

影响吉林省亚洲玉米螟 〔*Ostrinia furnacalis* (Guenee)〕 一代发生区发生量长期预测的关键因子

Ⅱ. 发生程度与降雨及种群质量的关系

李建平 鲁 新 谢为民 王蕴生 杨桂华

(吉林省农科院植保所,公主岭 136100)

Key Factors Affecting long-term Forecast of 1st Asian Corn Borer(*Ostrinia nubilalis*)Emergency Size

1. Relation of Emergency Size with Precipitation and Overwinter Population Structure

Li Jianping Lu Xin Xie Weimin Wang Yunsheng Yang Guihua

(Institute of plant protection, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100)

Abstract: Emergency size of Asian corn borer (ACB) highly correlates with precipitation of May to early August and overwinter population structure. Precipitation during May to early August affects overwinter larvae postdevelopment, adult, hatching and newly larvae survival seriously. Extremely arid during May and June and heavy rainfall in July have unfavourable effects on ACB emergency. Ratio of 1st and 2nd voltinism in overwinter population correlates with population quality. When 2nd voltinism ACB is majority in overwinter population, population has a high quality, Asian corn borer emerges late and corn is damaged by ACB seriously.

Key words: *Ostrinia furnacalis*; Rainfall; Voltinism.

摘要 玉米螟的发生程度与5~8月初的降雨和种群质量密切相关,降雨主要影响越冬种群的复苏、化蛹、羽化、成虫的活动及3令前幼虫的存活,5~6月份特别干旱不利于越冬种群的复苏、化蛹和羽化,对成虫的产卵量有影响;7月份的干旱或大暴雨严重影响成虫的活动、卵的孵化和3令前幼虫的存活。不同年度同一、二化种群在越冬种群中所占的比例影响越冬种群的质量,在以一化种群为主时,玉米螟繁殖力强、发生晚,危害重。

关键词 亚洲玉米螟 发生量预测 种群质量 降雨

有关气象条件与玉米螟发生量的关系国内有数篇研究报道。刘孝纯^[1,2]分别用4、5月份的温湿系数、7月下旬降雨量和7月下旬至8月底的温湿系数预测一、二和三代的玉米螟发生量;申效成^[3]等分析了玉米螟发生量(卵量)与生态因素的关系;谢为民利用5、6月份平均相对湿度预测7月份蛾量^[4],用

7月上旬性诱蛾量预测秋季发生量;胡明峻等^[5]总结了吉林、河北、河南及山东等地根据玉米螟越冬基数和7月下旬至8月底的温湿系数来预测一、二、三代的发生量;顾成玉^[6]报道利用5~7月份的温湿系数和玉米螟越冬种群的化蛹、羽化进度预测发生量;鲁新等^[4]报道了玉米螟自然种群的生命表。国

外的玉米螟主要是欧洲玉米螟(*O. nubilalis*)，是亚洲玉米螟的近缘种，两者在生物学、生态学及形态特征等方面极其相似，Calvin^[2]等评价了欧洲玉米螟的管理模型软件；Barnes^[1]；Chiang^[3]；Kira^[6]；Lee^[7]；Thomas^[10]；Signal^[9]；Jarvis^[5] Sparks^[9]；Godfrey^[4]等分别对温度、寄主、水、降雨、风、天敌等因子对欧洲玉米螟不同发育期及整个种群的影响做了研究。有关亚洲玉米螟的化性目前仅有两篇报道，李建平^[13]等的研究表明，亚洲玉米螟在我国北部存在不同的生态型；鲁新^[17]等报道亚洲玉米螟在吉林省存在有不同化性的种群，两者在许多方面存在差异。至今为止尚未见有关种群质量与发生程度的报道。本研究的目的是明确气象条件及种群质量与发生程度的关系，为发生量的预测提供依据。

1 材料与方法

1.1 降雨分级

主要依6月份的降雨量和7~8月上旬的降雨量和降雨频率为依据(由于不同年份玉米螟发生的早晚不同，在一些年份考虑了5月份的降雨)。1级为特殊干旱或暴雨年；3级为降雨适中，雨量在各旬间分布均匀，2级介于两者之间。其中1级极不利于成虫的活动和初孵幼虫的存活；3级最适于玉米螟的生长发育和存活；2级介于两者之间。

1.2 秋季剖秆调查玉米的百秆虫量，发生程度划分标准

百株虫量在30头以下为特轻；30~50为轻；50~70为中；70~100为重；100以上为特重发生。

1.3 一、二化种群的区分

1.3.1 一化种群：每年8月上旬在试验地去掉玉米植株除顶部3叶以外的所有叶片，由于二化种群的成虫发生期在8月下旬，成虫不能在去掉叶片后的玉米植株上产卵，秋季在这些植株上的幼虫全部为一化玉米螟。

1.3.2 二化种群：6月中旬种植晚玉米，避

开一化成虫的产卵期，秋季晚玉米上的幼虫全部为二化玉米螟。

2 结果与分析

2.1 降雨对发生程度的影响

1980~1995年的玉米螟发生程度、5~8月份的降雨见(表1)。降雨影响玉米螟的两个发育阶段，第一是5~6月份的雨量，此期间内越冬幼虫处于复苏化蛹过程中，需要有足够的降雨量，以便幼虫能顺利化蛹羽化，若特别干旱，幼虫不能正常化蛹羽化或化的蛹干瘪、瘦小，影响成虫的产卵量；第二是7~8月初，此时为成虫、卵孵化盛期和田间幼虫3令前在玉米植株外部取食阶段。卵的孵化和成虫产卵需要高湿、适温(70%以上相对湿度，26~30℃)；3令前的幼虫比较弱小，在植株叶鞘、穗部及雄穗等外部取食，对不利环境条件的抵抗力弱，此期间若高温、干旱或有大暴雨，将严重影响玉米螟成虫的活动、产卵量及初孵幼虫的存活，在田间试验中亦发现暴雨后大量被淹死的初孵幼虫。公主岭1992年6月中旬至7月上中旬严重干旱(降雨量仅43.8毫米，最高温度达34.2℃)，下旬成虫盛期有大暴雨(降雨量为124.8毫米)，尽管7月份蛾量达551头，足够特大发生，但实际发生程度近为重，1989年7月中、下旬有多次特大暴雨(降雨量达434.2毫米)，1995年7月下旬有大暴雨(降雨量为120.9毫米)，2年的田间性诱蛾量均达到重发生标准，但这2年玉米螟的发生均轻，降雨量是影响发生程度的一个重要因子之一见(表1)。相关分析表明：在正常年份(降雨分级为2或3)，7月份蛾量与秋季发生程度极显著相关($r=0.88^{**}$)，若把异常年份(降雨分级为1)加进去，则相关不显著($r=0.45$)，降雨情况是影响玉米螟发生程度的一个重要因子。在过去16年中，对玉米螟发生不利的年份为5年，占31%，相关分析表明温度与玉米螟的发生程度没有相关。

表 1 公主岭 1980~1995 年历年玉米螟发生程度、成虫盛发期及 5~8 月份的降雨和温度统计表

年 份	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
发生程度	重	特重	特轻	轻	轻	轻	轻	重
成虫 1	—	6/15~20	6/15~20	6/15~20	6/15~20	6/20~30	6/10~15	6/20~30
盛期 2	7/10~31	7/10~25	6/30~7/15	7/5~20	7/1~10	7/10~25	7/5~10	7/20~31
7 月蛾量	229	459	66	212	168	132	151	158
降雨分级	3	3	1	2	2	2	1	3
5 月上旬	32.6	14.3	13.6	13.4	12.0	6.5	5.4	2.1
降 中旬	14.0	26.6	3.7	61.9	0.0	3.4	9.0	2.2
雨 下旬	8.7	42.4	11.5	0.0	26.5	0.0	3.5	41.3
合计(mm)	53.3	83.3	28.8	75.3	38.5	9.9	17.9	45.6
平均温度	15.5	14.8	15.2	16.4	16.8	16.7	15.5	15.3
6 月上旬	25.5	36.5	2.7	28.9	16.0	26.9	9.3	38.0
降 中旬	44.2	8.0	23.4	9.4	13.3	8.8	14.3	14.4
雨 下旬	99.1	62.1	47.7	53.9	11.5	72.5	49.8	0.0
合计(mm)	168.8	106.6	73.8	92.2	40.8	108.2	64.1	52.4
平均温度	21.4	21.0	21.8	20.0	21.2	20.3	21.5	20.1
7 月上旬	53.3	105.9	10.5	12.9	126.9	36.4	44.1	42.6
降 中旬	12.8	38.2	24.1	85.4	52.1	25.8	129.4	47.5
雨 下旬	88.6	68.1	13.2	95.3	30.6	91.6	311.6	33.3
合计(mm)	154.7	212.2	47.8	193.6	209.6	153.8	485.1	123.4
平均温度	22.3	24.3	25.7	22.2	23.2	22.3	21.8	22.6
8 月上旬	1.5	50.0	31.7	47.5	43.8	47.6	84.6	52.1
降 中旬	35.3	4.9	50.8	3.8	72.0	189.3	7.4	63.3
雨 下旬	89.3	52.8	14.0	46.7	76.1	59.6	7.7	8.7
合计(mm)	126.1	107.7	96.5	98.0	191.9	297.6	99.7	124.1
平均温度	21.8	2.05	23.8	22.3	22.2	22.3	20.6	21.8

续表

年 份	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
发生程度	特重	轻	特轻	特重	重	中	重	轻
成虫 1	6/30~7/10	6/20~7/5	6/10~15	6/23~7/5	6/25~7/5	6/15~6/20	6/20~7/5	6/15~25
盛期 2	7/31~8/15	7/10~20	7/5~15	7/20~8/5	7/15~25	7/5~15	4/20~31	7/5~25
7 月蛾量	323	335	178	333	551	284	286	458
降雨分级	3	1	3	3	1	3	3	1
5 月上旬	0.2	0.8	19.1	7.1	39.0	42.5	18.4	42.9
降 中旬	15.9	47.0	30.4	7.5	5.6	0.0	14.4	18.8
雨 下旬	5.9	0.5	21.5	6.2	12.8	0.0	9.2	17.5
合计(mm)	22.0	47.5	71.0	20.8	57.4	42.5	43.0	79.2
平均温度	14.9	16.7	15.2	15.9	15.4	16.7	15.8	—
6 月上旬	52.0	54.9	84.6	14.9	40.2	29.0	2.9	2.3
降 中旬	30.2	50.9	11.4	20.1	8.6	27.8	0.0	30.4
雨 下旬	32.1	22.2	42.8	60.1	2.7	59.0	135.6	69.9
合计(mm)	114.3	128.0	138.8	95.1	51.5	115.8	138.5	102.6
平均温度	21.8	19.9	20.6	20.3	19.2	19.9	23.6	—
7 月上旬	61.6	16.1	35.2	33.6	10.9	13.7	99.2	9.0
降 中旬	32.2	152.4	84.2	46.3	32.1	69.7	95.7	44.0
雨 下旬	30.5	265.7	68.2	156.9	124.8	17.8	1.2	120.9
合计(mm)	124.3	434.2	187.6	236.8	167.9	101.2	196.1	173.9
平均温度	24.0	22.3	22.9	22.4	23.5	23.1	25.5	—
8 月上旬	62.2	6.8	8.2	22.2	2.9	26.9	60.7	13.8
降 中旬	52.9	24.7	68.3	0.0	17.8	33.4	73.0	41.3
雨 下旬	70.0	33.1	10.7	8.4	24.9	22.4	2.2	20.1
合计(mm)	185.1	64.6	87.2	30.6	45.6	82.7	135.9	74.4
平均温度	22.7	21.0	22.4	24.0	21.8	21.5	23.6	—

2.2 种群质量与发生程度的关系

研究表明:在吉林省,玉米螟有一化和二化两个种群,中部地区为混合种群,二化种群占一定比例,其数量因年而异;东部地区大多数为一化种群,二化种群占较小比例;西部地区以二化种群为主。研究结果表明:二化种群在越冬期间的死亡率显著高于一化种群,不足5令的二化幼虫不能越冬,其5令幼虫的越冬死亡率也显著高于一化幼虫(在辽宁省的不完全二代和三代区存在类似情况)。二化越冬幼虫与一化越冬幼虫相比,其幼虫与蛹重均显著低,滞育的临界光周期和滞育后发育历期及幼虫期均短,成虫的产卵量低(见表2)。二化幼虫在越冬种群中所占的比例与玉米螟越冬种群的结构、质量、越冬有效虫量及成虫的产卵量密切相关。表3为采自吉林省不同地区越冬代玉米螟种群在同样条件下的化蛹情况,其中白城和扶余为二代区(西部);榆树和公主岭(中部)为一、二代交叉区;敦化、靖宇、梅河口(东部)为一代区,从表中可看出不同发生区及同一地区(公主岭)不同化性间的玉米螟种群在滞育后发育方面有显著差异。二代区(白城、扶余)及二化种群的发育明显比一代区和一化种群快。

表2 吉林省越冬代一化玉米螟
与二化玉米螟的差异 (公主岭种群)

化性	临界光周期 28℃	滞育后发育 期26℃天	幼虫体 g	蛹重 g	幼虫期 28℃天	蛹期 28℃天
一化	14.5	54	0.1343	0.0757	16.6	6.2
二化	14.0	28	0.0967	0.0593	15.7	5.1

表3 吉林省不同地区玉米螟种群春季化蛹情况
1995年

虫源地	白城	扶余	榆树	二化	一化	敦化	靖宇	梅河口
始化蛹日	5/23	5/23	5/23	5/24	5/27	5/29	5/29	5/27
化蛹盛期	6/3	6/3	6/12	6/11	6/16	6/16	6/12	6/14

注1.4月末至5月初采虫,同时在室内加温,26℃。

2.一化、二化是指公主岭的玉米螟种群。

玉米螟越冬种群的质量与结构与玉米螟发生程度密切相关,以一化种群为主时,一化种群的生殖力高,从玉米螟的发生期与玉米

的生育期来看,由于一化种群滞育后的发育历期比二化种群长,玉米螟发生期晚,低令幼虫主要在雄穗及叶鞘等处取食,避开了玉米螟死亡率很高的心叶期,幼虫的存活率高,为害重。从公主岭的16年玉米螟发生程度来看(表1),其中有7年发生重或特重,其成虫盛期均在7月中、下旬,甚至持续到8月上旬;在其余发生轻的年份中,成虫盛期均在7月上、中旬。统计分析表明温度与发生期的早、晚没有相关,发生晚、为害重只能是由一化种群在越冬种群中占主体造成的。

3 讨论

越冬种群中一、二化种群所占比例可在5月前通过从自然界采集越冬幼虫,在室内加湿、加温,根据不同幼虫的滞育后发育历期来确定。影响越冬种群质量的因子中可能包括其它生物因子,在一定条件下,玉米螟幼虫和成虫被白僵菌或微孢子虫侵染后并不死亡,但产卵量显著降低。5~6月份降雨对越冬种群的化蛹、羽化及成虫是量的影响,干旱时降低成虫的繁殖力,7至8月初的降雨对3令前幼虫是质的影响,直接致使幼虫死亡。今后应加强降雨对玉米螟发生的量化研究及其它影响种群质量因子的研究。

参 考 文 献

[1]Barnes,D et al. 1956. Low temperature tolerance of the European corn borer in relation to winter survival in Minnesota. J. Econ. Ent. 49(1),19-24

[2]Calvin,D. D et al. 1988. Evaluation of a management for second-generation European corn borer (Lepidoptera: pyralidae) for use in Kansas. J. Econ. Entomol. 81(1): 335-343

[3]Chiang,H. C. 1968. Host variety as an ecological factor on the population dynamics of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*. Annu. Entomol. Soc. Am. 61(6):1521-1523

[4]Godfrey,L. D et al. 1991. Influence of temperature and humidity on European corn borer (Lepidoptera: pyralidae) Egg Hatchability. Environ. Entomol. 20(1):8-14

[5]Jarvis,J. L et al. 1987. Ecological studies of the European corn borer (Lepidoptera: (下转封三)

(上接第78页)

pyralidae) in Boone County, Iowa. Environ. Entomol. 16:50—58

[6] Kira, M. T et al. 1966. Effect of drinking water on production eggs by the European corn borer. J. Econ. Entomol. 62(6):1366—1368

[7] Lee, D. A. 1988. Factors Affecting mortality of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hubner), in Alberta. Can. Ent. 120:841—853

[8] Signel, J. P et al. 1987. Survivorship of the European-corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hubner) (Lepidoptera: pyralidae) in central Illinois. Environ. Entomol. 16(5): 1071—1075

[9] Sparks, A. N et al. 1966. Evaluation of the influence of predation on corn borer populations. J. Econ. Entomol. 59(1):104—107

[10] Thomas, W et al. 1983. Effects of precipitation and wind on populations of adult European corn borer (Lepidoptera: pyralidae). Environ. Entomol. 12: 1193

—1196

[11] 申效成等, 玉米螟数量预报的初步研究,《植物保护》, 1987, 13(5):10—12

[12] 刘孝纯, 玉米螟的预测预报研究,《河南农林科技》, 1981, 1:21—23

[13] 李建平, 中国北部亚洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis* (Guenée))生态型的初步研究,《玉米科学》, 1992, 创刊号:69

[14] 顾成玉, 玉米螟发生量预测预报的研究,《中国农业科学》, 1985, 1:52—59

[15] 崔保平, 亚洲玉米螟研究的回顾与展望,《玉米科学》, 1992, 创刊号:73

[16] 鲁新等, 亚洲玉米螟自然种群生命表的初步研究,《植物学报》, 1993, 20(4):313—318

[17] 鲁新等, 亚洲玉米化性类型的初步研究,《玉米科学》, 1995, 3(1):75—78

[18] 胡明峻, 中国主要害虫综合防治, 科学出版社, 1979, 281—300