包膜处理对胚根胚芽生长的影响。供试作物为小麦、豌豆、玉米。试验在模拟干旱条件下进行, 试验结果列于表 2。

表 2 保水剂包膜对小麦、豌豆、玉米萌发及胚根胚芽生长的影响

作物	处理 项目	对 照	保 1	保 2	保 3	保 5	保 6	F <sub>0.05</sub> ≈ 2.54 F <sub>0.01</sub> ≈ 3.81
小麦	芽长(cm)	1.605	1.936	2.128	2.162	2.260	2.297	F <sub>芽</sub> = 6.27** F <sub>根</sub> = 1.05
	(%)	100.0	120.62	132.59	134.70	140.81	143.12	
	根长(cm)	4.852	5.396	5.764	5.552	5.438	6.075	
	(%)	100.0	111.21	118.80	114.43	112.08	125.21	
	发芽率(%)	100.0	100.0	101.0	95.9	102.0	100.0	
豌豆	芽长(cm)	0.64	1.279	1.366	1.200	1.125	1.156	F <sub>芽</sub> = 19.47** F <sub>根</sub> = 4.08**
	(%)	100.0	199.84	213.44	187.50	175.78	180.63	
	根长(cm)	2.789	3.055	3.475	2.664	2.694	2.907	
	(%)	100.0	109.54	124.60	95.52	96.59	104.23	
	发芽率(%)	100.0	111.0	103.9	195.1	113.2	113.2	
玉米	芽长(cm)	0.632	1.082	1.091	0.811	1.154	1.108	F <sub>芽</sub> = 8.47** F <sub>根</sub> = 2.40
	(%)	100.0	171.2	172.63	128.32	182.59	175.32	
	根长(cm)	3.676	2.729	2.950	3.417	2.965	3.270	
	(%)	100.0	74.24	80.25	92.95	80.66	85.07	
	根数(条)	1.75	2.38	3.03	2.23	2.72	2.09	
	(%)	100.0	136.00	173.14	127.43	156.00	119.43	
	发芽率(%)	100.0	306.4	359.5	316.5	433.2	277.5	

不同型号的保水剂对不同作物效果不同。从对促进胚根、胚芽生长的效果看, 小麦种子包膜几个型号的保水剂效果都显著, 但对萌发无明显影响; 豌豆种子经几个型号的保水剂包膜试验结果以“保 2”及“保 1”效果为好, 对胚根、胚芽生长有促进, “保 2”对发芽影响不明显; 玉米种子包膜各种型号的保水剂对胚芽生长都有促进作用, 对胚根生长有所减少, 但根数增加显著, 发芽率提高也很显著。

2.1.3 小麦、豌豆、扁豆、胡麻、糜子等作物进行种子包膜处理对产量的影响。试验采用盆栽方法进行, 结果列于表 3。

表3 不同型号保水剂对不同作物产量的影响 (单位: g/盆、%)

处 理	小 麦		豌 豆		扁 豆		胡 麻		糜 子	
	粒重	比例	粒重	比例	粒重	比例	粒重	比例	粒重	比例
对照	8.35	100.0	8.23	100.0	6.99	100.0	2.44	100.0	3.36	100.0
保 1	9.48	113.6	10.20	123.3	6.59	94.3	2.84	116.4	4.71	140.2
保 2	8.85	108.1	8.86	107.7	6.35	90.8	3.27	134.0	3.87	115.2
保 3	8.60	103.0	9.11	110.7	5.84	83.5	3.15	129.1	3.95	117.2
保 5	8.76	104.9	9.85	119.7	7.48	107.0	2.86	117.2	4.18	124.4
保 6	9.70	116.2	9.75	118.5	7.78	111.3	2.33	95.5	4.31	128.3
保 7	9.44	112.6	8.91	108.3	7.83	112.0	2.88	118.0	4.19	124.7

6个型号的保水剂对5种作物都有不同程度的增产效果,作物间也有差异。5种作物中以胡麻效果最为显著,除保6因晚熟未能增产,其余5个型号的保水剂增产效果均显著;其次为糜子、豌豆和小麦,保水剂对扁豆的效果不稳定。不同型号的保水剂对不同作物的效果也不相同,如小麦、糜子以保1及保6效果为好,豌豆以保1为好,扁豆以“保6”效果为好,胡麻以“保2”、“保3”最好,“保1”、“保5”、“保7”次之。

## 2.2 保水剂、抗旱剂盆栽及小区试验结果

试验目的:为大田示范、推广提供依据。

试验方法:盆栽试验用土系由宁夏固原地区采回的细黄土,盆栽场能防雨,用称重法控制灌水,盆栽盆采用无毒塑料桶(直径22cm,高24cm),每盆装干土7kg。

2.2.1 盆栽试验。在筛选的基础上进行保水剂、抗旱剂增产效果试验。试验在正常供水(土壤含水量18%~20%)及中度干旱(土壤含水量10%~12%)条件下进行。结果列于表4。

表4 保水剂、抗旱剂处理小麦、糜子、豌豆、胡麻盆栽试验

处 理	作 物	正常供水		中度干旱		差异 显著性
		产量(g/盆)	比例(%)	产量(g/盆)	比例(%)	
对照	小麦	17.71	100.0	11.69	100.0	F=4.09*
保水剂1		17.89	101.0	13.28	113.6	
抗旱剂1		17.23	97.3	12.96	110.9	
抗旱剂2		17.30	97.5	12.56	107.4	
对照	糜子	10.99	100.0	6.95	100.0	F=8.1**
保水剂6		10.60	96.5	8.85	127.3	
抗旱剂1		11.34	103.3	8.39	120.7	
抗旱剂2		11.62	105.8	8.42	121.2	
对照	豌豆	5.92	100.0	4.80	100.0	F=2.99**
保水剂3		6.70	113.2	5.40	112.5	
保水剂5		6.34	107.1	5.03	104.7	
对照	胡麻			2.45	100.0	F=3.78*
保水剂7				2.90	118.9	

试验结果说明, 用保水剂和抗旱剂处理种子, 在中度干旱条件下增产效果是显著的, 而在正常供水情况下, 除豌豆仍增产外, 小麦和糜子处理和不对处理的差异不明显, 这证明保水剂和抗旱剂处理种子确实起到了抗旱增产的作用。

2.2.2 小区试验。试验分别在宁夏自治区的固原县曹洼、彭阳县王洼及洞子埧进行, 小区面积 $18\text{m}^2$ , 重复3~4次; 王洼为大区试验, 每处理面积一亩, 不设重复, 试验结果列于表5。

表5 曹洼、王洼及洞子埧小区试验结果 (单位:  $\text{kg}/\text{亩}$ )

处 理	曹洼春小麦			洞子埧冬小麦			王洼春小麦	
	产量	比例(%)	F值	产量	比例(%)	F值	产量	比例(%)
对照	64.3	100.0	$F=14$	140.0	100.0	$F=6.9$	111.1	100.0
保水剂1	72.0	112.0		146.7	104.8		124.7	112.2
抗旱剂1	72.	112.0		150.0	107.2		164.7	148.2
抗旱剂2	77.1	119.7		160.5	114.7		177.3	159.6

小区试验结果说明, 曹洼3种处理都显著; 王洼土壤肥力水平较高, 增产效果更为明显; 洞子埧由于是冬小麦, 播种时水分条件较好, 保水剂及抗旱剂1增产效果不明显, 抗旱剂2增产效果仍显著。

2.2.3 产量结构分析。现将几种主要作物的产量结构列入表6。

经保水剂和抗旱剂处理种子, 表现了明显的增产效果。从组成产量的几个主要因素看, 小穗数(结荚数)、千粒重、粒重、生物量都有明显的增加(其中小麦千粒重变化不稳定), 说明保水剂、抗旱剂的作用不仅在苗期, 还可保持到后期各个部位。小麦收获

表6 产 量 结 构

处 理	作物	小穗数 (个/盆)	比 例 (%)	粒 重 (g/盆)	比 例 (%)	生物量 (g/盆)	比 例 (%)	千粒重 (g)	比 例 (%)	1、2叶干 重(g/盆)	根干重 (g/盆)
对照	小麦	8.1	100.0	11.69	100.0	26.31	100.0	36.9	100.0	0.996	1.879
保水剂6		8.9	109.9	13.58	116.2	29.53	112.2	38.9	104.1	1.034	1.951
抗旱剂1		9.2	113.6	12.96	110.9	27.60	104.9	35.5	96.2	1.064	1.932
抗旱剂2		8.6	106.2	12.56	107.4	29.13	110.7	36.6	99.2	1.022	1.943
对照	糜子			6.95	100.0	17.54	100.0	5.91	100.8		
保水剂6				8.85	127.3	18.78	107.1	6.55	110.3		
抗旱剂1				8.39	120.7	18.52	105.6	6.33	107.1		
抗旱剂2				8.42	121.2	18.26	104.1	6.28	106.2		
对照	胡麻	37.2	100.0	2.44	100.0	5.97	100.0	7.73	100.0		
保水剂3		43.1	115.9	3.15	129.1	7.62	127.6	9.81	126.9		
对照	豌豆	14.4	100.0	8.23	100.0	15.92	100.0	199.1	100.0		
保水剂1		15.6	108.3	10.15	123.3	18.62	117.0	213.9	107.5		
对照	扁豆	152.6	100.0	6.99	100.0	11.18	100.0	28.08	100.0		
保水剂7		155.2	101.7	7.83	112.0	13.15	117.6	29.27	104.2		

后对旗叶及旗下叶进行单独测定,发现其干物质质量高于对照,根量也有所增加。

**2.3 大田示范及推广。**3年来在固原地区4个扶贫基点及彭阳王洼、石岔、洞子埝共示范推广保水剂及抗旱剂处理种子3.3万亩。其中:小麦2.6万亩,谷子2000亩,胡麻5000亩。经采样调查,保水剂处理小麦增产4.4%~12.9%,抗旱剂处理小麦增产16.1%~28.2%,保水剂处理谷子增产23.8%,抗旱剂处理谷子增产23.8%~28.3%,保水剂处理胡麻增产24.3%~36.1%。详见表7-I和表7-II。

表 7-I 小麦大田示范测产结果 (1989年)

处 理	曹洼大田春小麦			王洼大田春小麦			洞子埝大田冬小麦		
	面积 (亩)	产量 (kg)	比例 (%)	面积 (亩)	产量 (kg)	比例 (%)	面积 (亩)	产量 (kg)	比例 (%)
对照	30	75.5	100.0	50	78.2	100.0	50	128.5	100.0
保水剂	100	81.2	107.5	500	88.8	112.9	100	134.2	104.4
对照	49	57.5	100.0						
抗旱剂 1	450	67.6	117.6	600	94.7	121.4	60	149.5	116.3
对照	12	76.8	100.0						
抗旱剂 2	99	94.6	123.3	700	100.2	128.2	100	155.7	121.1

表 7-II 胡麻、谷子大田测产结果 (1989年)

处 理	王洼大田胡麻			洞子埝大田谷子		
	调查面积 (亩)	产量 (kg)	比例 (%)	调查面积 (亩)	产量 (kg)	比例 (%)
对照	4	53.5	100.0			
保水剂	37	66.5	124.3			
对照				5	220.0	100.0
抗旱剂 1				50	289.0	123.8
对照				10	261.0	100.0
抗旱剂 2				150	366.5	128.3

## 4 结 语

4.1 经过种苗筛选—盆栽试验—小区试验—大田示范等试验阶段,证明所试保水剂和抗旱剂有10%左右或更高一些的增产效果。其中保水剂6用于小麦;保水剂2、3、7用于胡麻;抗旱剂1、2用于小麦、谷子效果更优。

保水剂拌种小麦每亩成本约2元,拌种胡麻0.4元;抗旱剂拌种小麦每亩成本0.1~0.3元,故在两者增产效果相近的情况下,应提倡多采用抗旱剂。

4.2 在试验、示范过程中观察到,应用保水剂和抗旱剂于抗旱增产的主要条件是:(1)中等干旱条件下增产效果明显,湿润条件下增产效果减弱,或不增产,但不会减产;(2)在中等以上土壤肥力条件下应用此项技术增产明显,在瘠薄土壤条件下应用的效果减弱。

4.3 初步研究分析了保水剂、抗旱剂的抗旱增产原因,结果表明:应用保水剂和抗旱

剂后, 对增强萌发、胚芽的能量代谢、促进成苗、增强幼苗耐旱力以及提高水分利用效率等方面均有良好作用(资料另文发表)。其中抗旱剂2号系作者首次提出, 应用于小麦等作物在生长、发育方面表现出较强的优势, 其作用机理有待进一步研究阐明。

本项试验是在山仑研究员指导下进行的, 徐萌、张晓伟参加部分工作。

## Experimental Study on the Application of Water-absorbents and Drought-resisting Chemicals

Guo Likun Sun Jibin

### Abstract

Different varieties of water-absorbents and drought-resisting chemicals were used to treat the seeds of crops for enhancing crop yields and resisting drought. On the basis of the results obtained from selection of seedling, pot experiments and plot experiments the field demonstration were done in Pengyang and Guyuan counties of Nixia Autonomous Region. It was shown that water-absorbents and drought-resisting chemicals could increase the yield to some extent under moderate drought, in which more benefits were acquired while water-absorbents were applied on linseed and the drought-resisting chemical No 2 ( $\text{Ca} + \text{GA}_3$ ) was applied on wheat. From this result new data and evidences were provided for the application possibility of chemical substances in the agricultural production practice in semi-arid areas. This project deserve to do research progressively.