



魏然, Сельхова О. А., 杨树, 等. 俄罗斯棉铃虫发生及防治研究现状[J]. 黑龙江农业科学, 2024(6):101-106.

俄罗斯棉铃虫发生及防治研究现状

魏 然^{1,2}, Сельхова О. А.², 杨 树², 臧振原³, 吴俊彦¹, 于晓光¹, 崔杰印¹, 张 武¹

(1. 黑龙江省农业科学院 黑河分院, 黑龙江 黑河 164300; 2. 俄罗斯远东国立农业大学, 俄罗斯布拉戈维申斯克 675005; 3. 吉林农业大学 农学院, 吉林 长春 130118)

摘要:棉铃虫是世界农业生产上一种主要的杂食类害虫,在我国黄河流域、长江流域以及西北地区严重危害农业生产。在俄罗斯西南部联邦区和北高加索联邦区的农业生产中,棉铃虫同样是重要农作物害虫之一。本文介绍了该害虫在俄罗斯的分布、发生规律、寄主及造成的危害,并综述了俄罗斯农业科研机构 and 学者对于棉铃虫防治方法的研究,主要包括化学防治方法、生物防治方法和农业技术措施。这些研究结果可作为植保工作者研发虫情监测及化学、生物防治相结合的棉铃虫综合防控技术的科学参考。

关键词:棉铃虫;俄罗斯;害虫防治

棉铃虫(*Helicoverpa armigera*)属鳞翅目夜蛾科^[1],是一种危害极大的杂食性农业害虫,其主要取食玉米、棉花、小麦及烟草等主要农作物^[2]。棉铃虫具有极强的迁徙能力,在中欧、南欧、亚洲温带地区、非洲及大洋洲等地均有该害虫分布的报道^[3],我国黄河流域是棉铃虫的重发区域,长江流域和西北地区也受棉铃虫危害严重,20世纪90年代棉铃虫在全国连年大暴发,仅1992年棉铃虫在各种作物上累计发生面积达2 192万hm²,造成直接经济损失逾百亿元,2010年以来,棉铃虫种群发生明显回升,在玉米、花生等非棉花作物上危害同样不断加重,并严重波及了内蒙古、宁夏等棉铃虫偶发区域^[4]。因此棉铃虫研究、防治对于我国农业发展具有现实意义。

20世纪90年代初,俄罗斯境内耕地大量荒置,为棉铃虫的大量繁殖创造了条件,导致棉铃虫种群数量成倍增长,危害范围也不断扩大。目前棉铃虫已成为俄罗斯重要的农业害虫之一,每年有超过26万hm²的耕地受到棉铃虫的威胁^[5],因此俄罗斯的农业科研人员对于棉铃虫的生物学特性和防控方法做了大量研究工作,1883年俄罗斯学者Кеппен^[6]首次对棉铃虫的生物学特征进行了研究,之后Васильев^[7]、Щеголев^[8]在随后完善了相关研究,这些研究明确了棉铃虫的分布、发生规律、生活习性 & 危害,为日后棉铃虫防控研究奠定了基础。自第二次世界大战结束至今,苏联、俄罗斯政府在多生态区域对棉铃虫展开了系统地监测,并对棉铃虫的预报、危害和防控开展研究,有

效控制了棉铃虫发生区域扩大,一定程度上降低了其对俄罗斯农业的危害。这些研究结果可以为我国的棉铃虫防治工作提供参考依据。

1 棉铃虫在俄罗斯的分布和发生规律

棉铃虫在俄罗斯主要分布在西南部的南部联邦区和北高加索联邦区^[5],其中在属于南部联邦区的罗斯托夫州和克拉斯诺达尔边疆区,以及位于北高加索联邦区的斯塔夫罗波尔边疆区棉铃虫的危害最为严重^[9-10]。而近年在俄罗斯西部的中央联邦区的很多地区也出现棉铃虫为害的报道^[11],俄罗斯农业中心将棉铃虫作为重要农业害虫进行了长期监测,监测结果表明该害虫在俄罗斯大部分地区的种群数量呈现周期性波动,每间隔5~8年会出现一次大规模爆发,爆发期通常可持续1~2年。在俄罗斯棉铃虫以虫蛹形式在土下4~15cm处越冬,第二年当日平均温度达到17~20℃时,越冬的虫蛹开始羽化,75%~90%的越冬棉铃虫在10~15d内集中完成羽化。该害虫的发育速度受当年温度和降水量的影响,在大多数年份每头棉铃虫一生可产卵1次,偶尔出现产卵2~3次的情况,虫卵的孵化时间根据季节有所不同,在夏季2~4d便可孵化,而在春秋季节则需要4~12d,幼虫的生长期为13~22d,之后入土化蛹,蛹期持续10~15d,成虫的寿命为7~15d^[12]。

在俄罗斯棉铃虫每年可繁殖多代,但在不同地区因自然条件的差别而有所不同,其中在俄罗斯南部联邦区的罗斯托夫州棉铃虫每年可繁殖2代^[13],

收稿日期:2023-11-10

基金项目:黑龙江省农业科技创新跨越工程重大需求科技创新攻关项目“中早熟高产优质广适大豆新品种选育推广与产业开发”(CX23ZD03)。

第一作者:魏然(1986—),男,硕士,助理研究员,从事大豆遗传育种研究。E-mail:wr19861023@sina.com。

而在该联邦区积温条件较好的克拉斯诺达尔边疆区和卡尔梅克共和国则每年可繁殖3代^[14-15]。在北高加索联邦区的斯塔夫罗波尔边疆区大多数年份棉铃虫可繁殖3代,但2018年和2019年由于夏季温度较高,在该地区部分冬小麦和豌豆田中观测到第四代棉铃虫幼虫^[16],而同在该联邦区位于南部沿海的达吉斯坦共和国境内则不同地区有所差别,在该共和国所辖的杰尔宾特区和苏莱曼·斯塔利斯基区棉铃虫一年可繁殖2~3代,在马加拉姆肯特区则可繁殖3~4代^[17]。在相对较北的中央联邦区的大多数地区棉铃虫一年可繁殖2~3代,2012年Саранцева等^[11]对中央联邦区的沃罗涅日州的棉铃虫进行观测发现,该地区棉铃虫每年可繁殖3代,但在该地区的自然条件下棉铃虫的发生特点与其他地区有所不同,在田间观测到的第一代棉铃虫数量极少,5月—6月间几乎没有观测到棉铃虫幼虫危害作物,这可能与越冬虫蛹的成活率较低有关,且第一代棉铃虫的发育期与田间作物生长期不重叠。

2 棉铃虫在俄罗斯的主要寄主及危害

在俄罗斯棉铃虫寄主多,包括120种栽培和野生植物,其中危害较为严重的包括蔬菜(番茄、辣椒、茄子)、豆类作物、玉米、烟草以及向日葵^[18]。2016年发布的《俄罗斯农业部方法建议》中,棉铃虫对不同农作物危害的经济阈值如下:番茄花期至结果期棉铃虫幼虫数量为 $0.5 \sim 1.0 \text{头} \cdot (10 \text{株})^{-1}$;玉米花期为 $1 \sim 2 \text{头} \cdot (10 \text{株})^{-1}$;大豆苗期为 $3 \sim 5 \text{头} \cdot \text{m}^{-2}$,在花期至成熟期 $1.0 \sim 1.5 \text{头} \cdot (10 \text{株})^{-1}$,向日葵在现蕾期至成熟期为每花盘2头^[19]。

棉铃虫每年对俄罗斯西南部及南部地区的农业生产造成严重危害,大豆减产最高可达30%、玉米20%、番茄35%、烟草30%~50%、向日葵35%^[12]。针对该害虫对不同作物的危害,俄罗斯科研机构和学者进行了大量研究工作,其中从2012年至今全俄生物方法植物保护研究所对斯塔夫罗波尔边疆区的6个地区的17个农场进行监测,结果表明在这些地区平均每年总种植面积82%的番茄、65%的大豆、76%的玉米和48.5%的向日葵受到棉铃虫危害^[16]。2013—2015年罗斯托夫联邦农业科学中心在罗斯托夫州对鹰嘴豆田的棉铃虫害害进行了研究,发现棉铃虫在鹰嘴豆花期前7~10 d开始为害,幼虫前期主要啃食植株顶端新叶,当鹰嘴豆进入花荚期时,棉铃虫幼虫开始危害花、荚等生殖器官^[13]。全俄油料作物研究所于2018—2019年对克拉斯诺达尔边疆区的向日葵生产田中的棉铃虫进行了调查研究,发现棉

铃虫会侵害向日葵叶片和花盘,同时加大盘腐病的危害,导致籽粒品质和产量下降。6月上旬时棉铃虫第一代幼虫在向日葵叶片上出现,7月中旬时,向日葵进入花期,第二代幼虫同时出现并啃食向日葵花盘,而第三代幼虫在向日葵收获期间孵化对其造成损害不大^[14]。斯塔夫罗波尔地区植物保护站对该地区玉米田也进行了多年监测,监测数据表示,该地区玉米田棉铃虫虫口数量正逐年缓慢上升,在总调查面积61.7%的玉米田中发现棉铃虫分布,平均虫口密度为 $2.6 \text{头} \cdot \text{株}^{-1}$,棉铃虫以危害玉米果穗为主,造成果穗腐烂,籽粒品质降低^[16]。Саранцева等^[10]研究表明在沃罗涅日州对玉米造成危害的主要是棉铃虫第二世代幼虫,而第三世代幼虫则危害较小。全俄蔬菜研究所对卡尔梅克共和国辖内的番茄园中的棉铃虫害害进行研究后发现,在该地区棉铃虫主要是第二代幼虫在7月上旬对番茄果实造成危害^[19]。

3 俄罗斯对棉铃虫防治的研究情况

3.1 化学防治

在俄罗斯利用化学防药剂治棉铃虫有着悠久的历史,19世纪至20世纪40年代,俄罗斯主要使用菊酯类杀虫剂防治鳞翅目害虫,直到第二次世界大战之后开始使用有机氯类杀虫剂(滴滴涕、六六六粉等)。20世纪80年代末拟除虫菊酯类、几丁质合成抑制剂类杀虫剂在俄罗斯开始被广泛应用,而90年代末新烟碱类杀虫剂则逐渐成为了防治鳞翅目害虫的主要选择^[20]。根据2022年俄罗斯农业部发布的俄罗斯境内可应用的杀虫剂和农药制剂目录中记载,目前在俄罗斯可购买的防治棉铃虫杀虫剂主要有虱螨脲乳油、高效氯氟菊酯乳油、茚虫威乳油和溴氰菊酯乳油等^[21]。

在俄罗斯对于不同作物利用化学方法防治棉铃虫的研究较多,其中全俄玉米研究所2001—2002年在斯塔夫罗波尔边疆区进行了多种拟除虫菊酯类杀虫剂玉米田防治棉铃虫效果比较试验,结果表明施用量为 $320 \text{g} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的氯氟菊酯乳油($250 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)对棉铃虫防治效果最好^[22];Анцупова^[23]研究表明 $200 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氯虫苯甲酰胺乳油,施用量为 $0.2 \text{L} \cdot \text{hm}^{-2}$ 在玉米田防治棉铃虫,防治效果可达91.5%,玉米产量相较对照提高了 $0.4 \text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$;2010—2014年斯塔夫罗波尔农业科学研究所对茚虫威($150 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)、高效氯氟菊酯($106 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) + 噻虫嗪($141 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)、高效氯氟菊酯($50 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) + 吡虫啉($150 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)、高效氯氟菊酯($100 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)和马拉硫磷($570 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)等杀虫剂在大豆田棉铃虫的防治效果进行比较,结

果表明 $0.4 \text{ L} \cdot \text{hm}^{-2}$ 茼虫威防效最好, 可达 97%, 其次为马拉硫磷, 防效为 80%^[5]; 2016 年顿河地区农业科学研究所进行了多种杀虫剂在鹰嘴豆田间棉铃虫防治试验, 结果表明高效氯氟菊酯乳油 ($100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$), 施用量为 $0.3 \text{ L} \cdot \text{hm}^{-2}$ 对棉铃虫防治效果可达 92.7%~97.0%, 鹰嘴豆产量相较对照(无防治措施)增产 $1.3 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 乐果 ($400 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 防效为 80.2%, 氟虫腈 ($400 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 为 65.9%^[13]; Батыров 等^[15] 2016—2018 年在卡尔梅克共和国的番茄生产田中研究了 3 种不同杀虫剂、不同施用量对棉铃虫的防治效果, 其中以施用 $1.2 \text{ L} \cdot \text{hm}^{-2}$ 灭多威 ($200 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 的地块, 番茄产量较对照提高最明显, 为 $17.1 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$; 2020 年 Семеренко 等^[14] 在克拉斯诺达尔边疆区进行的高效氯氟菊酯 ($40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) + 乐果 ($300 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)、灭多威 ($250 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)、氯虫苯甲酰胺 ($200 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)、高效氯氟菊酯 ($50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) + 氯虫苯甲酰胺 ($100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 4 种杀虫剂处理对向日葵田间棉铃虫防治效果的试验, 结果表明氯虫苯甲酰胺 ($200 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 对于棉铃虫幼虫防治效果较好, 施用 3 d 后防效可达 91%~100%; Минсе^[24] 在克拉斯诺达尔边疆区南部山区进行了新烟碱类杀虫剂烟草田间棉铃虫防治的相关研究, 结果表明施用吡虫啉 ($700 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 后烟草产量最高。

Берестецкий^[25] 的研究指出目前在俄罗斯由于缺少预报手段、防治不及时、棉铃虫出现耐药性等原因, 导致利用化学杀虫剂防治棉铃虫只能将潜在的作物损失减少 30%~40%, 而伴随着大量使用化学药剂, 对周边环境和居民健康产生威胁的问题也日益严重。因此, 如何利用其他低毒环保的防治方法降低化学杀虫剂的使用量, 是如今俄罗斯棉铃虫及其他农业病虫害防治发展的重要方向。

3.2 微生物制剂防治

1879 年俄罗斯著名科学家、诺贝尔生理奖获得者 Мечников 首次发现了一种可以寄生在金龟子体内, 使其致病并在群体内传播的病原真菌——绿僵菌, 并提议大量繁殖该真菌以防治奥地利丽金龟取得了成功, 这开启了俄罗斯利用微生物防治害虫研究的新篇章^[26]。1930 年苏联植物保护研究所成立了生物-微生物方法植物保护研究室, 随后几年各农业科研院所都分别设立了类似的研究室, 并在 1969 年苏联政府在基什尼奥夫市组建了苏联生物方法植物保护研究所^[27], 这一时期在苏联科研机构的研发和政府的推动下, 微生物杀虫剂的施用量逐年增加, 1970 年微生物杀虫剂的施用面积为 19.7 万 hm^2 , 1976 年上升至

288 万 hm^2 , 而到了 80 年代中期则达到了 700 万~800 万 hm^2 ^[28]。但近些年俄罗斯对微生物杀虫剂的研发和生产都已不具备优势, 数据表明每年俄罗斯的微生物杀虫剂产量只占世界总产量的 0.25%, 苏联时期的大多数生物制剂工厂都已倒闭, 目前俄罗斯只有新西伯利亚地区的贝尔德生物制剂工厂和百余家小型企业、生物实验室从事微生物杀虫剂的生产^[29]。

目前俄罗斯市面上针对棉铃虫防治的微生物杀虫剂种类较少, 生产中主要应用于小型地块, 相关的应用研究也相对较少。其中斯塔夫罗波尔农业科学研究所 2014—2016 年进行了品牌为 Бикол 的苏云金芽孢杆菌和一种尚未在俄罗斯注册品牌的短稳杆菌杀虫剂的两种生物杀虫剂的大豆田棉铃虫防治效果鉴定试验, 并和茼虫威 ($150 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)、溴氰菊酯 ($100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)、毒死蜱 ($480 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 等化学杀虫剂对棉铃虫防治效果进行比较, 结果表明苏云金芽孢杆菌杀虫剂防效仅为 51.0%~63.4%, 在所有的药剂中防效最差, 而短稳杆菌杀虫剂防效为 74.0%~77.4%, 低于茼虫威 (91.0%~96.7%), 但优于溴氰菊酯 (55.0%~56.9%) 和毒死蜱 (70.0%~73.1%), 试验证明短稳杆菌杀虫剂针对棉铃虫具有绿色防治应用前景^[30]; 但在全俄油料作物研究所在克拉斯诺达尔边疆区进行的大豆田棉铃虫防治试验中, 施用量为 $2 \text{ L} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的苏云金芽孢杆菌杀虫剂却表现出优良的防治效果, 这可能是不同地区的施用条件不同所致^[31]; 2019 年全俄生物方法植保研究所进行微生物杀虫剂玉米田间害虫防治研究, 其中利用棉铃虫核型多角体病毒杀虫剂 Helicovex 搭配苏云金芽孢杆菌杀虫剂使用防治效果可达 72.2%~77.8%^[32]; 俄罗斯本土研发的针对棉铃虫的 Вирин ХСК 核型多角体病毒杀虫剂具有低毒高效且针对性强, 不破坏田间生态平衡的优点, 2007—2008 年在乌兹别克斯坦进行的试验结果表明, 该杀虫剂对棉铃虫幼虫致死率可达 96.5%~97.0%^[33]。

3.3 昆虫信息素的应用

俄罗斯开始应用昆虫信息素防治农业害虫的时期较早, 最早的研究记录是 1967 年利用昆虫信息素监测地中海果蝇虫害的分布范围, 在此之前俄罗斯进行害虫监测主要依靠观测法、灯光法或诱饵诱捕法, 但这些方法在虫口数量极少的情况下效果不好, 昆虫信息素则很好地弥补了这一缺点^[34]。当时政府对昆虫信息素在害虫检疫和监测上的应用十分重视, 在这一时期昆虫信息素的鉴定、合成和应用的研究在苏联境内迅速发展, 针对害虫的范围不断扩大, 包括苏联境内鳞翅目、同

翅目、双翅目的主要农业害虫,国家化学方法植物保护科学研究所利用昆虫信息素开发了这些农业害虫的集成防治技术,并取得了很好的防治效果^[35]。这期间昆虫信息素在农业生产和植物检验检疫中大量应用,仅1985—1988年间政府就消耗了近1 200万个信息素诱捕器用于虫情监测和检疫^[36]。直到苏联解体时,大部分的昆虫信息素生产和研究的工作都被迫终止,20世纪90年代在世界范围内昆虫信息素的研究发展迅速,但在俄罗斯却发展缓慢几近停滞^[37],直到21世纪初俄罗斯农业科研机构对于昆虫信息素的研究重新开始关注,因此2010年之后在俄罗斯有关昆虫信息素研究与应用的文献较多,而有关利用昆虫信息素防治棉铃虫的研究多集中在虫情监测或配合其他防治手段使用等方向。

2011—2013年全俄烟草及烟草制品研究所,在位于克拉斯诺达尔边疆区中部地区的烟草育种实验基地,利用棉铃虫性信息素进行烟草田间棉铃虫监测及防治试验。供试棉铃虫性信息素化合物由俄罗斯科学院乌法科学中心有机化学研究所合成,组分为(Z)-9-十六碳烯醛、(Z)-11-十六碳烯醛,比例为5:95。通过3年的试验,明确了该地区棉铃虫羽化数量动态变化和第三代幼虫发生时间,在试验过程中诱捕器放置量为10个·hm⁻²,可捕获棉铃虫成虫80~200头·hm⁻²,搭配Вирин ХСК核型多角体病毒杀虫剂使用,每年可减少烟草损失量20%^[38];Саранцева等^[11]2012年在俄罗斯中央黑土区玉米生产田利用棉铃虫性信息素进行棉铃虫诱捕试验,诱芯由俄罗斯农化企业《Щелково Агрохим》提供,单个诱芯信息素化合物含量为(Z)-9-十六碳烯醛0.2 mg和(Z)-11-十六碳烯醛1.8 mg,试验中棉铃虫性信息素诱捕效果显著,每个诱捕器在第二代棉铃虫羽化期7 d可以捕获棉铃虫雄虫7~12头,按照捕获的数量计算可减少玉米5%~11%的损失,避免棉铃虫密度达到经济阈值[20~30头·(100株)⁻¹];2018—2019年全俄油料作物科学研究所所在克拉斯诺达尔边疆区科雷诺夫斯基区以棉铃虫性信息素为基础进行了向日葵田棉铃虫监测及防治试验,试验结果表明棉铃虫性信息素搭配氯虫苯甲酰胺(200 g·L⁻¹)使用的处理和搭配高效氯氟氰菊酯(50 g·L⁻¹) + 氯虫苯甲酰胺(100 g·L⁻¹)的处理较对照产量增加最明显,分别为0.2和0.3 t·hm⁻²^[26];2019—2020年俄罗斯联邦生物方法植保科研中心以棉铃虫性信息素为核心研发玉米田棉铃虫生物集成防治技术,其中棉铃虫性信息素搭配微生物杀虫剂Биостоп(苏云金杆菌+白僵菌+链霉菌)和

Аккар(绿僵菌+链霉菌+苏云金芽孢杆菌)施用7 d后对棉铃虫的防效较好,分别为86.4%~87.4%和76.5%~78.6%^[39]。

3.4 天敌昆虫的应用

在俄罗斯利用天敌昆虫成功防治农业害虫的文献记载最早可以追溯到1911年Васильев利用黑卵蜂解决了哈尔科夫地区麦扁盾蝽虫害的防治问题,同年Радецкий和Васильев将阿斯特拉罕地区的赤眼蜂引进到塔什干州和撒马尔罕地区成功防治了当地的苹果蠹蛾^[27]。之后该学科在俄罗斯得到了快速发展,科研机构与企业、个人实验室配套形成了完整的研究、生产、利用的体系。目前在俄罗斯对于棉铃虫防治最常利用的天敌是赤眼蜂和麦蛾茧蜂,两种寄生蜂分别通过寄生棉铃虫虫卵和幼虫的方式达到防治棉铃虫的目的,根据俄罗斯农业中心发布的数据,仅俄罗斯农业中心的生物实验室每年就要繁殖40亿头赤眼蜂,200多万头的麦蛾茧蜂^[29]。

在俄罗斯利用天敌防治棉铃虫的效果试验的研究记录较多,例如2012年在卡巴尔达-巴尔卡尔共和国在6 000 hm²玉米田中两次释放赤眼蜂后,对棉铃虫的防治效果达到60.0%~65.0%^[40];同年在克拉斯诺达尔边疆区在300 hm²玉米田以1万头·hm⁻²的密度释放麦蛾茧蜂,对棉铃虫幼虫的防效达到了52.0%^[12];2021年在萨拉托夫州马克思城区玉米田中棉铃虫卵密度为每百株7.4个,2次释放赤眼蜂进行防控,第一次释放后防治效果为42.6%,第二次防治效果为89.0%^[41];Ахмед对不同浓度昆虫病原线虫Steinernema(Carposapsae)对不同阶段的棉铃虫的致死效果进行了鉴定,结果表明针对棉铃虫虫卵期致死效果较好,为53.3%~100.0%,而蛹期效果不明显^[42]。

3.5 农业技术防治

俄罗斯植保研究中普遍认为选择合适的播期、进行秋翻地、及时除草、作物收获后残茬的处理、选择抗虫品种等农业技术对于减少棉铃虫对作物的危害效果非常明显。例如Пивень等^[31]的研究表明在克拉斯诺达尔边疆区种植大豆可以通过调整播期来减轻棉铃虫对大豆的损害,在4月中下旬提前播种可以减轻大豆3.2%~4.0%的损害,而在5月下旬或6月上旬晚播,可降低棉铃虫对大豆造成的损失达5.7%;2012年在罗斯托夫州通过实施25~30 cm的秋深翻,灭杀了大量棉铃虫虫蛹,2013年春天越冬棉铃虫虫口数量减少了60%~70%^[43];Казанок^[44]指出杂草是越冬棉铃虫春天取食和产卵的主要场所,因此保持耕地在播种前没有大量杂草可以有效减少棉铃虫的

数量,尤其要注意田间和耕地周边的双子叶植物,例如旋花属、藜属、苦苣菜属、苋属等;2018—2020 年 Перцева 等^[45]在萨马拉州的大豆育种试验田对 8 个大豆新品种进行了抗棉铃虫筛选,结果表明在不施用杀虫剂的情况下大豆品种 Кордоба 对棉铃虫有稳定抗性,3 年小区平均产量达 $3.14 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

4 结语

棉铃虫是世界性分布的重大农业害虫之一,其危害作物种类多,迁徙距离大,繁殖能力强,越来越受到各国植保工作者的关注,俄罗斯对于棉铃虫危害和防治的研究开展的较早,有着深厚的研究基础和丰富的经验,而棉铃虫同样对我国的农业生产造成巨大威胁,因此俄罗斯科研人员对棉铃虫的研究经验可为我国植保工作者提供借鉴与参考,结合我国的气候环境及农业生产技术特点,可在棉铃虫发生区域设置长期虫情监测,避免虫害扩大,根据俄罗斯科研人员研究结果,筛选可用药剂,降低棉铃虫抗药性,增加天敌昆虫、生物制剂、信息素诱捕的使用比例,研发棉铃虫综合防控技术,可以提高棉铃虫防治效果并减少农药污染。

参考文献:

- [1] 胡红岩,任相亮,马小艳,等.华北棉区棉铃虫对三种杀虫剂的抗性监测[J].植物保护学报,2021,48(4):900-906.
- [2] 孙婧婧,王孟卿,唐艺婷,等.蠋蛾对棉铃虫幼虫的捕食功能反应[J].植物保护学报,2021,48(5):1081-1087.
- [3] 崔洪莹,门兴元,赵紫华.寄主植物调控棉铃虫种群对气候变暖的不对称响应[J].植物保护学报,2021,48(5):1062-1068.
- [4] 宋永辉,徐梦超,薛玉莹,等.多杀霉素亚致死浓度对棉铃虫幼虫生理及代谢的影响[J].植物保护学报,2021,48(5):1156-1163.
- [5] ЧЕРКАШИН В Н, МАЛЫХИНА А Н, ЧЕРКАШИН Г В. Хлопковая совка на полевых культурах[J]. Земледелие, 2014(5): 35-36.
- [6] КЕППЕН Ф П. Вредные насекомые. Т. III (бабочки, двукрылые и полужесткокрылые)[М]. Санкт-Петербург: Издательство Департамента Земледелия и Сельской Промышленности, 1883.
- [7] ВАСИЛЬЕВ И В. Насекомые и другие вредители хлопка в Ферганской области, наблюдавшиеся в 1914 году [J]. Труды Бюро по Знтомологии, 1915, 11(6): 32.
- [8] ЩЕГОЛЕВ В Н. Насекомые, вредящие полевым культурам [М]. Москва: Сельхозгиз, 1934: 364.
- [9] ПОЛТАВСКИЙ А Н, АРТОХИН К С, ЗВЕРЕВ А А. Колебания численности вредных чешуекрылых в Ростовской области и их связь с погодными условиями[J]. Вестник Защиты Растений, 2013(4): 30-36.
- [10] ПОЗДНЯКОВА А В, МАГОМЕДТАГИРОВ А А. Хлопковая совка на посевах сои Краснодарского края[J]. The Scientific Heritage, 2020(44): 15-17.

- [11] САРАНЦЕВА Н А, РЯБЧИНСКАЯ Т А, ХАРЧЕНКО Г Л, et al. Оптимизация феромониторинга хлопковой совки на посевах кукурузы в ЦЧР[J]. Защита и Карантин Растений, 2014(3): 27-29.
- [12] ГОВОРОВ Д Н, ЖИВЫХ А В, ПРОСКУРЯКОВА М Ю. Хлопковая совка-периодическая угроза сельскохозяйственным посевам[J]. Защита и Карантин Растений, 2013(5): 18-20.
- [13] ГРИНЬКО А В. Защита нута от хлопковой совки(*Helicoverpa armigera* Hb.)[J]. Известия Оренбургского Государственного Аграрного Университета, 2016(4): 56-59.
- [14] СЕМЕРЕНКО С А. Феромониторинг хлопковой совки на посевах подсолнечника и меры борьбы с ней [J]. Масличные Культуры, 2020(1): 94-100.
- [15] БАТЫРОВ В А, ДУБРОВИН Н К, СОКОЛОВА Г Ф. Защита томата от повреждений хлопковой совки в условиях республики калмыкия[J]. Вестник Курской Государственной Сельскохозяйственной Академии, 2021(2): 24-28.
- [16] ЧЕНИКАЛОВА Е В, ВДОВЕНКО Т В. Хлопковая совка в Ставропольском крае [J]. Защита и Карантин Растений, 2011(8): 48-49.
- [17] МИСРИЕВА Б У, РАМАЗАНОВА З М, МИСРИЕВ А М. Морфологическое описание и особенности развития *Helicoverpa armigera* Hbn. в условиях Дагестана[J]. Вестник Социально-педагогического Мнститута, 2017(1): 16-23.
- [18] ЧЕНИКАЛОВА Е В, КОЛОМЫЦЕВА В А. Биологические особенности хлопковой совки в условиях потепления климата [С]. Редакционная Коллегия, 2020: 174-178.
- [19] АЛЕХИН В Т. В авангарде фитосанитарных исследований [J]. Защита и Карантин Растений, 2016(11): 9-13.
- [20] КОЛОМЫЦЕВА В А. Эколого-биологические особенности, вредоносность и меры борьбы с хлопковой совкой в посевах сои в зоне неустойчивого увлажнения ставропольского края [D]. Северо-кавказский Федеральный Научный Аграрный Центр, 2022.
- [21] Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации[М]. Москва: Минсельхоз России, 2022: 65.
- [22] БОРЩ Т И. Борьба с хлопковой совкой и стеблевым мотыльком на кукурузе[J]. Кукуруза и Сорго, 2005(2): 22-23.
- [23] АНЦУПОВА Т Е. Эффективность применения инсектицидов против хлопковой совки в агроценозе кукурузы в условиях Ростовской области[С]. Научное Обеспечение Агропромышленного Комплекса, 2017: 219-220.
- [24] МИНСЕ Л Р. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации [М]. Москва: Минсельхоз России, 2022: 65.
- [25] БЕРЕСТЕЦКИЙ А О. Биорациональные средства защиты растений[J]. Защита и Карантин Растений, 2017(8): 9-14.
- [26] АВРУЦКАЯ Т Б, БОРОНЕЦКАЯ О И, НИКИФОРОВ А И. К 100-летию публикации научной работы НИ Вавилова "иммунитет растений к инфекционным заболеваниям" [J]. Известия Тимирязевской Сельскохозяйственной Академии, 2018(6): 119-128.
- [27] ЗАМОТАЙЛОВ А С, ПОПОВ И Б, БЕЛЫЙ А И. История и методология биологической защиты растений [М]. Краснодар: Кубгау, 2018.

- [28] ПАВЛЮШИН В А. Агроэкосистемный подход в решении фундаментальных проблем по защите растений (к 80-летию ВИЗР)[J]. Вестник Защиты Растений, 2009(4): 3-8.
- [29] МОНАСТЫРСКИЙ О А. Состояние и перспективы развития биологической защиты растений в России [J]. Защита и Карантин Растений, 2008 (12): 41-44.
- [30] КОЛОМЫЦЕВА В А, ЧЕРКАШИН Г В. Эффективность новых инсектицидов в борьбе с хлопковой совкой в посевах зернобобовых культур [J]. Известия Оренбургского Государственного Аграрного Университета, 2017 (4): 88-90.
- [31] ПИВЕНЬ В Т, БУШНЕВА Н А. Обоснование защиты посевов сои от акациевой огневки и хлопковой совки [J]. Масличные Культуры, 2007(2): 98-103.
- [32] АГАСЬЕВА И С, ФЕДОРЕНКО Е Ф, НЕФЕДОВА М В, et al. Оценка биологической эффективности биологических средств защиты растений против основных вредителей кукурузы [J]. Масличные Культуры, 2019(3): 124-129.
- [33] АХМЕДОВА З Ю, ХАШИМОВА М Х, ХАМРАЕВ А Ш, et al. Бакуловиральный препарат Вирин ХСК против хлопковой совки [J]. Защита и Карантин Растений, 2015 (1): 51-52.
- [34] КОВАЛЕВ Б Г, АТАНОВ Н М. Атрактанты для выявления средиземноморской плодовой мухи [J]. Защита и Карантин Растений, 2011(4): 43-44.
- [35] ЯКОВЛЕВА М П. Синтез феромонов насекомых на основе продуктов природного и синтетического происхождения [D]. Уфимский Научный Центр. Ин-т Органической Химии, 1996.
- [36] ПЯТНОВА Ю Б, ЛЕБЕДЕВА К В, КАРАКОТОВ С Д. Феромоны насекомых: на службе защиты растений [J]. Защита и Карантин Растений, 2016(5): 37-40.
- [37] РЯБЧИНСКАЯ Т А, ФРОЛОВ А Н. Состояние исследований и перспективы использования феромонов на полевых культурах [J]. Защита и Карантин Растений, 2016(8): 11-14.
- [38] ПЛОТНИКОВА Т, ИШМУРАТОВ Г, ИСМАИЛОВ В, et al. Экологические и эффективные пути регулирования численности хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.) в посадках табака [J]. Международный Сельскохозяйственный Журнал, 2014(6): 34-37.
- [39] АГАСЬЕВА И С, НЕФЕДОВА М В, НАСТАСИЙ А С, et al. Разработка основных элементов системы биологической защиты кукурузы для технологий органического сельского хозяйства [J]. Земледелие, 2021(6): 44-48.
- [40] АНАРБАЕВ А Р. Роль Trichogrammatidae в регулировании численности Noctuidae (*Heliothis armigera* Hub.) на хлопковом агробиоценозе [J]. Перший Незалежний Науковий Вісник, 2016, 6-1 (6): 5-7.
- [41] ЧИСТИН М И, ЛИХАЦКАЯ С Г, ЕСЬКОВ И Д. Эффективность применения трихограммы для защиты кукурузы от хлопковой совки в Левобережье Саратовской области [J]. Аграрный Научный Журнал, 2023(7): 56-61.
- [42] ДИБ А М А Э. Получение препаратов энтомопатогенных нематод и оценка их эффективности [J]. Вестник Российского Университета Дружбы Народов. Серия: Агрономия и Животноводство, 2010(3): 24-28.
- [43] АРТОХИН К С. Мониторинг почвенных организмов [J]. Защита и Карантин Растений, 2012(11): 39.
- [44] КАЗАНОК Т С. Биоэкологические особенности хлопковой совки в агроценозе сахарной кукурузы и меры борьбы с ней в условиях Западного Предкавказья [D]. Воронежский Государственный Аграрный Университет, 2009.
- [45] ПЕРЦЕВА Е В, ВАСИН В Г, МАЙОРОВ Ю А. Оценка сортов на устойчивость агроценозов сои к хлопковой совке в условиях Самарской области [J]. Вестник Ульяновской Государственной Сельскохозяйственной Академии, 2021, 1(53): 105-111.

Research and Control of *Helicoverpa armigera* in Russia

WEI Ran^{1,2}, SELHOVA O A², YANG Shu², ZANG Zhenyuan³, WU Junyan¹, YU Xiaoguang¹, CUI Jieyin¹, ZHANG Wu¹

(1. Heihe Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164300, China; 2. Russian Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk 675005, Russia; 3. College of Agriculture, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: *Helicoverpa armigera* is a major omnivorous pest in the world's agricultural production. It seriously harms agricultural production in the Yellow River Basin, Yangtze River Basin and northwest regions of our country. In the agricultural production of the southwestern Russian Federal District and the North Caucasus Federal District, *Helicoverpa armigera* is also one of the important crop pests. This article introduced the distribution, occurrence law, host and harm caused by this pest in Russia, and reviewed the research of Russian agricultural scientific research institutions and scholars on the control methods of *Helicoverpa armigera* including chemical control methods, biological control methods and agricultural technical measures. These research results can be used as a scientific reference for plant protection workers to develop comprehensive prevention and control technologies for *Helicoverpa armigera* that combine insect monitoring and chemical and biological control.

Keywords: *Helicoverpa armigera*; Russia; pest control