

多功能防旱剂效果分析^①

赵国强 朱自玺 邓天宏 方文松 侯建新

(河南省气象科学研究所, 郑州 450003)

提 要

1997年进行的小麦喷施多功能防旱剂的试验结果表明,光合作用强度较对照提高14%~28%,气孔阻力较对照提高24%~51%,蒸腾强度降低1%~9%,水分利用效率提高2%~27%,千粒重提高2%~6%,产量增加1.8%~7.1%,说明喷施多功能防旱剂后,对促进小麦生长、降低蒸腾强度、提高产量有一定的作用。

关键词: 多功能防旱剂 蒸腾强度 光合强度 水分利用效率

引 言

农业化学抗旱节水的研究始终受到国内外专家、学者的重视^[1,2],从50年代至80年代曾掀起数次研究热潮。特别是近年来,开展了保墒剂、蒸发抑制剂和土壤结构改良剂等节水保墒技术,即所谓的“三剂”研究,获得了一些可喜的成果,但是这些研究多着重于提高作物的抗旱作用,而对作物的促生作用没有引起足够的重视。我们在1997年小麦生育后期,把抗旱剂研究与促进植物生长剂的研究结合起来进行试验,取得了一些较明显的应用效果。

1 试验设计与方法

1.1 配方原则

为了既能达到抗旱促生的作用,又能达到一次性操作,省工省时,提高工作效率的目的,这种多功能防旱剂应是复配制剂。为此我们制定了复配混合的原则:①混用后不降低单独使用的效果;②混用后性质稳定,不发生任何物理化学反应;③混用后对作物不产生任何有害作用;④混用后的施用方法、施用时间、施用部位必须一致;⑤混用后使用

成本不能增加,但这不是以单价来计算,而要根据防御效果、作用效果、产量水平和环境效益等因素综合考虑;⑥了解抗旱剂的理化性质、抗旱机理等;⑦了解植物内源激素的生理作用、掌握生长调节剂与内源激素的关系,如加合作用、增效作用、拮抗作用等。

根据以上原则,我们共试制了5种制剂的配方,编号分别为A、B、C、D、E。

1.2 试验设计

本试验是在河南省气象科学研究所郑州南郊试验基地进行的。供试品种为温麦4号。土壤为砂壤土,土壤容重为 $1.49\text{g}/\text{cm}^3$,田间持水量为20.3%,凋萎湿度为6.7%。

气象条件:小麦播期为1996年10月20日,1997年6月3日收获。全生育期226天,降水量234.9mm,属丰水年型,其中苗期降水量为69.7mm,越冬期为7.7mm,返青期为17.0mm,拔节期为47.5mm,抽穗期为18.8mm,灌浆前期为68.9mm,灌浆后期为5.3mm。在喷施多功能防旱剂后到测定之间,遇到一次轻度干热风天气;测定后到成熟遇到3次干热风,其中2次轻度,1次重度(表1)。

^① 本项目得到“九五”国家科技攻关项目“农业气象灾害防御技术研究”第一专题“农业干旱综合应变防御技术研究”资助。

表1 5月中下旬干热风出现情况统计

出现日期	日最高气温/℃	风速/m·s ⁻¹	空气相对湿度%
5月17日	31.3	3.0	22
5月25日	33.3	4.0	29
5月30日	33.1	3.0	21
5月31日	35.9	3.0	18

试验采用对比试验法,每个处理3次重复,每个重复面积为11m²。

1.3 施用方法

5种试剂均采用叶面喷施,喷施时间为小麦灌浆期(5月15日),喷施比例为50g/50kg。喷施清水作为对照。

1.4 测定项目

喷施后第10天,用中国农业大学生产的光合测定系统进行生理生态测定,全天晴空无云,测定部位均为旗叶。其中有5个生态因子,包括株间CO₂浓度、空气相对湿度(RH)、空气温度(AT)、叶面温度(LT)、光合有效辐射(PAR);有4个生理因子:光合强度(Pn)、蒸腾强度(Tr)、水分利用效率(WUE)、气孔阻力(Sr)。

另外收获后对各小区进行取样、考种分析及实产测定。

2 结果分析

2.1 防旱剂对小麦生理生态因子的影响

2.1.1 对光合作用的影响

光合强度是作物单位时间、单位面积上同化CO₂的量,其强弱直接决定干物质产量的大小,所以它是一个可靠的作物促生抗旱的鉴定指标^[3,4]。从表2中知,5种试剂的光合强度较对照增加1.70~3.40CO₂ mg·dm⁻²·h⁻¹,比对照提高14%~28%。经t检验,A试剂达到显著水平,其余均达到极显著水平。说明5种试剂对提高光合作用均有显著效果。

2.1.2 对蒸腾强度的影响

蒸腾强度是作物在单位时间、单位面积上蒸腾的水量,是反映作物对水分条件需要的程度,也是作物抗旱性的一个指标^[3]。5种试剂的蒸腾强度均较对照小,减少10~105

H₂Omg·dm⁻²·h⁻¹,降低1%~9%,说明5种试剂对抑制蒸腾都有一定作用。

表2 防旱剂对小麦生理生态因子的影响

处	光合强度 Pn/ 理CO ₂ mg·dm ⁻² ·h ⁻¹	蒸腾强度 Tr/ H ₂ Omg·dm ⁻² ·h ⁻¹	气孔 阻力 Sr /s·cm ⁻¹ /mg·g ⁻¹	水分利 用效率 WUE	叶面温 度 LT /℃
A	15.18*	1116	0.450**	19.69**	35.0
B	14.80**	1021	0.483	18.85	35.1**
C	14.03**	1108	0.467	22.17	35.4*
D	15.73**	1105	0.554**	23.46	35.5*
E	14.50**	1099	0.572**	20.85**	34.9
CK	12.33	1126	0.378	18.41	34.7

注:采用t检验,**α=0.01表示与对照差异达极显著水平,*α=0.05表示与对照差异达显著水平

2.1.3 对气孔阻力的影响

气孔是CO₂进入植株体和水分逸出植株体的通道^[3]。5种试剂喷施后,气孔阻力较对照增大,增加0.089~0.194 s·cm⁻¹,提高24%~51%。经t检验,A、D、E3种试验均达到极显著水平。说明喷施试剂后,小麦能够通过一定程度的气孔关闭,使气孔阻力增大,蒸腾强度下降,从而减少水分散失,保持植株体内有较多的水分,使小麦在干旱条件下保持体内水分平衡,有利抗旱作用。

2.1.4 对水分利用效率的影响

水分利用效率是指单位水量所形成的干物质,是一个综合性水分生理指标^[3,5]。作物喷施试剂后,其水分利用效率有所增加,增加0.44~5.05mg/g,提高2%~27%。经t检验,A、E两种试验达极显著水平。

2.1.5 对叶面温度的影响

作物喷施试剂后,叶面温度较对照增高0.2~0.8℃,增幅为0.6%~2.3%,这是由于叶片蒸腾强度下降而使汽化潜热消耗减少,从而导致叶面温度升高。经t检验,B、D两种试验达显著水平,C达极显著水平。但由于增幅不是太大,不会导致叶面积灼伤。

2.2 对粒重的影响

表3为5种处理考种分析结果,喷施试剂后,每个处理的千粒重均有所增加,较对照增

重0.8~2.6g,提高2%~6%。说明5种试剂对延缓旗叶功能衰老、提高光合作用,促进小麦灌浆,形成大粒有一定的作用。经*t*检验,A、B、C、D4种试剂达极显著水平,E达显著水平。

另外,喷施试剂后,对穗粒重也有增加效果,较对照增加0.087~0.242g/穗,经*t*检验,A、B、E3种试验达显著水平。

表3 考种分析

处理	千粒重 /g	穗粒重 /g	实产 /kg·hm ⁻²	增产 /kg·hm ⁻²	增幅 /%
A	41.5**	1.387*	7290.0	405.0	5.9
B	40.6**	1.401*	7146.0	261.0	3.8
C	40.0**	1.341	7041.0	156.0	2.3
D	39.9**	1.324	7011.0	126.0	1.8
E	41.7*	1.479*	7375.5	490.5	7.1
CK	39.1	1.237	6885.0		

2.3 对产量的影响

为了消除前期小麦生长的差异,对实产进行订正处理。从表3中知,5种试验对小麦都有一定的增产作用,较对照增产126~490.5kg/hm²,增幅为1.8%~7.1%。A、E2种试剂增产均在405~490.5kg/hm²以上,增幅达5.0%以上。说明这两种试剂的增产效果是明显的。

2.4 经济效益分析

任何一项农业措施在生产中能否应用,归根到底是看其经济效益如何。为此我们应从经济效益观点出发,分析其效益情况。为了能说明问题,我们建立了简单的经济效益函数:

$$E = (Y_i - Y_{ck}) \cdot P_w - E_p - W_p$$

式中,*E*为净经济效益(元/hm²),*Y_i*为各处理产量(kg/hm²),*Y_{ck}*代表对照产量(kg/hm²),*P_w*是小麦保护价(1.38元/kg),*E_p*为试验药品成本(元/hm²)。 *W_p*是工费(元/hm²),如表4。从净经济效益来看,*E*试剂的

净经济效益最好,达599.4元/hm²,其次为A试剂,达428.6元/hm²;C、D试剂较差,分别为60.9元/hm²和49.8元/hm²,B试剂介于中间,为232.8元/hm²。从投入产出比来看,也是E试剂最大,达1:8.7;A试剂其次,为1:4.3。

综上所述,从一般的农业生产技术推广标准来看,A、E两种试剂可达到要求,B试剂接近。

表4 经济效益分析

处理	增产量 /kg/hm ²	增值量 /元/hm ²	试剂成本 +工费 /元/hm ²	净经济效益 /元/hm ²	投入 产出比
A	405.0	558.9	130.4	428.6	1:4.3
B	261.0	360.2	127.4	232.8	1:2.8
C	156.0	215.3	154.4	60.9	1:1.4
D	126.0	173.9	124.1	49.8	1:1.4
E	490.5	677.0	77.6	599.4	1:8.7

3 结束语

3.1 测定结果表明,小麦喷施多功能防旱剂后,能够促进作物光合作用,增大气孔阻力,降低蒸腾强度,对保持植株体内的水分平衡,提高水分利用效率,增加作物的抗旱性,特别是抗干热风能力,具有一定的作用。

3.2 通过产量分析可知,对增加粒重,提高产量的效果是明显的。

3.3 经综合分析,A、E两种试剂对小麦灌浆期的作用效果更明显。

3.4 作为一项我们刚刚涉足的新研究领域,尚有大量的工作去完成。

参考文献

- 1 王一鸣. 农业化学抗旱减灾技术的研究与应用. 中国农业气象,1996,17(5):43~47.
- 2 王一鸣. 农业化学抗旱节水技术的研究与应用. 中国农业气象,1996,17(2):41~43.
- 3 周桂莲,杨慧霞. 小麦抗旱性鉴定的生理生化指标及其分析评价. 干旱地区农业研究,1996,14(2):65~70.

(下转第50页)

(上接第57页)

4 王金玲,张宪政,苏正淑. 小麦对干旱的生理反应及抗性机理. 国外农学-麦类文摘,1994,(5):44~46.

5 柴宁玺,王自忠. 与小麦抗旱性筛选有关的几个水分指标. 甘肃农业科技,1990,(6):12~14.

A Preliminary Study on Multi-function Drought-Preventing Agents

Zhao Guoqinag Zhu Zixi Deng Tianhong Fang Wensong Hou Jianxin

(Henan Research Institute of Meteorological Science, Zhengzhou 450003)

Abstract

By spraying Multi-function drought-preventing agents onto winter wheat, photosynthesis was increased by 14~28 percent compared with that of the natural plot. Stomata resistance was increased by 24~51 percent. Transpiration was decreased by 1~9 percent. Water use efficiency was increased by 2~27 percent. The weight of 1000 grains of winter wheat and yield were raised by 2~6 and 2~7 percent respectively. These indicate that the multi-function drought-preventing agents have the function of promoting growth, decreasing transpiration, and raising yield for winter wheat.

Key Words: multi-function drought-preventing agents transpiration photosynthesis water use efficiency