

微量元素水溶肥料对小麦肥效的试验研究

宋东升¹ 白银凤¹ 刘华峰¹ 张建玲¹ 杨 枫²

1. 包头市农牧科学技术研究所, 内蒙古 包头 014010

2. 包头市大西北科技发展有限公司, 内蒙古 包头 014010

摘要:小麦是包头市主要作物之一,播种面积占全市总播面积的4%左右,由于传统施肥中只重视大量元素肥料的施用,微量元素肥料施用量以及施用面积有限。为改变小麦不合理施肥现状,实现大量元素和微量元素的结合施用,2023年在包头市小麦集中种植区域开展微量元素肥效试验,为实现科学施肥提供依据。试验采用3处理、3重复小区设计,在常规施肥的基础上设计叶面喷施微量元素水溶肥料、喷施清水和不喷施3个处理。微量元素肥料采用叶面喷施的施用方法,在小麦拔节期、灌浆期分别叶面喷施1次微量元素水溶肥料。对各处理小麦长势、产量、小麦籽粒蛋白质以及锌含量进行分析,结果表明:穗长、穗粒数、穗粒重比常规施肥和叶面喷施清水均有不同程度的增加;产量增加493.65 kg/hm²,增产率为7.42%;小麦籽粒蛋白质和锌含量均有不同程度的增加。

关键词:小麦;微量元素;叶面喷施;产量;品质

中图分类号:S512.1

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.09.023

0 引言

包头市小麦常年播种面积1.0~1.3万hm²,其

中水浇地小麦播种面积占15%左右,平均产量为3750~6000 kg/hm²;旱地小麦播种面积占85%左右,平均产量为750~1500 kg/hm²。水浇地复混

技术人才,聘用上岗,为农田水利工程建设提供高质量服务。

4.4 农田水利工程的优化设计

落实农田水利工程优化设计,可以提升水利工程的性能,满足农业灌溉需求。首先,设计人员在设计前应进行现场勘查,收集农田水利工程的相关信息,如地理位置、水源情况以及地质特点等。在此基础上,绘制符合农业灌溉需求的农田水利工程图纸。设计要考虑农田水利工程后期的发展问题,增加农田水利工程的功能。其次,充分考虑农田水利工程与当地生态环境之间的问题,通过优化设计的方式,实现农田水利工程与农村生态建设和谐发展,避免在农田水利施工过程中破坏当地的生态环境^[7]。最后,农田水利工程的设计要确保农业灌溉效率和质量,施工单位应根据需求,提出多种施工方案,通过对比筛选的方式选出最佳方案,采用评价指标的方式,在农田水利设计中建立评价体系,从而发挥农田水利施工项目的价值,实现优化设计。

5 结语

在乡村振兴背景下,建设农田水利工程,不仅是为了实现对农作物的灌溉,更是通过水利工程建设实现水资源调节,改善水资源匮乏造成的灌溉不及时的问题。农田水利建设存在的质量不足、人才缺

乏等问题,无法满足农业种植的需求。因此,应加强对农田水利建设重视程度,落实规范化的维护制度,提升水利工程质量管控,加强人才引进、优化设计等,提升农田水利工程建设的质量和效果。结合近年来农田水利存在的问题,有针对性的落实改善措施,提升农村水资源利用率,助力农业产量增长,合理规划土地使用,减少水资源浪费。

参考文献:

- [1] 武健. 建设新农村背景下农田水利工程管理的发展[N]. 山西科技报, 2024-02-05(A07).
- [2] 刘军. 广东省农田水利建设水土流失因素及治理对策[J]. 水利技术监督, 2024(1): 269-272.
- [3] 苏慧琼. 北方农田水利节水灌溉工程建设与运行管理问题改善探究[J]. 河北农业, 2023(12): 31-32.
- [4] 高卓慧. 农田水利工程建设中节水灌溉技术的运用探讨[J]. 内蒙古水利, 2023(12): 72-73.
- [5] 刘敏. 农田水利工程设计准则及常见问题分析[J]. 农机使用与维修, 2024(3): 33-35.
- [6] 张帆. 农田水利工程灌溉中节水措施应用的分析[J]. 当代农机, 2024(1): 82-83.
- [7] 郭耀华. 农田水利工程施工管理中信息化技术的应用研究[J]. 农业开发与装备, 2024(1): 112-114.

作者简介:于 超,男,1981年生,工程师。研究方向为农田水利。

肥料 300~450 kg/hm² 作为种肥,尿素、硫酸钾、大量元素水溶肥料作为追肥,施用量为 300~600 kg/hm²;旱地复混肥料 75~150 kg/hm² 作为种肥,不追肥。水浇地和旱地氮磷钾肥料施肥量差异较大,但是都存在微量元素肥料施用不足的问题。微量元素是小麦必需的营养元素,但是在小麦生产中施用量以及施用面积都有限。为实现大量元素肥料和微量元素肥料相结合,2023 年在包头市开展了微量元素水溶肥料在小麦上的叶面喷施效果试验,为小麦实现科学合理施肥提供技术依据。

1 包头市耕层土壤微量元素养分含量现状

2017—2019 年包头市化肥减量增效项目中以一万亩为一个取样单元,对不同土壤类型以及不同

利用方式地块采集 0~20 cm 耕层土壤进行土壤有效铜、有效锌、有效铁、有效锰、有效硼、有效钼 6 项微量元素的检测,全市共采集 629 个土壤样品,获取 3 774 项有效检测数据,结果见表 1。各微量元素含量具有一定的变幅,其中有效铜含量为 0.01~5.95 mg/kg,平均含量为 1.11 mg/kg;有效锌含量为 0.13~13.10 mg/kg,平均含量为 1.74 mg/kg;有效铁含量为 3.91~33.40 mg/kg,平均含量为 14.12 mg/kg;有效锰含量为 1.11~38.54 mg/kg,平均含量为 12.38 mg/kg;有效硼含量为 0.09~1.15 mg/kg,平均含量为 0.38 mg/kg;有效钼含量为 0.01~0.16 mg/kg,平均含量为 0.06 mg/kg。各旗县区同一微量元素含量有一定的差异,平均含量也有一定的差异。

表 1 试验地土壤养分检测结果

旗县区	项目	有效铜	有效锌	有效铁	有效锰	有效硼	有效钼
土右旗	最小值(mg/kg)	0.12	0.49	10.30	1.11	0.09	0.01
	最大值(mg/kg)	4.13	6.46	28.30	19.90	1.15	0.16
	平均值(mg/kg)	1.72	2.08	18.42	13.04	0.53	0.07
	点位数量(个)	160	160	160	160	160	160
高新区	最小值(mg/kg)	2.22	6.45	18.64	16.75	0.21	0.03
	最大值(mg/kg)	4.84	9.93	22.17	17.65	0.30	0.08
	平均值(mg/kg)	3.68	8.80	20.22	17.29	0.25	0.06
	点位数量(个)	4	4	4	4	4	4
昆区	最小值(mg/kg)	0.64	1.08	14.52	11.83	0.19	0.03
	最大值(mg/kg)	2.92	9.47	23.29	17.93	0.39	0.10
	平均值(mg/kg)	1.88	4.46	20.22	16.47	0.27	0.07
	点位数量(个)	5	5	5	5	5	5
青山区	最小值(mg/kg)	1.23	2.05	17.29	15.72	0.24	0.07
	最大值(mg/kg)	2.59	7.56	24.12	18.19	0.30	0.08
	平均值(mg/kg)	1.78	5.46	20.48	17.31	0.28	0.08
	点位数量(个)	3	3	3	3	3	3
九原区	最小值(mg/kg)	0.53	0.23	8.45	5.57	0.13	0.02
	最大值(mg/kg)	5.50	13.10	25.10	18.20	0.96	0.12
	平均值(mg/kg)	1.86	4.73	18.19	13.76	0.44	0.06
	点位数量(个)	38	38	38	38	38	38
石拐区	最小值(mg/kg)	0.36	1.91	17.43	17.08	0.17	0.03
	最大值(mg/kg)	2.57	7.29	21.75	18.08	0.25	0.10
	平均值(mg/kg)	1.51	5.28	20.12	17.58	0.19	0.05
	点位数量(个)	7	7	7	7	7	7
达茂旗	最小值(mg/kg)	0.15	0.24	9.49	11.21	0.10	0.01
	最大值(mg/kg)	3.63	7.50	33.40	38.54	0.71	0.16
	平均值(mg/kg)	1.04	1.23	15.32	18.87	0.27	0.05
	点位数量(个)	115	115	115	115	115	115
固阳县	最小值(mg/kg)	0.01	0.13	3.91	1.93	0.11	0.01
	最大值(mg/kg)	2.78	6.00	22.80	17.33	0.85	0.13
	平均值(mg/kg)	0.56	1.02	10.18	8.87	0.32	0.05
	点位数量(个)	285	285	285	285	285	285

续表 1

旗县区	项目	有效铜	有效锌	有效铁	有效锰	有效硼	有效钼
东河区	最小值(mg/kg)	0.92	1.94	19.52	16.34	0.22	0.03
	最大值(mg/kg)	5.95	7.97	25.87	18.40	0.86	0.12
	平均值(mg/kg)	2.78	4.29	22.71	17.68	0.38	0.07
	点位数量(个)	12	12	12	12	12	12
合计	最小值(mg/kg)	0.01	0.13	3.91	1.11	0.09	0.01
	最大值(mg/kg)	5.95	13.10	33.40	38.54	1.15	0.16
	平均值(mg/kg)	1.11	1.74	14.12	12.38	0.38	0.06
	点位数量(个)	629	629	629	629	629	629

2 材料和方法

2.1 试验区概况

试验于 2023 年在包头市高新区万水泉镇共青农场基地进行,该基地是包头市小麦的主要种植区。试验区地处内蒙古中西部,属于中温带半干旱大陆

性季风气候,全年平均气温 7.2℃,年降水总量 300~350 mm,无霜期 135 天,10℃及以上有效积温 2 000~3 200℃,适合各种作物生长。

试验地土壤类型为草甸土,质地砂壤,地力均匀,具有一定的代表性。春播前采集耕层 0~20 cm 土壤进行检测,土壤养分含量见表 2、表 3。

表 2 试验地土壤养分检测结果

检测项目	有机质(g/kg)	全氮(g/kg)	有效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)	pH 值
检测结果	19.1	0.89	15.4	164	7.91

表 3 试验地土壤微量元素养分检测结果

检测项目	有效铜(mg/kg)	有效锌(mg/kg)	有效铁(mg/kg)	有效锰(mg/kg)	有效硼(mg/kg)	有效钼(mg/kg)
检测结果	1.26	0.98	9.12	5.78	0.59	0.07

2.2 供试材料

供试作物为小麦,品种是农民常用品种永良 4 号,采用机械播种,播种量为 300 kg/hm²。

2.3 试验设计

试验设计按照 NY/T497—2002 肥料效应鉴定田间试验技术规程进行设计,共设置 3 个处理、3 次重复^[1],试验小区面积 60 m²,小区随机排列。供试肥料为微量元素水溶肥料,执行标准为 NY1428—2010,粉剂,微量元素含量≥10%,B≥1%、Fe≥1%、Zn≥5%、Mn≥5%、Cu≥0.5%,由包头市大西北科技发展有限公司生产。肥料施用方法是叶面喷施^[2],在小麦拔节期、灌浆期分别叶面喷施 1 次,喷施浓度为 1:150。其余应用肥料全部由市场购买。

2.3.1 试验处理

处理 1:常规施肥(二铵 300 kg/hm²+尿素 600 kg/hm²+硫酸钾 150 kg/hm²)

处理 2:常规施肥+叶面喷施清水

处理 3:常规施肥+叶面喷施微量元素水溶肥料

常规施肥是农民习惯施肥方法,二铵作为种肥,施肥量为 300 kg/hm²,在播种时机械施入;尿素和硫酸钾作为追肥,拔节期施用尿素 300 kg/hm²+硫酸钾 150 kg/hm²,灌浆期施用尿素 300 kg/hm²。

2.3.2 田间管理

田间管理中除各处理叶面喷施肥料不同外,其余均与农民常规管理相同。试验地 3 月 31 日整地,4 月 1 日播种,5 月 17 日第一次叶面喷施肥料,6 月 30 日第二次叶面喷施肥料,7 月 17 日收获。

2.4 测定方法

2.4.1 土壤样品测定

整地前,试验地按照梅花布点选择 5 个点位采集 0~20 cm 耕层土壤,充分混合后四分法留取 1 kg 土壤样品进行风干和制备。有机质检测方法 NY/T1121.6 重铬酸钾氧化—容量法、全氮检测方法 NY/T1121.24 自动定氮仪法、有效磷检测方法 NY/T1121.7 碳酸氢钠浸提—钼锑抗比色法、速效钾检测方法 NY/T889 火焰光度计法、pH 检测方法 NY/T1121.2 电位法、微量元素检测方法 NY/T890—2004DTPA—原子吸收分光光度计法。

2.4.2 植株样品测定

小麦成熟期,将处理 2 叶面喷施清水、处理 3 叶面喷施微量元素水溶肥料的每个小区选择 5 个点,每个点随机选择 20 株小麦,采集麦穗。将采集的麦穗按照处理合并植株,脱粒,进行蛋白质和锌的检测。小麦籽粒蛋白质的检测方法是 GB5009.5—2016 第一法,小麦籽粒微量元素锌检测方法是

GB5009.14—2016 第一法。

3 结果与分析

3.1 不同处理对小麦长势的影响

小麦成熟后,每个小区随机抽取 20 株小麦进行株高、穗长、穗粒数进行测量^[3],结果见图 1。结果表明,小麦叶面喷施微量元素水溶肥料后整体长势差异不大,但是穗长、穗粒数、穗粒重均有不同程度的增加,尤其是叶面喷施微量元素后小麦颗粒的饱满度以及质量有一定的提高。

3.2 不同处理对小麦产量的影响

在小麦成熟期,每个小区随机选择 5 个点位,每个点位 1 m² 进行收获^[4]。通过测产结果折算理论

产量,结果见表 4。由表 4 可知,施用微量元素水溶肥料后,与处理 1 常规施肥比较小麦产量增加 493.65 kg/hm²,增产率为 7.42%。

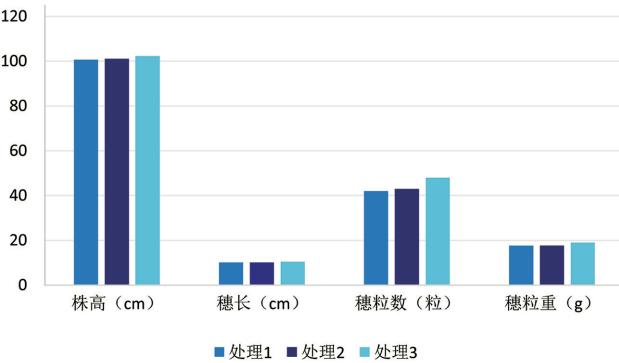


图 1 各处理小麦长势调查结果分析

表 4 试验各处理产量分析

处理	测产结果(kg/5 m ²)				小区平均产量 (kg/60 m ²)	折算平均产量 (kg/hm ²)	增加产量 (kg/hm ²)	增产率 (%)
	I	II	III	平均				
1	3.22	3.28	3.47	3.32	39.88	6 649.95	—	—
2	3.27	3.39	3.42	3.36	40.32	6 723.30	73.35	1.10
3	3.54	3.55	3.62	3.57	42.84	7 143.60	493.65	7.42

通过方差分析,施用微量元素肥料后处理 3 产量与处理 1、处理 2 比较差异均达到显著水平,结果见表 5。

表 5 方差分析

处理	5 m ² 平均产量 (kg)	差异显著性	
		0.05	0.01
处理 1	3.32	a	A
处理 2	3.36	a	A
处理 3	3.57	b	B

3.3 不同处理对小麦籽粒蛋白质和锌含量的影响

将处理 2 和处理 3 的小麦籽粒送检至有资质的实验室进行蛋白质和锌含量的检测^[5],结果见表 6。与处理 2 喷施清水比较,小麦叶面喷施微量元素肥料后小麦籽粒蛋白质和锌含量均有不同程度的增加,其中蛋白质增加 0.5 g/100 g,增加 3.7%;锌增加 8.0 mg/kg,增加 24.5%。

表 6 各处理小麦蛋白质和锌含量检测结果分析

检测项目	处理 3	处理 2	处理 3 与 处理 2 比较	增幅 (%)
蛋白质(g/100g)	14.0	13.5	+0.5	3.7
锌(mg/kg)	40.6	32.6	+8.0	24.5

4 结论

在本试验条件下,小麦在拔节期、灌浆期叶面喷施“大西北”微量元素肥料后产量能够增加 7.42%,

提高籽粒蛋白质、锌含量分别为 3.7%、24.5%,喷施微量元素肥料后小麦的产量和品质均有一定的提高^[6]。

由于试验数量和设计内容有限,微量元素肥料对小麦在产量和品质上的影响有待于今后通过多点位试验进行进一步的验证,尤其是增加不同土壤肥力条件、不同土壤微量元素含量水平肥效试验进行研究,确定微肥的最佳施用范围和施用方法。

参考文献:

[1] 谢丹丹.“微量元素水溶肥料”在小白菜上的肥效试验报告[J]. 河南农业,2016(11):24.

[2] 陈成军.小麦微量元素单因子肥效试验研究[J]. 农业开发与装备,2020(11):147-148.

[3] 康银孝,刘桂莲,王银福,等.小麦施用微肥肥效试验初报[J]. 中国农村小康科技,2010(11):26-27.

[4] 杨宗飞.微量元素锰对小麦产量的影响研究[J]. 云南农业科技,2005(6):13-14.

[5] 孟丽梅,杨子光,张珂,等.喷施微肥对小麦产量及微量元素含量的影响[J]. 安徽农业科技,2014,42(14):4283-4285.

[6] 文涛,李廷亮,曾建国,等.微量元素对旱地冬小麦产量及品质的影响[J]. 山西农业科技,2016,44(11):1622-1626.

作者简介:宋东升,男,1970 年生,高级农艺师。研究方向为土肥水推广。