

烯效唑·多效唑对黄淮区油菜新品种秦优 1699 苗期和成熟期性状的影响

张忠鑫, 王学芳, 董育红, 杨莉, 郑磊, 关周博

(陕西省杂交油菜研究中心/国家油料作物改良中心陕西油菜分中心, 陕西杨凌 712100)

摘要 为了解烯效唑、多效唑对黄淮区油菜新品种秦优 1699 苗期和成熟期性状的影响, 探索其在机械化生产上的应用, 于 6~7 叶期 (T1)、5~7 cm 薹高期 (T2) 和以上 2 个时期 T1+T2 (T3), 分别喷施 80、160 mg/L 烯效唑 (C1、C2) 和 150、300 mg/L 多效唑 (C3、C4), 以喷施清水为对照, 研究其对油菜苗期性状、成熟期抗倒伏性状和产量性状的影响。结果显示, ①T1C1、T1C3 可有效降低油菜幼苗薹高, 使其叶片数增加, 根茎变粗, 有助于冬前苗期壮苗, 提高油菜耐寒性; ②各处理均能降低植株株高、有效分枝高度和倒伏指数, 提高抗倒性; ③烯效唑、多效唑处理可以降低千粒重, 增加单株角果数, 对每角粒数影响不显著, 仅 T3C1 和 T3C3 处理单株产量显著高于对照; ④T3C1、T3C3 处理既可增加幼苗绿叶数、根茎粗, 降低薹高, 有助于培育壮苗, 提升幼苗耐寒性, 又可降低成熟期植株株高、有效分枝高度、增强抗倒性, 提高产量。考虑到烯效唑的降解速度快于多效唑, 使用安全性高, 烯效唑在秦优 1699 上的使用效果略优于多效唑, 建议生产上使用烯效唑, 即用 80 mg/L 浓度烯效唑, 在 6~7 叶期 (T1)+ 5~7 cm 薹高期同时喷施效果最好。

关键词 油菜; 烯效唑; 多效唑; 苗期性状; 抗倒性; 产量

中图分类号 S482.8 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)15-0142-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.15.037

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Uniconazole and Paclobutrazol on the Seedling and Maturity Traits of a New Rape Variety Qinyou 1699 in Huanghuai Region

ZHANG Zhong-xin, WANG Xue-fang, DONG Yu-hong et al (Hybrid Rapeseed Research Center of Shaanxi Province, Shaanxi Rapeseed Branch of National Oil Crops Genetic Improvement Center, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract In order to understand the effects of uniconazole and paclobutrazol on the seedling and maturity traits of a new rapeseed variety Qinyou 1699 in Huanghuai District, and to explore its application in mechanized production, this experiment was conducted at the 6-7 leaf stage (T1), 5-7 cm moss high period (T2) and the above two periods T1+T2 (T3), spraying 80, 160 mg/L uniconazole (C1, C2) and 150, 300 mg/L paclobutrazol (C3, C4) respectively, and spraying water was used to be a control to study its effects on rapeseed seedling traits, lodging resistance traits and yield traits at maturity stage. The results showed that ①T1C1 and T1C3 could effectively reduce the moss height of rape seedlings, increase the number of leaves and thicken the rhizomes, help to strengthen the seedlings in the pre-winter period, and improve the cold resistance of rape; ②all treatments could reduce plant height, effective branch height, lodging index and improve lodging resistance; ③uniconazole and paclobutrazol treatments could reduce 1 000-seed weight and increase the number of siliques per plant, with no significant effect on the number of seeds per horn. The yield per plant was only higher than the control on T3C1 and T3C3; ④ T3C1 and T3C3 treatment could not only effectively increase the number of leaves and root diameter of seedlings, reduce the height of moss, help to cultivate strong seedlings and improve the cold resistance of seedlings, but also effectively reduce the height of plants and effective branch height at the mature stage, enhance the lodging resistance, and increase the yield. Considering that the degradation rate and the application safety of uniconazole was better than that of paclobutrazol, the effect of uniconazole on Qinyou 1699 was slightly better than that of polyomeprazole, so it was suggested to use uniconazole in production; namely we obtained the best results when 80 mg/L uniconazole was sprayed at the 6-7 leaf stage and 5-7 cm moss high period simultaneously.

Key words Rapeseed; Uniconazole; Paclobutrazol; Seedling traits; Lodging resistance traits; Yield

油菜是我国第五大农作物, 也是我国主要油料经济作物, 对我国的粮油供给安全具有重要作用。黄淮区是我国冬油菜的重要产区, 也是冬油菜单位面积产量最高的地区, 在我国油菜生产上占有重要地位。近年来, 随着农村城镇化加速发展, 劳动力急剧减少, 劳动力成本大幅增高和气候变化的影响下, 机械化生产、轻简种植面积不断扩大, 低温冻害成为影响和制约冬油菜生长发育和生产发展的重要因素^[1-3]。加强油菜机械化生产技术研究, 使用合理栽培措施, 提高油菜抗逆性和机收水平, 是油菜生产发展的重要途径。株高适中、株型紧凑、抗倒伏是油菜机械化生产的重要性状, 因此有效降低株高、提高抗倒性有利于油菜机械化生产^[4]。

化学调控不仅可提升植株抗逆性, 还可降低植株株高, 是理想有效的调控措施^[5-7]。烯效唑、多效唑属于三唑类延

缓型植物生长调节剂, 通过植物叶片、根系吸收进入植物体内并传导至作用部位, 抑制植物体内赤霉素的合成减缓细胞生长、伸长速度, 具有缩短节间、壮苗、提高抗逆性的生理效应。目前, 烯效唑、多效唑在水稻、大豆、玉米等作物生产上已有较成熟、广泛的应用, 可有效降低植株株高^[8-11]。在油菜上研究主要集中在长江流域, 如提高油菜幼苗耐寒性^[12-15]、改善毯状苗质量、改善农艺性状和产量等^[16-18]方面, 但在黄淮区的研究鲜见报道。

秦优 1699 是陕西省杂交油菜研究中心选育的适宜黄淮区机械化种植的甘蓝型杂交油菜新品种, 登记编号为 GPD 油菜(2019)610174; 其抗性强、熟期成熟度一致, 产量高, 丰产性好, 含油量高, 适宜机械化生产。笔者以代表黄淮生态区平均结果的杨凌试验点^[19]为试验地, 在油菜叶、薹不同时期, 分别喷施不同浓度的多效唑、烯效唑, 探索适宜秦优 1699 机械化生产的适宜药剂、时期以及用量, 有效调整苗期长势, 提升耐寒性, 降低株高, 提高抗倒性和产量, 助力黄淮区油菜的机械化生产推广应用。

基金项目 国家重点研发计划项目“主要经济作物分子设计育种”(2016YFD0101900)。

作者简介 张忠鑫(1988—), 女, 内蒙古赤峰人, 助理研究员, 硕士, 从事油菜育种与栽培技术研究。

收稿日期 2020-12-29

1 材料与与方法

1.1 试验材料 油菜品种为秦优 1699, 来源于陕西省杂交油菜研究中心。供试试剂为 15% 多效唑可湿性粉剂(江苏剑牌农化股份有限公司), 5% 烯效唑可湿性粉剂(江苏剑牌农化股份有限公司)。

1.2 试验设计及田间管理 试验于 2019 年 9 月至 2020 年 6 月在陕西省杨凌示范区陕西省杂交油菜研究中心试验基地进行, 前茬作物为玉米。烯效唑设 80 mg/L (C1)、160 mg/L (C2) 2 个浓度, 多效唑设 150 mg/L (C3)、300 mg/L (C4) 2 个浓度, 以清水 (CK) 为对照, 采取叶面喷施, 药剂量为 750 kg/hm²; 喷施时期为 6~7 叶期 (T1)、5~7 cm 薹高期 (T2) 和 6~7 叶期与 5~7 cm 薹高期同时喷施 (T3) 3 个处理。采取随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 14.4 m² (表 1)。

表 1 试验设计

Table 1 Experimental design

时期 Period	清水 (CK) Clear water	烯效唑浓度 Enbutrazole concentration		多效唑浓度 Plobutrazole concentration	
		80 mg/L (C1)	160 mg/L (C2)	150 mg/L (C3)	300 mg/L (C4)
T1	CK	T1C1	T1C2	T1C3	T1C4
T2		T2C1	T2C2	T2C3	T2C4
T3		T3C1	T3C2	T3C3	T3C4

1.3 测定项目与方法

1.3.1 苗期性状。于越冬前调查苗期性状, 每个小区随机取样 10 株, 调查绿叶数、根茎粗、薹高等。

1.3.2 抗倒性状和产量性状。在油菜成熟期进行取样测定, 每个处理小区挑选长势均匀区域, 连续取样 10 株, 测定株高、根茎粗、有效分枝高度、单株有效角果数和单株产量, 随机选取 50 个角果测定每角粒数和千粒质量等; 成熟前调查各处理的倒伏情况, 按乔春贵^[20]倒伏指数的方法计算。

1.4 数据处理 采用 Excel 2016 进行数据整理, 并进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同浓度烯效唑、多效唑处理对秦优 1699 冬前苗期性状的影响 经田间观察, 第一次喷施多效唑、烯效唑后 7 d 左右, 各处理油菜均表现出叶色变深, 株高降低, 且植株由直立变为匍匐状态, 但各处理油菜幼苗素质指标有所差异。冬前对苗期 3 个主要性状进行考察 (表 2), 结果表明, 与喷施清水 (CK) 相比, 低浓度的烯效唑 (C1) 和多效唑 (C3) 处理能增加苗期绿叶数, 但与清水 (CK) 差异未达显著水平; 高浓度的烯效唑 (C2) 和多效唑 (C4) 处理苗期绿叶数降低, 且差异达显著水平。各处理均能增加根茎粗, 以高浓度处理 (C2、C4) 增加最多, 且与对照差异达显著水平; 低浓度 (C1、C3) 处理增加较少, 且差异未达显著水平。各处理均能显著降低薹高, 整体薹高趋势为高浓度低于低浓度并低于对照。说明在 6~7 叶期 (T1) 喷施低浓度的多效唑、烯效唑, 在明显抑制秦优 1699 苗期薹高的同时, 增加绿叶数和根茎粗, 形成壮苗; 高浓度处理虽然根茎粗增加和薹高降低显著, 但绿叶数也显著降低, 对秦优 1699 油菜苗期生长有一定抑制作用。

表 2 不同浓度烯效唑、多效唑对秦优 1699 苗期性状的影响

Table 2 Effects of different concentrations of uniconazole and paclobutrazol on seedling traits of Qinyou 1699

处理 Treatment	绿叶数 Leaf number	根茎粗 Rhizome diameter mm	薹高 Moss height cm
T1C1	9.98 a	4.87 ab	3.21 b
T1C2	8.14 b	5.26 a	2.65 c
T1C3	10.34 a	4.85 ab	3.39 b
T1C4	8.47 b	5.29 a	2.68 c
CK	9.96 a	4.69 b	3.95 a

注: 同列不同小写字母表示不同处理间差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments ($P < 0.05$)

2.2 不同浓度不同时期烯效唑、多效唑处理对秦优 1699 抗倒性状的影响 由表 3 可知, 与清水 (CK) 相比, 各处理均能降低秦优 1699 成熟期株高、有效分枝高度和倒伏指数。相同药剂浓度, 不同喷施时期处理, 均在 5~7 cm 薹期 (T2) 最小, 且与清水对照差异达显著水平, 其余时期喷施烯效唑和多效唑与喷施清水的差异未达显著水平, 2 个药剂在不同时期的表现趋势一致, 即 $CK > T3 > T1 > T2$; 各个时期不同药剂不同喷施浓度成熟期根茎粗都有增加, 但差异未达显著水平。说明在不同时期用不同浓度的烯效唑和多效唑均能降低秦优 1699 的株高和有效分枝高度, 降低倒伏指数, 提高抗倒性, 但只有在 5~7 cm 薹期喷施效果显著。

表 3 不同时期不同喷施浓度烯效唑、多效唑处理对秦优 1699 抗倒性的影响

Table 3 Effects of different spraying concentrations of uniconazole and paclobutrazol in different periods on lodging resistance traits of Qinyou 1699

处理 Treatment	株高 Plant height cm	有效分枝高度 Effective branch height cm	根茎粗 Rhizome diameter mm	倒伏指数 Lodging index
T1C1	176.02 abABC	89.27 abAB	17.98	1.89 ab
T2C1	165.50 bcCD	84.43 abABC	16.82	0.12 b
T3C1	183.02 aAB	92.50 abA	18.53	2.50 ab
T1C2	177.43 abABC	92.37 abA	17.28	2.50 ab
T2C2	155.73 cD	66.53 cdBC	18.11	0.00 b
T3C2	179.03 aABC	96.83 abA	17.35	4.72 a
T1C3	178.95 aABC	99.02 abA	16.52	1.90 ab
T2C3	166.15 bcBCD	81.60 bcABC	17.60	0.28 b
T3C3	182.53 aABC	101.82 aA	17.72	3.33 ab
T1C4	179.88 aABC	95.23 abA	18.35	1.67 ab
T2C4	155.27 cD	64.03 dC	17.60	0.24 b
T3C4	171.48 abABCD	90.57 abAB	16.46	3.33 ab
CK	184.12 aA	102.88 aA	16.27	4.72 a

注: 同列不同小写字母表示不同处理间差异显著 ($P < 0.05$); 不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments ($P < 0.05$); different capital letters indicated significant difference between different treatments ($P < 0.01$)

2.3 不同浓度不同时期烯效唑、多效唑处理对秦优 1699 产量性状的影响 由表 4 可知, 与清水 (CK) 对照相比, 各处理秦优 1699 的千粒重均有不同程度的降低, 以 5~7 cm 薹高期

(T2)处理最小,6~7叶期(T1)处理次之,且与对照差异达显著水平;5~7 cm 薹高期和6~7叶期同时喷施(T3)处理对千粒重影响最小,且与对照差异未达显著水平;千粒重基本趋势表现为CK>T3>T1>T2。每角粒数调查发现,仅在5~7 cm 薹高期(T2)喷施药剂角粒数减少,其余各处理每角粒数均高于对照,但差异均未达显著水平。各处理单株角果数均高于清水对照,烯效唑、多效唑的低浓度处理(T1C1、T2C1、T3C1、T1C3、T2C3、T3C3)和高浓度的6~7叶期(T1)处理(T1C2、T1C4)角果数最多,且与对照差异达显著水平;在5~7 cm 薹期(T2)角果数最少,且与清水对照差异达显著水平,其余时期喷施烯效唑和多效唑与喷施清水的差异未达显著水平。单株产量仅T3C1和T3C3这2个处理产量最高,且与对照差异达显著水平;T1C1、T1C2、T1C3、T1C4这4个处理,即6~7叶期(T1)各处理单株产量高于对照,但差异未达显著水平,其余处理单株产量均低于对照。

表4 不同时期不同喷施浓度烯效唑、多效唑处理对秦优1699产量性状的影响

Table 4 Effects of different spraying concentrations of uniconazole and paclobutrazol on the yield traits of Qinyou 1699 in different periods

处理 Treatment	千粒重 1 000-grain weight/g	角粒数 Grain number per pod	单株角果数 Number of pod per plant	单株产量 Yield per plant/g
T1C1	4.44 ab	28.02	190.63 ab	16.10 ab
T2C1	4.04 c	25.29	180.83 abc	13.20 cd
T3C1	4.41 ab	27.79	211.30 a	19.58 a
T1C2	4.17 bc	27.07	183.20 abc	15.80 ab
T2C2	4.02 c	27.25	174.70 bc	12.83 cd
T3C2	4.51 ab	25.18	174.07 bc	12.32 cd
T1C3	4.17 bc	27.60	193.97 ab	15.95 ab
T2C3	3.99 c	27.65	194.77 ab	13.42 cd
T3C3	4.52 ab	26.96	211.90 a	18.10 a
T1C4	4.12 bc	27.59	198.73 ab	15.48 abc
T2C4	4.15 bc	25.71	208.97 a	12.95 cd
T3C4	4.51 ab	26.95	156.97 c	10.87 d
CK	4.63 a	26.05	167.80 bc	14.60 bed

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments ($P<0.05$)

3 结论与讨论

低温冻害对黄淮区冬油菜的生产具有重要影响,如何解决低温冻害,帮助冬油菜安全越冬是保障冬油菜正常生产、提升种植效益的重要途径^[3]。烯效唑、多效唑可有效调节油菜幼苗生长,控制冬前旺长,使其根茎增粗,有利于培育矮壮苗,提高油菜耐寒性^[12-13]。该试验结果表明,在6~7叶期喷施合理浓度烯效唑(80 mg/L)、多效唑(150 mg/L),可有效降低油菜幼苗薹高,使其叶片数增加,根茎变粗,有助于冬前苗期壮苗,提高油菜耐寒性,这与高建芹等^[21]、刘敢等^[22]研究结果基本一致。

在冬油菜推广、生产中,机械化生产也是其重要的影响因素,而株高适中、抗倒伏是油菜机械化生产的重要指标^[4]。该试验结果表明,不同时期、次数、浓度的烯效唑、多效唑处

理均能降低植株株高、有效分枝高度和倒伏指数,提高抗倒性。这与前人研究结果一致^[22-23]。

产量是衡量作物生产种植效益的重要指标,在实现机械化生产的同时,产量直接影响种植效益。该试验结果表明,烯效唑、多效唑处理可以降低千粒重,对角粒数影响不显著,这与杨阳等^[16]的研究结果不尽相同,其可能与材料、种植区域或施药浓度不同有关;各处理单株角果数大多高于对照,这与杨阳等^[16]的研究结果一致。单株产量是在烯效唑(80 mg/L)、多效唑(150 mg/L)在6~7叶期和5~7 cm 薹期共同喷施,即T3C1和T3C3这2个处理下产量最高。单株产量随着施药浓度、次数、时期处理呈现一定的波动变化,在适宜的时期和浓度处理有助于提升产量,过量反而会使植株减产,这与杨阳等^[16]、朱志武等^[24]的研究结果基本一致。

综合考虑以上试验结果,该试验结果表明6~7叶期和5~7 cm 薹期共同喷施80 mg/L 烯效唑或150 mg/L 多效唑处理(T3C1、T3C3),既可增加幼苗绿叶数、根茎粗,降低薹高,有助于培育壮苗,提升幼苗耐寒性,又可降低成熟期植株株高、有效分枝高度、增强抗倒性,提高产量。考虑到烯效唑的降解速度快于多效唑,使用安全性高^[25],该试验结果表现烯效唑在秦优1699上的使用效果略优于多效唑,建议生产上使用烯效唑,即T3C1。秦优1699是适合机械化生产的耐病、高油、高产油菜新品种,该研究对其大面积推广种植应用提供有力技术支撑。

参考文献

- [1] 傅寿仲,戚存扣,浦惠明,等. 中国油菜栽培科学技术的发展[J]. 中国油料作物学报,2006,28(1):86-91.
- [2] 魏传文. 基于多源数据的油菜冻害遥感机理与方法研究[D]. 杭州:浙江大学,2018.
- [3] 徐正华,张晓红,陈秀斌,等. 不同栽培措施对油菜抗寒性的影响[J]. 华中农业大学学报,2012,31(6):661-667.
- [4] 李爱民,张永泰,惠飞虎,等. 适合全程机械化作业的油菜育种新概念[J]. 中国农学通报,2005,21(11):151-153,303.
- [5] 姜龙,曲金玲,孙国宏,等. 矮壮素、烯效唑和多效唑对水稻倒伏及产量的影响[J]. 中国林副特产,2018(2):10-13,18.
- [6] 李宇毅,李之璞. 烯效唑在园艺植物上的应用[J]. 北方园艺,2008(6):62-64.
- [7] 胡润. 不同植物生长调节剂对机插杂交籼稻秧苗素质及产量的影响[J]. 农业科技通讯,2013(6):47-49.
- [8] 于广星,侯守贵,陈盈,等. 烯效唑在杂交粳稻上应用效果研究[J]. 辽宁农业职业技术学院学报,2011,13(1):3-6.
- [9] 李秋,李立芹. 烯效唑对小麦幼苗生长的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(10):5715-5716,5719.
- [10] 杨阳,蒯婕,吴莲蓉,等. 多效唑对油菜机械收获关键性状的调控研究进展[J]. 作物杂志,2015(4):5-10.
- [11] 肖光杰. 玉米高产栽培喷施烯效唑对产量的影响试验初探[J]. 耕作与栽培,2010(1):28,45.
- [12] 张云萍. 杂交油菜不同时期喷施烯效唑试验[J]. 耕作与栽培,2006(3):46,60.
- [13] 何永梅. 油菜冷害和冻害的发生与防止措施[J]. 农村实用技术,2015(11):39-41.
- [14] 张智,张耀文,任军荣,等. 多效唑处理后油菜苗在低温胁迫下的光合及生理特性[J]. 西北农业学报,2013,22(10):103-107.
- [15] 马亮,刘丹,张春雷,等. 植物生长调节剂对油菜生长及冻害后光合作用和产量的调控效应[J]. 作物学报,2009,35(7):1336-1343.
- [16] 杨阳,蒯婕,吴莲蓉,等. 多效唑处理对直播油菜机械收获相关性状及产量的影响[J]. 作物学报,2015,41(6):938-945.
- [17] 高建芹,浦惠明,龙卫华,等. 烯效唑浸种和育苗密度对油菜毯状苗质量和植株性状的影响[J]. 中国农学通报,2017,33(6):48-58.

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螟卵,受到螟卵发育阶段等多种因素的影响,有10%~30%的玉米螟螟卵不能够被寄生,没有被寄生的螟卵,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,可将未被寄生螟卵发育的害虫杀死,

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] 韩诗晴,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)