

松土促根剂对麦田土壤容重及 小麦籽粒产量的影响

张淑利¹,谢迎新²,张传忠^{3*},杨青华²

(1. 河南农业大学 理学院,河南 郑州 450002; 2. 河南农业大学 农学院/河南粮食作物协同创新中心/
小麦玉米作物学国家重点实验室/国家小麦工程技术研究中心,河南 郑州 450002;
3. 商丘市土肥站,河南 商丘 476000)

摘要:为探明松土促根剂在旋耕麦田上的应用效果,在河南中牟和修武两地采用大田试验,研究了增施 Agri - star 松土促根剂对土壤容重、小麦根系质量、小麦产量及其构成因素的影响。结果表明,与 12 cm 旋耕施肥处理比较,施用松土促根剂能够显著降低两试验点 0 ~ 40 cm 土壤容重,增加 0 ~ 20 cm 土体小麦根系质量,提高小麦籽粒产量,且在各处理中以增施松土促根剂处理产量最高,两试验点产量分别为 8 418 kg/hm² 和 9 401 kg/hm²,较习惯耕作处理增产率分别达 21.6% 和 26.0%。通过产量构成分析发现,产量增加主要在于增施松土促根剂较其他处理明显提高了成穗数、穗粒数和千粒质量。因此,在当前华北地区旋耕麦田,增施 Agri - star 松土促根剂具有改善土壤质地和提高小麦产量的效果,具有广阔的应用前景。

关键词: 旋耕; 松土促根剂; 冬小麦; 土壤容重; 籽粒产量

中图分类号: S512.1⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004 - 3268(2015)07 - 0032 - 04

Effects of Root Growth Promoting Agent on Soil Bulk Density and Grain Yield of Wheat in Farmland of Rotary Tillage

ZHANG Shuli¹, XIE Yingxin², ZHANG Chuanzhong^{3*}, YANG Qinghua²

(1. School of Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. College of Agronomy, Henan Agricultural University/Collaborative Innovation Center of Henan Grain Crops/State Key Laboratory of Wheat and Maize Crop Science/National Engineering Research Center for Wheat, Zhengzhou 450002, China;
3. Shangqiu Soil and Fertilizer Station, Shangqiu 476000, China)

Abstract: In order to explore the application effect of root growth promoting agent on wheat in farmland of rotary tillage, two field experiments in Zhongmu county and Xiuwu county were conducted to study the effect of root growth promoting agent named Agri-star on soil bulk density, root weight and yield of wheat. The results showed that based on rotary tillage 12 cm, the application of root growth promoting agent could significantly reduce soil bulk density at 0—40 cm layers, increase the wheat root weight at 0—20 cm layers, and increase wheat grain yield, the treatment with root growth promoting agent had the highest grain yield at the Zhongmu site and Xiuwu site with 8 418 kg/ha and 9 401 kg/ha, increased by 21.6% and 26.0%, respectively. Through analysis on yield components, the application of root growth promoting agent could improve the spike number, grain number per spike and thousand grain weight of wheat, which

收稿日期:2015 - 01 - 04
基金项目:商丘市科技发展谋划项目(141130)
作者简介:张淑利(1977 -),男,河南西平人,助理农艺师,硕士,主要从事农业技术推广研究。
E - mail:xyx183@sohu.com
* 通讯作者:张传忠(1964 -),男,河南商丘人,研究员,主要从事肥料及土壤科学研究。E - mail:zzzhang888@sina.com
网络出版时间:2015 - 05 - 20 15:54:00
网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/41.1092.S.20150520.1554.002.html

caused the obviously increase of wheat grain yield. In a conclusion, the application of root growth promoting agent Agri-star would be able to improve the soil texture and increase the yield of wheat, and it had broad application prospects under the conditions of no tillage or rotary tillage in the wheat field in North China.

Key words: rotary tillage; root growth promoting agent; wheat; soil bulk density; grain yield

近年来,在我国农村劳动力日益短缺和用工成本持续上涨的社会背景下,麦田旋耕整地作为一种具有碎土能力强、速度快、省工省时等优点的栽培技术得以快速推广应用,并在特定时限内对小麦产量提高起到一定的积极作用,且应用面积还在逐年扩大。然而,随着旋耕技术的推广与应用,旋耕后引起的土壤耕层过浅(10~13 cm)、土壤质地变差、小麦根系发育不良以及小麦产量降低等一系列问题已引起学者和政府部门的特别关注^[1-2]。研究表明,使用土壤调理剂能很好地解决上述问题^[2-6],但相关研究多集中在调理剂的作用机制及经济作物方面^[5-8],而对小麦等大田作物的相关报道较少。为此,于2010—2011年在河南中牟和修武两地安排田间试验,研究施用 Agri-star 松土促根剂对麦田土壤容重、冬小麦根系生长状况及产量性状的影响,旨在为华北农田推广应用 Agri-star 松土促根剂及优化小麦高产栽培技术提供理论依据和技术支撑。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

该试验于2010—2011年分别在中牟县土肥站试验基地和修武县园艺场进行,两地土壤类型均为潮土。其中,中牟土肥站试验基地0~20 cm基本养分含量为有机质14.3 g/kg、全氮1.02 g/kg、有效磷(P_2O_5)22.76 mg/kg、速效钾(K_2O)119 mg/kg, pH值8.3;修武县园艺场农田0~20 cm基本养分含量为有机质19.4 g/kg、全氮1.02 g/kg、有效磷(P_2O_5)17.1 mg/kg和速效钾(K_2O)104 mg/kg, pH值8.5。

1.2 试验处理

试验设空白+旋耕12 cm(CK)、配方肥+旋耕12 cm(习惯耕作施肥方式,SMF)、配方肥+旋耕12 cm+松土促根剂15 kg/hm²(SMFC)、配方肥+30 cm土壤深耕处理(SMFD)共4个处理。其中,松土促根剂为河南省火车头农业技术有限公司发明专利产品 Agri-star 松土促根剂(其国家发明专利号为ZL 201310067402.9),用量为厂家推荐适宜用量。小麦配方肥养分(NPK)比例为25:15:5,按照750 kg/hm²用量全部作为底肥施用。在小麦拔节期各处理均按150 kg/hm²追施普通尿素(N 46%)。小区面积

40 m²,3次重复,随机区组排列。中牟、修武两地前茬作物均为玉米,供试小麦品种分别为百农矮抗58和周麦22,各处理均按照当地高产田标准管理。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 土壤容重 利用环刀法分层(5 cm)测定成熟期0~40 cm耕层土壤容重。

1.3.2 小麦根系生物量 分别在越冬前、返青期及成熟期在每个试验小区随机选取3个取样点,每个取样点选5株小麦,在小麦种植带上垂直下挖20 cm,取出自然状态下的带土麦株,带回实验室分别装入孔径0.150 mm尼龙网袋中,清水漂洗,除去各种杂质,75℃烘干,计算单株根系质量。

1.3.3 小麦产量及其构成要素 成熟期每小区选6 m²实收计产,按其产量换算成单位面积籽粒产量。同时取1 m双行对籽粒产量构成要素进行室内常规考种分析。

1.4 数据处理

数据采用 Excel 2003 和 SPSS 10.0 统计软件进行作图、显著性检验及统计分析。

2 结果与分析

2.1 松土促根剂对土壤容重的影响

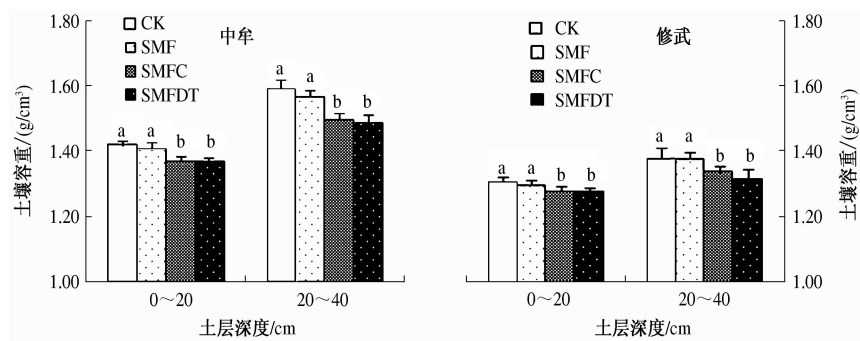
由图1可知,在小麦成熟期,与对照(CK)和配方肥+旋耕12 cm(SMF)处理比较,修武和中牟两试验点 SMFC 和 SMFD 处理均能显著降低0~20 cm和20~40 cm土壤容重,但 SMFC 和 SMFD 处理间无明显差异。该结果表明,Agri-star 松土促根剂在旋耕12 cm麦田施用可在一定程度上起到与30 cm土壤深耕处理相似的降低土壤容重、改善土壤质地的作用。

2.2 松土促根剂对小麦根系质量的影响

由图2可知,与对照(CK)、配方肥+旋耕12 cm(SMF)处理和配方肥+30 cm深耕处理比较,施用松土促根剂处理(SMFC)能显著提高小麦越冬前、返青期和成熟期0~20 cm单株根系质量。各处理间表现为 SMFC 最高,SMFD 次之,其次为 SMF 和 CK,从经济效益考虑,SMFC 处理省却了人工或机械深耕的工序,降低了生产成本。该试验结果同样表

明,施用 Agri - star 松土促根剂有利于增加小麦不同生育时期单位体积土壤根系质量,提高效果优于

30 cm 土壤深耕处理。



相同土层深度不同处理间不同小写字母表示
差异达 5% 显著水平,下同

图 1 施用松土促根剂对小麦成熟期土壤容重的影响

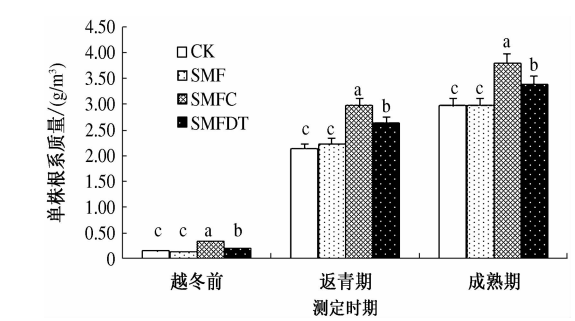


图 2 松土促根剂对小麦不同生育时期根系质量的影响

2.3 松土促根剂对小麦籽粒产量及其构成因素的影响

中牟和修武田间试验结果(表 1)表明,与不施

肥对照(CK)和配方肥 + 旋耕 12 cm(SMF)处理比较,施用松土促根剂(SMFC)和 30 cm 土壤深耕(SMFDT)均能显著提高小麦籽粒产量,但 SMFC 和 SMFDT 处理间差异未达显著水平。两试验地点各处理均为 SMFC 产量最高,分别达 8 418 kg/hm² 和 9 401 kg/hm²,分别较 CK 增产 79.0% 和 48.4%,分别较当前习惯耕作施肥处理(SMF)增产 21.6% 和 26.0%。该试验结果表明,在旋耕 12 cm 麦田施用配方肥基础上,增施 Agri - star 松土促根剂能起到与土壤深耕相似甚至更优的提高小麦籽粒产量的效果,其原因主要在于松土促根剂能够降低耕层土壤容重,改善土壤理化性状,为小麦生长创造适宜的优良环境。

表 1 松土促根剂对小麦籽粒产量及其构成因素的影响

试验点	处理	成穗数/ (万穗/hm ²)	穗粒数	千粒质 量/g	籽粒产量/ (kg/hm ²)	增产率/%	
						较 CK	较习惯耕作
中牟	CK	384e	34.0b	42.37e	4702e		
	SMF	495b	36.6ab	44.97b	6925b	47.3	
	SMFC	563a	37.8a	46.53a	8418a	79.0	21.6
	SMFDT	544a	37.4a	46.17a	7981ab	69.7	15.2
修武	CK	513e	32.1e	43.80b	6333e		
	SMF	590b	33.9bc	43.40b	7460b	17.8	
	SMFC	663a	37.2a	45.60a	9401a	48.4	26.0
	SMFDT	657a	35.1b	43.50b	8466ab	33.7	13.5

注:同一试验地点同列不同小写字母表示差异达 5% 显著水平。

通过对表 1 不同处理间产量构成因素分析发现,与对照(CK)、配方肥 + 旋耕 12 cm(SMF)处理和配方肥 + 30cm 深耕(SMFDT)处理比较,施用松土促根剂处理小麦成穗数、穗粒数和千粒质量均得到明显提高,进而大幅度提高了小麦籽粒产量。

3 结论与讨论

近年来,随着我国具有保土、保肥、节水、节本等

优点的少、免耕整地面积逐年扩大^[9],长期少、免耕导致土壤耕作层变浅,肥料施入浅,不利于小麦根系下扎等缺点也日益显现^[10]。如何在目前麦田普遍旋耕、连年旋耕的生产条件下,探索改善麦田土壤理化性状、促进小麦根系发育、充分发挥小麦良种的增产作用、大面积稳定提高小麦产量等,已经成为小麦主产区生产实践中一个亟待解决的问题。研究表明,合理施用土壤调理剂能降低土壤容重,提高土壤

孔隙度,增加作物产量^[2,9-14]。Brandsma 等^[13]通过对 Agri-SC、Soil Tex、Humus 和 Kiuc Green 4 种调理剂的研究发现,几种调理剂都使土壤容重降低,孔隙度升高,且容重和孔隙度随施用量和土壤类型而变化。Asghari 等^[14]在砂质壤土上试验结果也表明,使用以聚丙烯酰胺为主要成分的松土促根剂可以更好地改善土壤物理性状。李道林等^[11]研究认为,施用土壤调理剂促进了砂姜黑土土壤水稳性团聚体和微团聚体的形成。王小彬等^[12]在山西襄汾、万荣、屯留县冬小麦地试验结果显示,施用新型土壤调理剂 PAM 处理小麦分别较对照增产 10.0%、4.7% 和 8.5%,处理后对产量三因素,尤其是千粒质量的影响最大,3 个试验点的小麦千粒质量增加 0.8~1.7 g。本试验结果表明,旋耕麦田施用松土促根剂能够起到降低土壤容重和增加小麦根系质量的作用,且能够起到与土壤深耕处理类似甚至更好的提高小麦籽粒产量的效果,且产量的提高是产量三要素共同明显提高的结果。

综上所述,针对当前我国大多数农田使用旋耕耙犁地的耕作习惯,在旋耕麦田基础上结合配方肥施用 Agri-star 松土促根剂可以起到降低土壤容重、提高土壤孔隙度^[2]并提高小麦籽粒产量的效果,且较 30 cm 土壤深耕处理降低了人工或机械深耕的生产成本,有利于农民增产增收,具有较广的推广应用前景。

参考文献:

[1] 姬相云,王莉萍,申春晓.连年旋耕整地对旱地小麦生长发育及产量影响的调查分析[J].种业导刊,2010(8):15-16.
[2] 郭振升,崔保伟,张慎举,等.土壤调理剂在豫东平原黄潮土区冬小麦上的应用效果研究[J].河南农业科

学,2013,42(7):10-13.
[3] 蔡典雄,张志田,张镜清,等.TC 土壤调理剂在北方旱地上的使用效果初报[J].土壤肥料,1996(4):34-36,48.
[4] Öztürk H S,Türkmen C,Erdogan E,*et al.* Effects of a soil conditioner on some physical and biological features of soils: Results from a greenhouse study [J]. Bioresource Technology,2005,96(17):1950-1954.
[5] 杨光立,喻乐辉,吴嘉洲.“免深耕”土壤调理剂作用机理与使用技术[J].作物研究,2006(1):83,85.
[6] 王小彬,蔡典雄,张树勤.土壤调理剂对旱、盐条件下草种萌发的影响[J].植物营养与肥料学报,2003,9(4):462-466.
[7] 卢柳梅,邹小红,屈向华,等.“免深耕”土壤调理剂应用效果初报[J].江西农业学报,2007,19(3):109,139.
[8] 钟权,李宏光,肖艳松.“免深耕”土壤调理剂在烤烟田的应用效果研究[J].江西农业学报,2008,20(3):70-71,74.
[9] 李新举,张志国,邓基先,等.免耕对土壤生态环境的影响[J].山东农业大学学报,1998,19(4):104-110.
[10] 刘世平,庄恒扬,陆建飞,等.免耕法对土壤结构影响的研究[J].土壤学报,1998,35(1):33-37.
[11] 李道林,何传龙,闫晓明.不同土壤调理剂在砂姜黑土上应用效果研究[J].土壤,2000(4):210-214.
[12] 王小彬,蔡典雄.土壤调理剂 PAM 的农用研究和应用[J].植物营养与肥料学报,2000,6(4):457-463.
[13] Brandsma R T,Fullen M A,Hocking T J. Soil conditioner effects on soil structure and erosion [J]. Journal of Soil and Water Conservation,1999,54(2):485-489.
[14] Asghari S,Abbasi F,Neyshabouri M R. Effects of soil conditioners on physical quality and bromide transport properties in a sandy loam soil [J]. Biosystems Engineering,2011,109(1):90-97.