

吉林省二代区亚洲玉米螟危害趋势研究*

周淑香** 鲁 新*** 李丽娟 张国红 丁 岩 常 雪

(吉林省农业科学院植物保护研究所, 公主岭 136100)

摘 要 【目的】明确吉林省二代区亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* (Guenée) 发生趋势, 为亚洲玉米螟的早期防治提供理论依据。【方法】2002—2013 年采用田间调查的方法对吉林省二代区亚洲玉米螟的田间落卵量及为害趋势进行研究, 同时分析田间落卵和为害情况的关系。【结果】亚洲玉米螟 1 代卵始见期在 6 月 14 日左右, 高峰期在 6 月 25 日左右, 末期在 7 月 15 日左右; 2 代卵始见期在 7 月 25 日左右, 高峰期在 8 月 15 日左右, 末期在 9 月 1 日左右。1 代落卵量呈整体下降趋势, 2 代落卵量呈整体增加趋势, 两代之间微弱相关 ($r=-0.058$, $P=0.857$)。百株虫孔数呈整体下降趋势, 虫量和被害株率在年度间呈不规则波动, 整体发生趋势 12 年间未发生明显变化。通过对亚洲玉米螟卵量和玉米受害情况进行相关分析和通径分析, 表明亚洲玉米螟为害是两代共同作用的结果, 1 代落卵量对越冬虫量影响很小, 秋季剖秆时玉米螟的越冬虫量主要由 2 代落卵量决定, 但 1 代落卵量对秋季剖秆百株虫孔数和被害株率的贡献大于 2 代。【结论】1 代玉米螟发生重, 秋季收获时虫孔数较多; 2 代玉米螟发生重, 秋季收获时虫量较大; 玉米螟秋季剖秆百株虫孔数整体下降, 但被害株率没有发生显著变化, 说明 2 代玉米螟为害呈逐年加重趋势。

关键词 亚洲玉米螟, 发生趋势, 二代玉米螟区

Trends in occurrence of the Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guenée), over two generations in Jilin Province

ZHOU Shu-Xiang** LU Xin*** LI Li-Juan ZHANG Guo-Hong DING Yan CHANG Xue

(Institute of Plant Protection, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract [Objectives] To investigate the occurrence of the Asian corn borer (ACB), *Ostrinia furnacalis* (Guenée), over two generation regions in Jilin Province in order to provide a theoretical basis for early control of this pest. [Methods] The number of egg masses deposited in corn fields were counted every three days from June to October 2002-2013 to determine the occurrence dynamics of ACB. Larvae of ACB, stalk cavities per hundred plants and the proportion of corn plants damaged by ACB were monitored in autumn to determine trends in corn damage. The relationship between the number of egg masses and the proportion of damaged plants was also analyzed. [Results] Egg masses of the 1st generation first appeared in the middle of June, peaked in abundance on 25 June and had disappeared by the middle of July. Egg masses of the 2nd generation appeared about 25 July, peaked in abundance in the middle of August and had disappeared by early September. The size of egg masses of the first generation displayed a downward trend whereas that of the second generation increased with weak correlation between the two generations ($r=-0.058$, $P=0.857$) since 2002. Stalk cavities per hundred plants showed a decreasing trend, the number of larvae per hundred plants and the proportion of damaged plants fluctuated irregularly; the general trend was no obvious change among the 12 years. Correlation and path analysis of the relationship between ACB egg masses and the proportion of corn plants damaged, indicates that damage to corn plants is the result of both generations of ACB. The number of egg masses of the first generation had very little effect on the number of larvae overwintering at harvest time, which was mainly determined by the number of second generation ACB egg masses, however, first generation egg masses contributed more to the number of stalk cavities and proportion of damaged plants than those of the

* 资助项目: 公益性行业(农业)科研专项(201303026); 吉林省科技发展计划重大项目(20116029)

**E-mail: df-200@yeah.net

***通讯作者, E-mail: luxin58@163.com

收稿日期: 2014-03-15, 接受日期: 2014-03-31

second generation. [Conclusion] Damage caused by the second generation of ACB shows an increasing trend.

Key words *Ostrinia furnacalis*, occurrence trend, two generation region

亚洲玉米螟[*Ostrinia furnacalis* (Guenée)] 是我国玉米的主要害虫,严重影响玉米的产量和质量。在我国东北春玉米主要产区吉林和辽宁省的大部分地区,亚洲玉米螟每年发生两代。近年来,随着栽培模式、作物布局的变化、栽培品种的更替以及全球气候的变化,2代玉米螟的发生日趋严重。尽管政府部门每年投入巨额的防治费用,但始终未能有效地控制玉米螟为害。主要原因是对亚洲玉米螟发生规律认识不清,未能了解和掌握玉米螟发生规律的变化(鲁新等,2005)。本研究从2002到2013年通过对亚洲玉米螟田间落卵和为害情况连续12年的详细调查,明确了吉林省二代区亚洲玉米螟田间落卵规律、为害趋势、及两者之间的关系,为亚洲玉米螟的早期防治提供了理论基础和详实的科学数据。

1 材料与方法

1.1 玉米螟田间落卵趋势调查

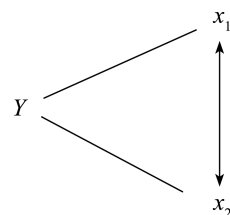
2002—2013年,连续12年,从每年6月1日开始,每3d调查一次植株全部叶片上的落卵量,每次查到的卵块进行标记避免下次调查重复计数,连续3次未见落卵后视为落卵结束。调查采用5点取样法,每点调查100株,调查田块常规耕作,不进行任何害虫防治措施。

1.2 玉米螟危害情况调查

每年秋季收获时剖秆调查蛀孔数,活虫数和健株数,计算被害株率。

1.3 通径分析法

该方法是利用通径系数来分析各种原因因素对结果因素的直接效应和间接效应,并且比较各原因因素的相对重要性。其过程是:设依变数 y 受到两个自变数 x_1 和 x_2 影响,则其关系可图解为:



图中各变数间的连线称为通径。其中 $x_1 \rightarrow y$ 和 $x_2 \rightarrow y$ 是两条直接通径。由于自变数间又彼此相关而产生了两条间接通径:一条是 x_1 通过 x_2 作用于 y 的通径,记为 $x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow y$;另一条记为 $x_2 \rightarrow x_1 \rightarrow y$ 。表示各通径对于 y 的相对重要性的统计数就叫作通径系数。由通径系数的绝对值大小可知 x_i 对于 y 的影响力,从而确定 x_i 对于改变 y 的相对重要性。

1.4 数据统计方法

用Excel 2003、DPS 3.01和SPSS 17.0等统计软件进行数据处理,用SPSS中Pearson相关系数法进行相关性分析,多元线性回归进行通径分析。

2 结果与分析

2.1 玉米螟田间落卵趋势调查

亚洲玉米螟1代卵平均始见期在6月14日左右,高峰期在6月25日左右,末期在7月15日左右,2代卵始见期平均在7月25日左右,高峰期在8月15日左右,末期在9月1日左右(图1)。2代卵始见期与1代落卵末期间隔10d左右,个别年份无时间间隔,如2002年和2007年。亚洲玉米螟的发生时期不同年份存在差异,在连续调查的12年中,2004年1代玉米螟发生最早,卵始见期出现在6月7日,2011年1代玉米螟发生最晚,卵始见期出现在6月20日,相差13d。2代玉米螟发生早晚与1代发生早晚相互独立,没有必然联系,如2004年,1代玉米螟发生较早,卵始见期出现在6月7日,但2代玉米螟发生较晚,卵始见期出现在8月6日。

综合12年的调查数据可以看出亚洲玉米螟1代落卵量呈整体下降趋势,2代落卵量呈整体

增加趋势(图2)。1代百株卵量平均为18.9块/百株,其中2003年最高,为32.8块/百株,2013年最低,为4.7块/百株,两者相差7倍;2代百

株卵量平均为65.8块/百株,其中2010年最高,为179.8块/百株,2009年最低,为17.0块/百株,两者相差10倍。

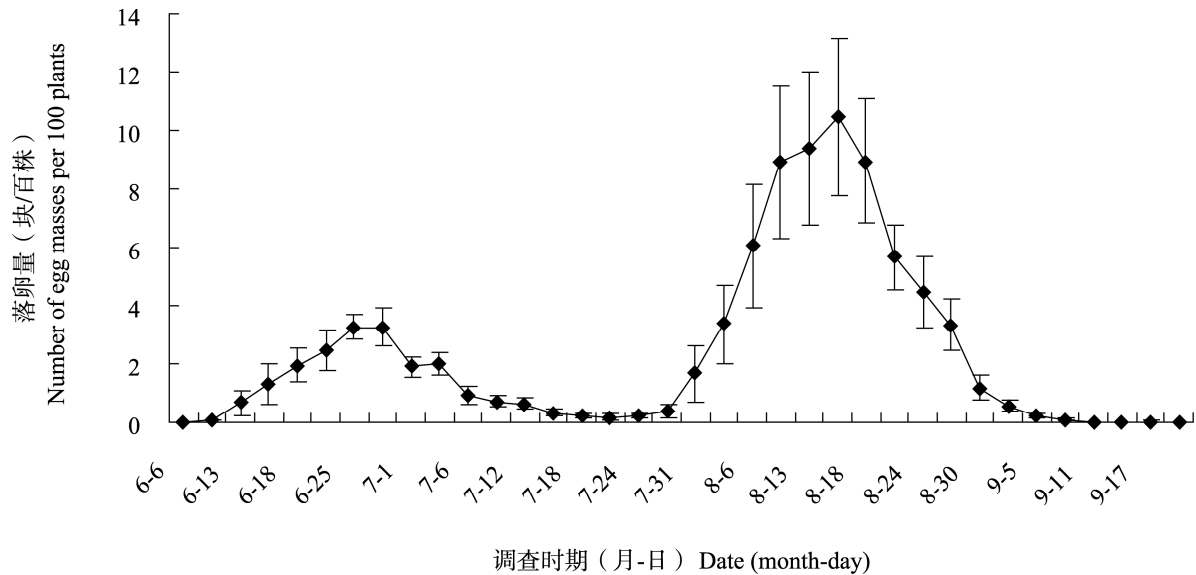


图1 亚洲玉米螟田间落卵情况调查

Fig. 1 Investigation of *Ostrinia furnacalis* eggs deposited in the field

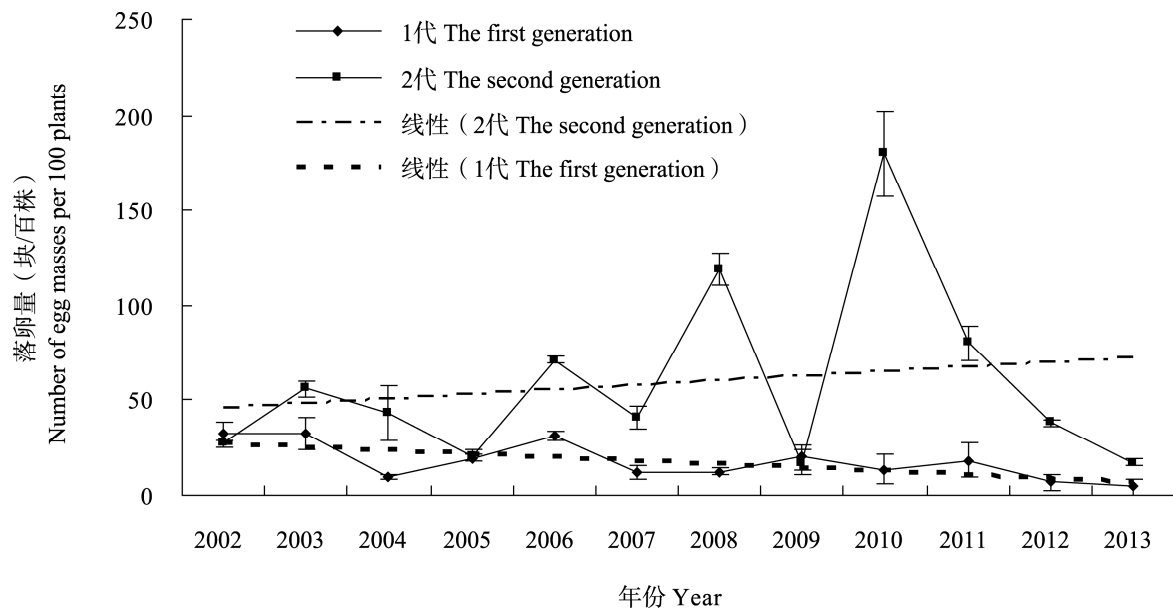


图2 亚洲玉米螟不同年份田间落卵量

Fig. 2 Number of eggs deposited by *Ostrinia furnacalis* from 2002 to 2013 in Jilin Province

总体来看玉米螟2代落卵量多于1代,2代平均百株卵量为65.8块,是1代(18.9块)的3倍,其中2010年达到11倍,个别年份1代落卵

量大于2代,如2002年,1、2代百株卵量分别为32.0块和27.3块;2009年,1、2代百株卵量分别为20.0块和17.0块(图2)。相关分析表明,

亚洲玉米螟 1 代落卵量和 2 代落卵量之间微弱相关 ($r=-0.058$, $P=0.857$)。

玉米螟 1 代卵的落卵历期平均为 30.3 d, 每天平均落卵 0.6 块/百株, 玉米螟 2 代卵的落卵历期平均为 35.8 d, 每天平均落卵 1.6 块/百株, 2 代玉米螟卵落卵历期比 1 代长 5.5 d (表 1)。玉米螟落卵历期与卵发生量关系密切, 一般卵发生量大的年份落卵历期长, 且有卵末期拖后的现象。

2.2 亚洲玉米螟为害玉米趋势调查

亚洲玉米螟收获期虫量 (越冬虫量) 年度间呈不规则波动, 平均百株虫数为 91.9 头, 其

中 2008 年虫量最大, 为 502.7 头/百株, 2007 年虫量最少, 为 21.0 头/百株, 两者相差 24 倍 (图 3); 亚洲玉米螟收获期虫孔数整体呈下降趋势, 平均百株虫孔数为 88.2 个/百株, 其中 2002 年最多, 为 282.5 个/百株, 2013 年最少, 为 9.0 个/百株, 两者相差 31 倍 (图 4); 玉米被害株率年度间呈不规则波动, 整体看 12 年间未发生明显变化, 平均为 59.2%, 其中 2008 年玉米螟发生为害最重, 被害株率达到 100%, 2007 年发生最轻, 被害株率为 25.6% (图 5)。

表 1 吉林省不同年份 1、2 代亚洲玉米螟落卵历期比较
Table 1 Egg deposition periods of first and second generation of *Ostrinia furnacalis* from 2002 to 2013 in Jilin Province

世代 Generation	落卵历期 (d) Time scale of egg deposition											
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1 代 1st	35	36	27	33	30	35	28	36	28	31	24	21
2 代 2nd	36	44	35	27	30	47	36	34	46	31	27	37

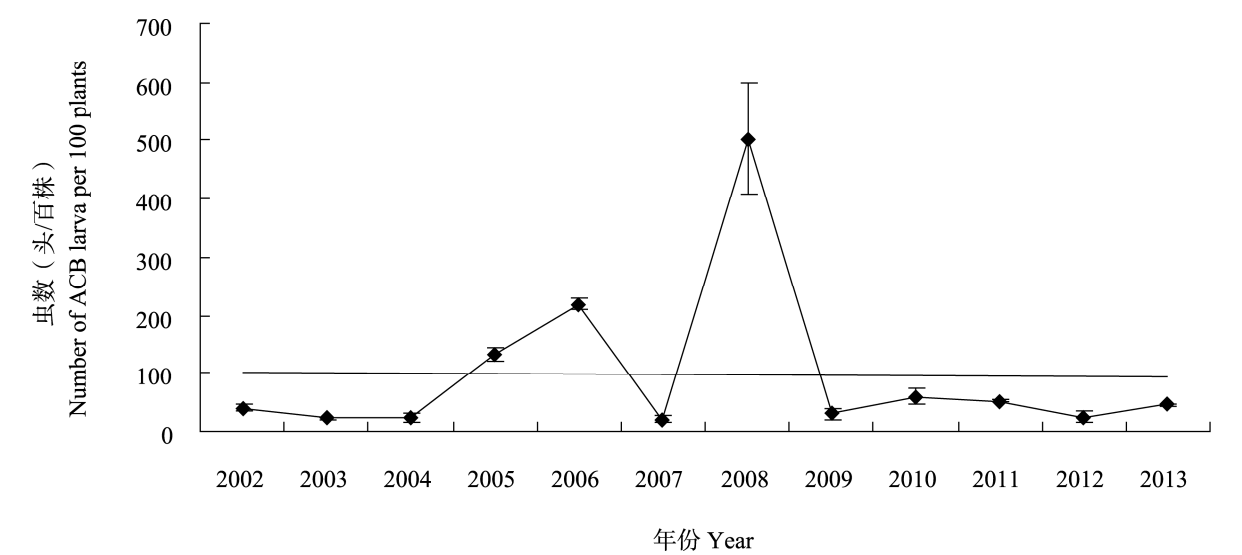


图 3 亚洲玉米螟收获期百株虫量
Fig. 3 Number of *Ostrinia furnacalis* larva survived when maize harvest

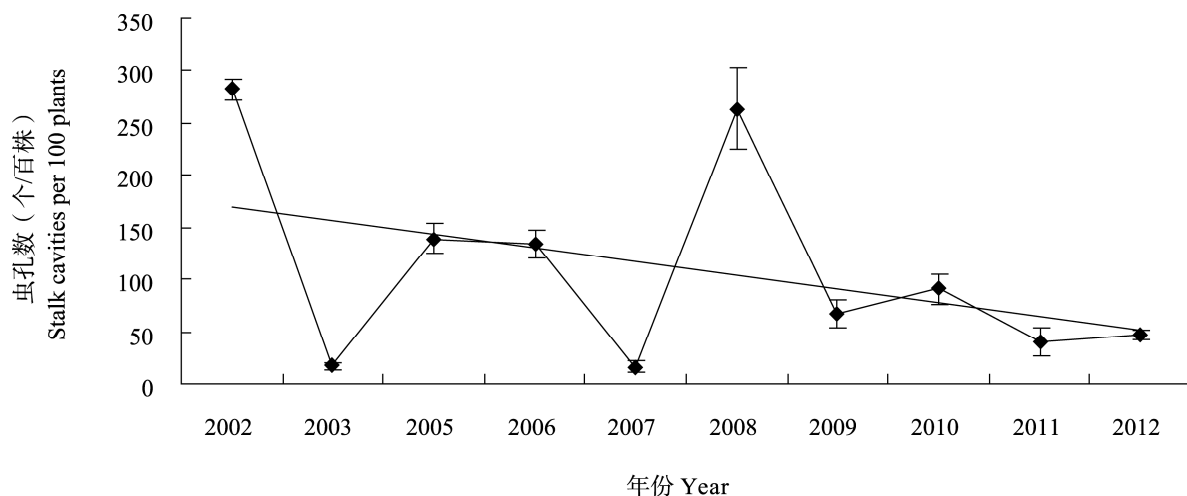


图 4 亚洲玉米螟收获期虫孔数

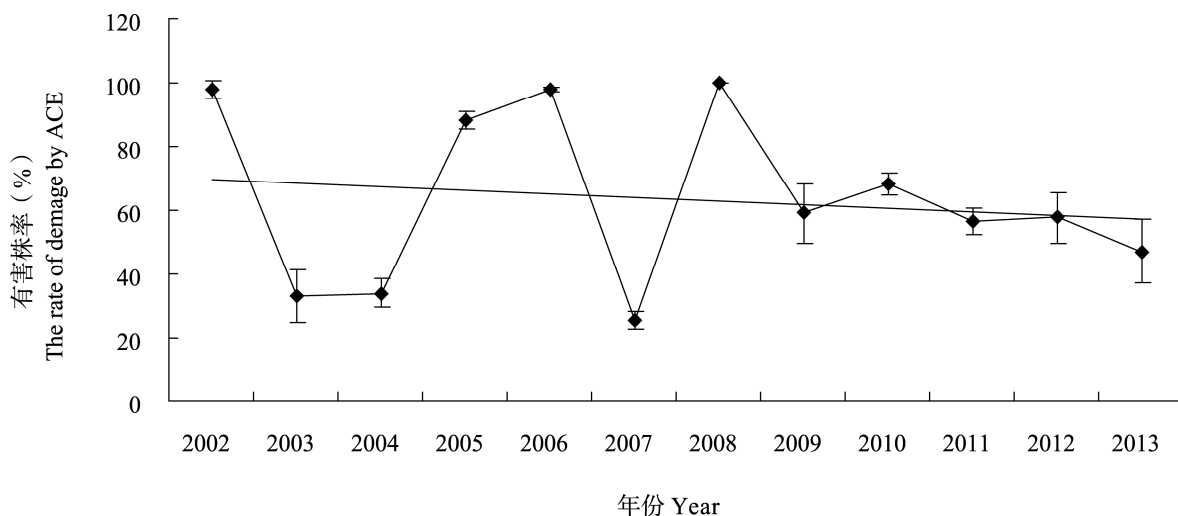
Fig. 4 Stalk cavities resulting from *Ostrinia furnacalis* when maize harvest

图 5 亚洲玉米螟收获期被害株率

Fig. 5 The rate of damage by *Ostrinia furnacalis* at the harvest stage

相关分析表明越冬虫量和虫孔数之间呈显著正相关 ($r=0.644$, $P=0.024$), 越冬虫量越大虫孔数越多。亚洲玉米螟越冬虫量、虫孔数与被害株率之间均呈显著正相关, 虫孔数与被害株率之间的相关性 ($r=0.883$, $P=0.000$) 更高, 说明玉米螟越冬虫量和虫孔数越多, 玉米受害越严重, 但是用百株虫孔数来估计玉米受害情况更准确。

2.3 玉米螟落卵量与玉米受害情况的关系

亚洲玉米螟 1 代百株落卵量与越冬虫量之间呈微弱正相关, 相关系数为 0.003, 2 代落卵

量与越冬虫量之间呈低度正相关, 相关系数为 0.405, 用玉米螟落卵量对越冬虫量进行通径分析, 结果如表 2, 结合通径系数分析得出: 亚洲玉米螟 1 代落卵量对越冬虫量影响小, 2 代落卵量对越冬虫量影响较大。

亚洲玉米螟 1 代落卵量和 2 代落卵量与秋季百株虫孔数之间呈低度正相关, 相关系数分别为 0.373 和 0.198, 用玉米螟卵量对秋季百株虫孔数进行通径分析, 结果如表 3, 结合通径系数分析得出: 亚洲玉米螟 1 代落卵量对秋季百株虫孔数的影响大于 2 代落卵量。

亚洲玉米螟 1 代落卵量和 2 代落卵量与被害株率之间均呈低度正相关, 相关系数分别为 0.364 和 0.228, 用玉米螟落卵量与被害株率进行通径分析, 结果如表 4, 结合通径系数分析得出: 1 代落卵量对玉米的被害株率的影响大于 2 代落卵量。

3 结论与讨论

近年来, 由于全球气候变暖和主推玉米品种生育期的延长, 吉林省玉米螟的发生规律发生了

变化, 本研究通过 2002—2013 年连续 12 年对亚洲玉米螟田间落卵期的的系统调查, 结合玉米螟幼虫发育和化蛹进度 (鲁新等, 2005), 明确了亚洲玉米螟在吉林省中部地区每年发生两代。二代区 1 代玉米螟卵平均始见期出现在 6 月 14 日左右, 高峰期发生在 6 月 25 日左右, 末期出现在 7 月 15 日左右, 2 代亚洲玉米螟卵始见期出现在 7 月 25 日左右, 高峰期发生在 8 月 15 日左右, 末期出现在 9 月 1 日左右。这为针对亚洲玉米螟卵进行的田间防治提供了坚实的理论依据。

表 2 1、2 代玉米螟落卵量和收获期百株虫量之间的通径系数
Table 2 Path coefficients between the number of egg masses deposited by the 1st and 2nd generation of *Ostrinia furnacalis* in field and number of *O. furnacalis* larvae per hundred plants in autumn

因子 Factor	直接通径系数 Direct path coefficient	间接通径系数 Indirect path coefficient	
		X_1	X_2
X_1	0.02728		-0.02378
X_2	0.40677	-0.00159	

X_1 和 X_2 分别为 1 代和 2 代玉米螟落卵量, 下表同。 X_1 and X_2 is the number of egg masses deposited by the first and second generation of *Ostrinia furnacalis*, respectively, the same below.

表 3 1、2 代玉米螟落卵量和收获期虫孔数之间的通径系数
Table 3 Path coefficients between the number of egg masses deposited by the 1st and 2nd generation of *Ostrinia furnacalis* in field and stalk cavities per hundred plants in autumn

因子 Factor	直接通径系数 Direct path coefficient	间接通径系数 Indirect path coefficient	
		X_1	X_1
X_1	0.38737		-0.01294
X_1	0.22138	-0.02264	

表 4 1、2 代亚洲玉米螟落卵量和玉米被害株率之间的通径系数
Table 4 Path coefficients between the number of egg masses deposited by the 1st and 2nd generation of *Ostrinia furnacalis* in field and the damaged plant rate

因子 Factor	直接通径系数 Direct path coefficient	间接通径系数 Indirect path coefficient	
		X_1	X_2
X_1	0.37859		-0.01463
X_2	0.25029	-0.02213	

王喜印等 (2009) 研究发现 2 代亚洲玉米螟发生量与 1 代亚洲玉米螟发生量并无直接关系, 1 代防治效果达 86% 以上, 2 代也可能大发生。杨长城等 (2000) 通过两年对第 1, 2 代玉米螟

不同虫态发生期、发生量调查结果分析得出：第 1, 2 代玉米螟的发生程度没有必然的联系，表现为间断性和相对独立性。2 代玉米螟的发生受多种因素的制约，如气象因素、玉米种植面积、耕作制度、防治水平与灌水条件以及虫源基数等(陈斌, 2007; 韩贵香等, 2009; 丛斌, 2010)。本研究连续 12 年对亚洲玉米螟田间落卵量的调查结果进行分析，明确了吉林省二代区亚洲玉米螟 1 代落卵量呈整体下降趋势，2 代落卵量呈整体增加趋势；1、2 代玉米螟落卵量之间微弱相关 ($r = -0.058$, $P = 0.857$)，因此不能用 1 代玉米螟发生量预测 2 代发生量，这与前人调查结果一致。

李箐等(2010)研究发现我国亚洲玉米螟种群总体上在过去较近的历史时期内没有出现群体扩张和种群持续增长模式，群体大小保持相对稳定状态。本课题组在对吉林省亚洲玉米螟 CO II 基因进行单倍型分析中，发现 Tajima's D 与 Fu's Fs 检验值均不显著，说明我省亚洲玉米螟在近期内没有出现明显的种群扩张，种群大小保持相对稳定状态(未发表)。本研究通过对 2002—2013 连续 12 年的调查数据进行分析得出，吉林省二代区秋季收获时亚洲玉米螟虫孔数呈整体下降趋势，越冬虫数和有害株率在年度间呈不规则波动，整体发生趋势 12 年间未发生明显变化，与分子生物学数据基本吻合。

通过对亚洲玉米螟田间落卵量和玉米受害情况进行相关分析和途径分析，表明亚洲玉米螟为害是 1、2 代共同作用的结果，亚洲玉米螟越冬代幼虫主要来源于 2 代落卵，1 代玉米螟幼虫化蛹率为 89.14%~94.80% (鲁新, 2005)，因此 1 代落卵对越冬虫量影响较小。

1 代玉米螟发生重，秋季剖杆虫孔数较多；2 代玉米螟发生重，秋季剖杆越冬虫量较多；玉米螟秋季剖杆虫孔数整体下降，但被害株率没有发生显著变化，说明二代玉米螟危害呈逐年加重趋势。

参考文献 (References)

陈斌, 2007. 利用主要气象因子对二代玉米螟预测预报研究. 硕士学位论文. 山东: 山东农业大学.[CHEN B, 2007. Study on the forecasting of the second-generation corn borer by the meteorological factors, Master degree thesis. Shandong Province: Shandong Agricultural University.]

丛斌, 张永军, 王立霞, 杨长城, 杨思咸, 李玉清, 陶福琛, 李相羽, 王丽娜, 2010. 影响第 2 代玉米螟种群数量变动的因素. 沈阳农业大学学报, 31(5): 448–450. [CONG B, ZHANG YJ, WANG LX, YANG CC, YANG SX, LI YQ, TAO FS, LI XY, WANG LN, 2010. Factors of affecting the second-generation Asian maize boror population fluctuation with path analysis method. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 31(5): 448–450.]

韩贵香, 荣云鹏, 宋敏, 2009. 鲁北地区玉米螟发生特点及气象因子影响分析. 气象与环境科学, 32(增刊): 102–105. [HAN GX, RONG YP, SONG M, 2009. Analysis of corn borer characteristics and weather factor influence in the north of Shandong Province. *Meteorological and environmental sciences*, 32(Suppl): 102–105.]

李菁, 张颖, 王振营, 何康来, 王强, 2010. 基于线粒体 DNA CO II 基因的亚洲玉米螟中国不同地理种群遗传分化及基因流研究. 昆虫学报, 53 (10): 1135–1143. [LI J, ZHANG Y, WANG ZY, HE KL, WANG Q, 2010. Genetic differentiation and gene flow among different geographical populations of the Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guen é e) (Lepidoptera: Crambidae) in China estimated by mitochondrial CO II gene seqnces. *Acta Entomologica sinica*, 53 (10): 1135–1143.]

鲁新, 张国红, 李丽娟, 刘宏伟, 汪洋洲, 2005. 吉林省亚洲玉米螟的发生规律. 植物保护学报, 32(3): 241–245. [LU X, ZHANG GH, LI LJ, LIU HY, WANG YZ, 2005. The occurrence of Asian corn borer in Jilin Province. *Acta Phytophylacica Sinica*, 32(3): 241–245.]

王喜印, 黄慧光, 徐静华, 张宇, 2009. 2 代亚洲玉米螟重发原因及其与 1 代残虫量关系分析. 中国植保导刊, 29(4): 2, 15–16. [WANG XY, HUANG HG, XU JH, ZHANG Y, 2009. Analysis of the severe occurrence causes of the second generation Asian corn borer and the relationship with the residual corn borer of the first generation. *Chinese Plant Protection*, 29(4): 2, 15–16.]

杨长城, 丛斌, 宋亚坤, 刘善斌, 陶福琛, 2000. 玉米螟不同虫态发生期、发生量对第 1,2 代玉米螟发生程度的影响. 沈阳农业大学学报, 31(5): 435–438. [YANG CC, CONG B, SONG YK, LIU SB, TAO FS, 2000. Effects of occurrence extent of the first and the second generation of the occurrence time and number of different stage of maize borer. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 31(5): 435–438.]