

长效缓释小麦专用肥施用效果研究

冯守疆^{1,2,3}, 车宗贤^{1,2,3}, 赵欣楠^{1,2}, 杨君林^{1,2,3}, 张旭临^{1,2}, 巩俊花⁴

(1. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省新型肥料创制工程实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 农业部甘肃耕地保育与农业环境科学观测实验站, 甘肃 武威 733017; 4. 施可丰化工股份有限公司, 山东 临沂 276016)

摘要: 2009—2011 年, 在农业部甘肃耕地保育与农业环境科学观测实验站开展长效缓释小麦专用肥的施用效果研究定位试验。结果表明, 长效缓释小麦专用肥用量的纯养分为常规施肥 (总养分 375 kg/hm², N 225 kg/hm², P₂O₅ 150 kg/hm²) 的-10%~10%时, 小麦的各经济性性状指标、产量、经济效益及对土壤养分的维持均优于常规施肥处理。长效缓释小麦专用肥用量的纯养分为常规施肥的-20%~-10%时, 小麦的各经济性性状指标、产量、经济效益及对土壤养分的维持与常规施肥具有同等作用。

关键词: 长效缓释; 专用肥; 新型肥料; 小麦; 产量; 经济效益; 土壤养分

中图分类号: S512.1; S147.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)11-0068-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.019

甘肃省是中国小麦主产省之一, 2009 年以来, 小麦种植面积保持在 83.3 万 hm² 以上, 约占全国的 3.5%; 总产量约为 250 万 t, 约占全国小麦总产量的 2.2%^[1-3], 小麦总产量占甘肃省粮食总产量的 26%~33%^[4]。甘肃省小麦平均产量仅为 3 366 kg/hm², 只有全国平均单产的 56%^[5-7], 供给率不足 60%, 这主要是由于甘肃省小麦平均单位面积产量低所造成, 因此, 提高小麦单产, 实现小麦产量的增加显得尤为重要。科学施肥是提高作物产量的重要途径^[8], 作物专用肥是科学施肥技术的物化产品。甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所与施可丰化工股份有限公司研制出了长效缓释小麦专用肥, 为进一步验证长效缓释小麦专用肥的肥效, 为大面积示范推广提供技术支持, 我们开展了长效缓释小麦专用肥施用效果研究, 以为甘肃省小麦产业的健康发展提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于农业部甘肃耕地保育与农业环境

科学观测实验站。当地海拔 1 504 m, 为温带大陆性干旱气候, 无霜期 150 d, 年平均气温 7.7 ℃, ≥10 ℃的有效积温 3 016 ℃, 年日照时数 2 800~3 300 h, 平均降水量 222 mm, 蒸发量 2 021 mm, 属甘肃省河西灌溉农业区。试验地土壤为灌漠土, 0~20 cm 耕层土壤含有机质 19.8 g/kg、全氮 1.28 g/kg、全磷 0.38 g/kg、全钾 1.2 g/kg、碱解氮 72.1 mg/kg、速效磷 18.2 mg/kg、速效钾 118.7 mg/kg。该试验为 3 a 定位试验, 时间为 2009 年 3 月至 2011 年 10 月。

1.2 供试材料

长效缓释小麦专用肥, N+P₂O₅+K₂O≥46.0%, 养分含量为 23-13-10, 颗粒, 含 NAM 稳定性肥料增效剂 (具有控氮活磷作用), 由施可丰化工股份有限公司生产提供; 尿素 (含 N 46.4%, 市购); 普通过磷酸钙 (P₂O₅≥14.0%, 市购)。指示小麦品种为宁春 3 号。

1.3 试验方法

试验设 6 个处理, 处理 1 (CK₀) 为空白, 不施

收稿日期: 2018-08-28

基金项目: 所企合作项目“施可丰稳定性肥料示范网络建设”部分内容; 甘肃省农业科学院农业科技创新专项计划“植物营养与新型肥料创制团队(2017GAAS26)”部分内容。

作者简介: 冯守疆(1979—), 男, 内蒙古乌兰察布人, 助理研究员, 主要从事新型肥料研究工作。联系电话: (0931) 7601679。

通信作者: 车宗贤(1964—), 男, 甘肃会宁人, 研究员, 主要从事畜草、农产品质量安全、专用肥料、绿色农业等研究工作。联系电话: (0931) 7614717。Email: chezongxian@163.com。

[7] 戴万红, 吕殿青. 娄土旱作区施肥对小麦产量和水分利用效率的影响[M]//汪德水. 旱地农田肥水关系原

理与调控技术. 北京: 中国农业科技出版社, 1995.

(本文责编: 陈 珩)

肥。处理 2(CK₁)为对照, 常规施肥量(总养分 375 kg/hm², N 225 kg/hm²、P₂O₅ 150 kg/hm²), 即施尿素 484.9 kg/hm²、普通过磷酸钙 1071.4 kg/hm², 其中 70%的 N 基施、30%的 N 追施。处理 3 为施用与处理 2 等养分量的长效缓释小麦专用肥, 即施 815.2 kg/hm²。处理 4 为施用比处理 3 增加 10%养分量的长效缓释小麦专用肥, 即施 986.7 kg/hm²。处理 5 为施用比处理 3 减少 10%养分量的长效缓释小麦专用肥, 即施 727.4 kg/hm²。处理 6 为比处理 3 减少 20%养分量的长效缓释小麦专用肥, 即施 646.6 kg/hm²。长效缓释小麦专用肥处理均为一次性基施。采用小区试验, 3 次重复, 随机排列, 小区面积 15 m²(3 m × 5 m)。试验采用平作机播种, 小麦行距 15 cm, 播种量为 225 kg/hm², 其他管理同一般大田优化管理。

1.4 数据测定与分析

小麦收获时选取各试验小区长势均匀、具有代表性的植株 20 株进行考种, 测定小麦株高、穗长、穗位, 记录穗粒数, 并对各小区进行单独测产。土壤碱解氮含量采用碱解扩散法测定, 土壤速效磷含量采用碳酸氢钠提取-钼锑抗比色法测定, 土壤速效钾含量采用乙酸铵提取-火焰光度法测定。数据统计采用 Excel 和 SPSS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对小麦经济性状的影响

通过表 1 可以看出, 不同施肥处理在株高、穗长、千粒重、穗粒数之间均存在差异, 小麦长效缓释专用肥处理 3、处理 4、处理 5 的小麦各经济性状指标均优于常规施肥处理 2(CK₁), 其中处理 4 各经济性状指标最高, 处理 1(CK₀)各经济性状指标最低, 说明施肥可以改善小麦经济性状。株高处理 4 较处理 2(CK₁)高 5.3 cm; 处理 6 较处理

表 1 不同施肥处理小麦的经济性状^①

处理	株高 /cm	穗长 /cm	千粒重 /g	穗粒数 /粒
1 (CK ₀)	62.8	5.9	43.6	23.2
2 (CK ₁)	68.3	7.1	51.9	26.3
3	72.7	8.3	53.7	28.5
4	73.6	8.8	54.6	29.4
5	72.5	8.1	53.2	28.1
6	69.4	7.6	52.1	27.6

①经济性状指标为 2009—2011 年平均值。

2(CK₁)高 1.1 cm。穗长处理 4 较处理 2(CK₁)长 1.7 cm; 处理 6 较处理 2(CK₁)长 0.5 cm。千粒重处理 4 较处理 2(CK₁)重 2.7 g; 处理 6 较处理 2(CK₁)重 0.2 g。穗粒数处理 4 较处理 2(CK₁)多 3.1 粒; 处理 6 较处理 2(CK₁)多 1.3 粒。可以看出, 当小麦长效缓释专用肥处理的纯养分比常规施肥量减少 20%时, 其各经济性状指标差异不大。

2.2 不同施肥处理对小麦产量的影响

由表 2 可知, 与不施肥处理 1(CK₀)相比较, 施肥可以显著提高小麦产量。当长效缓释小麦专用肥纯养分量为常规施肥处理 2(CK₁)纯养分用量的 -10%~10%时, 长效缓释小麦专用肥处理 3、处理 4、处理 5 均表现为显著增产, 增产 420.5~839.0 kg/hm², 增幅 6.3%~13.9%; 当小麦长效缓释专用肥处理的纯养分比常规施肥处理 2(CK₁)减少 20%时, 其产量与常规施肥无显著差异, 这与不同施肥处理对小麦经济性状的影响结果相一致。不同施肥处理小麦产量由高到低依次为处理 4、处理 3、处理 5、处理 6、处理 2(CK₁)、处理 1(CK₀)。

2.3 不同施肥处理对小麦经济效益的影响

由表 3 可知, 施肥可增加小麦种植收益。各施肥处理中, 以处理 3(等养分处理)经济效益最高, 为 10 248 元/hm², 较常规施肥处理 2(CK₁)增收 1 530 元/hm²; 处理 4(增加 10%纯养分投入)虽

表 2 不同施肥处理小麦的产量(2009—2011年)

处理	产量(kg/hm ²)				较CK ₁ 增产	
	2009年	2010年	2011年	平均	kg/hm ²	%
1(CK ₀)	5 541.0 c	5 197.5 c	5 137.5 c	5 292.0	-1 411.5	-21.1
2(CK ₁)	6 778.5 b	6 729.0 b	6 603.0 b	6 703.5		
3	7 536.0 a	7 492.5 a	7 599.0 a	7 542.5	839.0	12.5
4	7 653.0 a	7 804.5 a	7 456.5 a	7 638.0	934.5	13.9
5	7 074.0 ab	7 174.5 ab	7 123.5 ab	7 124.0	420.5	6.3
6	6 789.0 ab	6 754.5 b	6 718.5 b	6 754.0	50.5	0.8

表 3 不同施肥处理小麦的经济效益 (2009—2011) ①

处理	产量 (kg/hm ²)	产值 (元/hm ²)	投入		纯收益 (元/hm ²)	较 CK1 增收 (元/hm ²)
			肥料 (元/hm ²)	其他 (元/hm ²)		
1 (CK ₀)	5 292.0	13 230	0	6 000	7 230	-1 488
2 (CK ₁)	6 703.5	16 759	2 041	6 000	8 718	
3	7 542.5	18 856	2 609	6 000	10 248	1 530
4	7 638.0	19 095	3 157	6 000	9 938	1 220
5	7 124.0	17 810	2 328	6 000	9 482	765
6	6 754.0	16 885	2 069	6 000	8 816	98

① 各投入产出价格均为 3 a 平均价格。其中小麦 3 a 平均价格为 2.5 元/kg, 尿素 2.0 元/kg, 普通过磷酸钙 1.0 元/kg, 长效缓释小麦专用肥 3.2 元/kg。

然产量最高, 但由于增加了肥料成本投入, 而使得种植收益降低; 处理 5 (减少 10% 纯养分投入) 可增加种植收益 765 元/hm²; 处理 6 (减少 20% 纯养分投入) 的种植收益与常规施肥处理的种植收益相差不多。

2.4 不同施肥处理对土壤养分的影响

通过表 4 可以看出, 施肥可以维持土壤肥力。不施肥处理 1 (CK₀) 较试验前土壤肥力明显降低, 土壤碱解氮、速效磷、速效钾含量分别降低了 25.4、5.9、19.8 mg/kg; 而施肥处理 3、处理 4、处理 5、处理 6 则有效地保持了土壤肥力, 使土壤碱解氮含量提高了 2.0~8.3 mg/kg; 速效磷含量提高了 2.0~11.0 mg/kg。由于处理 2 (CK₁) (常规施肥处理) 不施钾肥, 处理 5 (减少 10% 纯养分投入) 和处理 6 (减少 20% 纯养分投入) 的 K₂O 投入较低, 使得土壤速效钾含量有所降低, 而处理 3 (等养分处理) 和处理 4 (增加 10% 纯养分投入), 土壤速效钾含量则分别提高 0.5、1.4 mg/kg。

表 4 不同施肥处理对土壤养分的影响

处理	试验前/(mg/kg)			试验后/(mg/kg)		
	碱解氮	速效磷	速效钾	碱解氮	速效磷	速效钾
1 (CK ₀)	72.1	18.2	118.7	46.7	12.3	98.9
2 (CK ₁)	72.1	18.2	118.7	74.1	20.2	113.4
3	72.1	18.2	118.7	78.3	26.1	119.2
4	72.1	18.2	118.7	80.4	29.2	120.1
5	72.1	18.2	118.7	76.2	24.3	116.4
6	72.1	18.2	118.7	74.9	23.6	114.7

3 小结

试验表明, 施肥可以提高小麦经济形状、产量并有效地维持土壤肥力。长效缓释小麦专用肥用量的纯养分为常规施肥 (总养分 375 kg/hm², N

225 kg/hm²、P₂O₅ 150 kg/hm²) 的 -10%~10% 时, 与常规施肥比较, 小麦株高增加了 4.2~5.3 cm, 穗长增加了 1.0~1.7 cm, 千粒重增加了 1.3~2.7 g, 穗粒数增加了 1.8~3.1 粒, 产量增加了 420.5~934.5 kg/hm², 经济效益增加了 765~1 530 元/hm²; 土壤碱解氮含量增加了 2.1~6.3 mg/kg, 土壤速效磷含量增加了 4.1~9.0 mg/kg, 土壤速效钾增加了 3.0~6.7 mg/kg。长效缓释小麦专用肥用量的纯养分为常规施肥的 -20%~-10% 时, 小麦的各经济形状指标、产量、经济效益及对土壤养分的影响与常规施肥处理基本相同。

参考文献:

- [1] 甘肃农村年鉴编委会. 甘肃农村年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2009.
- [2] 甘肃农村年鉴编委会. 甘肃农村年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.
- [3] 甘肃农村年鉴编委会. 甘肃农村年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011.
- [4] 杨文雄. 甘肃小麦生产技术指导[M]. 北京: 中国农业技术出版社, 2009.
- [5] 杨祁峰, 柴宗文, 李福, 等. 甘肃省优质专用小麦产业发展现状及对策[J]. 甘肃农业科技, 2008(7): 45-47.
- [6] 倪胜利, 李兴茂, 张国宏. 抗条锈高产优质冬小麦新品种陇鉴 108 选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2018(4): 1-4.
- [7] 白玉龙, 鲁清林, 张礼军, 等. 氮磷配比对冬小麦品种兰天 26 号产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2017(7): 3-5.
- [8] BOCKMAN O C, KAARSTAD O, LIE O H, et al. Agriculture and Fertilizers[M]. Norsh Hydro, Oslo: Agricultural Group, 1990.

(本文责编: 陈伟)