

不同耕作及秸秆还田条件下冬小麦养分利用率研究

杨云马,贾树龙,孟春香,孙颜铭

(河北省农林科学院 农业资源环境研究所,河北 石家庄 050051)

摘要: 采用裂区试验设计,研究了不同耕作及秸秆还田条件下小麦氮、磷、钾养分利用率。结果表明,免耕覆盖与常规耕作相比显著降低了小麦秸秆和籽粒产量。氮、磷利用率分别降低了 8.19 和 0.64 个百分点,钾素利用率提高了 3.05 个百分点。氮磷钾平衡施用,两种耕作方式下的小麦养分利用率均能提高。免耕覆盖处理小麦秸秆氮、磷、钾含量均高于常规耕作处理,钾素尤为明显。

关键词: 小麦; 养分利用率; 免耕

中图分类号: S143 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2010)增刊-0202-03

Study on Nutrient Use Efficiency of Winter Wheat under Different Tillage and Straw Treatments

YANG Yun-ma, JIA Shu-long, MENG Chun-xiang, SUN Yan-ming

(Institute of Agricultural Resources and Environment, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: The nutrient use efficiency in wheat was studied in this article by using split-plot design. The result showed that the wheat yield was significantly depressed under no-till than the conventional tillage. The nitrogen use efficiency under no-till was down by 8.19 percentage points from conventional tillage, and the phosphorus use efficiency under no-till was down by 0.64 percentage points. The potassium use efficiency under no-till was 3.05 percentage points higher than that under conventional tillage. The nutrient use efficiency was increased by balanced fertilization in two tillages. The N, P, and K content of the wheat straw under no-till was higher than that under conventional tillage, especially the potassium.

Key words: Wheat; Nutrient use efficiency; No-till

保护性耕作自 20 世纪 30 年代美国“黑风暴”发生开始,受到全球越来越多国家的关注。国际上通常以秸秆残茬覆盖达 30% 以上称为保护性耕作,有免耕覆盖、带状耕作、垄耕、草田轮作和覆盖耕作等方式。目的是减少耕作,增加地表覆盖度,实现土壤少动土、少裸露,达到适度湿润和适度粗糙等土壤状态^[1,2]。其中以少、免耕覆盖作为保护性耕作的代表。与常规耕作相比,免耕减少了对土壤的扰动,肥料直接施用在地表,增加作物残茬的覆盖。导致免耕土壤养分、水分、温度、pH 值、作物根系分布等不同于常规耕作土壤,某些特性发生了很大的变化。免耕土壤养分、有机质表聚现象明显,表层水分含量

明显增加,致使作物根系量在土壤浅层明显增加。由于秸秆覆盖的绝热作用和土壤含水量的增加、热容性增大,使免耕土壤温度低于常规耕作。免耕处理作物残茬没有和土壤充分混合,再加上土壤温度较低,延迟了其分解,影响了秸秆中的养分对下茬作物的有效性。长期免耕使土壤 pH 值降低,对石灰性土壤影响不大,但对酸性土壤会加重 Al、Mn 等重金属离子的毒害^[3,4]。

有关免耕对于小麦产量影响报道不尽相同,马根众^[5]、刘立晶^[6]等在小麦玉米连作区研究表明免耕提高了小麦产量,而李素娟^[7]等研究结果表明免耕冬小麦比翻耕产量低 25%~30%,比旋耕低 15%

收稿日期: 2010-06-20

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2007BAD89B08)

作者简介: 杨云马(1978-),男,河北辛集人,助理研究员,主要从事植物营养与耕作研究。

通讯作者: 贾树龙(1955-),男,河北武强人,研究员,主要从事植物营养与保护耕作研究。

~25%。董文旭等^[8]指出免耕处理冬小麦返青期地温偏低,以及免耕处理小麦蒸发较小、根系不发达是造成免耕小麦减产的两个主要原因。

目前,人们比较关注免耕对土壤养分变化、作物生长产量的影响。有关免耕条件下作物对土壤养分利用方面的研究报道甚少。本研究利用差减法研究了华北平原区小麦玉米连作条件下,免耕小麦的氮、磷、钾养分利用率。

1 材料和方法

本试验为裂区试验设置,主处理为耕作处理,副处理为施肥处理。主处理设免耕覆盖秸秆、翻耕两种耕作方式。副处理设5个施肥处理。不施肥对照(CK);氮、磷肥处理(NP);氮、钾肥处理(NK);磷、钾肥处理(PK);氮、磷、钾肥处理(NPK)。

试验在河北省农林科学院农业资源环境研究所网室试验地进行,供试土壤为潮褐土,有机质含量8.5 g/kg、全氮0.81 g/kg、硝态氮11.25 mg/kg、速效磷10.39 mg/kg、速效钾109.5 mg/kg。免耕处理直接开沟条施肥料,覆土后播种,形成上种下肥模式,然后覆盖粉碎后的玉米秸秆。翻耕处理均匀撒施肥料、秸秆,翻地后开沟播种。小麦品种冀丰733。施肥量N 210 kg/hm²、P₂O₅ 135 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm²。磷、钾肥全部底施,氮底施120 kg/hm²,追施90 kg/hm²。肥料品种为尿素、重过磷酸钙、硫酸钾。所有处理重复3次。

小麦收获后用常规标准方法测定籽粒、植株的养分含量,用差减法计算不同耕作方式下氮、磷、钾的养分利用率。用DPS软件进行统计分析

2 结果与分析

2.1 不同耕作处理对小麦产量影响

将小麦产量结果进行裂区统计分析见表1,免耕覆盖与常规耕翻相比显著降低了小麦秸秆和籽粒的产量。降低幅度分别达10.45%和11.29%。

不同施肥处理对小麦秸秆和籽粒产量影响达极显著水平,其中施用肥料处理均显著高于不施肥处

理。施肥处理小麦秸秆和籽粒产量均呈现 NPK > NP > PK > NK,并且 NPK 处理显著高于 NK 处理。

2.2 不同耕作处理对小麦 N、P、K 养分利用率分析

由 NPK 处理与 PK 处理、NK 处理、NP 处理相比,分别得出氮、磷、钾养分的利用率见表2。免耕覆盖与常规耕作相比对小麦氮素利用率的影响最大,磷素次之,提高了钾素的利用率。氮、磷利用率分别降低了8.19和0.64个百分点,钾素利用率提高了3.05个百分点,差异均未达到显著水平。

表1 不同处理小麦秸秆籽粒产量裂区分析
Tab.1 The split-plot analysis of the yield about the wheat straw and seed under different treatment

	kg/hm ²	
	秸秆 Straw	籽粒 Seed
常耕 C-T	6 198 aA	6 146 aA
免耕 N-T	5 550 bA	5 452 bA
CK	4 788 cB	4 810 cB
NP	6 176 abA	6 195 abA
NK	5 761 bAB	5 655 bAB
PK	5 978 abA	5 805 abAB
NPK	6 670 aA	6 532 aA

表2 不同处理的养分利用率
Tab.2 The nutrient use efficiency under different till treatments

处理 Treatment	氮利用率 N use efficiency	磷利用率 P use efficiency	钾利用率 K use efficiency
常耕 C-T	27.44a	9.87a	45.04a
免耕 N-T	19.25a	9.23a	48.09a

2.3 磷钾配施对小麦氮素利用率的影响

所有施氮处理与不施肥对照进行比较,得出配施磷、钾情况下的氮素利用率见表3。两种耕作处理小麦氮利用率均以氮磷钾配施最大,氮磷配施其次,氮钾配施最小。常规耕作情况下氮磷钾配施处理小麦氮利用率显著高于氮钾配施处理。说明养分平衡施用有助于提高氮素利用率,配施磷比配施钾更能提高小麦氮素利用率。

免耕覆盖氮素利用率低于常规耕作,主要原因是免耕覆盖小麦产量低于常规耕作处理,小麦秸秆和籽粒氮含量免耕覆盖处理反而稍高于常规耕作处理。

表3 不同处理小麦氮含量和配施磷钾情况下氮素利用率
Tab.3 The N content and the N use efficiency coordinated with P K nutrient under different treatments

处理 Treatment	常耕 Conventional tillage			免耕 No-tillage		
	秸秆氮含量 N content of straw	籽粒氮含量 N content of seed	氮利用率 N use efficiency	秸秆氮含量 N content of straw	籽粒氮含量 N content of seed	氮利用率 N use efficiency
CK	0.51	1.97		0.38	2.25	
NP	0.54	2.4	31.16ab	0.55	2.43	28.27a
NK	0.51	2.37	24.51b	0.59	2.63	24.45a
PK	0.37	1.95		0.38	2.18	
NPK	0.56	2.33	33.98a	0.53	2.38	32.34a

2.4 氮钾配施对小麦磷素利用率的影响

所有施磷处理与不施肥相比,得出配施氮、钾情况下的 wheat 磷素利用率(表 4)。两种耕作处理下,小麦磷素利用率以氮磷钾配施最高,磷钾配施次之,

氮磷配施最小。相同耕作处理不同施肥处理对小麦磷素利用率影响较小。

不同耕作间相比,小麦免耕覆盖磷素利用率比常规耕作低 3.78~5.88 个百分点

表 4 不同处理小麦磷含量和配施氮钾情况下磷素利用率

Tab. 4 The P content and the P use efficiency coordinated with N K nutrient under different treatments %

处理 Treatment	常耕 Conventional tillage			免耕 No-tillage		
	秸秆磷含量 P content of straw	籽粒磷含量 P content of seed	磷利用率 P use efficiency	秸秆磷含量 P content of straw	籽粒磷含量 P content of seed	磷利用率 P use efficiency
CK	0.028	0.22		0.035	0.27	
NP	0.027	0.29	14.97a	0.035	0.28	9.57a
NK	0.026	0.24		0.039	0.25	
PK	0.031	0.31	15.52a	0.031	0.30	9.64a
NPK	0.032	0.28	16.40a	0.043	0.28	12.62a

2.5 氮磷配施对小麦钾素利用率的影响

所有施钾处理与不施肥相比,得出配施氮、磷情况下的 wheat 钾素利用率(表 5)。两种耕作处理下,小麦钾素利用率以氮磷钾配施最高,氮钾配施次之,磷钾配施最小,并且氮磷钾配施钾素利用率显著高于其他两种施肥处理。

两种耕作处理间钾素利用率相差甚小,免耕覆盖处理氮磷钾配施钾素利用率要比常规耕作高 4.43 个百分点。免耕覆盖处理小麦秸秆钾含量要高于常规耕作处理,这是免耕处理钾素利用率与常规耕作相差不大的主要原因。免耕有利于钾素在小麦秸秆中的积累。

表 5 不同处理小麦钾含量和配施氮磷情况下钾素利用率

Tab. 5 The K content and the K use efficiency coordinated with N P nutrient under different treatments %

处理 Treatment	常耕 Conventional tillage			免耕 No-tillage		
	秸秆钾含量 K content of straw	籽粒钾含量 K content of seed	钾利用率 K use efficiency	秸秆钾含量 K content of straw	籽粒钾含量 K content of seed	钾利用率 K use efficiency
CK	1.06	0.30		1.09	0.31	
NP	1.02	0.34		1.10	0.33	
NK	1.16	0.35	42.58b	1.45	0.30	42.57b
PK	1.17	0.31	35.93b	1.14	0.32	33.27b
NPK	1.30	0.35	71.17a	1.37	0.36	75.60a

3 结论与讨论

近年来有关农业生态系统的保护和可持续利用的问题日益受到人们的关注,以少、免耕为代表的保护性耕作在减少农田水土流失、提高耕层有机质含量等方面具有一定的优越性。但免耕农田系统影响了作物产量,本研究表明免耕覆盖处理与常规耕作相比显著降低了小麦籽粒和生物产量。更多研究表明免耕小麦出苗率低、分蘖少,导致收获时单位面积穗数少,产量降低^[7,8]。

由于产量降低免耕小麦氮、磷利用率低于常规耕作,氮素利用率降低了 8.19 个百分点,磷素利用率降低了 0.64 个百分点。但钾素利用率反而提高了 3.05 个百分点。免耕小麦钾素利用率提高的结果鲜有报道,主要是由于免耕小麦秸秆含钾量高于常规耕作处理,可能与肥料的集中施用有关,不过此即一年试验结果,免耕有利于钾素在小麦秸秆中积累的结论还需进一步的验证。无论是常规耕作还是免耕覆盖,平衡施用氮、磷、钾均能提高小麦的养分

利用率。

参考文献:

- [1] 张海林,高旺盛,陈 阜,等.保护性耕作研究现状、发展趋势及对策[J].中国农业大学学报,2005,10(1):16-20.
- [2] 师江澜,刘建忠,吴发启,等.保护性耕作研究进展与评述[J].干旱地区农业研究,2006,24(1):205-212.
- [3] 李新举,张志国,赵美兰,等.免耕对土壤养分的影响[J].土壤通报,2000,31(6):267-269.
- [4] 冯泽蔚,苏 跃,胡朝凤,等.连续稻茬油菜免耕对土壤理化性状影响的研究[J].安徽农业科学,2008,36(20):8709-8711.
- [5] 马根众,童 涵.保护性耕作对旱作区冬小麦影响的试验研究[J].农机化研究,2007,5:139-142.
- [6] 刘立晶,高焕文,李洪文.玉米-小麦一年两熟保护性耕作体系试验研究[J].农业工程学报,2004,20(3):70-73.
- [7] 李素娟,陈继康,陈 阜,等.华北平原免耕冬小麦生长发育特征研究[J].作物学报,2008,34(2):290-296.
- [8] 董文旭,陈素英,胡春胜,等.少免耕模式对冬小麦生长发育及产量性状的影响[J].华北农学报,2007,22(2):141-144.