

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

郭振升,崔保伟,张慎举,田 伟

(商丘职业技术学院,河南 商丘 476005)

摘要: 为探明土壤调理剂在豫东黄潮土区冬小麦上的应用效果,采用大田试验,研究了施用土壤调理剂对土壤理化性质、冬小麦群体动态、冬小麦产量及其构成因素的影响。2 a 多点试验结果表明,在正常旋耕施肥的基础上施用 30 kg/hm² 土壤调理剂能降低土壤容重,增加土壤孔隙度,增强土壤保水性,促进小麦根系生长;2 a 4 点处理 3(配方肥 750 kg/hm²+旋耕 12 cm+土壤调理剂 30 kg/hm²)的平均成穗数、穗粒数和千粒重较处理 2(配方肥 750 kg/hm²+旋耕 12 cm)分别提高 12.20%、10.14%和 4.55%,平均增产 21.9%($P<0.01$)。在目前耕作制度下增施土壤调理剂是小麦栽培中值得推广的新技术。

关键词: 豫东平原;黄潮土;土壤调理剂;冬小麦;旋耕

中图分类号: S512.1⁺1 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)07-0010-04

Application Effect of Soil Conditioner on Winter Wheat in Yellow Moist Soil of Eastern Henan Plain

GUO Zhen-sheng, CUI Bao-wei, ZHANG Shen-ju, TIAN Wei

(Shangqiu Professional Technology College, Shangqiu 476005, China)

Abstract: To explore the application effect of soil conditioner on winter wheat in yellow moist soil of eastern Henan plain, a field experiment was conducted to study the effect of soil conditioner on the physical and chemical properties of soil, the population dynamics of wheat, and the yield and its components of winter wheat. The experiment results of 2 years and multi-points showed that, on the basis of normal rotary tillage and fertilization, applying 30 kg/ha soil conditioner could decrease the soil bulk density, increase the soil porosity, improve the soil water-retaining property, and promote the root growth. In average, the spike number, grain number per spike, 1 000-kernel weight and grain yield of treatment 3(fertilizer 750 kg/ha+rotary tillage 12 cm+soil conditioner 30 kg/ha) were respectively 12.20%, 10.14%, 4.55% and 21.9% ($P<0.01$) higher than those of treatment 2(fertilizer 750 kg/ha+rotary tillage 12 cm). This suggested that the application of soil conditioner may be a new technology worth to be popularized in the present tillage system.

Key words: eastern Henan plain; yellow moist soil; soil conditioner; winter wheat; rotary tillage

随着农业经济的发展及农业结构的调整,土地复种指数大大提高,耕地承载力加大,偏施和长期施用化肥导致的土壤板结、肥力下降直接降低了土地生产率。如何利用有限的土地资源,保持土壤的永

续利用已成为重要的课题。近年来,对土壤调理剂的应用研究有一些报道,但结果不一。魏岚等^[1]研究了不同土壤调理剂对酸性土壤的改良效果,杨光立等^[2]、王小彬等^[3-4]对土壤调理剂的作用机制和应

收稿日期:2013-02-25

基金项目:河南省科技攻关计划项目(0424020024)

作者简介:郭振升(1963-),男,河南虞城人,副教授,硕士,主要从事作物栽培生理等方面的教学及科研工作。

E-mail: sqzygzs@163.com

用进行了研究,王月星等^[5]、王友华等^[6]、钟权等^[7]分别道报了土壤调理剂在晚稻、油菜和烟草上的应用效果。豫东平原黄潮土区是河南省冬小麦主要产区之一,属于重要的黄淮冬麦生态类型区。有关该生态区土壤调理剂的应用未见报道,为此,研究了土壤调理剂在冬小麦上的应用效果,旨在为土壤调理剂在该生态区的推广应用提供依据。

表 1 试验地耕层(0~20 cm)土壤养分状况

地点	土质	pH	有机质/%	碱解氮/(mg/kg)	速效磷/(mg/kg)	速效钾/(mg/kg)
平台乡石老家	砂壤土	8.2	0.87	106.0	18.5	85.0
水池铺乡沈楼	两合土	8.0	1.10	126.0	21.3	96.0
路河乡岳庄	黏土	7.8	1.23	151.0	32.0	125.0
平台乡叶老家	两合土	8.1	1.18	138.0	28.0	110.0

1.2 试验设计

试验设 4 个处理,即①空白+旋耕 12 cm(对照);②配方肥 750 kg/hm²+旋耕 12 cm;③配方肥 750 kg/hm²+旋耕 12 cm+土壤调理剂 30 kg/hm²;④配方肥 750 kg/hm²+旋耕 12 cm+土壤深耕 30 cm。随机区组排列,重复 3 次,小区面积 24 m²,区组间留走道 60 cm,试验地四周设保护行。配方肥氮磷钾质量比为 25:15:5。配方肥和土壤调理剂整地前全部用作底施,小麦起身期各处理均追施尿素 225 kg/hm²(除对照外)。播量为 187.5 kg/hm²,播期为 2009 年和 2010 年的 10 月 10 日,其他管理同一般大田。

1.3 调查记载

在小麦不同生育期调查群体变化,孕穗期取样称根系干质量;收获时取深度 0~20 cm 的土样,测定土壤容重、土壤孔隙度和土壤含水量等;小麦成熟后小区实打称产和考种。

2 结果与分析

2.1 不同处理对土壤理化性状的影响

从表 2 可以看出,不同处理土壤容重、孔隙度和含水量不同,其中以处理 3 的土壤容重最小,孔隙度较好,保水性强,改良土壤的效果明显好于其他处理;处理 2 和处理 4 的效果也明显好于对照,但二者相比较,处理 4 比处理 2 的效果好。说明在正常旋耕施肥的基础上加深土壤耕层可以改善土壤的结构,增强土壤的抗旱保水性,但改良效果没有在正常旋耕施肥的基础上施用土壤调理剂明显。

1 材料和方法

1.1 材料

土壤调理剂由河南省火车头农业技术有限公司提供,供试小麦品种为郑麦 7698,试验于 2010—2011 年分别在商丘市梁园区和睢阳区进行,试验地耕层(0~20 cm)土壤养分状况见表 1。

表 2 土壤理化性状分析结果

年份	地点	处理编号	容重/(g/cm ³)	较 CK±/(g/cm ³)	孔隙度/%	较 CK±/%	土壤含水量/%
2010	水池铺	1	1.257	—	52.6	—	17.6
		2	1.168	0.089	55.9	3.3	17.8
		3	1.024	0.233	61.4	8.8	19.9
		4	1.149	0.108	56.6	4.0	19.5
	平台乡	1	1.279	—	51.7	—	16.6
		2	1.131	0.148	57.3	5.6	19.2
		3	1.001	0.278	62.2	10.5	21.0
		4	1.073	0.206	59.5	7.8	20.2
2011	路河乡	1	1.203	—	54.6	—	17.9
		2	1.166	0.037	55.5	0.9	18.9
		3	1.092	0.111	58.8	4.2	19.8
		4	1.165	0.038	56.0	1.4	19.3
	平台乡	1	1.205	—	54.5	—	17.0
		2	1.151	0.054	56.6	2.1	17.2
		3	1.034	0.171	61.0	6.5	19.0
		4	1.089	0.116	58.9	4.4	18.0

2.2 不同处理对小麦群体动态变化的影响

通过 2 a 在不同试验点不同生育期对小麦群体的调查(表 3),各处理与处理 1(对照)相比,群体数量均明显增多,以处理 3 的群体最为理想,孕穗期群体 2 a 4 点次平均较对照提高 33.26%,说明在正常旋耕施肥的基础上施用土壤调理剂,可以通过疏松土壤,改善根系生长环境,促进根系早发生长,增加分蘖数量,为小麦高产群体的建立创造良好的条件。

2.3 不同处理对小麦孕穗期根干质量的影响

2010 年和 2011 年在小麦孕穗期分别对根干质量进行测定(图 1),2 a 结果表现趋势基本一致,各处理与对照相比,根干质量均明显增加,以处理 3 为最高。处理 3 与处理 2 和处理 4 相比,差异较明显,处理 2 与处理 4 差异不明显。可见,施用土壤调理剂能明显增加根系质量,为小麦高产、稳产创造了良好的条件。

表 3 不同生育时期小麦群体动态调查结果 万株/hm²

年份	地点	处理编号	越冬期	起身拔节期	孕穗期
2010	水池铺	1	547.5	922.5	676.5
		2	691.5	1 267.5	882.0
		3	780.0	1 378.5	975.0
		4	751.5	1 348.5	949.5
	平台乡	1	817.5	1 176.0	769.5
		2	886.5	1 339.5	838.5
		3	1 033.5	1 495.5	1 030.5
		4	954.0	1 371.0	906.0
2011	路河乡	1	702.0	1 218.0	844.5
		2	858.0	1 639.5	1 050.0
		3	913.5	1 690.5	1 143.0
		4	835.5	1 642.5	1 117.5
	平台乡	1	750.0	1 264.5	760.5
		2	784.5	1 428.0	892.5
		3	931.5	1 722.0	1 000.5
		4	903.0	1 534.5	933.0

表 4 小麦产量构成因素调查结果

年份	地点	处理编号	成穗数/ (万穗/hm ²)	穗粒数/ 个	千粒重/ g
2010	水池铺	1	400.35	31	43.0
		2	483.90	34	45.3
		3	533.10	37	47.6
		4	507.45	34	45.3
	平台乡	1	287.10	30	45.3
		2	334.35	35	47.6
		3	401.55	36	48.9
		4	377.55	28	46.7
2011	路河乡	1	499.35	35	42.3
		2	545.85	36	44.5
		3	611.85	39	46.6
		4	521.55	37	46.1
	平台乡	1	507.15	31	42.1
		2	516.15	33	42.7
		3	563.10	40	45.2
		4	524.55	31	43.0

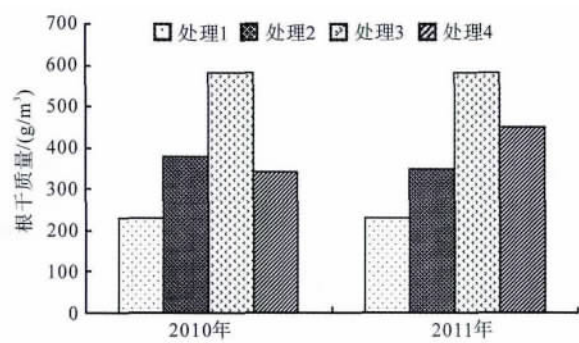


图 1 土壤调理剂对小麦孕穗期根干质量的影响

2.4 不同处理对小麦产量构成因素的影响

2010 年和 2011 年 4 点结果表明(表 4),在产量构成因素上,2 a 4 点处理 3 成穗数、穗粒数和千粒重平均较其他处理明显提高,比处理 2 分别提高了 12.20%、10.14%、4.55%,比处理 4 分别提高了 9.24%、16.92%、3.98%,比处理 1 分别提高了 24.54%、19.69%、9.03%,处理 2 和处理 4 差异不明显。说明在正常施肥旋耕的基础上增施土壤调理剂能够形成一个较为合理的产量结构。

2.5 不同处理对小麦产量的影响

从 2010 年与 2011 年的产量结果可知(表 5),不同地点的产量均以处理 3 最高。2010 年在水池铺试验产量结果表明,处理 3 比处理 2、处理 4 分别增产 1 645.0 kg/hm²、1 501.5 kg/hm²,差异均达到了极显著水平,处理 2 与处理 4 相比增产不显著;平台乡试验产量结果表明,处理 3 比处理 2、处理 4 分别增产 1 400.0 kg/hm²、2 133.0 kg/hm²,差异极显著,处理 2 与处理 4 相比增产不显著。2011 年在路河乡试验产量结果表明,处理 3 比处理 2、处理 4 分别增产 2 176.0 kg/hm²、2 123.0 kg/hm²,差异均达到了极显著水平,处理 2 与处理 4 相比增产不显著;平台乡试验产量结果表明,处理 3 比处理 2、处理 4 分别增产 1 347.5 kg/hm²、1 131.0 kg/hm²,差异极显著,处理 2 与处理 4 相比增产不显著。经过 2 a 大田试验验证,产量结果表现趋势完全一致,处理 3 比处理 2 平均增产 21.9%,比处理 4 平均增产 23.2%,比对照平均增产 57.27%。

表 5 小麦产量结果

年份	地点	处理编号	产量/(kg/hm ²)	产量增加量/(kg/hm ²)			
				比对照	比处理 2	比处理 4	比处理 3
2010	水池铺	3	9 388.5aA	4 031.5	1 645.0	1 501.5	—
		4	7 887.0bB	2 530.0	143.5	—	—
		2	7 743.5bB	2 386.5	—	—	—
		1	5 357.0cC	—	—	—	—
	平台乡	3	7 069.5aA	3 168.0	1 400.0	2 133.0	—
		2	5 669.5bB	1 768.0	—	733.0	—
		4	4 936.5bcB	1 035.0	—	—	—
		1	3 901.5cC	—	—	—	—

续表 5 小麦产量结果

年份	地点	处理编号	产量/(kg/hm ²)	产量增加量/(kg/hm ²)			
				比对照	比处理 2	比处理 4	比处理 3
2011	路河乡	3	11 119.5aA	3 726.0	2 176.0	2 123.0	—
		4	8 996.5bB	1 603.0	53.0	—	
		2	8 943.5bB	1 550.0	—		
		1	7 393.5cC	—			
	平台乡	3	9 021.0aA	2 401.5	1 347.5	1 131.0	—
		4	7 890.0bB	1 270.5	216.5	—	
		2	7 673.5bcB	1 054.0	—		
		1	6 619.5cC	—			

注:不同大、小写字母表示差异达极显著($P<0.01$)、显著($P<0.05$)水平。

3 结论

2 a 4 点次试验结果表明,冬小麦在旋耕施肥的基础上施用土壤调理剂能降低土壤容重,增加土壤孔隙度,疏松土壤,改良土壤结构,破除土壤板结,增强土壤的保水性。改善根系生长环境,促进根系早发生长,增加地上部分分蘖的数量,能明显提高小麦的成穗数、穗粒数和千粒重,处理 3 比处理 2 平均增产 21.9%,比处理 4 平均增产 25.0%,差异均达到极显著水平;在目前耕作制度下,小麦生产中增施土壤调理剂是一项值得推广的新技术。

参考文献:

[1] 魏岚,杨少海,邹献中,等. 不同土壤调理剂对酸性土壤的

改良效果[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2010,36(1):77-81.

[2] 杨光立,喻乐辉,吴嘉渊.“免深耕”土壤调理剂的作用机理与使用技术[J]. 作物研究,2006,20(1):27-29.
[3] 王小彬,蔡典雄. 土壤调理剂 PAM 的农用研究和应用[J]. 植物营养与肥科学报,2000,6(4):457-463.
[4] 王小彬,蔡典雄,张树勤. 土壤调理剂显效水分阈值试验研究[J]. 中国农业气象,2005,26(1):34-37.
[5] 王月星,赵伟明,陈叶平,等. 免深耕土壤调理剂在晚稻上的应用效果[J]. 作物研究,2006,20(2):114-118.
[6] 王友华,程辉,张林娟,等. 免深耕调理剂在油菜免耕直播上的应用效果初报[J]. 河南农业科学,2005(9):36-37.
[7] 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.

(上接第 9 页)

[8] Saab I N, Sharp R E, Pritchard J, *et al.* Increased endogenous abscisic acid maintains primary root growth and inhibits shoot growth of maize seedling at low water potentials [J]. Plant Physiology, 1990, 93: 1329-1336.
[9] Croker J L, Witte W T, Augé R M. Stomatal sensitivity of six temperate, deciduous tree species to non-hydraulic root-to-shoot signaling of partial soil drying[J]. Journal of Experimental Botany, 1998, 49: 761-774.
[10] Mingo D M, Bacon M A, Davies W J. Non-hydraulic regulation of fruit growth in tomato plants (*Lycopersicon esculentum* cv. Solairo) growing in drying soil [J]. Journal of Experimental Botany, 2003, 54: 1205-1212.
[11] Augé R M, Duan X. Mycorrhizal fungi and nonhydraulic root signals of soil drying[J]. Plant Physiology, 1991, 97: 821-824.
[12] Ali M, Jensen C R, Mogensen V O, *et al.* Root signal-

ling and osmotic adjustment during intermittent soil drying sustain grain yield of field grown wheat[J]. Field Crops Research, 1999, 62(1):35-52.
[13] Wilkinson S, Hartung W. Food production: reducing water consumption by manipulating long-distance chemical signalling in plants[J]. Journal of Experimental Botany, 2009, 60:1885-1891.
[14] Xiong Y C, Li F M, Zhang T, *et al.* Evolutional mechanism of non-hydraulic root-to-shoot signal during the anti-drought genetic breeding of spring wheat[J]. Environmental Experimental Botany, 2007, 59:193-205.
[15] 杨慎骄,徐炳成,方燕,等. 干旱条件下两个大豆品种非水力根信号特征及稳产性比较[J]. 中国农业科学, 2010,43(3):480-488.
[16] Wang Z Y, Li F M, Xiong Y C. Soil-water threshold range of chemical signals and drought tolerance was mediated by RO shomeostasis in winter wheat during progressive soil drying[J]. Journal of Plant Growth Regulation, 2008, 27:309-319.