

張家口地区玉米螟發生規律的研究

張家口地区农业科学研究所

刘松臣 申秉温

为了正确地全面防治玉米螟，提高农作物产量，有关玉米螟发生消长規律的問題，应予研究揭示。这在制定防治策略及具体防治措施上具有重要意义。解放以来，張家口地区农业科学研究对此积累了不少資料，一九六二年又进行了系統观察研究，现将初步結果整理如下：

一、張家口地区玉米螟的分布危害情况

玉米螟的生态分布极为广泛，在不同类型地区均可发生。其适生范围与小生态环境有密切关系。根据实地調查及历年張家口专区各地报导資料綜合分析，可以分为三种类型地区：第一是严重发生区，包括宣化、怀来、涿鹿等县的平川水浇地区；其特点是海拔較低（500—700米）、地势下洼，气候温暖，沿河有水利条件；植株生长肥碩，产量也較高，常年玉米被害程度在60—90%左右；玉米螟除为害玉米外，对高粱、谷、黍、白麻等作物均有一定程度的为害。其次是輕微发生区，包括怀安、万全、宣化、涿鹿、怀来等县的丘陵干旱地区；被害程度一般較輕，常年玉米被害株率为10—40%不等，干旱年份玉米螟发生輕微在10%以下。再其次是不常为害区，如蔚县、阳原、崇礼、赤城等地区；由于海拔高（900—1,000米）气候冷凉，极少发生，从历史上即未曾严重发生过，常年玉米被害株率仅为1—5%左右，甚至不受害。坝上地区亦有玉米

螟分布，但只为害谷子；据一九六二年在張北县公会調查，谷茬有虫率平均为6.1%。可見玉米螟在張家口地区分布虽然普遍，但因受环境条件的限制，发生严重为害的面积并不大，絕大部分是輕微发生区及不常为害区，故防治策略及措施应有所側重。此外，在不同年份，由于气候条件不同，玉米螟为害严重程度亦表現不同。据在宣化县沙岭子观测調查，水地玉米秸秆受玉米螟第二代幼虫为害，发生輕微之年，被害株率不足60%，越冬期百株有虫数不到百头；严重发生之年，被害株率在90%以上，越冬期百株虫数达330头。（見表1）

表 1

年 份	玉米破 害株率 %	百株有虫数	备 注
1953	92	330	未进行田间灌心叶防治
1954	89	—	经过心叶期药剂防治
1955	68	169	经过心叶期药剂防治
1956	94.9	221	经过心叶期药剂防治
1957	59.6	141	经过心叶期药剂防治 （第二代受冰雹）
1958	86	220	经过心叶期药剂防治
1959	87	218	经过心叶期药剂防治
1960	78	99	未进行防治
1961	83	115	未进行防治
1962	86	104	未进行防治

二、玉米螟在玉米、高粱、谷子田  
产卵消长及为害的規律

玉米螟在張家口坝下地区一年发生二代，各代对玉米、高粱、谷子三种作物，因

生态条件不同,产卵及为害程度也不一致。就越冬代成虫产卵情况来看,产卵的时期、数量与植株的发育程度有密切关系。据一九六二年在沙岭子调查结果见表2:

表 2

日期	玉 米		高 粱		谷 子	
	株 高	卵块	株 高	卵块	株 高	卵块
6.6.	32		16			
6.11.	40		20.5			
6.16.	55.5		31.1			
6.21.	69.8	1	41.6			
6.26.	85.3	5	56.4	1		
7.1.	119.5	6	80.0	1	25.6	0
7.6.	156.5	14	101	2	43.5	0
7.11.	200.2	8	137.4	0	60	1
7.16.	252	4	187	1	88	0
7.21.	269	2	225	0	105	0
7.26.	300	0	258	0	118	0

从表2可以看出,在玉米螟越冬代成虫发生期内,六月中旬至七月中旬,高粱谷子的株高均低于玉米,三者着卵始期以玉米最早,高粱次之,谷子最晚,而产卵当时的植株高度均为60厘米左右。足见玉米螟在产卵期内,对植株生长高度是有选择的,即当植株的平均株高达到60厘米以上时,才适于产卵,植株愈高产卵量愈集中;反之,植株矮小则产量少。此种产卵情况,除与植株对成虫的诱集力有关外,与害虫的生态环境田间小气候也可能有密切关系。据观测,由于地面吸热散热较快,在田间,愈接近地面温差的变幅愈大,而距地面较高的空间,温差变幅较小。玉米螟成虫喜在温差较小的地方活动产卵,而幼虫孵化后亦易于成活,此种趋性是对具体环境适应的结果,故在同一田内,产卵部位的高度,随植株的增长而升高,约为自然株高的70—90%。及至越冬代成虫产卵末期(七月中旬),植株普遍长高,趋向高茂田的产卵习性即逐渐减弱,而呈普遍分布的产卵情况。

再从玉米高粱谷子的栽培及生长特点来看,张家口地区玉米一般在四月下旬播种,高粱在五月上旬播种,谷子在五月中下旬播种;由于播种期不同,在玉米螟越冬代成虫产卵期内(六月下旬至七月中旬),田间作物以玉米最高,高粱其次,谷子最低,因此田间产卵量显有差异;玉米落卵量为每亩600块,高粱为每亩240块,谷子为每亩200块。玉米苗稀,每亩1,500株左右,谷子苗密15,000株左右,高粱中等6,000株左右;故按每株落卵量折算,玉米显然要比高粱谷子多得多,由于落卵量不同,三种作物植株被害程度亦有差异,一九六二年七月二十三日曾在沙岭子地区调查玉米高粱谷子田各七块,玉米株高250厘米左右,平均被害率23.1%;高粱株高150厘米,被害率13.7%;谷子株高140厘米,被害率2%左右。同年七月十九日在怀来县新保安调查,高粱系在四月下旬播种,比玉米早播二十多天,玉米被害率为40%左右,高粱被害率竟达90%以上。由此可见玉米螟越冬代成虫产卵的趋向,主要决定于作物生长状况,而作物幼苗的生长状况,受播种期影响很大,不论那种作物早播的植株生长发育较早较高,第一代产卵为害均将较为突出严重,顶凌播种的谷子被害较重即是一例,但在同期播种的条件下,因作物生长势不同,产卵为害程度亦不相同,玉米重于高粱,高粱重于谷子。

玉米螟第二代成虫在七月底开始产卵,八月中下旬为产卵盛期。此时玉米植株均已长成,正是灌浆乳熟期;田间生态环境与前期不同,玉米螟的产卵趋向,与越冬代成虫有明显的不同。越冬代成虫在作物生长高大繁茂的田地产卵最多,而第二代成虫则在植株较为稀疏而空旷的环境下产卵较多。因而形成不同类型的地块后期虫害与前期不同的情况。例如,一九六二的沙岭子地区水旱田玉米被害情况是:旱地玉米植株矮小,播种

較稀，第一代被害率較水地玉米低，第二代被害株率反而增高，百株有虫数較水地玉米增多 136%，此与第二代成虫产卵习性有密切关系。(見表 3)

表 3

田別	密 度	株 高 (米)	第一代被 害 率 %	第二代被 害 率 %	百株长数
水地	1,500	3	64	83	99
旱地	1,200	2	38	94	234

为了究明玉米螟第二代成虫的趋性和产卵习性，一九六二年七月下旬至八月下旬我們在試驗田內連續作了調查，結果見表 4：

表 4

## (一) 玉米螟在不同密度的玉米田产卵情况

品 种	株 高 cm	种植密度 (株/亩)	调查株数	卵 株 率 %
金皇后	350	1,500	100	41
二金黃	350	3,000	36	16.6

## (二) 玉米螟在不同高度的玉米上产卵情况

品 种	株 高 (cm)	种植密度 (株/亩)	调查株数	卵 株 率 %
二金黃	350	3,000	36	16.6
小夏玉米	160	3,000	85	76.4

从以上两表分析：金皇后与二金黃生长高度相同，密度相差一倍，二金黃与小夏玉米密度相同，而株高相差几近一倍，因此株間环境有很大差异。小夏玉米最为稀疏空旷，其次为金皇后，再其次为二金黃；在植株的生长表現上，由于二金黃与小夏玉米播种較迟，在玉米螟第二代成虫产卵时期（八月中下旬），株高虽已定型，但茎叶仍較幼嫩；而产卵株率是二金黃最少，金皇后其次，小夏玉米最多。因此可以看出，第二代成虫对产卵环境的选择，不在于植株的老嫩，而在于株間的环境。在調查过程中，还发现所調查的一百株金皇后，共分七行，其中边行与小夏玉米相邻，由于株高不同，形

成較為空旷的株間环境，因而着卵数量的差异极为明显。例如，在八月二十日至二十五日两次調查中，共得卵 24 块，而边行的 15 株上就发现 14 块，占总卵块分布的 58%，比当中六行的平均每行着卵量高 8 倍左右。可見玉米螟第二代成虫产卵要求的是空旷环境。

为了进一步验证第二代玉米螟成虫的产卵趋性，我們又特地在玉米自交系試驗地里进行調查，这个試驗品种类型較為复杂，植株高矮各异，栽培密度每亩 2,000 株。結果是：在不同高度的植株上，着卵情况差异极为显著，株高 150 厘米的落卵率最高达 62.4%，其次是株高 230—250 厘米的，平均落卵率为 30.2%；株高 280 厘米的又其次，为 23.3%；株高 300 厘米以上的落卵最少，为 18%。其中个别小区，株型既矮，缺株也多，株間非常空旷，因而卵株率也突出的高，达 62—100%。

玉米螟第二代成虫在玉米、高粱和谷子田的产卵分布情况也受生态条件的制约。据一九六二年八月六日至九月二十九日連續調查，玉米种植密度为 1,500 株，百株累計产卵量为 41 块，高粱 6,000 株左右，累計百株产卵量为 10 块，谷子 20,000 株，百株竟未发现卵块。对照这三种作物受第一、二代幼虫为害情况，也是以玉米最重，高粱次之，谷子最輕。剝检結果見表 5：

表 5

作 物	调查株数	第一二代综 合 被 害 率 %	第一代 虫 蛀 率 %	第二代 虫 蛀 率 %	百株越 冬虫数
玉 米	100	94	79	90	681
高 粱	100	48	37	15	13
谷 子	100	8	5	3	4

### 三、玉米螟初孵幼虫存活率 与植株发育阶段和气候条件的关系

在田間，不同时期孵化的玉米螟幼虫，其存活率与玉米生育阶段有密切关系。在玉

米心叶期（7月上旬以前），存活率普遍偏低，仅为5.4—7.6%；到玉米孕穗期以后（7月中旬），存活率较高，达12.3%左右；至抽雄期以后（7月下旬），成活率再度急剧下降至1.2%左右。

玉米螟的发生适于高温高湿的环境。一九六二年自六月十六日至七月五日，气候干旱，湿度偏低（50—59%），温差普遍偏大（15.4—16.6℃），对幼虫的成活极为不利。其中在六月二十一日至二十五日这一阶段，湿度虽然较高，温度过于偏低，也成为抑制发生的因子。不适的气候条件，加重了玉米螟初孵幼虫的死亡，这是一九六二年玉米螟第一代幼虫前期为害较轻的主要原因。幼虫初孵化时，约需二、三小时才能爬至植株心叶内，如在分散爬行期遇雨，幼虫将被打死打落，也会减轻幼虫发生程度；七月六日至十日（心叶期）及二十一日至二十五日（授粉期），这两阶段温度湿度皆较适宜，但由于遭受暴雨，所以成活率也比在正常情况下偏低。又据观察，当幼虫已爬至心叶以后，雨水冲淋的杀伤作用就不大了。

#### 四、玉米螟越冬幼虫

##### 死亡的原因及其与环境条件的关系

玉米螟越冬幼虫在二月份以前，极度低温出现时期内，并未发现有死亡情况。三月上旬以后，死亡现象开始出现，并逐渐发展。其死亡症状有三种：（1）幼虫僵死后，体色正常，唯体形微缩而扁，与下面接触部分成平板状，最后变成黄褐色或黑褐色的干瘪状。（2）体形不变，体质变脆，外观呈灰白色或微红色，遇潮湿体表聚生白色霉，产生球状无色孢子，是即白僵病。（3）体质变软而黑，破后有黑腐汁液流出，是即黑腐病。

虫病的发生与环境条件有密切的关系，在连续剥秆检查中发现，干瘪状死虫主要发生在三月上旬至下旬，死体新鲜，此后逐渐

干瘪变成黑褐色，很少发现新死病虫。据田间笼罩内饲养观察，在300个幼虫中到三月上旬有20个幼虫呈干瘪状死亡，占7%，均系新死，此后则未继续发生。足证在自然条件下，三月上旬至下旬是幼虫干瘪症发生时期。从这一阶段温湿度情况看，旬平均温度在0℃左右，平均最高温度为7.6—8.5℃，平均最低温度为-5.6—-8.5℃。对新死病虫周围秸秆进行含水率测定，分别为25.2—42%，较同期活虫周围秸秆平均含水率19.2%高6—22.8%。据此初步判断其死亡原因，不是由于干燥，而是在高湿条件下促成的。其次是黑腐病，自四月中旬开始发现，到五月上旬为发病适期；白僵病在五月中旬以后，始逐渐发展；两者成为越冬幼虫晚期化蛹前比较常见的病症。经测定这两种症状的虫体周围含水率，死虫为10.66—14.19%，活虫平均为6.67%，由此可以看出其发病条件也需要较高的湿度，而旬平均温度上升至8.7—16℃以上时，为其适宜的发病温度条件。

此外，在六月中旬曾发现有死蛹，幼虫化蛹后有被蚂蚁咬死的现象；寄生于幼虫体内的寄生蜂、寄生蝇等，在六月中下旬也开始咬死幼虫，爬出体壁外化蛹，唯数量不多，不是主要的致死因子。过去试验资料证明，玉米螟越冬幼虫具有高度抵抗低温的能力，冷却到-80℃仍有复活能力。在自然条件下，越冬幼虫能耐-29℃低温，不致冻死。而沙岭子地区环境条件，冬季绝对最低温度仅-24℃左右，且1—2月份降水量很少，常年总计为5—6毫米，平均相对湿度在50%左右。在这样的环境条件下，冬季的低温不是它的致死条件。根据观察，越冬幼虫均能渡过最低温度不致死亡。但在温度回升以后，常感染不同的病害致死。为了考察在不同温湿度条件下发病致死的程度，我们自一九六二年一月六日至六月一日，进行了不同温湿度的越冬环境观察，分为六个处

理：①室内湿秆、②室内干秆、③室外湿秆、④室外干秆、⑤室外潮土、⑥室外干土。其中室内为地下室，具有稳定而较高的温度；室外系在田间笼罩内，与大气温度接近；湿秆处理是浸于温水内10分钟，干秆则用自然秸秆不加处理；干土潮土分别取地表干土和耕层湿冻土。与越冬虫混合后，为了保持湿度，放玻璃瓶内并加盖，六月一日检查结果如表6：

表 6

处 理	总虫数	虫 态			死亡率 %	死亡状态
		活幼虫	蛹	死幼虫		
室内湿秆	24	18	0	6	25	白4黑2
室内干秆	47	43	0	4	8.5	干1黑3
室外湿秆	41	27	10	4	9.7	干1白2黑1
室外干秆	33	31	0	1	2.6	干1
室外潮土	41	23	5	13	31.7	干5白7黑1
室外干土	23	22	0	1	4.4	干1

根据上表分析，加湿处理的死亡率均高，较其相应条件的干处理死亡率高三倍以上，差异显著。

就温度条件来看，在三月下旬以前，旬平均温度在3℃以下，幼虫休眠不动，根据检查，此期间室内室外均未发现有死亡情况。在四月上旬以前的温度特点，室外低于室内（室内平均温度为-1~-4℃）；到四月中旬以后（室内平均温度为5.4-11℃），同期室外温度急剧升高，旬平均温度比室内高3-6℃，最高达10℃以上；室内保持低温时期长，有利于发病，死亡率室内高于室外二倍多。

从存活的幼虫看，其生存适应能力很强。在无病菌侵染的情况下，能在干湿秸秆和土壤中越冬，秸秆霉烂幼虫亦不致死亡；在潮湿而较高温的环境下，越冬幼虫的化蛹速度显著加快，对其发生繁殖有促进作用。

### 五、玉米螟的转移为害习性

探明玉米螟幼虫转移为害习性，可做为正确指导防除的依据。

#### 1. 越冬幼虫化蛹前的转移：越冬幼虫呈

过冷却状态越冬，至旬平均气温上升到-6℃左右时，其呆滞程度已逐渐减弱；至旬平均温度0℃左右时，幼虫能在原越冬场所间歇活动取食；至旬平均温度上升到13℃左右时，幼虫除活动取食外，部份幼虫从原越冬处爬出，转移并寻找适当场所准备化蛹。因此秸秆内越冬虫量到化蛹前数量往往锐减。根据1962年春剥秆观察，越冬幼虫在二月下旬僵眠状态基本结束，至三月上旬旬平均温度上升到-0.7℃时（最高13.5℃，最低-14℃），个别越冬幼虫开始活动取食，并有个别幼虫从原越冬场所爬出，四月上旬幼虫活动能力大增，至五月上旬活动最盛。我们曾于五月五日至八日，剥检堆放的玉米秸秆300根，共得活幼虫444头，另有144头虫尸已爬离原越冬场所，占总虫数的24%。爬出后大部潜入玉米秸叶鞘内，少数自玉米秸的下部切口处钻入。到化蛹前大部爬离秸秆，潜于碎秆乱叶下，准备化蛹，秸秆中虫数锐减60%左右。因此处理秸秆以消灭越冬幼虫，既要考虑它的化蛹时期，也要考虑化蛹前幼虫外出转移习性。在张家口地区以在五月底前将秸秆处理完毕，杀虫效果最好。

#### 2. 玉米心叶末期第一代幼虫蛀茎为害习性：

在一年发生二代地区，玉米螟第一代幼虫基本上全部落于春玉米的抽雄期前。开始时聚集在心叶内为害；至心叶末期，幼虫蛀入苞叶为害雄蕊；在抽雄以后，因雄花暴露空间，湿度降低，不适于幼虫潜藏，随即下移蛀茎为害。调查结果如表7：

表 7

调查日期	株 数	花叶被害株率 %	玉米抽雄率 %	蛀茎株数	蛀孔数
7.25	100	66	5	6	7
7.29	100	66	74	52	104
8.3	100	66	100	71	144

第一代幼虫八月中旬开始化蛹，在化蛹前半个月内，幼虫已大，食量激增，后期玉

米植株倒折减产，多由于这时第一代幼虫蛀孔造成。同时可以看出，自心叶期到抽雄后这一阶段，幼虫有分散转移扩大为害的现象，具体表现在蛀茎率大于花叶株率上。又据调查，第一代幼虫在从心叶为害至蛀茎为害过程中，呈现扩展现象。一般蛀茎率大于心叶被害率，其原因：一是由于第一代幼虫发生末期，正值玉米打苞期，幼虫孵化后直接钻进雄穗的苞内为害，叶面不再形成花叶，这部份幼虫在玉米抽雄后亦可蛀茎；二是幼虫在下移蛀茎前有分散转移习性。在调查中常可看到在植株上已有不同程度的花叶被害状(大部是1—2级)，但无蛀孔，而与之邻近的植株，无花叶但有蛀孔，并发现有少数老龄幼虫在健株外爬行尚未钻入。因此为了减轻幼虫为害，心叶期用药剂防治是不可少的，既可防治第一代虫转株为害，也可降低第二代虫口密度，大大减轻被害株率。

## 六、玉米螟为害对产量的影响

在沙岭子地区玉米螟为害玉米，按其被害株率来看，第一代轻于第二代。按其被害后减产程度来看，第二代轻于第一代。因第二代幼虫孵化盛期在八月底至九月上旬，此时玉米已进入腊熟阶段，茎秆组织已老，幼虫孵化后大部寄生在雌穗及叶鞘内，蛀茎的仅占总数的30%左右，雌穗有虫占50%，局部受害，不会危及全株，故对产量影响不大。第一代幼虫在玉米抽雄后，即从心叶转移蛀茎为害，使茎节中空，组织脆弱，遇风即行倒折，特别在玉米灌浆期，一遇急风雨倒折更为严重，所以减产很大。

调查结果表明：植株倒折的部位与幼虫蛀茎情况有密切关系，倒折是由蛀孔造成的，由于蛀孔部位不同，形成不同类型的倒折。在穗位以上倒折的，蛀孔多在穗上位(占总蛀孔数56.3%)；穗位倒折的，蛀孔也多在穗位(占60.3%)；穗下位倒折的，蛀孔也

多在穗下位(占总孔数65.7%)。(见表8)

表 8

倒折部位	调查株数	总蛀孔数	蛀 孔 部 位		
			穗上位	穗 位	穗下位
穗上位	30	71	40	8	23
穗 位	30	58	7	35	16
穗下位	30	70	16	8	46

调查结果还表明：节间蛀孔形成倒折的机率大于节部，特别是穗位及穗位以下蛀孔的更是明显。

玉米植株遭受轻微虫蛀，如不倒折，对产量影响不明显。如发生倒折后，则对植株生长发育影响很大。由于倒折部位不同，减产程度也不一样，据选择倒折部位不同的植株各100株比较，穗上位倒折的减产11.9%，穗位倒折的减产30.8%，穗下位倒折的减产42.5%。

为了进一步澄清玉米田间不同被害程度与减产关系，我们设计了四个处理进行观察比较：(1)不防治，(2)心叶期及穗期全面防治，(3)心叶期防治，穗期不防治，(4)心叶期不防治，穗期防治。在心叶期防治第一代，采用100倍6%六六六毒土灌心叶两次，第一次在七月五日，第二次在七月十五日；穗期防治是在八月九日喷布5%滴滴涕加等量1%六六六粉剂一次，每亩用量4斤。结果表明：防治了第一代可以减轻蛀孔51%；在第一、二代连续防治，第一代第二代分别较未防治区蛀孔数减少95.6%及83%，雌穗上的有虫数(第二代幼虫)也表现了同样的趋势。从倒折情况分析，经过第一代防治，倒折率减少6%，第二代防治减少2%，两代都防治减轻11%。在一九六二年气候条件下，防治第一代后可增产9.6%，防治第二代可增产8.6%，连续对第一、二代进行防治，较不防治区增产15.6%。可见田间药治，有明显的增产效果，而对第一代与第二代连续进行防治，效果更大。