



刘兴龙,王克勤,王晓曦,等.不同秸秆还田模式对亚洲玉米螟发生及玉米产量的影响[J].黑龙江农业科学,2023(4):31-35.

# 不同秸秆还田模式对亚洲玉米螟发生 及玉米产量的影响

刘兴龙,王克勤,王晓曦,王 宇,王 春

(黑龙江省农业科学院 植物保护研究所/农业农村部哈尔滨作物有害生物科学观测实验站,  
黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为促进黑龙江省玉米秸秆还田及有效防治亚洲玉米螟,2019年在哈尔滨市双城区、2020年在肇东市黎明镇对玉米秸秆地表覆盖还田、碎混还田和翻埋还田3种秸秆还田模式下的玉米田内亚洲玉米螟发生情况进行调查,并进行玉米产量测定。结果表明,还田模式对亚洲玉米螟发生有一定的影响,秸秆地表覆盖还田模式下亚洲玉米螟的发生量显著高于秸秆碎混还田和翻埋还田模式,秸秆地表覆盖还田模式比秸秆碎混还田模式下亚洲玉米螟成虫诱捕量高34.0%~40.2%,被害株率高14.7%~31.4%,百秆活虫数多28.8%~103.0%,蛀孔数多13.5%~38.9%。比翻埋还田模式下亚洲玉米螟诱捕量高47.5%~63.9%,被害株率高28.1%~35.3%,百秆活虫数多37.8%~123.3%,蛀孔数多26.3%~52.4%。还田模式对玉米产量的影响不大,秸秆碎混还田和翻埋还田模式下玉米产量均高于秸秆地表覆盖还田模式,秸秆碎混还田比地表覆盖还田模式高2.5%~2.7%,秸秆翻埋还田比地表覆盖还田模式高1.9%~2.1%,但未达到显著差异。生产中推荐采用秸秆碎混还田和秸秆翻埋还田模式来降低亚洲玉米螟田间危害,同时不影响玉米产量。

**关键词:**亚洲玉米螟;地表覆盖还田;碎混还田;翻埋还田;玉米;产量

亚洲玉米螟[*Ostrinia furnacalis* (Guenée)]是玉米生产上发生最重、危害最大的常发性世界害虫<sup>[1]</sup>。一般发生年份产量损失率在5%~10%,严重发生年份达20%~30%<sup>[2-3]</sup>。在黑龙江省玉米产区,一代亚洲玉米螟幼虫在玉米大喇叭口期发生,钻蛀茎秆可造成折茎,影响养分输送;为害玉米的雄穗,可导致花粉质量不达标或数量不够;亚洲玉米螟幼虫也可直接为害果穗,导致和加重玉米穗腐病的发生,不仅影响玉米的产量,还严重影响其品质,降低玉米商品等级,威胁玉米生产安全<sup>[4]</sup>。玉米作为黑龙江省第一大粮食作物<sup>[5]</sup>,播种面积和产量居全国之首。玉米秸秆产量也位列全国第一,占全国秸秆产量的1/8左右<sup>[6]</sup>。秸秆就地焚烧或清理到地边焚烧,不仅易引发火灾,还会形成雾霾,影响空气质量、道路交通和航空安全<sup>[7]</sup>。玉米秸秆在田地当季难以腐解,处理不当还会对第二年播种造成不利影响<sup>[8-9]</sup>。

政府加强了对秸秆综合利用的扶持,一方面

逐年增加秸秆作为工业原材料的比例,另一方面将秸秆作为提升土壤肥力的重要有机肥源增加还田比例,有效解决因长期重用轻养而导致的耕层土壤有机质衰减,结构变差,肥力退化等问题<sup>[10]</sup>。不同秸秆还田模式及环境条件对玉米产量、耕层土壤性质和秸秆腐解均产生影响<sup>[11-12]</sup>,同时对在秸秆内越冬的亚洲玉米螟<sup>[13]</sup>也因秸秆还田模式改变其越冬生境产生了影响。因此,明确不同秸秆还田模式下生境改变对亚洲玉米螟发生影响的研究具有重要意义,以期对黑龙江省玉米秸秆高效还田利用防治田间亚洲玉米螟配套防治技术提供理论依据和技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

2019年试验地点为黑龙江省哈尔滨市双城区幸福乡庆成村(45°46'N,126°40'E),2020年试验地点为黑龙江省肇东市黎明镇(46°95'N,126°11'E)。所选田块前茬作物为玉米,整个玉米生长季不施用杀虫剂。试验选用秸秆地表覆盖还田、秸秆碎混还田(采用灭茬旋耕联合整地机将秸秆粉碎后旋混于土中,旋耕深度15~20 cm)和秸秆翻埋还田(秸秆粉碎后,采用液压双向翻转犁将秸秆翻埋至30 cm土层)3种还田模式<sup>[14]</sup>。3种模式均为

收稿日期:2023-01-10

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX14);国家重点研发计划(2017YFD0201803)。

第一作者:刘兴龙(1975—),男,硕士,副研究员,从事害虫生物防治与综合治理研究。E-mail:13804505330@163.com。

通信作者:王宇(1981—),男,博士,副研究员,从事有害生物防治研究。E-mail:wangyuryan@163.com。

前一年秋天玉米秸秆全量还田,每个模式试验面积为 1.0 hm<sup>2</sup>,不设重复。

1.2 材料

2019 年双城种植中晚熟玉米品种京农科 728(高感亚洲玉米螟),2020 年肇东黎明镇种植中熟品种天育 108(感亚洲玉米螟),种植玉米品种均为市场销售品种。

1.3 方法

1.3.1 亚洲玉米螟成虫田间动态监测 采用性信息素诱捕法监测亚洲玉米蝗成虫田间动态<sup>[15-16]</sup>。亚洲玉米螟性信息素橡胶塞诱芯(主要活性组分为反-12-十四碳烯乙酸酯、顺-12-十四碳烯乙酸酯,含量 0.2 mg),北京中捷四方生物科技有限公司生产。水盆式诱捕器使用 3 根竹竿做成三角架,置于玉米地内,将水盆相应的诱芯置于其上。水盆采用专用塑料盆,棕色,内口径 24.0 cm,深约 10.0 cm,内盛 1.0%的洗衣粉水,诱芯用细铁丝悬挂于水盆中心上方,距盆内水面 1.0 cm。

2019 年和 2020 年 5 月末,在每个秸秆还田模式玉米试验田间沿直线排列安放性诱剂诱捕器 3 套,诱芯高度为 0.8 m,为避免诱芯间相互干扰,诱捕器间相距 30 m。

每 7 d 调查 1 次,调查日上午统计各诱捕器内亚洲玉米螟成虫的数量并清理,同时补充水盆诱捕器内的水。2019 年试验时间为 5 月 27 日至 9 月 16 日;2020 年试验时间为 5 月 26 日至 9 月 15 日。

1.3.2 亚洲玉米螟田间危害调查与玉米产量的测定 在 2019 年 9 月 24 日和 2020 年 9 月 27 日分别在 3 种秸秆还田模式试验区内随机选定 3 个调查点,每点调查 100 株,调查亚洲玉米螟被害株率、活虫数和蛀孔数。

在 3 种还田模式试验区内随机选定 5 个调查点,每点调查 26 m<sup>2</sup>,调查小区玉米穗数、样点穗重、20 穗粒重和含水量,并折合成 14%标准水分产量。

1.3.3 数据分析 采用 WPS 2022 软件对原始数据进行整理分析,采用 SPSS 22.0 统计分析软件进行差异显著性分析,采用 Duncan's 新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同秸秆还田模式下田间亚洲玉米螟成虫发生动态

2.1.1 2019—2020 年亚洲玉米螟田间成虫诱捕情况 由表 1 可知,2019—2020 年还田模式对亚洲玉米螟诱捕量具有显著影响。秸秆覆盖还田模式下的亚洲玉米螟诱捕量显著高于秸秆碎混还田和秸秆翻埋还田,2019 年秸秆覆盖还田比秸秆碎混还田下诱捕到的亚洲玉米螟数量多 34.0%,比秸秆翻埋还田模式下诱捕到的亚洲玉米螟数量多 47.5%;2020 年秸秆覆盖还田比秸秆碎混还田下诱捕到的亚洲玉米螟数量多 40.2%,比秸秆翻埋还田模式下诱捕到的亚洲玉米螟数量多 63.9%。2019 年双城试验点亚洲玉米螟诱捕量大于 2020 年肇东市试验点。

表 1 2019—2020 年亚洲玉米螟田间成虫诱捕情况 单位:头

还田模式	2019 年双城				2020 年肇东			
	诱捕器 1	诱捕器 2	诱捕器 3	平均诱蛾量	诱捕器 1	诱捕器 2	诱捕器 3	平均诱蛾量
覆盖还田	353	342	385	360.0±12.9 a	217	232	249	232.7±9.2 a
碎混还田	247	288	271	268.7±11.9 b	135	184	179	166.0±15.6 b
翻埋还田	235	231	266	244.0±11.1 b	136	126	164	142.0±11.4 b

注:同列数据后不同小写字母表示在  $P < 0.05$  水平差异显著。下同。

2.1.2 不同秸秆还田方式下亚洲玉米螟田间成虫发生动态 由图 1a 可知,还田模式对成虫的发生高峰期有一定的影响,2019 年在双城田间亚洲玉米螟雄虫的高峰期在 6 月 17 日至 6 月 24 日之间,秸秆覆盖还田玉米田亚洲玉米螟诱捕高峰期为 6 月 17 日,秸秆碎混还田和秸秆翻埋还田亚洲玉米螟诱捕高峰期为 6 月 24 日。秸秆覆盖还田模式比秸秆碎混还田和秸秆翻埋还田模式下高峰

期早,可能是因为亚洲玉米螟越冬场所在秸秆中,秸秆覆盖田地表面秸秆温度会比地下秸秆温度高,加快了越冬代亚洲玉米螟的发育进程。

由图 1b 可知,2020 年 3 种秸秆还田模式下田间亚洲玉米螟诱捕高峰均出现在 6 月 16 日,其原因可能是因为肇东田间越冬基数小,高峰期时间差异小,可能在 7 d 之内,小于调查周期 7 d,因此,2020 年 3 种模式下诱捕高峰期没有差异。

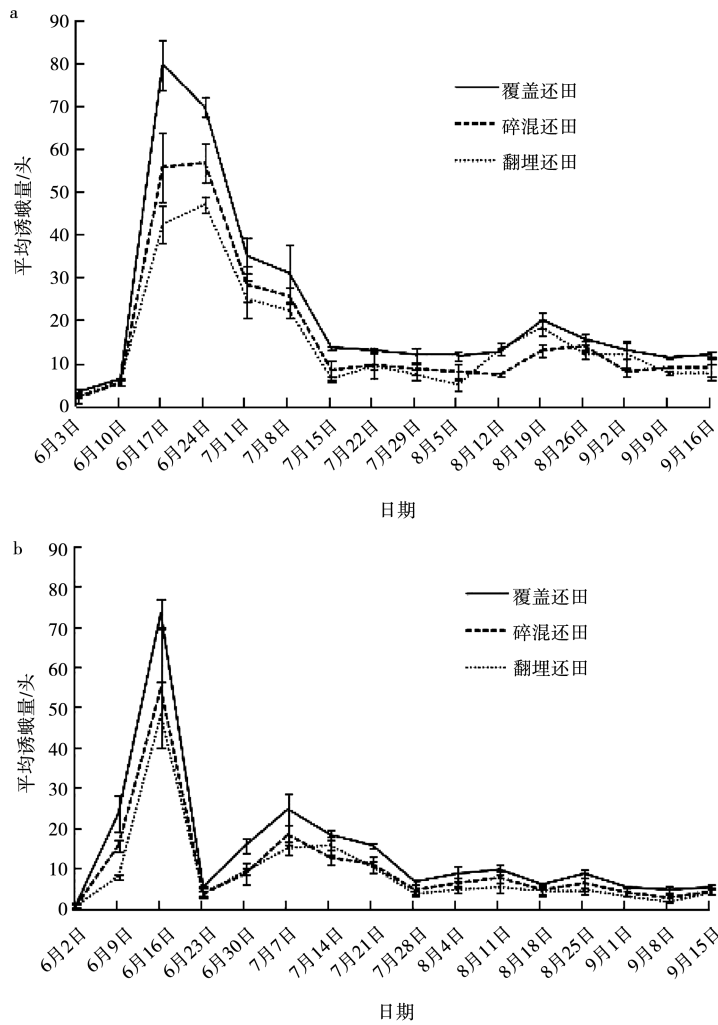


图1 2019年双城(a)和2020年肇东(b)不同秸秆还田方式下亚洲玉米螟田间动态

2.2 不同秸秆还田模式下亚洲玉米螟秋季剖秆调查结果

由表2可知,不同还田模式对亚洲玉米螟的田间为害有显著的影响。秸秆覆盖还田模式下被害株率、百秆活虫数和蛀孔数均显著高于秸秆碎混还田和秸秆翻埋还田模式。两年两点秸秆覆盖还田模式下被害株率比秸秆碎混还田模式下高14.7%~31.4%,比秸秆翻埋还田模式下高28.1%~

35.3%;秸秆覆盖还田模式下百秆活虫数比秸秆碎混还田模式下多28.8%~103.0%,比秸秆翻埋还田模式下多37.8%~123.3%;秸秆覆盖还田模式下蛀孔数比秸秆碎混还田模式下多13.5%~38.9%,比秸秆翻埋还田模式下多26.3%~52.4%。2019年双城试验点被害株率、百秆活虫数和蛀孔数均大于2020年肇东市试验点。

表2 不同秸秆还田模式下亚洲玉米螟秋季剖秆调查

还田模式	2019年双城			2020年肇东		
	被害株率/%	百秆活虫数/头	蛀孔数/个	被害株率/%	百秆活虫数/头	蛀孔数/个
覆盖还田	54.7±1.2 a	19.7±0.3 a	48.0±1.2 a	18.0±1.0 a	6.7±0.3 a	15.7±0.9 a
碎混还田	47.7±1.3 b	15.3±0.3 b	42.3±1.8 b	13.7±0.7 b	3.3±0.7 b	11.3±0.3 b
翻埋还田	42.7±2.7 b	14.3±0.9 b	38.0±1.5 b	13.3±0.9 b	3.0±1.2 b	10.3±0.3 b

### 2.3 不同秸秆还田模式对玉米产量的影响

由图2可知,秸秆碎混还田模式玉米产量最高,比秸秆覆盖还田模式产量高2.5%~2.7%;秸秆翻埋还田模式产量比秸秆覆盖还田模式产量高1.9%~2.1%,但3种秸秆还田模式玉米产量差异不显著。因此,不同还田模式对玉米的产量影响不大。

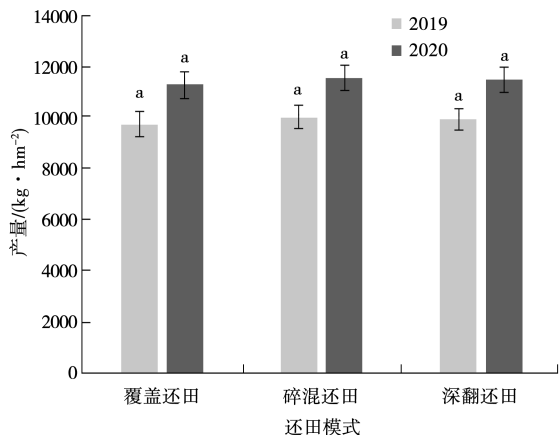


图2 不同秸秆还田模式对玉米产量的影响

注:同年不同模式间不同小写字母表示在 $P<0.05$ 水平差异显著。

### 3 讨论

近几年玉米秸秆还田比例逐年提高,与秸秆焚烧和离田相比秸秆还田保留了大量富含养分的秸秆资源,能够使玉米生长的环境得到优化,从而增加产量,但同时秸秆还田会改变亚洲玉米螟的越冬环境,其发生与为害。宋鹏飞等<sup>[17]</sup>研究结果表明,夏玉米秸秆不还田模式下亚洲玉米螟发生数量均高于其他还田模式。本试验通过性诱剂田间诱捕监测亚洲玉米螟雄虫发生动态,在秋季剖秆调查亚洲玉米螟为害情况,于不同年度在双城和肇东两地调查结果均表明秸秆覆盖还田模式亚洲玉米螟发生量都显著高于秸秆碎混还田和秸秆翻埋还田模式下亚洲玉米螟发生量,秸秆粉碎后还田对于五洲玉米螟有一定控制作用<sup>[18]</sup>。与胡颖慧等<sup>[19]</sup>秸秆深翻还田与免耕覆盖相比能够减轻亚洲玉米螟的危害的研究结果一致。其主要原因与玉米秸秆的状态和秸秆所处的土层位置有关,覆盖还田地块秸秆相对完整,为亚洲玉米螟提供了良好的越冬环境,越冬幼虫成活概率大,碎混还田和翻埋还田秸秆被粉碎或深埋,破坏了亚洲

玉米螟的越冬场所,降低了亚洲玉米螟的越冬存活几率,从而使覆盖还田地块的亚洲玉米螟发生量高于其他两种还田模式。与杨宸<sup>[20]</sup>秸秆覆盖降低亚洲玉米螟越冬代种群的70.73%,秸秆碎混降低93.66%、秸秆翻埋降低89.94%的研究结果相同。本试验两地不同还田模式的玉米产量测定结果表明,还田模式对玉米的产量影响不显著,与高盼等<sup>[21]</sup>在齐齐哈尔地区的覆盖还田和翻埋还田模式下玉米的产量之间无显著差异的研究结果一致。

### 4 结论

通过2年对秸秆覆盖还田、秸秆碎混还田和秸秆翻埋还田模式下亚洲玉米螟诱捕量监测,明确了秸秆覆盖还田模式下亚洲玉米螟发生量比秸秆碎混还田和秸秆翻埋还田模式分别多34.0%~40.2%和47.5%~63.9%。被害株率高14.7%~35.3%、百秆活虫多28.8%~123.3%、蛀孔数要多13.5%~52.4%。但3种还田模式对玉米产量影响不显著。综合以上结果,推荐采用秸秆碎混还田和秸秆翻埋还田模式来降低亚洲玉米螟田间危害的同时不影响玉米产量。

### 参考文献:

- [1] 胡志凤,孙文鹏,丛斌,等.亚洲玉米螟生物防治研究进展[J].黑龙江农业科学,2013(10):145-149.
- [2] 王宇,王克勤,刘兴龙.减施化学杀虫剂对亚洲玉米螟的防控效果[J].黑龙江农业科学,2022(1):34-39.
- [3] 赵秀梅,张树权,曲忠诚,等.4种亚洲玉米螟绿色防控技术田间防效及效益比较[J].中国生物防治学报,2014,30(5):685-689.
- [4] 王宇,刘兴龙,王克勤.松毛虫赤眼蜂防治玉米田亚洲玉米螟技术优化[J].黑龙江农业科学,2022(4):39-43.
- [5] 王宇,滕春红,刘兴龙,等.黑龙江省玉米除草剂施用现状[J].玉米科学,2021,29(3):70-75.
- [6] 刘海燕,孙善文,韩业辉,等.黑龙江省玉米秸秆还田现状及发展策略[J].中国种业,2021(11):20-22.
- [7] 单永瑞,魏立展,李鑫鑫,等.秸秆处理方案对土地环境的影响及改进方案[J].农业工程与装备,2020,47(1):34-36.
- [8] 葛选良,钱春荣,宫秀杰,等.东北北部不同埋深玉米秸秆腐解进程及效应的研究[J].东北农业科学,2022,47(5):57-61.
- [9] 崔正果,李秋祝,张玉斌,等.玉米秸秆全量粉碎翻耕还田条件下播种深度与镇压强度对玉米出苗率的影响[J].东北农业科学,2018,43(6):16-19.



[10] 葛选良,钱春荣,张锋,等. 不同秸秆还田模式玉米产量和耕层土壤物理特性的研究[J]. 东北农业科学,2022,47(3): 88-93.

[11] 张丽霞,王俊文,王立春,等. 有机物料腐熟剂在东北农作物秸秆还田上的应用[J]. 东北农业科学,2018,43(6):5-8.

[12] 赵亚丽,郭海斌,薛志伟,等. 耕作方式与秸秆还田对土壤微生物数量、酶活性及作物产量的影响[J]. 应用生态学报,2015,26(6):1785-1792.

[13] 袁志华,郭井非,王振营,等. 亚洲玉米螟幼虫对不同寄主植物的取食选择性[J]. 植物保护学报,2013,40(3): 205-210.

[14] 王宇,郭玉莲,罗婵,等. 不同秸秆还田模式对玉米田杂草发生规律的影响[J]. 黑龙江农业科学,2022(3):38-42.

[15] 边文波,刘萍,刘超,等. 性诱剂在玉米3种主要害虫测报中的应用研究[J]. 中国植保导刊,2019,39(6):37-43.

[16] 王留洋,杨超霞,郭兵博,等. 昆虫性信息素研究进展与应用前景[J]. 农药学报,2022,24(5):997-1016.

[17] 宋鹏飞,毛培,李鸿萍,等. 秸秆还田对夏玉米主要害虫发生程度的影响[J]. 河南农业大学学报,2014,48(3):334-338,347.

[18] 李天娇,卓富彦,陈冉冉,等. 秸秆还田对玉米病虫草害影响的研究进展[J]. 中国植保导刊,2022,42(1):23-29.

[19] 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.

[20] 杨宸. 不同秸秆还田方式对亚洲玉米螟幼虫越冬基数的影响[D]. 北京:中国农业科学院,2019.

[21] 高盼,刘玉涛,徐莹莹,等. 秸秆覆盖与翻埋两种还田模式对农田土壤物理性质及玉米产量的影响[J]. 黑龙江农业科学,2021(11):13-17.

# Effects of Different Straw Returning Field Modes on the Occurrence of *Ostrinia furnacalis* and Yield of Maize

LIU Xinglong, WANG Keqin, WANG Xiaoxi, WANG Yu, WANG Chun

(Institute of Plant Protection, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences,/Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pests in Harbin, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Harbin 150086, China)

**Abstract:** In order to promote maize straw returning to the field and the effective control of *Ostrinia furnacalis* in Heilongjiang Province, the *Ostrinia furnacalis* in straw mulching returning field mode, straw crushing returning field mode and straw ploughing returning field mode were investigated in Shuangcheng District of Harbin City in 2019 and Liming Town of Zhaodong City in 2020, and the yield of maize was measured. The results showed that the straw returning field mode had certain influence on the occurrence of *Ostrinia furnacalis*. The occurrence of *Ostrinia furnacalis* in the straw mulching returning field mode was significantly more serious than that in the straw crushing returning field mode and straw ploughing returning field mode. The trapping amount of *Ostrinia furnacalis* was 34.0%-40.2% higher, the infected plant rate was 14.7%-31.4% higher, the number of larvae per 100 plants was 28.8%-103.0% more, and the number of holes per 100 plants was 13.5%-38.9% more in the straw mulching returning field mode than in straw crushing returning field mode. The trapping amount of *Ostrinia furnacalis* was 47.5%-63.9% higher, the infected plant rate was 28.1%-35.3% higher, the number of larvae per 100 plants was 37.8%-123.3% more, and the number of holes per 100 plants was 26.3%-52.4% more in the straw mulching returning field mode than straw ploughing returning field mode. The yield of straw crushing returning field mode and straw ploughing returning field mode were higher than that of straw mulching returning field mode. The straw returning field mode was 2.5%-2.7% higher than that of the surface mulching field mode, and straw ploughing returning field mode was 1.9%-2.1% higher than that of the surface mulching field mode, but there were no significant difference. Therefore, it is recommended to use straw crushing mixed returning and straw turning to reduce the damage of *Ostrinia furnacalis* in the field without affecting the yield of maize.

**Keywords:** *Ostrinia furnacalis*; straw mulching returning field; straw crushing returning field; straw ploughing returning field; maize; yield