

亚洲玉米螟综合防治技术研究

曹丽萍 (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 分别在亚洲玉米螟的越冬成虫羽化期、产卵期和初孵幼虫期防治害虫, 采用4项综合防治技术(物理防治、天敌昆虫释放、昆虫信息素引诱、微生物杀虫剂喷施)控制亚洲玉米螟的危害。结果表明, 综合防治技术平均防效达90%以上, 玉米挽回产量损失达15%以上, 玉米增产达13%以上, 投入产出比大于1:6, 应用综合防治技术高效防控亚洲玉米螟, 能够取得很大的效益。

关键词 亚洲玉米螟; 综合防治; 投射式杀虫灯; 赤眼蜂; 苏云金杆菌; 性诱剂

中图分类号 S435.132 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)15-0145-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.15.038



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Asian Corn Borer by Comprehensive Prevention and Control Technology

CAO Li-ping (Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

Abstract At the beginning of overwintering insect eclosion period, spawning period and the early instar larvae period, comprehensive prevention and control technology was adopted to control Asian corn borer. The results showed that the control efficacy of comprehensive prevention and control technology for Asian corn borer was above 90%, the restoration rate of the corn yield loss was above 15%, the increase rate of corn was above 13%, the input-output ratio was more than 1:6, the prevention and control technology of Asian corn borer by comprehensive prevention and control technology can effectively control the harm of Asian corn borer, get great benefit.

Key words Asian corn borer; Comprehensive prevention and control technology; Projection-type moth-killing lamps; *Trichogramma*; *Bacillus thuringiensis*; Sex lures

玉米是人类最重要的粮食作物之一, 在世界粮食作物中, 玉米总产量第一, 贸易量第二。玉米在世界上不仅是人类生存的重要粮食作物, 还是发展畜牧业的优良饲料。玉米在生产过程中受到多种生物和非生物因素的影响, 其中病虫害的发生与流行是直接影响玉米产量的重要因素, 亚洲玉米螟严重发生时, 可造成玉米减产30%。亚洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis* (Guenée)) (以下简称玉米螟) 是我国玉米生产上的第一大害虫, 分布范围广、发生面积大、危害严重^[1]。

赤眼蜂在世界范围内有广泛应用, 用来防治多种农业害虫, 我国应用赤眼蜂防治害虫面积较大, 有多种赤眼蜂被用于大量繁殖防治玉米等作物害虫^[2]。能够寄生玉米螟卵的赤眼蜂, 经人工大量繁殖后, 在田间释放防治玉米螟, 或者利用杀虫灯诱杀玉米螟成虫防治害虫, 这些玉米螟绿色防控技术已经在生产中大面积应用。2009年, 为了减缓化学农药的残留、污染, 作为玉米主产区的黑龙江省开展了多项玉米螟绿色防控技术, 其中, 田间释放赤眼蜂寄生玉米螟卵应用广泛, 防治效果在50%以上, 杀虫灯诱杀玉米螟越冬成虫, 防治效果在60%; 性诱剂昆虫信息素诱杀玉米螟成虫, 防治效果在60%; 在玉米发育的小喇叭口期, 喷洒苏云金杆菌防治低龄幼虫, 防治效果在70%。赤眼蜂防治玉米螟可减少化学农药使用量, 有效避免农产品农药残留和环境污染^[3-4]。2010年, 四川省采用性诱剂、白僵菌、频振式杀虫灯等一系列绿色防控技术进行玉米螟防治的试验和示范, 防治效果分别达58.21%、75.78%、60.82%; 通过试验示范, 减少了化学杀虫剂的应用, 明显地降低了害虫的种群数量。对利用频振式杀虫

灯+白僵菌组合应用防治玉米螟进行了大面积示范应用, 防治效果达85%以上^[5]。单独使用某项绿色防控技术没有化学防治的速效性, 易受外部环境因素的影响, 有一定的局限性, 在玉米螟发生严重危害的地区, 单一绿色防控技术的防效未得到农民的认可^[4-5]。在玉米发育的小喇叭口期(玉米8~9叶期), 可以在玉米心叶中投放化学药剂颗粒剂防治玉米螟, 该方法属于化学防治技术, 防治害虫见效快, 防治效果好, 但容易产生残留、污染, 该项技术还没有实现机械化作业, 需要人工投放颗粒剂, 由于人工雇佣费用高、作业效率低, 这项技术应用面积不大。

笔者采用绿色防控技术防治玉米螟, 减少化学农药滥用导致害虫猖獗危害及生态环境污染, 合理组合应用物理防治、天敌昆虫释放、昆虫信息素引诱、微生物杀虫剂喷施多种技术措施, 控制农业害虫危害, 在黑龙江省龙江县山泉镇、杏山镇、龙兴镇、七棵树镇玉米螟常年发生较重地区, 开展玉米螟综合防治技术的研究, 通过4项绿色防控技术的综合应用, 可减少害虫虫源基数, 在害虫卵期消灭害虫, 杀死低龄害虫, 大幅度提高对害虫的防治效果, 为玉米优质、高效生产提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料 投射式杀虫灯运用玉米螟成虫对特定波长光线的趋光性, 高效灯管作为发出特定波长的光源, 引诱害虫成虫扑向光源, 滑落到杀虫灯装置下面的收集桶^[6], 由北京丰茂植保机械有限公司生产。玉米螟性诱剂诱芯, 是杯状橡皮塞, 1个橡皮塞约含有1mg玉米螟性诱剂, 由北京中捷四方生物科技有限公司生产。赤眼蜂种为松毛虫赤眼蜂(*Trichogramma dendrolimi*), 蜂卡羽化率95%, 单卵出蜂数75头左右, 由黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院生产。苏云金杆菌(*Bacillus thuringiensis*, Bt)为50000 IU/mg可湿

基金项目 国家重点研发计划资助项目“东北北部玉米化肥农药减施增效技术集成与示范”(2017YFD0201803)。

作者简介 曹丽萍(1970—), 女, 黑龙江林甸人, 农艺师, 从事植物保护技术研究。

收稿日期 2020-11-30; **修回日期** 2021-03-16

性粉剂,由湖北康欣农用药业有限公司生产。喷洒苏云金杆菌剂药械为植保无人机,由深圳市大疆创新科技有限公司生产。

1.2 试验地概况 玉米种植品种为先玉 696,种植密度为 59 000 株/hm²,试验田间管理同当地常规生产田,试验点不使用试验处理外的措施防治玉米螟。试验地点上一年玉米螟重发生,2019 年秋季、2020 年春季,在各试验点防治区域范围内,每个区域随机选择 4 点玉米秸秆垛,每个点剖秆调查 100 株玉米秆。试验地点山泉镇越冬基数平均百秆活虫为 203.8 头,杏山镇越冬基数平均百秆活虫为 212.2 头,龙兴镇越冬基数平均百秆活虫为 201.5 头,七棵树镇玉米螟越冬基数平均百秆活虫为 204.5 头,各试验点玉米螟越冬基数总平均百秆活虫 205.5 头,冬后基数总平均百秆活虫 181.5 头,总平均越冬存活率 88.3%。

1.3 试验方法 防治试验于 2020 年 4 月在龙江县山泉镇、杏山镇、龙兴镇 3 地进行开展,试验地点在山泉镇、杏山镇、龙兴镇村屯周边,每个试验点防虫面积 100 hm²,每个试验点均进行综合技术防治。在七棵树镇设置为不防治玉米螟的对照区,为保障试验的精确性,不防虫对照区的生产条件、田间管理技术与防治试验区保持一致,防治区与对照区地理位置相距 11 km 以上,不防虫对照区的面积达 100 hm²。①在 6 月 5 日—7 月 31 日,开灯诱杀玉米螟成虫,在试验点的玉米秸秆垛附近区域,相隔 200 m 安放杀虫灯 1 个,每个玉米螟试验点放置 20 台杀虫灯,杀虫灯上部悬挂诱芯架,诱芯架上放入性诱剂诱芯,玉米螟诱芯的更换周期为 20 d,每台杀虫灯对玉米螟防控面积为 6 hm²,相隔 3 d 换水,清除死亡的玉米螟成虫;②在 7 月 1—8 日,于玉米螟田间产卵初始阶段,田间放置赤眼蜂蜂卡,每 1 hm² 羽化出蜂约 27 万头,分 2 次放置蜂卡,在放置蜂卡时,选择玉米的上部叶片,将叶片顺着主脉伸展方向卷成一个小圆筒,把蜂卡用牙签固定在卷叶内,第一次(7 月 1 日)放蜂 13.5 万头/hm²(45 个蜂卡),即每 222 m² 玉米田放置 1 个赤眼蜂蜂卡,每 1 个蜂卡能羽化出蜂 3 000 头,第二次(7 月 8 日)放蜂 13.5 万头/hm²(45 个蜂卡),与第一次方法相同;③在 7 月 18—23 日,玉米螟田间螟卵孵化初始阶段,低龄害虫即将蛀茎为害时,使用植保无人机喷施苏云金杆菌粉剂,施用量为 50 000 IU/mg 可湿性粉剂 375 g/hm²,对水量 45 L/hm²。

1.4 调查项目与方法

1.4.1 防效调查。在 9 月 25 日,进行剖秆调查防治效果,在防治区域的 3 个村及对照区域的 1 个村,分别随机选取 4 块

地调查,每 1 块地调查面积为 1 hm²,对角线法 5 点取样,各点剖秆调查 20 株玉米植株,每个试验村屯调查玉米植株 400 株。调查项目:玉米螟活虫数量、玉米螟虫孔数量、被害植株数量,通过计算百株活虫、被害株率、虫口减退率、虫孔减退率、被害株减退率,统计平均防治效果。

$$\text{虫口减退率} = (\text{对照区百株活虫数} - \text{防治区百株活虫数}) / \text{对照区百株活虫数} \times 100\%$$

$$\text{虫孔减退率} = (\text{对照区百株虫孔数} - \text{防治区百株虫孔数}) / \text{对照区百株虫孔数} \times 100\%$$

$$\text{被害株减退率} = (\text{对照区被害株率} - \text{防治区被害株率}) / \text{对照区被害株率} \times 100\%$$

$$\text{平均防治效果} = (\text{虫口减退率} + \text{虫孔减退率} + \text{被害株减退率}) / 3$$

1.4.2 产量调查。在防治效果调查期间,进行产量损失调查,调查项目包括穗上折株数、穗下折株数和虫蛀穗柄株数,根据调查项目,计算秆受害率、上折株率、下折株率和穗柄受害株率,计算不同防治区域的产量损失率和挽回产量损失率。

$$\text{产量损失率} = 5.84\% \times \text{秆受害率} + 11.4\% \times \text{上折株率} + 32.1\% \times \text{下折株率} + 13.0\% \times \text{穗柄受害株率}^{[7]}$$

$$\text{挽回产量损失率} = \text{对照区产量损失率} - \text{防治区产量损失率}$$

在玉米螟防治区域和不防治的对照区,进行田间测产,每个试验村屯地点选择 4 个地块,在各地块随机选取 5 个点,每个点 5 m²,玉米果穗进行脱粒,然后称重,测量籽粒含水量,计算玉米安全水分产量。

1.5 玉米螟综合防治技术经济实用性评价 对不同试验点的玉米螟综合防治技术防效进行对比,计算玉米增产率、增产量、防治技术的挽回产量损失率,比较综合防治技术的投入成本与效益增加额,计算投入产出比,对防控技术的经济实用性进行评价。

2 结果与分析

2.1 综合防治的防治效果 在玉米螟重发生区,山泉镇、杏山镇、龙兴镇 3 点试验综合防治玉米螟的效果,通过秋季剖秆调查,3 个防治区及不防治玉米螟对照区玉米被害株率分别为 14.8%、15.5%、13.3%、100%,百秆幼虫存活数分别为 9.5、11.7、10.3、183.5,百秆虫孔数分别为 18.6、24.8、19.5、324.5,对照区被害株率、百秆幼虫存活数、百秆虫孔数均高于 3 个防治区,3 个全程绿色防控区的平均防治效果均达 90% 以上(表 1)。

表 1 玉米螟综合防治田间防治效果

Table 1 Field control effect of integrated control of corn borer

序号 No.	处理 Treatment	被害株率 Rate of endangered plants//%	百秆虫孔数 Number of wormholes per hundred stalks	百秆幼虫存活数 Survival number of hundred-stem larvae	虫口减退率 Population decline rate %	虫孔减退率 Wormhole decline rate//%	被害株减退率 Decline rate of damaged plant//%	平均防效 Average control effect//%
1	七棵树镇对照区	100.0	324.5	183.5	—	—	—	—
2	山泉镇防治区	14.8	18.6	9.5	94.8	94.3	85.2	91.4
3	杏山镇防治区	15.5	24.8	11.7	93.6	92.4	84.5	90.2
4	龙兴镇防治区	13.3	19.5	10.3	94.4	94.0	86.7	91.7

2.2 综合防治挽回产量损失 在山泉镇、杏山镇、龙兴镇玉米螟防治区及对照区的产量损失率分别为 1.9%、2.0%、1.8%、17.3%，对照区产量损失率高于 3 个防治区，3 个防治

区挽回产量损失率分别为 15.4%、15.3%、15.5%。防治区玉米秆受害率、穗上折率、穗下折率、穗柄受害率均低于对照区，防治区玉米挽回产量损失率均在 15% 以上(表 2)。

表 2 玉米螟综合防治挽回产量损失率
Table 2 Yield loss rate recovered by integrated control of corn borer

序号 No.	处理 Treatment	秆受害率 Culm damage rate	穗上折率 Discount rate on the ear	穗下折率 Discount rate under the ear	穗柄受害率 Damage rate of stalk	产量损失率 Output loss rate	挽回产量损失率 Recovering production loss rate
1	七棵镇镇对照区	100.0	27.3	11.8	35.3	17.3	—
2	山泉镇防治区	14.8	1.8	1.5	2.5	1.9	15.4
3	杏山镇防治区	15.5	2.3	1.8	2.0	2.0	15.3
4	龙兴镇防治区	13.3	2.1	1.3	2.8	1.8	15.5

2.3 综合防治的增产效果 经试验区与对照区实收测产，山泉镇、杏山镇、龙兴镇玉米螟综合防治试验处理区平均产量分别为 11 480.0、11 160.0、11 360.0 kg/hm²，对照区平均产量为 9 880.0 kg/hm²，防治区均高于对照区。3 个防治区分别比对照增产 16.2%、13.0%、14.9%，在玉米螟重发生区，通过对玉米螟综合防治，玉米增产率达 13% 以上(表 3)。

表 3 玉米螟综合防治技术测产

Table 3 Yield measurement by integrated control technology of corn borer

序号 No.	处理 Treatment	籽粒重(25 m ²) Grain weight kg	产量 Yield kg/hm ²	增产率 Production increased rate/%
1	山泉镇防治区	28.7	11 480.0	16.2
2	杏山镇防治区	27.9	11 160.0	13.0
3	龙兴镇防治区	28.4	11 360.0	14.9
4	七棵镇镇对照区	24.7	9 880.0	—

2.4 综合防治玉米螟的经济效益

2.4.1 综合防治技术成本构成。在玉米田周边，秸秆垛旁

边，安放杀虫灯，再利用杀虫灯作为放置支架，在其上面加挂玉米螟专用性诱剂，诱杀害虫，减少虫源基数，杀虫灯与玉米螟诱芯成本 18.00 元/hm²，维护杀虫灯与玉米螟诱芯人工费为 22.50 元/hm²；在玉米螟产卵期，释放赤眼蜂，破坏害虫虫卵，田间放置赤眼蜂蜂卡人工费为 7.50 元/hm²，赤眼蜂蜂卡需要支出 37.50 元/hm²；在玉米螟幼虫孵化期，喷施苏云金杆菌粉剂，杀灭低龄害虫，植保无人机喷施 Bt 可湿性粉剂防治玉米螟机械及工时费成本需要 90.00 元/hm²，Bt 药剂需要 75.00 元/hm²。应用 4 项绿色防治技术综合防治玉米螟需要投入 250.50 元/hm²(表 4)。

2.4.2 综合防治技术经济效益。综合防治玉米螟投入总成本 250.50 元/hm²。3 个防治区增加玉米产量分别为 1 600.0、1 280.0、1 480.0 kg/hm²，玉米价格按 1.5 元/kg 计算，3 个防治区分别增加纯效益 2 149.5、1 669.5、1 969.5 元/hm²，投入产出比均大于 1:6。玉米螟 3 道防线全程防控的防治效果达 90.2%~91.7%，投入产出比高，能取得较大的经济效益，具有更大的实用性(表 4)。

表 4 玉米螟综合防治投入产出

Table 4 Input and output of integrated control of corn borer

序号 No.	处理 Treatment	增产率 Production increased rate/%	增加产量 Increased production kg/hm ²	综合防控成本投入 Cost input for comprehensive prevention and control/元/hm ²	增加效益 Increased efficiency 元/hm ²	投入产出比 Input-output ratio
1	山泉镇防治区	16.2	1 600	250.5	2 149.5	1:8.5
2	杏山镇防治区	13.0	1 280	250.5	1 669.5	1:6.6
3	龙兴镇防治区	14.9	1 480	250.5	1 969.5	1:7.8

3 结论与讨论

在防治区域的玉米秸秆垛周围，设置投射式杀虫灯加挂玉米螟性诱剂，诱杀害虫的成虫，减少害虫的虫源基数；在玉米螟产卵期，释放赤眼蜂，破坏害虫虫卵；在玉米螟幼虫孵化期，喷施苏云金杆菌粉剂，消灭低龄害虫。玉米螟发生危害严重的玉米种植区域，在玉米螟越冬代成虫的羽化期、产卵期、幼虫期孵化初期，玉米螟的 3 个发育阶段，采用绿色防控技术综合防治玉米螟，防治效果很好，平均防治效果都达 90% 以上。采用玉米螟综合防治技术，高效控制了玉米螟害虫危害，在 3 个防治区域平均玉米挽回产量损失率 15.4%，3 个防治区域比对照区域平均增产 14.7%，3 个防治区域平均

投入产出比 1:7.6。在控制农业害虫危害，获得较大经济效益的同时，没有农药残留和污染，保护了生态环境。

2013 年，黑龙江省青冈县分别使用田间释放赤眼蜂技术、喷施苏云金杆菌粉剂技术、投射式杀虫灯技术防治玉米螟，通过田间调查，田间释放赤眼蜂平均防治效果为 56%，投射式杀虫灯的防治效果为 53.5%，高秆喷雾机喷洒苏云金杆菌粉剂防治效果为 67.4%^[8]。投放颗粒剂、安置杀虫灯、释放赤眼蜂等单项技术，对玉米螟的防治效果，受某些因素的影响，效果难以保证^[4]，对生产所需要的更高防治效果的要求并不能满足。2014 年，四川省通过对玉米螟绿色防控技术不同组合应用，对田间防治效果进行了测定，杀虫灯+赤眼

蜂、杀虫灯+性诱剂、赤眼蜂+性诱剂、赤眼蜂+白僵菌4项组合防治技术的平均防治效果分别为57.46%、57.43%、65.78%、79.09%^[9]。2010年,黑龙江应用投射式杀虫灯+释放赤眼蜂+白僵菌封垛的技术集成防治玉米螟,防治效果达70%以上,玉米增产10%^[10]。该试验在玉米螟的3个不同发育时期,采用相应的绿色防治技术控制害虫,不同防治技术协调应用,在不同的时段发挥作用,不同防治技术相互之间没有不良影响,把害虫种群数量控制在引起经济损失的数量水平以下,提高了对害虫的防治效果,减少了化学农药在田间的使用量。

该综合防治技术针对玉米主产区化学农药滥用导致害虫猖獗危害及生态环境污染加重的状况,合理组合应用物理防治、天敌昆虫释放、昆虫信息素引诱、微生物杀虫剂喷施多种技术措施,充分发挥多种技术措施间的时空组合效能,覆盖害虫发生发展的各个阶段,实现多种技术措施优势互补,最大化发挥防治措施的持续控害效能,并且综合防治技术田间应用简单、方便、高效,是实现玉米优质、高效生产的有力保障。

玉米螟成虫羽化大多数在夜间进行,19:00—22:00是玉米螟成虫羽化高峰期,玉米螟成虫交尾大多数在03:00—04:00进行,玉米螟成虫具有趋光性,因此可以田间设置黑光灯进行诱杀^[11-12]。在黑龙江省的6、7月,19:00—20:00、03:00—04:00这2个时段内,光线还比较充足,投射式杀虫灯的灯光诱杀作用因此而减弱。该试验应用了投射式杀虫灯加挂性诱剂的防治措施,在光照充足,光波引诱的物理防治作用减弱时,采用性诱剂——昆虫信息素引诱害虫,光诱、性诱双重作用,提高防效,并且性诱剂利用杀虫灯作为放置支架,节省了设备费、人工费。

温度、光照、湿度等因素是影响玉米螟发育的主要因素,当春季出现阶段性低温(倒春寒)时,玉米螟个体之间发育参差不齐,玉米螟产卵的时期相差很大,田间释放赤眼蜂的防治效果受到较大的影响,由于赤眼蜂是寄生蜂,只有在农林害虫卵期释放赤眼蜂,才能发挥高效的生物防治效果^[13];在释放赤眼蜂期间,天气高温、干旱,田间湿度过小,这些气候因素会降低赤眼蜂的羽化率,影响防治效果,通常情况下,防治效果仅为60%~70%^[14-15]。赤眼蜂虽能够寄生消灭大量的玉米螟卵,受到卵发育阶段等多种因素的影响,有10%~30%的玉米螟卵不能够被寄生,没有被寄生的卵,还可以发育成为幼虫,还会造成危害,在低龄幼虫时期,田间喷施苏云金杆菌粉剂,可将未被寄生卵发育的害虫杀死,

防治效果进一步提高^[16]。2010年,通过对四川、内蒙古、黑龙江绿色防控玉米螟防治效果的调查,释放天敌昆虫赤眼蜂平均防治效果达65%,苏云金杆菌+赤眼蜂平均防治效果达70%,杀虫灯+苏云金杆菌+赤眼蜂平均防治效果达75%^[17]。该试验采用植保无人机喷洒苏云金杆菌杀灭残余玉米螟卵孵出的低龄害虫,提高了防治效果,满足玉米生产优质、高效的生产需求。

黑龙江省作为全国重要的绿色食品生产基地,对于农作物病虫害的绿色防治技术需求强烈^[18]。应用该试验玉米螟综合防治技术,不施用化学农药,多个时段内,消灭玉米螟害虫,提高了防治效果,减少了农田化学农药的使用量,玉米螟危害能够达到高效控制,不伤害天敌生物,减少生态环境污染,提高粮食产量,保障食品的品质安全,能有效促进玉米产业发展,取得较大的经济、生态效益。

参考文献

- [1] 周大荣,何康来. 玉米螟综合防治技术[M]. 北京:金盾出版社,1995:102.
- [2] 韩诗畴,吕欣,李志刚,等. 赤眼蜂生物学与繁殖技术研究及应用——广东省生物资源应用研究所(原广东省昆虫研究所)赤眼蜂研究50年[J]. 环境昆虫学报,2020,42(1):1-12.
- [3] 李玉琴,金春玉,金京玉,等. 赤眼蜂防治玉米螟示范[J]. 农业开发与装备,2020(5):131,133.
- [4] 陈继光,宋显东,宫香余,等. 1代区玉米螟全程绿色防控技术模式研究与应用[J]. 中国植保导刊,2013,33(10):35-37.
- [5] 罗怀海,赵忠华,张梅,等. 玉米螟绿色防控技术试验初报[J]. 中国植保导刊,2011,31(9):21-24.
- [6] 李国奎,李维艳,孟维平. 新型杀虫灯诱杀玉米螟技术[J]. 中国园艺文摘,2011,27(4):183-184.
- [7] 曹春霞,程贤亮,叶良阶,等. 飞机超低量喷雾苏云金杆菌油悬浮剂防治玉米螟示范[J]. 湖北农业科学,2014,53(24):6012-6014.
- [8] 王春雷,崔海洋. 2013年青冈县玉米螟绿色防控项目应用效果分析[J]. 现代农业科技,2013(22):132,134.
- [9] 康晓慧,白雪,付菊梅,等. 绿色组装防控技术对亚洲玉米螟的田间防治效果评定[J]. 广东农业科学,2015,42(13):76-79.
- [10] 夏敬源. 大力推进农作物病虫害绿色防控技术集成创新与产业化推广[J]. 中国植保导刊,2010,30(10):5-9.
- [11] 崔孝东. 东北地区玉米重大病虫害综合防控技术[J]. 乡村科技,2020,11(32):86-87.
- [12] 王振营,鲁新,何康来,等. 我国研究亚洲玉米螟历史、现状与展望[J]. 沈阳农业大学学报,2000,31(5):402-412.
- [13] 张旭,霍莹,宣慧. 利用赤眼蜂防治农林害虫技术综述[J]. 农业开发与装备,2019(7):200,211.
- [14] 刘宏伟,鲁新,李丽娟. 我国亚洲玉米螟的防治现状及展望[J]. 玉米科学,2005,13(S1):142-143.
- [15] 孙光芝,张俊杰,阮长春. 携菌赤眼蜂防治亚洲玉米螟效果的研究[J]. 吉林农业科学,2005,30(3):3-5.
- [16] 冯建国,周延林,张广信,等. 赤眼蜂防治玉米螟的应用研究[J]. 昆虫学报,1977,20(3):253-258.
- [17] 夏敬源. 全面推进玉米螟绿色防控技术的集成创新与产业化推广[J]. 中国植保导刊,2010,30(12):5-8.
- [18] 王振,王春荣,张齐凤,等. 黑龙江省玉米螟生物防治药剂筛选试验影响[J]. 江苏农业学报,2016,32(2):305-312.
- [19] 胡建涛,王友华,程辉,等. 外源激素在促进油菜矮化应用中的研究[J]. 天津农业科学,2017,23(6):87-91,95.
- [20] 张振兰,郑磊,李永红,等. 黄淮地区国家油菜区域试验点评价和品种生态区划分[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2017,45(10):49-55.
- [21] 乔春贵. 作物抗倒伏性的综合指标——倒伏指数[J]. 吉林农业大学学报,1988,10(1):7-10.
- [22] 刘敢,王美娥,陈明,等. 机械直播油菜喷施多效唑效果试验[J]. 上海农业科技,2017(2):43-44.
- [23] 吴永成,倪勇,张川,等. 烯效唑施用方式对高密度直播油菜农艺性状和产量的影响[J]. 作物研究,2014,28(4):354-357.
- [24] 朱志武,刘雪基,陈震,等. 烯效唑对油菜植株及产量性状的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):77-78.
- [25] 刘文涛,岳秀峰,王家民,等. 多效唑和烯效唑在烟苗和育苗基质中的残留降解动态分析[J]. 现代农业科技,2016(22):115,120.

(上接第144页)