

配方施肥对小麦生长发育和经济效益的影响

杨泽峰¹, 刘培玉¹, 李录久^{2*}

(1. 安徽省阜南县农业技术推广中心, 安徽阜南 236300; 2. 安徽省农业科学院土壤肥料研究所, 安徽合肥 230031)

摘要 [目的]比较测土配方行动提出的小麦施肥方案在阜南县不同乡镇小麦生长和产量效应。[方法]选择10个试验点,设置空白对照、农民常规施肥和配方施肥共3个处理,小麦成熟期采集植株样品,考察小麦生长发育情况和经济效益。[结果]配方施肥对小麦生长发育具有明显的促进作用,籽粒产量较空白对照和农民常规施肥分别增长37.9%~669.9%和6.1%~23.1%,平均提高120.3%和4.7%,配方施肥比空白对照增收6 018元/hm²,施肥产投比达1.87~6.48。[结论]配方施肥方案能有效促进小麦生长发育,但是较农民常规施肥优势不明显,需要进一步改进和提高。

关键词 小麦配方施肥方案;籽粒产量;经济效益

中图分类号 S512.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)21-0019-02

Effects of Prescription Fertilization on Wheat Growth and Economic Benefit

YANG Ze-feng¹, LIU Pei-yu¹, LI Lu-jiu^{2*} (1. Anhui Funan County Agricultural Technology Promotion Center, Funan, Anhui 236300; 2. Soil and Fertilizer Institute, Anhui Academy of Agricultural Science, Hefei, Anhui 230031)

Abstract [Objective] Response of wheat growth and yield to prescription fertilization scheme recommended on the action of analyzing soils to prescript fertilization at different towns of Funan County was conducted. [Method] Three treatments of no-fertilization, conventional fertilization and prescription fertilization were designed at 10 test points. Wheat samples were collected in mature period to investigate the wheat growth and economic benefit. [Result] It had better accelerated effect on wheat growth under the prescription fertilization scheme, compared with the treatment of no-fertilizer and conventional fertilization, seed yield increased by 37.9% - 669.9% and 6.1% - 23.1%, averagely were 120.3% and 4.7%, respectively. Compared with the treatment of no-fertilizer, the income raised by 6 018 yuan/hm² and the value cost ratio reached 1.87 ~ 6.48. [Conclusion] The prescription fertilization scheme could obviously accelerate wheat growth, but having no advantage to farmer practice and must be revised further.

Key words Wheat prescription fertilization scheme; Seed yield; Economic benefit

小麦是阜南县主要粮食作物,全县常年播种面积近8万hm²,年总产量45万t,播种面积占全县农作物种植面积的37.86%,占粮食作物播种面积的52.43%,占谷物总生产面积的60.40%,占阜阳市面积的16.20%,占安徽省小麦总面积的3.38%;小麦总产量占全县粮食总产的57.18%,占谷物总产量的60.85%,占全省小麦总产量的3.97%,占阜阳市小麦总产量的15.59%,小麦种植在阜阳市位于前列^[1]。因此,发展小麦生产对阜南农业发展和保障粮食安全具有重要作用。

虽然阜南县小麦种植面积较大,但是单位面积产量较低,2007年全县小麦平均产量为5 846 kg/hm²,低于阜阳市小麦平均产量(6 075 kg/hm²),仅略高于颖上县,位于全市倒数第2位。2016年平均单产也只有6 250 kg/hm²,不仅与全国和全省高产地区有很大差距,还低于阜阳市其他兄弟县区。阜南县小麦产量长期较低,除气候条件外,主要原因是施肥不合理。调查发现,由于农民文化不高,土壤肥力状况不明,小麦生产中普遍存在凭经验施肥、过量施肥和施用单一氮肥或氮磷肥、不施或很少施用钾肥及微量元素肥料等不合理施肥现象^[2-3],造成氮磷钾比例失调,小麦病虫害严重,贪青晚熟。因此,开展测土配方施肥行动对指导农民合理施

肥、提高小麦产量有重要作用^[4-5]。2015—2016年,笔者设置田间校正试验,综合比较小麦测土配方施肥“3414”肥效试验中配方施肥与农民常规施肥的产量、肥料投入和经济效益,以便校正测土配方施肥技术参数,优化施肥配方^[6]。

1 材料与方法

1.1 供试土壤 试验在安徽省阜南县于集、老观、张寨、柳沟、苗集、柴集、公桥、地城和王家坝9个乡镇的10个行政村代表性的田块进行,供试土壤为普通砂姜黑土和潮土等土类,肥力中等,灌溉条件良好。小麦播种前采集0~20cm耕层土壤样品,测定养分状况,结果如下:pH为5.10~6.30,平均5.69,全氮为0.87~1.30g/kg,平均1.05g/kg,有效磷为10.6~68.1mg/kg,平均42.9mg/kg,速效钾为90.0~150.0mg/kg,平均127mg/kg。

1.2 试验设计 采用大区对比试验方法,10地试验内容相同,均设置3个处理:①完全不施肥的对照CK;②当地农民常规施肥FP,氮肥用量153.0~306.0kg/hm²,磷肥用量36.0~138.0kg/hm²,钾肥用量36.0~112.5kg/hm²;③配方施肥PF,10地施肥量相同,氮、磷、钾肥用量分别为228、48、60kg/hm²,小区面积200m²,不重复。60%的氮肥和全部磷钾肥作基肥一次性施用,剩下的40%氮肥作追肥于小麦拔节期追施。供试小麦品种为烟农19号等当地主栽品种,2015年10月中旬播种,第2年6月初收获。其他栽培管理措施同当地一般大田小麦。

1.3 测定指标 于小麦成熟期在每小区中采集代表性的小麦植株样品30株,带回室内进行考种,考察项目包括最高茎蘖数、成穗数、穗粒数和千粒重等指标,按小区收获计实产。

基金项目 国家科技支撑计划(2012BAD05B0206);公益性行业(农业)科研专项(20150311802);农业部植物营养与肥料重点实验室开放基金项目(APF2015017);国际植物营养研究所IPNI项目。

作者简介 杨泽峰(1962—),男,安徽阜南人,高级农艺师,从事农业新技术推广应用工作。*通讯作者,研究员,博士,硕士生导师,从事植物营养与施肥和中低产土壤改良研究。

收稿日期 2017-05-20

2 结果与分析

2.1 小麦产量及其构成因素分析

2.1.1 小麦产量构成因素。从表1可看出,阜南县小麦产区,氮磷钾化肥配合施用的配方施肥,对小麦生长发育具有良好的促进作用。与空白对照CK相比,最高小麦茎蘖数明显增加,成穗数增多,成穗率提高,穗粒数和千粒重增长明显,小麦经济性状改善,为籽粒产量的提高打下了基础。与农民常规施肥FP相比,小麦产量结构性状也明显得到优化。统计分析表明,各项考察指标的数据范围缩小变窄,标准差变小,变异系数明显减小,数据的可靠性增加。配方施肥PF最高茎蘖数较空白对照CK和农民常规施肥FP平均增加295.6万和16.3万/hm²,成穗数分别增多77.8万和14.2万/hm²,成穗率分别提高5.17个百分点和0.03个百分点,穗粒数增加10.96和1.27粒/穗,千粒重提高0.30和0.10g。

2.1.2 小麦产量。氮磷钾化肥配合施用的配方施肥能有效提高小麦籽粒产量(表1)。空白对照CK,小麦籽粒产量在10个试验地差异较大,最高的超过4600kg/hm²,最低的不足1000kg/hm²,相差6倍;常规施肥FP和配方施肥PF处理,小麦籽粒产量差异较小。

与无肥的对照CK相比,配方施肥PF增产幅度为1317.00~4572.00kg/hm²,增产率为37.9%~669.9%,最高增产6.7倍;平均增产2922.00kg/hm²,平均增产率为120.3%。与农民常规施肥FP相比,10个试验点中有6个地点的配方施肥PF增产,增产幅度为285.00~1019.00kg/hm²,平均增产518.00kg/hm²,增产率为6.1%~23.1%,平均提高11.6%;4个减产试验点中,减产幅度为70.00~828.00kg/hm²,减产率为1.4%~13.6%,平均减产5.6%。配方施肥PF较农民常规施肥FP10个点平均增产179.00kg/hm²,增产率为4.7%,总体上好于农民常规施肥FP,但差异不明显。

表1 配方施肥对小麦产量及其构成因素的影响

Table 1 Effect of prescription fertilization on wheat yield and its components

处理 Treatments	项目 Item	最高茎蘖数 The highest stem tillers number 万个/hm ²	成穗数 Ear number 万个/hm ²	成穗率 Ear rate/%	穗粒数 Grain number per spike	千粒重 1 000 seeds weight//g	籽粒产量 Grain yield kg/hm ²
空白对照 CK Blank control(CK)	数值范围	525.00~1290.00	160.50~535.50	25.80~52.10	11.80~30.10	35.00~40.00	683.00~4682.00
	平均值	933.80	390.60	40.93	18.99	37.50	2429.00
	标准差	204.50	120.50	7.44	5.72	2.06	1165.00
	变异系数	21.90	30.82	18.17	30.11	5.50	47.97
常规施肥 FP Conventional fertilization(FP)	数值范围	982.50~1485.00	441.00~670.50	40.50~53.10	24.10~35.10	35.00~40.00	3833.00~6408.00
	平均值	1213.10	549.90	46.09	28.68	37.70	5172.00
	标准差	135.80	77.40	4.27	3.73	1.85	807.00
	变异系数	11.18	13.68	9.14	12.99	4.90	15.60
配方施肥 PF Prescription fertilization(PF)	数值范围	1029.00~1425.00	444.00~708.00	34.80~52.80	24.70~40.10	35.00~40.00	4718.00~6713.00
	平均值	1229.40	564.20	46.12	29.95	37.80	5351.00
	标准差	115.50	71.30	5.82	4.57	1.94	679.00
	变异系数	9.39	12.64	12.63	15.27	5.13	10.78

2.2 肥料投入与经济效益分析

2.2.1 肥料投入。阜南县小麦产区,常规施肥FP的氮素投入量为153.0~306.0kg/hm²,平均195.8kg/hm²,差异较大,施肥不足和过量施氮现象并存。磷素投入量为36.0~138.0kg/hm²,平均82.8kg/hm²,与氮素相似,施磷不足和过量施磷现象也都存在,但是仅有个别试验点存在施磷过量的问题,同时超过的量也不多。钾素投入量为36.0~112.0kg/hm²,平均71.0kg/hm²,不同于氮和磷,不存在钾过量投入的问题,单纯存在施钾不足的问题。从平均值看,常规施肥氮素用量低于推荐的配方,导致目前高产栽培条件下氮素用量偏低,限制了某些地区产量的进一步提高。

2.2.2 经济效益。按小麦价格1.63元/kg,N=3.91元/kg,P₂O₅=4.12元/kg,K₂O=3.50元/kg计算。由表2可知,实施配方施肥能有效增加小麦产值,提高施肥的经济效益。与空白对照CK相比,农民常规施肥FP增加肥料投入1001~1805元/hm²,平均增加肥料投入1498元/hm²,而配方施肥PF增加肥料投入1411元/hm²,可见配方施肥较常规施肥FP最高节省肥料投入307元/hm²,平均节省化肥投入

87元/hm²。农民常规施肥FP和配方施肥PF的产值分别较空白对照CK增多2064~10800元/hm²和2634~9144元/hm²,平均增加5846和6018元/hm²;施肥产投比分别为1.39~5.50和1.87~6.48,平均达3.75和4.26。配方施肥PF总体上较农民常规施肥FP产值高,经济收益多,施肥产投比大,平均增收172元/hm²,产投比平均高0.51,增产节本增收259元/hm²。

表2 小麦配方施肥的经济效益

Table 2 Economic benefits of wheat prescription fertilization

处理 Treatments	产值 Value 元/hm ²	增收 Income increasing amount//元/hm ²	产投比 Value cost ratio
空白对照 CK Blank control(CK)	1365~9363	—	—
常规施肥 FP Conventional fertilization(FP)	7665~12816	2064~10800	1.39~5.50
配方施肥 PF Prescription fertilization(PF)	9435~13425	2634~9144	1.87~6.48

2.3 采用保留指数辅助定性举例 在天然产物提取物中,存在大量结构相似同系物和同分异构体,单凭质谱检索数据库匹配度,往往很难做出准确的判断。为了提高对槐花提取物成分鉴定的准确性,该研究引入保留指数作为另一项重要参考因素,其应用如表2所示。保留时间为21.86 min出峰的成分,按匹配度大小排序分别为3-己烯-1-醇、反式-3-己烯醇和顺-3-己烯醇,综合考虑保留时间的RI实测值为1 384,对照保留时间数据库值,与顺-3-己烯醇的1 382

±9最为接近,故判断此化合物为顺-3-己烯醇。保留时间为24.11 min的色谱流出物,可能的化合物按匹配度大小排序为甲酸庚酯、1-庚醇,而对比保留指数后,则确定该物质为1-庚醇。同理,保留时间在26.54 min的化合物为3,5-辛二烯-2-酮。由此可见,结合质谱图标准谱库检索结果和保留时间在同分异构体和同系物的判定上,起到综合评价的效果,增加了判断结果的可信度。

表2 保留指数辅助定性实例

Table 2 Examples of retention index assisted qualitative analysis

保留时间 Retention time min	RI 实测值 Measured RI	质谱标准库检索结果 NIST Search Result				判定化合物 Judgement result
		化合物名称 Compound name	CAS号 CAS NO.	匹配度 Match	RI 数据库值 Reference RI	
21.86	1 384	3-己烯-1-醇	544-12-7	930	1 391 ± 3	顺-3-己烯醇
		反式-3-己烯醇	928-97-2	924	1 367 ± 7	
		顺-3-己烯醇	928-96-1	907	1 382 ± 9	
24.11	1 453	甲酸庚酯	112-23-2	856	1 357	1-庚醇
		1-庚醇	111-70-6	817	1 453 ± 8	
26.54	1 530	反,反-3,5-辛二烯-2-酮	30086-02-3	893	1 570 ± 7	3,5-辛二烯-2-酮
		3,5-辛二烯-2-酮	38284-27-4	868	1 522 ± 6	

3 结论

该试验采用水蒸气蒸馏法二氯甲烷萃取,得到槐花提取物,GC-MS检测结合AMDIS和保留指数,共鉴定出79种挥发性化合物,其中醇类化合物24.48%、烯类化合物14.55%、酮类化合物5.17%、醛类化合物占3.53%、酯类3.10%,还有6.90%其他化合物。该研究第1次引入保留指数作为定性分析的辅助工具,提高了定性结果的可靠性,值得在今后的天然产物提取物成分分析工作中推广应用。在此基础上,该研究还分析了各主要成分呈香特性,可为槐花的综合开发利用和槐花味香精的开发提供理论指导。

参考文献

- [1] 周富臣,王月侠,李炎强,等.刺槐花净油的GC-MS分析及其在烟草中的作用评价[J].安徽农业科学,2010,38(24):13010-13011.
- [2] 李凤英,李润丰,崔蕊静,等.槐花保健饮料的研制[J].中国食品学报,2007,7(2):70-74.

- [3] 龙春焯,辛克敏,王兰英,等.贵州刺槐花精油的化学成分[J].天然产物研究与开发,1991,3(3):84-86.
- [4] 王美兰,景治中,陈焯中,等.洋槐花精油成分研究[J].色谱,1991,9(3):182-184.
- [5] 李兆琳,薛敦渊,张金泉,等.刺槐花挥发油化学成分的研究[J].兰州大学学报(自然科学版),1993,29(4):124-126.
- [6] 贾春晓,孙晓丽,毛多斌,等.郑州刺槐花挥发油化学成分分析[J].郑州轻工业学院学报(自然科学版),2004,19(2):15-18.
- [7] 周富臣,王月侠,李炎强,等.石油醚提取刺槐花浸膏及其在烟草中的作用研究[J].林产化学与工业,2010,30(2):89-93.
- [8] 张婷婷,郭夏丽,黄学勇,等.辛夷挥发油GC-MS分析及其抗氧化、抗菌活性[J].食品科学,2016,37(10):144-150.
- [9] CHISHOLM M G, WILSON M A, GASKEY G M. Characterization of aroma volatiles in key lime essential oils (*Citrus aurantifolia* Swingle)[J]. Flavour and fragrance journal, 2003, 18(2):106-115.
- [10] 李源栋,刘秀明,党立志,等. GC/MS法结合保留指数分析橙油中挥发性成分[J].浙江农业学报,2016,28(4):665-669.
- [11] 高婷婷,杨绍祥,刘玉平,等.陈皮挥发性成分的提取与分析[J].食品科学,2014,35(16):114-119.

(上接第20页)

3 小结

阜南县小麦配方施肥方案对小麦生长发育具有良好的促进作用,可以改善产量结构性状,为高产打下基础。与完全不施肥的空白对照相比,配方施肥增产率为37.9%~669.9%,最高增产6.7倍,平均增产率为120.3%。与农民常规施肥相比,10个试验点中有6个地点的配方施肥增产,增产率为6.1%~23.1%,平均提高11.6%;10个点配方施肥较农民常规施肥平均增产4.7%,总体上好于农民常规施肥,但效果不明显,需要进一步改进。

配方施肥能有效提高小麦产值,节省化肥投入,增加农民经济收入。与不施肥的空白对照相比,配方施肥增收

6 018元/hm²,施肥产投比为1.87~6.48;较农民常规施肥平均节省化肥投入87元/hm²,增收172元/hm²,产投比平均提高0.51,增产节本增收259元/hm²。

参考文献

- [1] 安徽省统计局.安徽农村统计调查资料[Z].2008.
- [2] 杨荣芬.西兰花配方施肥校正试验[J].云南农业,2017(3):55-56.
- [3] 赵佐平,刘芬,段敏,等.秦巴山区水稻油菜配方施肥效益分析[J].长江流域资源与环境,2017,26(1):74-81.
- [4] 王敏.玉米配方施肥和常规施肥的肥料效率试验[J].安徽农学通报,2017,23(6):102-103.
- [5] 李筠,戴廷波,曹卫星,等.氮肥运筹对不同茬口强筋小麦籽粒产量和品质的影响[J].麦类作物学报,2008,28(1):91-96.
- [6] 高林,舒全,杨杰.油菜配方施肥产量和效益分析[J].农业开发与装备,2017,43(1):82.