

# 气候变化对齐齐哈尔市玉米螟发生的影响

王连霞

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

**摘要:**为明确害虫对气候变暖的响应机制、提升害虫发生预测及研发新的防治技术、提高现有防治技术,将近15年齐齐哈尔市玉米螟田间发生情况、春季剖杆调查玉米螟化蛹率与羽化率情况与近年的气象数据结合,分析气候变化对玉米螟发生的影响。结果表明:气候因素对玉米螟的发生量起到相当重要的作用。由于温度升高导致的玉米螟发生量和发生期提前,致使田间出现二代玉米螟危害。发生期及危害情况需要进行系统的跟踪调查和分析,掌握二代玉米螟的发生情况对今后防治玉米螟有很重要的指导作用。

**关键词:**气候变暖;齐齐哈尔;玉米螟;世代

**中图分类号:**S435.112 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)01-0067-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.01.0067

气温升高是全球气候变化最主要的特征之一<sup>[1]</sup>,但是气候变暖对农业病虫害的影响是具有地域性差别的,同一区气候条件对不同病虫害的影响也不一样。对温度敏感的农业害虫,气候变暖对其生长发育是有利,如果这一地区冬季温度升高,那么虫害的发生具有较为普遍的促进作用<sup>[2]</sup>。农业病虫害适宜生长区域由于气候变暖而有所拓宽,这从实质上导致农业病虫害的地理分布扩大<sup>[3]</sup>。温度是病虫害发生的主要因素之一,也是病虫害在地球上存在分布差别的主要因素之一,温度的升高必然对不同地区的病虫害,特别是虫害的地理分布和扩散产生重要影响。在北方地区易出现暖冬天气,致使农业害虫越冬容易,虫口基数增大,害虫发育期提前,休眠期推迟,繁殖代数也可能随之增加,这表示主要农业害虫的种类组成和生态群落的结构也必然发生根本变化。研究气候对病虫害的影响,并进行系统分析,对提高预测预报的准确性和防治决策的科学性有重要意义。

## 1 黑龙江省玉米螟发生状况

经连续多年调查统计,黑龙江省年越冬幼虫平均百株活虫数在125头以上,发生数量严重的地区可达300头以上。2008年玉米螟发生面积为233.7万hm<sup>2</sup>,全省平均百株活虫量达120.6

头;2009年全省玉米螟发生面积270.7万hm<sup>2</sup>,平均百株活虫数达137.8头。2010和2011年全省玉米螟大发生,给黑龙江省玉米生产造成严重影响。2010年玉米螟发生286.7万hm<sup>2</sup>,平均百株活虫数达171.7头,为近10年最高值。2011年玉米螟发生面积则达到300万hm<sup>2</sup>以上,严重发生地区为哈尔滨、齐齐哈尔、牡丹江、佳木斯、大庆等玉米主要生产区。玉米螟为害面积及百株活虫数虽呈逐年增加趋势,但由于2011年冬季降雪量少,2012年冬季低温寒冷及2013年降雪量少,这些环境条件影响玉米螟的越冬发生情况,致使2012-2014年玉米螟发生量小,危害轻。

在齐齐哈尔地区和佳木斯地区,由于近年来种植结构改变,玉米种植面积扩大,玉米螟的危害逐年加重,玉米螟成为危害玉米生产的最主要农业害虫。黑龙江省玉米螟每年发生1~2代,以老熟幼虫在9月下旬钻蛀玉米秸秆和穗轴中,或者禾本科杂草中越冬,第2年5月中至下旬为化蛹盛期,越冬代成虫盛发期在5月下旬至6月下旬,飞至田间进行产卵。一代幼虫盛发期为6月末至7月上旬,主要危害春玉米心叶,造成大量排孔,危害严重。第二代幼虫在春玉米乳熟期,即8月中、下旬开始危害,二代玉米螟幼虫多为害玉米雄穗、花丝和雌穗等幼嫩部位,严重影响玉米授粉和灌浆。9月下旬玉米螟以老熟幼虫钻蛀于玉米穗轴,禾本科植物茎秆或者根茬开始越冬。

## 2 气候变暖对玉米螟发生规律的影响

### 2.1 温度和降水对玉米螟发生量的影响

自然条件下有很多因素制约着玉米螟的发生

收稿日期:2015-11-12

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-02-43)

作者简介:王连霞(1980-),女,黑龙江省齐齐哈尔市人,在读硕士,助理研究员,从事植物保护研究。E-mail:wlx0427@163.com。

情况,例如虫源基数、气候因素、玉米种植面积大小、耕作制度的改变、防治方法和耕作条件等。在这些因素中,气象因素为最重要的影响因素之一,水分和温度是与玉米螟的发生密切关联。由于降雨量和温度作为主要的两大影响因子,所以将降雨量和温度作为玉米螟发生预测的筛选因子。结合齐齐哈尔市 60 a 气温变化数据,通过对玉米螟化蛹率、羽化率的分析,通过使用 SAS 软件分析,确定玉米螟发生与齐齐哈尔市气温及降水的关系。

本研究所使用的资料数据为 1999-2013 年气象资料及一代玉米螟百株幼虫量( $y$ )。根据玉米螟的生物学特点,使用对玉米螟种群数量影响较大的气象因子有:5 月份平均气温( $x_1$ );5 月平均降水( $x_2$ )。6 月份平均气温( $x_3$ );6 月平均降水( $x_4$ )。7 月份平均气温( $x_5$ );7 月平均降水( $x_6$ )。

利用 SAS 软件对一代玉米螟百株幼虫量( $y$ )以及玉米螟种群数量影响的气象因子:5 月份平均气温( $x_1$ )、5 月平均降水( $x_2$ ),6 月份平均气温( $x_3$ )、6 月平均降水( $x_4$ ),7 月份平均气温( $x_5$ )、7 月平均降水( $x_6$ ),进行统计分析,得出相关方程为: $Y=103.27+14.02x_1-17.85x_3+8.11x_5-6.43x_6$ , $F=27.48^{**}$ , $R^2=0.92$

由回归方程可看出,5-7 月温度和 7 月降水对百株幼虫量的效应达极显著水平,决定系数为 92%,说明 5-7 月和 7 月降水对百株幼虫量有显著影响。从回归系数上看,5 月、6 月温度对百株幼虫量的作用相近且影响较大,且 7 月温度和 7 月降水对百株有虫量的作用相近且影响略小于 5 月温度和 6 月温度,说明随着 5 月、7 月温度的增加、7 月降水的减少,百株幼虫量增加。5 月、6 月降水对百株幼虫量的影响差异不显著,说明 5 月降水和 6 月降水对百株幼虫量无显著影响。表中 2012 年、2013 年玉米螟发生量明显减少,分析原因在于,2011 年冬季干燥低温,致使玉米螟化蛹率与死亡率大大降低。剖杆调查发现,大多数玉米螟均处于老熟幼虫状态,化蛹量低,且将蛹带回实验室培养,玉米螟蛹羽化率低,死亡率高。

2.2 一代玉米螟发生期与气温升高的关系

通过对气象数据的统计,由表 2 可以看出,齐齐哈尔全年气温呈上升趋势。齐齐哈尔市在 20

世纪 50-60 年代期间,春季平均气温基本没有变化,夏季平均气温升高了 0.1℃,而秋季、冬季和年平均气温下降,分别下降了 0.8、1.7、0.6℃。从 1970-2012 年,无论是年平均气温还是各季节平均气温,都不断上升,但上升幅度不同,春、夏、秋、冬季和年平均气温上升的幅度分别为 2.0、1.6、1.5、2.6、1.9℃。其中冬季气温变化幅度最大,气温升高最快,其次春季和秋季升高较快,夏季则增幅最小。由此可见,冬、春季节气温的变化幅度影响全年气温的升高幅度。冬季与春季的气温直接影响玉米螟的化蛹进度,是导致玉米螟化蛹期提前或者滞后的主要因子(见表 2)。

表 1 齐齐哈尔市近 15 年 5-7 月温度和降水对照分析

Table 1 Temperature and precipitation in May to July nearly 15 years

年份 Year	y	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1999	178	19.1	3.5	19.9	2.5	25.3	5.3
2000	188	21.1	2.8	21.7	3	25.7	5.2
2001	167	20.3	2.1	20.5	1.7	23.9	3.7
2002	188	19.7	2.6	20.4	2.4	23.9	4.9
2003	176	19.1	5.7	19.9	5.5	24.8	5.6
2004	193	19.9	2.4	20.5	5.7	25.3	8.2
2005	192	19.2	4.4	20.3	4.3	25.5	6.4
2006	201	19.7	4.3	20.4	12.1	25.7	4.7
2007	189	20.3	3.1	21.3	7.5	26.1	3.5
2008	197	20.0	2.9	21.7	5.8	26.9	1.8
009	203	18.1	0.1	19.8	7.5	27.5	5.7
2010	100	15.1	2.7	24.1	1.4	27.8	4.1
2011	103	15.7	1.8	20.9	5.5	28.5	8.2
2012	69	20.8	0.3	28.2	1.3	28.1	7.3
2013	58	17.8	1.8	20.8	12.5	23.2	16.6

由图 1 可以看出,1999 及 2000 年玉米螟 6 月 30 日玉米螟化蛹率为 20%左右,从 2001 年开始,化蛹率和羽化率呈逐年递增的趋势,且均达到 20%以上。由于玉米螟化蛹率与羽化率的提高,导致玉米螟发生时期提前,致使整个玉米螟发生世代发生变化。经多年来的调查结果显示,齐齐哈尔第二积温带地区,玉米大田出现 1 代玉米螟危害,不完全 2 代玉米螟危害和 2 代玉米螟危害。

结合表 1 玉米螟田间发生情况,表 2 齐齐哈尔市四季温度变化、图 1 春季玉米剖秆调查玉米螟结果表明,玉米螟化蛹率与羽化率均呈逐年上升形式。由图 1 可以看出,2008 年、2009 年、2010 年

为连续 3 a 化蛹率较高的年份,与表 2 温度上升趋势相对应,关联表 1 的数据显示,2008-2010 年,为齐齐哈尔市玉米螟大面积爆发的年份,与统计结果相对应。

表 2 齐齐哈尔市 1952-2012 年四季气温变化  
Table 2 Temperature change of Qiqihar in 1952-20121

年代 Year	春季气温 Spring temperature	夏季 Summer temperature	秋季 Autumn temperature	冬季 Winter temperature	年平均气温 Annual average temperature
1952-1959	3.8	20.2	3.3	−17.3	2.5
1960-1969	3.8	20.3	2.5	−19	1.9
1970-1979	4.2	20.5	2.9	−18.9	2.2
1980-1989	4.5	20.7	2.9	−17.6	2.6
1990-1999	5.7	21.1	3.9	−16.1	3.6
2000-2009	5.9	21.8	4.3	−16.7	3.8
2009-2012	6.2	22.1	4.4	−16.3	4.1

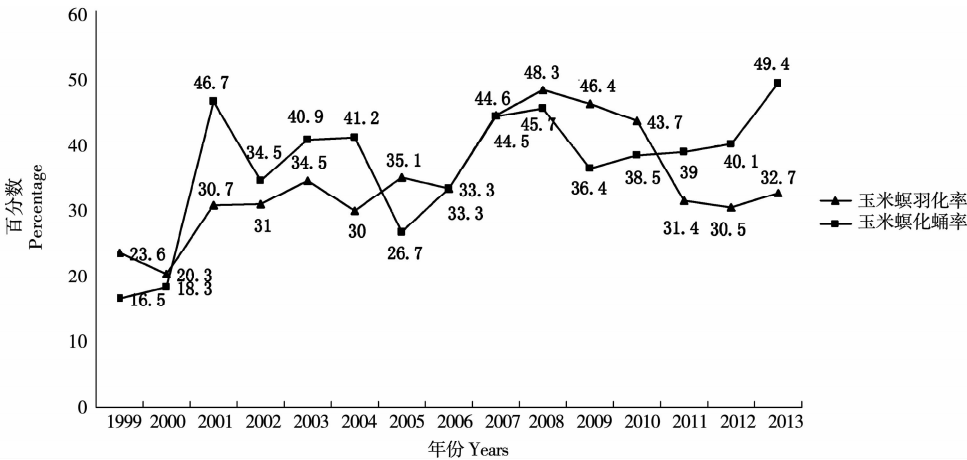


图 1 春季剖秆调查玉米螟化蛹率及羽化率线性分析  
Fig. 1 Analysis on pupa rate and eclosion rate linear graph of maize borer in spring

3 结论与讨论

气候变暖是当前全球气候变化最为显著的特征。由“有效积温”法则可以看出,在一定温度范围区间内,如果大气温度增加,那么昆虫的生长发育速率也将随之加快,发生危害的时期也随之提前,发生世代增多<sup>[4-5]</sup>。李红<sup>[6]</sup>等通过对玉米螟羽化开始早晚和持续时间与气象条件关系的分析,找出了影响玉米螟羽化的气象条件以及玉米螟羽化对玉米螟发生发展的影响。黑龙江省玉米螟自北向南 1 年发生 1~2 代<sup>[7]</sup>。齐齐哈尔地处黑龙江省第二积温带,历史记载属玉米螟发生 1 代区。据 2004 年黑龙江省植检植保站报道,在目前种植

结构条件下,玉米螟仅限肇源、泰来两县为 2 代发生区,而以玉米种植为主的其它第一积温带各县基本发生 1 代,少数谷子种植面积较大的县、乡,或在积温偏高的年份部分可产生二代,但危害轻于一代,且不能成为第二年有效越冬虫源,即不完全二代发生区,其它地区均属一代发生区<sup>[8]</sup>。但近年来田间调查发现,8 月上旬田间有玉米螟卵块出现,并且有自然寄生卵块。从 8 月上旬至 9 月下旬玉米收获,满足玉米螟整个世代生长。且每年秋季剖秆调查,均可以发现玉米螟低龄幼虫及蛹、蛹壳,由此可知,玉米螟在黑龙江省齐齐哈尔部分地区可以完成二代玉米螟危害或不完全

二代玉米螟危害,危害世代增加,危害期延长。因气候变暖出现 2 代玉米螟是否能造成大的危害,有必要进行跟踪调查,以便及时、有效的进行防治。

气温逐步升高除了直接影响昆虫的生理生殖外,还导致作物全生育期有效积温增加<sup>[9-10]</sup>,影响农作物的生长发育进程及生育期长短<sup>[11-12]</sup>。昆虫和植物对温度的升高和降低所产生的生理反应是存在差异性的,这种差异反应导致昆虫与其寄主植物之间的物候同步性发生改变,进一步影响到昆虫对寄主植物正常取食,从而进一步影响到昆虫种群的发展,昆虫和寄主植物之间的同步性削弱的结果,会最终导致昆虫个体死亡。一些昆虫对于环境变化具有极强的适应性,在同寄主植物的同步性变化具有很强的适应能力,保证有更好的生存环境条件。气候变暖温度升高,对这些关系的同步性造成影响,从而改变了原有生态系统的平衡。例如卵寄生蜂的成虫发生期必须和害虫的产卵时期相同步,由于气候变暖引发害虫和天敌可能出现不同步现象,从而导致害虫的爆发。同理使用赤眼蜂防治玉米螟,由于玉米螟发生世代发生变化,相对相应的防治方法就要进行改进。

#### 参考文献:

[1] 鲜天真,任和平,杨玉文,等.气候变化对北方主要农作物生

产的影响及对策[J].现代农业科技,2011(9):314-324.

[2] Rafoss T, Saethre M G. Spatial and temporal distribution of bioclimatic potential for the Codling moth and the Colorado potato beetle in Norway: model predictions versus Climate and field data from the 1990s[J]. Agricultural and Forest Entomology,2003,5(1):75-85.

[3] 陈瑜,马春森.气候变暖对昆虫影响研究进展[J].生态学报,2010,30(8):2159-2172.

[4] 戈峰.昆虫生态学原理与方法[M].北京:高等教育出版社,2008.

[5] 戈峰.应对全球气候变化的昆虫学研究[J].农业技术与装备,2011,11(B):10-13.

[6] 李红,申双和,旷龙江,等.气象条件对玉米螟羽化过程的影响[J].中国农业气象,2005,26(1):42-44.

[7] 顾成玉,梁艳春,张广芝,等.玉米螟发生量微机预测模式的研究[J].黑龙江农业科学,1993(6):14-16.

[8] 顾成玉,梁艳春,张广芝.一代区玉米螟产量损失防治指标的研究[J].昆虫知识,1987,6(2):13-15.

[9] 宋乃平,陶燕格,王磊,等.从宁夏原州区的调查看退耕还林政策的不足[J].水土保持研究,2005(5):116-118.

[10] 曹明德.环境侵权法[M].北京:法律出版社,2000.

[11] 王培娟,梁宏,李伟君,等.气候变暖对东北三省春玉米发育期及种植布局的影响[J].资源科学,2011,33(10):1976-1983.

[12] 刘晓英,林而达.东北地区农作物生长期温度变化的时空特征[J].中国农业气象,2003,24(1):11-15.

## Effect of Climate Change on Qiqihar Maize Borer

WANG Lian-xia

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

**Abstract:** It is important to study the mechanism of the response to climate warming, in order to improve the prediction of pest occurrence and development, and improve the effect of the existing techniques. The city maize borer incidence nearly 15 years in Qiqihar in fields was studied, and spring section bar survey *Ostrinia furnacalis* pupae rate and eclosion rate combined with the meteorological data in recent years were analyzed, the analysis of climate change impact on the prevalence of maize borer was studied. The results indicated that climate factors of *Ostrinia furnacalis* occurrence played a very important role. The amount and period of advance caused by higher temperature of maize borer, resulting in the emergence of the two generation maize borer in field. And period and the harms of the need for tracking investigation and analysis of the system, master of the second generation of the maize borer had very important guiding role for the future prevention and control of maize borer.

**Keywords:** climate warming; Qiqihar; maize borer; generation