

叶面补施水溶肥料对旱区小麦生长的影响

裴瑞杰¹, 孙笑梅²

(1. 河南省南阳农业学校, 河南 南阳 473000; 2. 河南省土壤肥料站, 河南 郑州 450002)

摘要: 在洛阳市洛龙区农场进行的叶面喷施磷酸二氢钾、黄腐酸、黄腐酸+含腐植酸水溶肥料与有机水溶肥料对干旱地区小麦生理指标及产量的影响试验表明, 喷施水溶性肥料增强了小麦叶片的SOD和POD活性, 提高了叶片的叶绿素含量, 降低了叶片的相对电导率及丙二醛含量, 以喷施黄腐酸+含腐植酸效果最好, 小麦折合产量 7 683.0 kg/hm², 较喷清水处理增产624.0 kg/hm², 增产率8.8%。

关键词: 小麦; 叶面补施; 水溶性肥料; 影响

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)07-0025-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.07.010

Effects of the Application of Water-soluble Foliar Fertilizer on Wheat Growth in Arid Regions

PEI Rui-jie¹, SUN Xiao-mei²

(1. Nanyang Agricultural School, Henan Nanyang 473000, China; 2. Henan Soil and Fertilizer Station, Zhengzhou Henan 450002, China)

Abstract: In order to investigate the effects of spraying foliar fertilizer on wheat growth, the influence of spraying potassium dihydrogen phosphate, fulvic acid, fulvic acid + water-soluble fertilizer containing humic acid and Penshibao on physiological indices and yield of wheat was selected in the experimental farm in Henan University of Science and Technology. The results showed that the application of these four water-soluble fertilizers all could enhance wheat leaf SOD and POD activities, increase leaf chlorophyll content but reduce leaf relative conductivity and MDA content; and fulvic acid + water-soluble fertilizer containing humic acid worked best, the yield of 7 683.0 kg/hm² and 624.0 kg/hm² higher than of the check of water treatment, the increase rate was 8.8%.

Key words: Wheat; Foliar feeding facilities; Water soluble fertilizer; Effect

叶面施肥是传统土壤施肥的重要补充, 尤其在作物生长后期, 因根系活力下降, 吸收营养元素的能力也随之下降, 为了保证作物对营养元素的需求进而提高作物产量, 补施叶面肥是一种非常有效的方法, 而且还能改善产品品质^[1-3]。小麦产量在很大程度上决定于后期籽粒增重情况^[4]。张祎等的研究表明, 在小麦生长的中后期喷施美洲星复合液肥能够增加穗粒数和千粒重, 增产幅度在6%左右^[5]。周吉红等指出喷施叶面肥能够显著提高小麦的穗数、穗粒数和千粒重并且以小麦生长后期喷肥效果更明显^[6]。裴雪霞等的研究表明, 喷施叶面肥可显著提高千粒重, 且尿素、磷酸二氢

钾和微肥混喷效果最好, 产量提高15.82%^[7]。喷施叶面肥之所以能够提高小麦产量, 其原因可能在于增强了生长后期小麦的抗衰老特性^[8]。我们在前人研究的基础上, 研究了喷施叶面肥对小麦抗性和产量的影响, 旨在为旱区小麦叶面肥的施用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

指示小麦品种为中育10号。供试水溶性肥料为磷酸二氢钾 (P₂O₅≥52%、K₂O≥34%)、黄腐酸(≥95%)、含腐植酸水溶肥料 (腐植酸≥40 g/L, N+P₂O₅+K₂O≥350 g/L)、有机水溶肥料(有机质≥80

收稿日期: 2014-03-20

作者简介: 裴瑞杰(1968—), 女, 河南南阳人, 硕士, 高级讲师, 主要从事土壤与植物营养方面的研究。联系电话: (0)13643841286。

通讯作者: 孙笑梅(1965—), 女, 河南许昌人, 推广研究员, 主要从事土壤与植物营养方面的研究。E-mail: sunxm9@126.com

- [3] 朱海霞, 郭良芝, 翁华. 85%2甲4氯钠对春小麦田一年生阔叶杂草的防效[J]. 甘肃农业科技, 2013(2): 5-7.
- [4] 龚国斌. 25%精噁·炔草酯WG防除小麦田杂草田间药

效试验[J]. 现代农药, 2013, 12(1): 54-56.

- [5] 翁华, 魏有海, 郭良芝, 等. 青海省春麦田杂草种类组成及群落特征[J]. 作物杂志, 2013(3): 116-120.

(本文责编: 王建连)

表1 试验方案

处理	肥料种类	拔节初期		灌浆期	
		肥料用量(g/hm ²)	对水(kg)	肥料用量(g/hm ²)	对水(kg)
1(CK)	清水	0	750	0	750
2	磷酸二氢钾	0	750	6 000	750
3	黄腐酸	750	750	750	750
4	黄腐酸+含腐植酸水溶肥料	375+375	750	375+375	750
5	有机水溶肥料	750	750	750	750

g/L、N+P₂O₅+K₂O≥170 g/L、Zn+Mn+B≥30 g/L)。

1.2 试验区概况

试验在豫西地区的洛阳市洛龙区农场(以下简称“试验农场”)进行。试验农场(34° 36' N, 112° 24' E)属暖温带大陆性气候,太阳年总辐射量491.5 kJ/cm²,光合有效辐射年总量为250 kJ/cm²;年日照时数2 083~2 246 h,日照率47.53%;年平均气温14.1℃,积温为5 289℃,≥10℃日温的持续日数为218 d,活动积温4 673℃,无霜期184~224 d。多年平均降水量600 mm,3—5月份降水量占全年降水量的20.2%~33.7%;6—8月份占41.2%~47.6%,9—11月份占6.3%~31.6%,冬季占3.1%~5.3%。2011—2012年小麦季降水较正常年份偏多,除4月中旬至5月上旬出现干旱外,生育期间土壤水分正常。

1.3 试验方法

试验共设5个处理,处理1为喷清水(CK),处理2为喷施磷酸二氢钾溶液,处理3为喷施黄腐酸,处理4为喷施黄腐酸+含腐植酸水溶肥料,处理5为喷施有机水溶肥料。试验方案见表1。试验随机区组排列,3次重复,小区为24行区。试验于2012年10月20日条播,行距20 cm,行长8 m。其余管理同当地大田。6月2日收获。成熟期调查成产因素,每小区连续取样10株,测定其株高、茎粗、穗长、穗粒数、千粒重等。穗数按1 m双行统计。每小区取中间4行收获计实产。

1.4 测定项目及方法

开花期选同一天开花、有代表性的麦穗标记,从开花期开始,每7 d取1次有代表性的单茎的旗叶至花期结束,一部分叶片采用张志良的方法测定叶绿素含量、用电导率仪测定相对电导率、采用蒽酮法测定可溶性糖含量^[9],其余叶片于液氮中速冻4 h后放入-40℃冰箱中保存,分别采用王爱国等的方法测定SOD的含量^[10]、采用愈创木酚法测定POD的活性^[11]、采用紫外吸收法测定CAT活性^[12]、采用林植芳等的方法测定MDA的含量^[13]。开花后第7天、第14天、第21天、第28天、第35天、成熟期分别取麦穗测定灌浆速率。

2 结果与分析

2.1 补施水溶性肥料对小麦生理指标的影响

2.1.1 对叶片可溶性糖含量的影响 可溶性糖含

量的多少在一定程度上能够反映作物的抗旱能力,可溶性糖含量越高,抗旱能力越强。由图1可以看出,小麦花期叶片可溶性糖含量呈双峰变化的趋势。与CK相比,处理2和处理5均降低了叶片处理可溶性糖的含量。在处理4条件下,开花期叶片可溶性糖含量稍低于对照,其余处理均明显高于对照,且以处理3增加幅度较大。说明喷施黄腐酸和黄腐酸+含腐植酸水溶肥料能够明显提高小麦的抗旱能力,而喷施磷酸二氢钾和有机水溶肥料几乎没有影响。

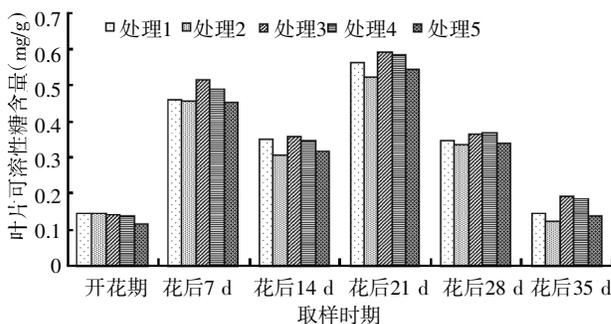


图1 小麦花期不同处理叶片可溶性糖含量

2.1.2 对叶片SOD活性的影响 SOD是活性氧清除系统的关键酶之一,可以清除体内自由基的过度积累,减轻活性氧的伤害,延缓衰老。从图2可知,在小麦花期6个取样期内,喷施叶面肥均能够增强小麦叶片的SOD活性,效果由大到小依次为处理4、处理3、处理5、处理2。说明喷施叶面肥能够提高小麦的抗衰老能力,且以黄腐酸+含腐植酸水溶肥料的效果最好。

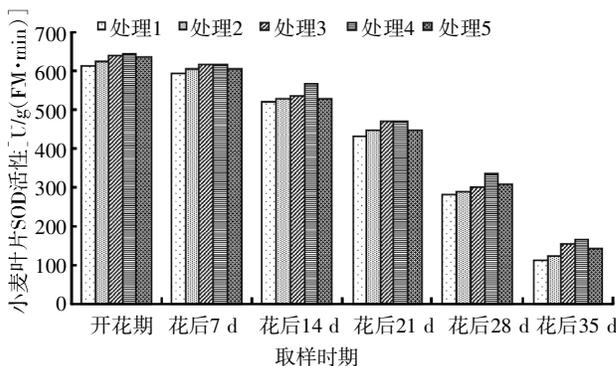


图2 小麦花期不同处理叶片的SOD活性

2.1.3 对叶片POD活性的影响 POD是植物体内膜脂过氧化过程中的重要保护酶之一,是植物体内

清除氧化物、降低活性氧伤害的关键酶。由图3可以看出,小麦开花后叶片POD活性呈现出逐渐下降的趋势,但喷施叶面肥均能增强小麦叶片POD活性,且增强幅度相对较大,增强效应由大到小依次为处理4、处理3、处理5、处理2。

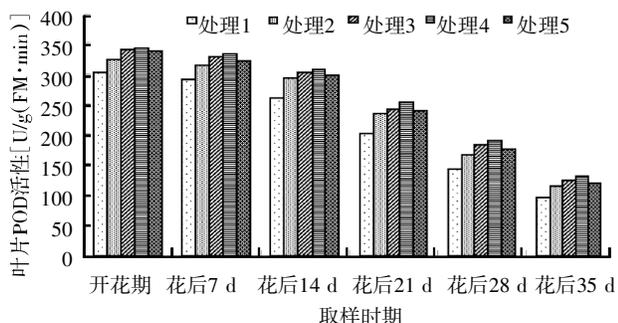


图3 小麦花期不同处理叶片 POD 的活性

2.1.4 对小麦叶片相对电导率的影响 叶片相对电导率是反映叶片在逆境下受伤害程度的指标,叶片受伤害程度愈严重其电导率值愈大。从图4可以看出,在处理2条件下,开花期、花后7 d的叶片相对电导率稍高于对照,而其余4个时期均稍低于对照。说明处理2对叶片的相对电导率无明显影响。与CK相比,小麦花期处理3、处理4以及处理5均能够降低叶片相对电导率,且降低幅度较大。说明喷施这三种肥料在一定程度上能够提高叶片的抗逆性,并且以喷施黄腐酸+含腐植酸水溶肥料的效果最好,黄腐酸次之,有机水溶肥料居第3。

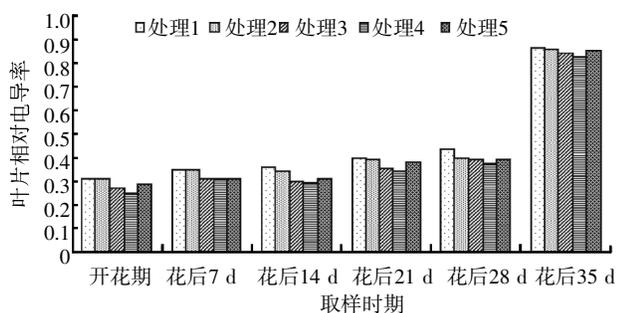


图4 小麦花期不同处理叶片的相对电导率

2.1.5 对叶片MDA含量的影响 丙二醛(MDA)是膜脂氧化的产物,是反映脂膜受伤害程度的一个指标,也是反映衰老过程中衰老程度的指标。从图5可以看出,小麦开花后其叶片MDA含量呈现逐渐升高的趋势,这可能与叶片中抗衰老抗氧化酶如SOD和POD等活性逐渐下降有关。与CK相比,取样期内喷施叶面肥均能够明显降低小麦叶片中MDA的含量,且MDA含量的变化趋势由大到小依次为处理2、处理5、处理3、处理4。说明喷施叶面肥能够提高小麦的抗衰老能力,且以黄腐酸+含腐植酸水溶肥料的效果最好,黄腐酸次之,其余

依次为有机水溶肥料和磷酸二氢钾。

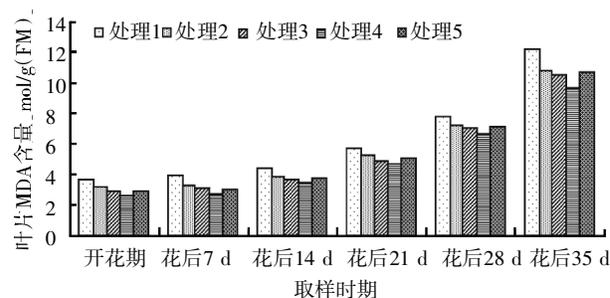


图5 小麦花期不同处理叶片 MDA 的含量

2.1.6 对叶片叶绿素含量的影响 叶绿素是光合作用的重要物质,同时也是反映叶片衰老程度的重要指标。由图6可以看出,小麦开花后叶绿素含量呈逐渐降低趋势。花后35 d,不同处理的叶绿素含量均降至0.02 mg/g,说明此时叶片叶绿素几乎分解殆尽,小麦已进入完全成熟状态。从开花至花后28 d,喷施叶面肥处理的叶绿素含量均高于喷施清水处理,其变化趋势由大到小依次为处理4、处理3、处理5、处理2,说明喷施叶面肥能够增强小麦抗性,其效应由强至弱依次为黄腐酸+含腐植酸水溶肥料、黄腐酸、有机水溶肥料和磷酸二氢钾。

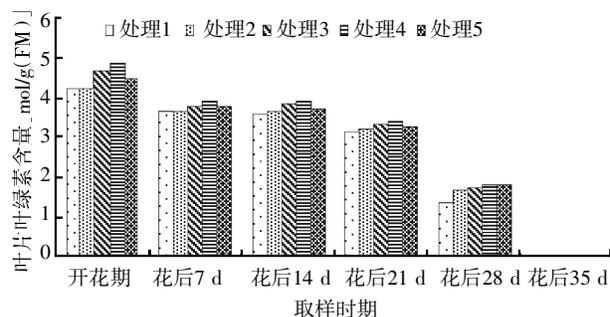


图6 小麦花期不同处理叶片的叶绿素含量

2.1.7 对籽粒灌浆速率的影响 从图7可以看出,不同处理的籽粒干物质积累均呈“先缓慢,后加快,再缓慢”的趋势。小麦粒重花后7~14 d增加较慢,14~28 d迅速增加,开花28 d后增加又趋于平缓,成熟期不再增加。与CK相比,喷施叶面肥均能够提高小麦籽粒的重量,粒重的变化趋势由大

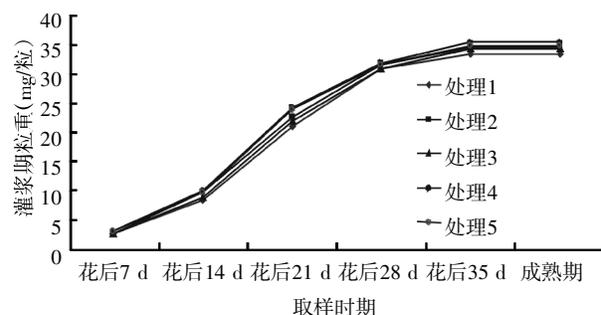


图7 小麦花期不同处理籽粒重量

表3 不同处理对小麦成产因素及产量的影响

处理	穗粒数 (粒)	成穗数 (万穗/hm ²)	千粒重(g)		折合产量 (kg/hm ²)	较对照增产 (%)
			千粒重	较CK增加		
1(CK)	35	571.4	37.465		7 059.0	
2	36	573.0	39.320	1.855	7 543.5	6.9
3	36	571.9	38.975	1.510	7 516.5	6.5
4	36	575.2	39.700	2.235	7 683.0	8.8
5	36	574.8	39.500	2.035	7 597.5	7.6

到小依次为处理4、处理5、处理2、处理3。

2.2 补施水溶性肥料对小麦生育性状与产量的影响

2.2.1 对小麦生物性状的影响

如表2所示, 喷施水溶性肥料均使小麦株高、茎粗和穗长有所增加。其中株高增加了3.45~5.20 cm, 以处理4增高最多, 为5.20 cm; 处理2增高3.45 cm。茎粗、穗长与对照相比增加均不明显, 且不同叶面肥处理的增加效应几乎一致。

表2 不同处理对小麦生物性状的影响

处理	株高 (cm)	茎粗 (cm)	穗长 (cm)	较对照增加(cm)		
				株高	茎粗	穗长
1(CK)	72.85	0.65	4.45			
2	76.30	0.80	4.60	3.45	0.15	0.15
3	77.95	0.80	4.50	5.10	0.15	0.05
4	78.05	0.85	4.60	5.20	0.20	0.15
5	77.70	0.85	4.65	4.85	0.20	0.20

2.2.2 对小麦成产要素及产量的影响

通过表3可以看出, 喷施叶面肥均增加了小麦的穗粒数、成穗数和千粒重, 且以处理4和处理5的效果好。不同处理折合产量以处理4最高, 达7 683.0 kg/hm², 较CK增产624.0 kg/hm², 增产率8.8%; 处理5次之, 为7 597.5 kg/hm², 较CK增产7.6%; 处理2、处理3分别较CK增产6.9%、6.5%。说明喷施黄腐酸+含腐植酸水溶肥料的增产效应为最大, 其次为有机水溶肥料, 然后为磷酸二氢钾和黄腐酸。

3 小结与讨论

1) 试验结果表明, 在干旱地区小麦叶面补施磷酸二氢钾、黄腐酸、黄腐酸+含腐植酸水溶肥料与有机水溶肥料均可增强小麦叶片的SOD和POD活性, 提高叶片的叶绿素含量, 降低叶片的相对电导率及丙二醛含量。增产效果以喷施黄腐酸+含腐植酸最好, 小麦折合产量达7 683.0 kg/hm², 较喷清水处理增产624.0 kg/hm², 增产率8.8%; 喷施有机水溶肥料次之, 为7 597.5 kg/hm², 较喷清水处理增产7.6%。叶面喷施的增产效果由大到小依次为黄腐酸+含腐植酸水溶肥料、有机水溶肥料、磷酸二氢钾、黄腐酸。

2) 旱区小麦补施叶面肥可起到补水与增加营养的功效, 从而提高抗逆能力与产量, 但对叶绿素含量、叶片光合作用和产量的调节效果也不太明显,

可能与其喷施浓度较低有关, 有待下一步研究。试验结果为1a数据, 为避免误差等因素影响, 有必要继续跟踪验证水溶性肥料效果, 同时扩大生理机理因子监测范围, 准确地验证水溶性肥料增产效果。

参考文献:

- [1] 思彬彬, 张超, 徐如宏, 等. 小麦基因组DNA改良提取方法的探索[J]. 山地农业生物学报, 2005, 24(2): 142-145.
- [2] 冯斌, 王振武, 张虎, 等. 叶面喷施尿素及磷酸二氢钾对强筋优质小麦产量及品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2003, 31(6): 1 083.
- [3] 邢会琴, 马建仓, 肖占文, 等. 滴滴丰植物生理机能剂对玉米病害的防控效果[J]. 甘肃农业科技, 2012(2): 10-12.
- [4] 王静, 冯国华, 王来花, 等. 抽穗期喷肥和杀菌剂对强筋小麦徐麦27产量及品质的影响[J]. 中国农学通报, 2008, 24(10): 161-163.
- [5] 张祎, 赵小庆, 张德玲. “美洲星”叶面肥对小麦的增产效果研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 37(22): 10 443-10 445.
- [6] 周吉红, 曹海军, 朱青兰, 等. 不同类型叶面肥在不同时期喷施对小麦产量的影响[J]. 作物杂志, 2012, (5): 140-144.
- [7] 裴雪霞, 王姣爱, 党建友. 后期喷肥对强筋小麦临汾138产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报, 2005, 25(6): 148-149.
- [8] 徐军飞, 郑炜君, 孙现军, 等. 叶面施肥对小麦品种西农2000抗衰老特性及产量的影响[J]. 西农农业学报, 2012, 21(6): 74-76.
- [9] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导(第3版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [10] 王爱国, 罗广华, 邵从本, 等. 大豆种子超氧化物歧化酶的研究[J]. 植物生理学报, 1983, 9(1): 77-84.
- [11] 陈建勋, 王晓峰. 植物生理学实验指导(第二版)[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2006.
- [12] XUE Y F, LIU L, LIU Z P, et al. Protective role of Ca against NaCl toxicity in Jerusalem artichoke by up-regulation of antioxidant enzymes [J]. Pedosphere, 2008, 18(6): 766-774.
- [13] 林植芳, 李双顺, 林桂珠, 等. 水稻叶片的衰老与超氧化物歧化酶活性及脂质过氧化作用的关系[J]. 植物学报, 1984, 26(6): 605-615.

(本文责编: 陈伟)