



胡颖慧,时新瑞,李玉梅,等. 秸秆深翻和免耕覆盖对玉米土传病虫害及产量的影响[J]. 黑龙江农业科学,2019(5):60-63.

# 秸秆深翻和免耕覆盖对玉米土传病虫害及产量的影响

胡颖慧<sup>1</sup>,时新瑞<sup>1</sup>,李玉梅<sup>2</sup>,邵广忠<sup>1</sup>,孟祥海<sup>1</sup>,孙殷会<sup>1</sup>,张庆娜<sup>1</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 牡丹江分院,黑龙江 牡丹江 157041;2. 黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为推广玉米秸秆还田技术,通过2年田间定位试验,研究了秸秆深翻和免耕覆盖对玉米土传病虫害及产量的影响。结果表明:秸秆还田逐年加重玉米茎腐病发生;丝黑穗病流行年份,免耕-秸秆覆盖较秸秆深翻减轻丝黑穗病危害;玉米螟的危害随还田年限增加逐年加重;秸秆还田增加玉米产量,但在病虫害流行年份免耕秸秆覆盖出现减产。

**关键词:**秸秆深翻;免耕秸秆覆盖;土传病虫害;产量

近年来,随着秸秆禁烧政策的广泛执行,玉米秸秆还田作为一种清洁能源补充手段得到了较大发展,而秸秆直接还田(秸秆覆盖和翻耕)作为方便、可操作性强的方式,是目前农业生产中常用的技术手段,在减少了因焚烧秸秆造成的环境污染的同时,又能够改良土壤结构、培肥地力,但该项技术的实施也对农田病虫害的发生造成一定影响。

目前国内外对免耕和秸秆还田的研究主要集中在培肥改良土壤<sup>[1-4]</sup>、对作物的生长、产量影响<sup>[5-7]</sup>及农田生态效应方面<sup>[8]</sup>,在对玉米土传病虫害影响方面的研究较少。本试验通过研究秸秆深翻还田和覆盖免耕处理对田间某些以秸秆作为媒介的土传病虫害的发生规律程度的影响,以及在病虫害发生情况下玉米产量变化分析,为玉米秸秆还田下病虫害的重点防控提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验地位于黑龙江省牡丹江市温春镇(N44°20',E129°28'),在黑龙江省农科院牡丹江分院耕作定位试验区进行。试验区地势平坦,无灌溉条件。当地大田耕作制度以一季春玉米为主,实行连年浅旋耕。

### 1.2 材 料

供试玉米品种为当地主栽品种绿单2号,采用机械播种,行距65 cm,株距25 cm,播种密度为7 000株·hm<sup>-2</sup>。

### 1.3 方 法

1.3.1 试验设计 试验于2017和2018年连续两年进行,共设4个处理:大田常规对照,秸秆深翻还田,免耕-秸秆不覆盖,免耕-秸秆覆盖。对照处理于收获后将秸秆全部清理,还田处理于2016年10月玉米收获后全量还田,利用灭茬机将玉米秸秆粉碎(长度<10 cm),并均匀抛散于田间;秸秆覆盖处理不做翻耕,待翌年采用免耕机播种;秸秆深翻还田处理,采用翻转犁将秸秆翻埋至35 cm土层,旋耕耙平起垄,达到播种状态。2017年秋季收获与2016年采取同样整地处理。

1.3.2 调查项目及方法 (1)玉米病害调查。于玉米成株期,样点采取“Z”字型5点取样法,每点相邻4行连续调查100株,调查玉米丝黑穗病的发病率,同时调查玉米茎腐病的发病率及病情指数,玉米茎腐病调查标准及计算公式如下。

玉米茎腐病调查标准:

0级:植株发育正常;

1级:全株青枯叶片不足1/4,茎基部1~2节呈水浸状,稍软;

2级:全株青枯叶片1/4~1/2,茎基部1~2节呈水浸状凹陷,手感较软;

3级:全株青枯叶片1/2~3/4,茎基部1~2节明显发软,果穗包叶褪色或下垂;

4级:全株青枯叶片达3/4以上,茎基部1~

收稿日期:2018-12-18

基金项目:国家重点研发计划(2016YFD0300806);国家重点研发项目省级资助(GX18B013)。

第一作者简介:胡颖慧(1985-),女,硕士,研究实习员,从事玉米栽培育种研究。E-mail:mdjhyh@126.com。

2 节明显松软,果穗全部萎垂,严重时植株往往茎基部倒折。

病情指数(DI)= $\frac{\sum(\text{病株}\times\text{各级代表值})}{\text{株}\times\text{级代表值}}\times100$

病株率(%)= $\frac{\text{病株数}}{\text{调查总株数}}\times100$

(2)玉米螟调查。于秋季收获时,分别在不同处理区内,对角线取5点,每点20株,采用人工剖秆法,对所选取的植株进行全株剖秆调查,记录每点的蛀茎虫数,调查各处理的被害株率。

(3)产量调查。收获玉米后,取每个处理具有代表性的10 m<sup>2</sup>样区测产,用水分仪测定水分,按14%含水量折合成单位面积产量。记录每个样区有效穗数,按常规方法测定百粒重。

1.3.3 数据分析 试验数据用Excel 2010 进行处理,SPSS 19.0 软件进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 秸秆覆盖和深翻还田对玉米土传病害发生的影响

连续两年对土传病害的发生情况调查结果如表1所示,从丝黑穗的发生情况看,2017 年没有发生,2018 年略有发生,这是由于两年气候条件不同导致的,2017 年春季温度适宜,土壤墒情好,

出苗正常;2018 年育春季低温干旱影响,种子出苗时间延长,增加了病原菌的侵染几率,且在发病后期气温持续偏高,土壤湿度较大利于病菌的传播。秸秆深翻处理丝黑穗发病率显著高于大田对照,分别为4.00%和2.00%,免耕-秸秆覆盖处理丝黑穗发病率显著高于免耕-秸秆不覆盖处理,分别为2.67%和1.33%。说明在病害流行年份秸秆还田与不还田相比略加重丝黑穗发生。

从茎腐病的发生情况看,2018 年各处理发病情况重于2017 年,发病率为10.00%~21.67%,2018 年除了受连续高温降水量大的影响外,还由于玉米连作3 年病原菌逐渐积累导致。两年秸秆深翻还田茎腐病的发病率均显著高于对照,分别比对照增加了1.33 和7.00 百分点;两年免耕秸秆覆盖茎腐病的发病率均显著高于不覆盖处理,分别增加了2.33 和3.34 百分点。2018 年茎腐病发病率为免耕-秸秆覆盖>免耕-秸秆不覆盖>秸秆深翻还田>大田对照,其中免耕秸秆覆盖的茎腐病发病率高达21.67%,病情指数为15%,均显著高于其他处理。说明,秸秆还田第一年茎腐病发生情况并不严重,而连续还田两年,以及连作的情况下,加重茎腐病的发生。

表 1 不同处理 2 年茎腐病和丝黑穗病的发生情况

Table 1 Occurrence of stalk rot and head smut in different treatments for 2 years

处理 Treatments	2017 年			2018 年		
	茎腐病 Stalk rot		丝黑穗 Head smut	茎腐病 Stalk rot		丝黑穗 Head smut
	发病率 Incidence/%	病情指数 Disease index/%	病株率 Rate of diseased plants/%	发病率 Incidence/%	病情指数 Disease index/%	病株率 Rate of diseased plants/%
大田对照	0.00 d	0.00 c	0.00	10.00 c	5.33 d	2.00 bc
秸秆深翻还田	1.33 c	0.83 b	0.00	17.00 b	10.67 c	4.00 a
免耕-秸秆不覆盖	4.00 b	2.42 a	0.00	18.33 b	13.00 b	1.33 c
免耕-秸秆覆盖	6.33 a	3.67 a	0.00	21.67 a	15.00 a	2.67 b

同一列数据后标不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。下同。  
Different small letters within the same line indicate significant difference(P<0.05). The same below.

对玉米土传病害茎腐病和丝黑穗病的连续2 年调查发现,虽然土传病害的发生程度受年度间气候差异因素的影响而有所变化,但两种还田方式秸秆深翻和免耕秸秆覆盖总的发病程度均重于对照。免耕处理与深翻处理相比能够在丝黑穗病流行年份降低发病率,深翻处理较免耕覆盖处理

能够降低茎腐病发生率。  
2.2 秸秆覆盖和深翻还田对玉米螟发生的影响  
连续2 年对不同处理玉米螟发生情况进行调查(表2),2018 与2017 年相比从被害株率到百株虫量均呈现大幅增加的 trend,说明连作导致虫源基数逐年积累。2017 年秸秆深翻还田玉米螟危

害株率和百株虫量显著低于对照,被害株率分别为 11.00%和 14.33%,百株虫量分别为 8.67 和 11.00 头;而 2018 年呈现显著高于对照,秸秆深翻还田百株重率为 31.00%,百株虫量为 29.67 头,对照被害株率为 24.33%,百株虫量为 21.00 头;表明秸秆深翻还田在第一年对玉米螟的危害有一定的控制,而随还田年限增加,虫量和危害程度逐年加重。

表 2 不同处理 2 年玉米螟危害情况

处理 Treatment	2017 年		2018 年	
	被害株率	百株虫量	被害株率	百株虫量
	Rate of	Pests	Rate of	Pests
	harmed	of 100-	harmed	of 100-
	plants/%	plants	plants/%	plants
大田对照	14.33 c	11.00 c	24.33 d	21.00 d
秸秆深翻还田	11.00 d	8.67 d	31.00 c	29.67 c
免耕-秸秆不覆盖	21.67 b	15.33 b	40.67 b	32.33 b
免耕-秸秆覆盖	25.00 a	23.00 a	55.00 a	45.33 a

表 3 不同处理 2 年产量的测定  
Table 3 Yield of different treatment for 2 years

处理 Treatments	2017 年				2018 年			
	产量 Yield/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	比免耕-秸秆		百粒重 100- grain weight/g	产量 Yield/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	比免耕-秸秆		百粒重 100- grain weight/g
		比对照增产	不覆盖增产			比对照增产	不覆盖增产	
		Yield increment than CK/%	Yield increment than no-tillage with mulch/%			Yield increases than CK/%	Yield increment than no-tillage with mulch/%	
大田对照	10781.9 c	0	-	35.5	11149.1 b	0	-	37.3
秸秆深翻还田	11181.8 ab	3.7	-	36.8	11813.4 a	6.0	-	38.9
免耕秸秆不覆盖	11038.4 bc	2.4	0	36.2	10677.4 c	-4.2	0	38.4
免耕秸秆覆盖	11395.1 a	5.7	3.2	36.6	10688.9 c	-4.1	0.1	38.5

百粒重的测定结果表明(表 3),2018 年各处理百粒重均高于 2017 年,且两年各处理百粒重均高于对照,免耕处理 2018 年产量受病虫害加重影响而低于对照的情况下,百粒重没有受到影响。

3 结论与讨论

在秸秆还田等新的栽培制度下,农作物病虫害的发生规律也产生了新的变化。土传、种传病害的发生呈逐年加重的趋势,多种病虫害叠加为害,给农作物的生产安全带来很大的威胁<sup>[9]</sup>。秸秆深翻还田和免耕覆盖的耕作方法,保留了大量富含

如表 2 所示,两年免耕两个处理玉米螟的危害率和百株虫量均显著高于对照和秸秆深翻还田,而免耕秸秆覆盖处理显著高于免耕不覆盖处理,其中 2017 年免耕秸秆覆盖处理被害株率为 25.00%,百株虫量为 23 头,2018 年免耕秸秆覆盖处理被害株率高达 55.00%,百株虫量为 45.33 头,被害株率和百株虫量分别是 2017 年的 2.2 和 1.97 倍。说明免耕处理逐年加重玉米螟的危害程度和虫源基数。

2.3 秸秆覆盖和深翻还田对玉米产量的影响

由表 3 可以看出,2017 年秸秆深翻和免耕秸秆覆盖处理的产量均显著高于对照,秸秆深翻与大田对照比增产 3.7%,免耕秸秆覆盖与大田对照比增产 5.7%,与免耕不覆盖比增产 3.2%。而 2018 年只有秸秆深翻还田处理较对照增产 6.0%,免耕的两个处理分别比对照减产 4.2%和 4.1%,且免耕覆盖和不覆盖处理间产量差异不显著。两年之间比较,2018 年秸秆深翻还田较 2017 年增产,而受病虫害加重影响 2018 年免耕两个处理较 2017 年均呈现减产趋势。

养分的秸秆资源,能够使玉米生长的环境得到优化,从而增加产量,但同时也为土传病虫害的滋生创造了良好的条件。随着还田年限的增加,玉米田中腐烂的秸秆数量也逐年增加,为土传病虫害提供了良好的越冬及生存环境,加快病原菌和害虫的繁殖速度,所以秸秆还田改良农田土壤环境的同时,也给玉米的病虫害防治工作带来巨大的挑战。赵子俊等<sup>[10]</sup>认为旱地玉米免耕秸秆覆盖使玉米螟和玉米黑粉病的危害减轻,地下害虫和玉米丝黑穗病危害加重。杨长成等<sup>[11]</sup>经过 3 年

调查发现免耕加重苗期玉米螟危害,减轻苗期丝黑穗和茎腐病发生,加重灌浆期纹枯病的发生。晋齐鸣等<sup>[12-13]</sup>认为,保护性耕作田中的玉米苗期病害发生程度重于常规农田,随着保护性耕作年限的延长,病害明显加重,导致玉米茎腐病发生程度加重,玉米丝黑穗病发生程度减轻,对纹枯病及气传性叶部病害类无明显影响。师静云等<sup>[14]</sup>认为免耕方式中玉米苗期的病虫害发生程度要高于传统的耕作方式,并且随着免耕年限增长,病虫害逐渐严重,加重玉米茎腐病的发生,但玉米丝黑穗病会逐渐减轻。

本试验经过两年调查秸秆深翻和覆盖免耕两种还田方式对玉米土传病害的发生结果表明,秸秆还田加重土传病害茎腐病的发生,且随还田年限增加逐年加重;丝黑穗病的发生主要受气候条件影响,但在病害流行年份,免耕秸秆覆盖较深翻还田减轻丝黑穗的危害率。对土传虫害玉米螟的调查表明,秸秆深翻还田第一年玉米螟危害比对照有所减轻,第二年危害加重,连作、连续秸秆还田均使玉米螟虫源基数逐年增加,危害程度逐年加重;秸秆深翻还田与免耕覆盖相比,能够减轻玉米螟的危害。产量测定结果表明,秸秆还田增加玉米产量,但在病虫害流行年份秸秆免耕覆盖受病虫害影响会出现减产。本试验仅进行了2年的调查,年限较短,有待进一步持续定位研究。总之,在玉米秸秆还田技术的大力推广中,应重点防控以秸秆为媒介的土传病虫害的预防,降低病虫害危害程度,以期实现农业清洁生产和确保农田环境安全。

## Effect of Straw Deep Returning on Soil and No-tillage Mulch on Soil-borne Disease, Pests and Yield of Maize

HU Ying-hui<sup>1</sup>, SHI Xin-rui<sup>1</sup>, LI Yu-mei<sup>2</sup>, SHAO Guang-zhong<sup>1</sup>, MENG Xiang-hai<sup>1</sup>, SUN Yin-hui<sup>1</sup>, ZHANG Qing-na<sup>1</sup>

(1. Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Mudanjiang 157041, China; 2. Institute of Soil Fertilizer and Environment Resource, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

**Abstract:** In order to popularize maize straw returning technology, effect of straw deep returning on soil and no-tillage mulch on soil-borne disease, insects and yield of maize were studied through two years of field positioning experiments. The results showed that the straw returning to the field increased the harm of maize stalk rot. During the epidemic years, comparing with the treatment of straw deep returning on soil, the treatment of no-tillage with mulch reduced the harm of head smut. With the increase of straw returning years, the harm of the corn borer aggravated year by year. The straw returning could increase the yield of maize, but during the epidemic years of diseases and pests, the treatment of no-tillage with mulch would decrease in yield.

**Keywords:** straw deep returning on soil; no-tillage with mulch; soil-borne disease and pests; yield

### 参考文献:

- [1] 刘卉,周清明,黎娟. 秸秆还田对土壤改良及作物生长影响的研究进展[J]. 中国农学通报, 2017, 33(32): 53-57.
- [2] 于博,于晓芳,高聚林,等. 玉米秸秆全量深翻还田对高产田土壤结构的影响[J]. 中国生态农业学报, 2018, 26(4): 584-592.
- [3] 李硕. 秸秆还田与减量施氮对土壤固碳、培肥和农田可持续生产的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2017.
- [4] 萨如拉,杨恒山,高聚林,等. 玉米秸秆还田模式对土壤肥力和玉米产量的影响[J]. 浙江农业学报, 2018, 30(2): 268-274.
- [5] 颜丽,宋杨,贺靖,等. 玉米秸秆还田时间和还田方式对土壤肥力和作物产量的影响[J]. 土壤通报, 2004(2): 143-148.
- [6] 刘兰清. 秸秆还田和氮肥对土壤理化性质及作物产量的影响研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2018.
- [7] 高利华,屈忠义,丁艳宏,等. 秸秆不同还田方式对土壤理化性质及玉米产量的影响研究[J]. 中国农村水利水电, 2016(9): 28-34.
- [8] 陈浩,张秀英,郝兴顺,等. 秸秆还田对农田环境多重影响研究进展[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(5): 21-24.
- [9] 马书芳,朱德慧,曹辉辉,等. 秸秆全量还田对农作物病虫害的影响及防控对策[J]. 中国植保导刊, 2016, 36(7): 75-77.
- [10] 赵子俊,林忠敏,牛荣山. 旱地玉米免耕秸秆覆盖条件下病虫害发生特点及防治技术研究[J]. 山西农业科学, 1994, 22(3): 37-40.
- [11] 杨长成,郑雅楠,高增贵,等. 耕作方式对玉米主要病虫害的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(2): 122-124.
- [12] 晋齐鸣,宋淑云,李红,等. 不同耕作方式玉米田土壤病原菌数量分布与病害相关性研究[J]. 玉米科学, 2007, 15(6): 93-96.
- [13] 晋齐鸣,宋淑云,张伟,等. 不同耕作方式玉米田病害发生情况调查[J]. 吉林农业科学, 2006, 31(3): 55-56.
- [14] 师静云,曹晓云. 耕作方式对玉米主要病虫害的影响试验[J]. 农业工程技术, 2017, 37(14): 18.