

3 种新烟碱类种子处理剂对玉米 及其主要害虫的影响

田体伟¹,王丽莎¹,王 燕²,郭线茹^{1,3*},闫凤鸣¹,李洪连¹

(1. 河南农业大学 植物保护学院,河南 郑州 450002; 2. 许昌市植保植检站,河南 许昌 461000;
3. 河南粮食作物协同创新中心,河南 郑州 450002)

摘要:为明确新烟碱类种衣剂对夏玉米的安全性及其对玉米主要害虫的防治效果,采用大田试验研究了 600 g/L 吡虫啉 FS、70% 吡虫啉 WS 和 30% 噻虫嗪 FS 推荐剂量的中间剂量及其 1.5 倍和 2 倍剂量对玉米出苗、生长、产量和主要害虫的影响。结果表明,3 种药剂的 3 个剂量处理后玉米出苗安全,出苗率提高 6.04%~11.25%。播种 20 d 后,70% 吡虫啉 WS 和 30% 噻虫嗪 FS 促进玉米地上部和根系生长,使其株高、次生根数、植株鲜(干)质量等明显增加,而 600 g/L 吡虫啉 FS 以促进根系生长为主,对地上部分生长有轻微的抑制作用;3 种药剂均增加了玉米幼苗的根冠比,起到了较好的壮苗作用。种衣剂处理减轻了玉米地下害虫和蚜虫的危害,但非靶标害虫玉米螟危害有加重的趋势。3 种药剂各处理区产量构成要素大多优于或相当于对照,与处理剂量无明显关系;种衣剂处理区玉米产量提高 2.46%~20.48%,其中 600 g/L 吡虫啉 FS 1.5 倍、70% 吡虫啉 WS 2 倍和 30% 噻虫嗪 FS 2 倍处理增产幅度较大,增产率分别为 19.04%、20.41% 和 20.48%。以上结果说明,吡虫啉和噻虫嗪种衣剂用于玉米种子处理是安全的,但在种子处理田要加强非靶标害虫的防控,从而获得更佳的收益。

关键词:新烟碱类杀虫剂;种衣剂;玉米;防治效果;安全性

中图分类号:S435.132 文献标志码:A 文章编号:1004-3268(2015)11-0073-06

Effects of Seed Coating with Imidacloprid and Thiamethoxam on Maize and Main Pests

TIAN Tiwei¹, WANG Lisha¹, WANG Yan², GUO Xianru^{1,3*}, YAN Fengming¹, LI Honglian¹

(1. College of Plant Protection, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;
2. Plant Protection and Quarantine Station of Xuchang City, Xuchang 461000, China;
3. Collaborative Innovation Center of Henan Grain Crops, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: To identify the safety of seed coating with neonicotinoids for maize and its effect on main pests, the effects of recommended middle dose, and its 1.5 times and 2 times doses of 600 g/L imidacloprid FS, 70% imidacloprid WS and 30% thiamethoxam FS on maize emergence, growth, yields and main pests were studied. The results showed that they were safe to maize emergence and the germination rate increased by 6.04%—11.25%. At 20 days after sowing, 70% imidacloprid WS and 30% thiamethoxam FS promoted the growth of maize, with increase of plant height, secondary root number and fresh (dry) weights, and 600 g/L imidacloprid FS promoted root growth but slightly inhibited the aboveground growth. The increasing root-top ratio and better seedling shape were obtained in all treatments. Seed treatments al-

收稿日期:2015-04-24
基金项目:国家公益性行业科研专项(201303030);河南省现代农业产业技术体系(玉米)项目(S2010-02-G05)
作者简介:田体伟(1989-),男,河南夏邑人,在读硕士研究生,研究方向:种衣剂安全性。E-mail:tiweitian@sina.com
* 通讯作者:郭线茹(1963-),女,河南偃师人,教授,博士,主要从事昆虫生态学方面的教学和研究工作。
E-mail:guoxianru@126.com

leviated the damages of underground pests and aphids, but the damage of Asia corn borer had a serious trend. The yield indicators in all treatments were better than or equivalent to the control, but there were no significant differences among doses. The yield increase ranged from 2.46% to 20.48% in treatments, with increase of 19.04%, 20.41% and 20.48% in treatment of 600 g/L imidacloprid FS at 1.5 times doses, 70% imidacloprid WS at 2 times doses and 30% thiamethoxam FS at 2 times doses, respectively. These results indicate that seed coating with imidacloprid and thiamethoxam agents is safe for maize growth, but the prevention and control of non-target pests in seed treatment field should be paid more attention in order to obtain better harvest.

Key words: neonicotinoids; seed coating agents; maize; control effect; safety

玉米是我国重要的饲料和工业原料作物,在保障国家粮食安全和工业生产上发挥着重要作用。黄淮地区是我国夏玉米主产区之一,但随着近年来秸秆还田、免耕播种等农业生产方式的改变,亚洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)、玉米蚜(*Rhopalosiphum maidis*)以及二点委夜蛾(*Athetis lepigone*)、蛱蛄等害虫的危害越来越严重,给玉米的产量和品质带来了严重的影响。玉米属高秆作物,在生产中通过人工喷雾方式防治虫害费工费时,实施较为困难,而通过种子包衣等种子处理技术防治害虫具有节约生产成本和劳动成本,利于实现农业的标准化和现代化等优点^[1],因此该技术在生产中得到越来越多的应用。防治玉米害虫应用最为广泛的种子包衣剂是克百威和氟虫腈,新烟碱类杀虫剂是仅次于二者的一类重要的种衣剂成分。克百威和氟虫腈对玉米地下害虫有较好的防治效果,但对环境有益生物存在较大的风险^[2-4],随着人们对食品安全意识的提高,低毒农药取代高毒农药是种衣剂的发展趋势之一,因此目前新烟碱类杀虫剂在害虫治理方面得到了越来越广泛的应用。

自 20 世纪 80 年代德国和日本联合开发出第一个新烟碱类杀虫剂吡虫啉以来,由于其具有内吸、触杀和胃毒等多种作用方式和环境友好等特点,新烟碱类杀虫剂的开发、应用及其安全性成为国内外研究的热点。这类杀虫剂作用于昆虫中枢神经系统,是神经后突触烟碱乙酰胆碱受体(nAChRs)的抑制剂^[5]。其靶标昆虫主要是半翅目的蚜虫、飞虱、粉虱以及鞘翅目的甲虫,如马铃薯甲虫^[6-7]。目前,该类杀虫剂已被广泛应用于小麦^[8-9]、玉米^[10-11]、棉花^[12]和马铃薯^[6-7]等多种农作物的种子(种薯)处理中;据统计,全球 60% 的新烟碱类杀虫剂通过种子处理的方式使用^[13],在英国更高达 91%^[14]。研究表明,噻虫嗪种衣剂对玉米生长安全,能够促进玉米植株生长,提高抗倒伏能力^[15-16];同时还可以降低玉米跳甲(*Chaetocnema pulicaria*)传播的玉米枯萎病(Stewart's bacterial wilt)^[17-19]和灰飞虱(*Laelidaphax striatellus*)传播的玉米粗缩病(MRDV)^[11]的

危害。

在过去的调查中发现,新烟碱类种衣剂对刺吸式口器害虫效果较好,但非靶标害虫玉米螟危害有加重现象,因此,如何科学使用这类种衣剂值得进一步研究。本试验选取了 3 种生产上常用的新烟碱类种衣剂,通过盆栽和田间试验相结合的方法研究了其对玉米生长、产量和玉米主要害虫的影响,以期为玉米种衣剂的改良和科学应用提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 供试药剂

70% 吡虫啉种子处理可分散粉剂(70% 吡虫啉 WS),河南豫之星作物保护有限公司生产;600 g/L 吡虫啉悬浮种衣剂(600 g/L 吡虫啉 FS),江苏龙灯化学有限公司生产;30% 噻虫嗪悬浮种衣剂(30% 噻虫嗪 FS),先正达(苏州)作物保护有限公司生产。

1.2 供试玉米品种

郑单 958 购自河南秋乐种业有限公司。

1.3 药剂处理

试验采取 3 种药剂推荐剂量的中间剂量及其 1.5 倍与 2 倍剂量(下称 $1.0 \times$ 、 $1.5 \times$ 和 $2.0 \times$)进行人工拌种,每千克种子用药量分别为 70% 吡虫啉 WS 4.90 g、7.35 g、9.80 g,600 g/L 吡虫啉 FS 6.67 g、10.00 g、13.33 g,30% 噻虫嗪 FS 4.00 g、6.00 g、8.00 g;另设清水对照(CK)。

1.4 试验设计与调查方法

盆栽试验在河南农业大学自然光照的温室内进行,培养基质为以 5:2:1 的比例混匀的草炭土、蛭石和珍珠岩。每个处理 20 粒玉米种子,重复 4 次,每天定时调查记录出苗情况。

田间试验在河南农业大学许昌校区($34^{\circ}7' \sim 34^{\circ}8'N$ 、 $113^{\circ}47' \sim 113^{\circ}48'E$)试验田进行,试验地土壤肥力中等,前茬作物为冬小麦。采用随机区组排列的方式,每个处理重复 4 次,共 40 个小区,小区面积为 22 m^2 ($10 \text{ m} \times 2.2 \text{ m}$)。玉米播种时间为 2013 年 6 月 9 日,采取宽窄行种植的方法,行距为 70 cm

和 40 cm,株距为 25 cm,人工播种,每穴 2 粒。按照当地正常的肥水操作进行管理,除草采取人工除草的方式,整个生育期不施用其他任何农药。

在播种后第 10 天采用连续取样的方法调查田间出苗率和地下害虫危害情况。出苗率调查:从各个小区的同一个位置开始,连续调查中间 2 行,每行 30 穴,共 60 穴,计 120 株。地下害虫危害情况调查:逐株排查整个小区被危害的株数;对于未出苗的种子,挖土查看是否为地下害虫危害所致。

玉米长势情况调查:播种后第 20 天,采用 5 点取样法,每点挖取 2 株,用清水冲去植株表面泥土和杂物后,吸水纸吸干表面水分,调查株高、次生根条数、叶片数、地上部分和根系的鲜质量等,60 ℃ 恒温烘干后称取地上部分和根系的干质量。

玉米蚜虫发生情况调查:于玉米蚜常年发生高峰期,采取 5 点取样法,每点 4 株,调查整株蚜虫数量。玉米螟危害情况调查:抽雄期(7 月 31 日)和吐丝期(8 月 10 日)各调查一次,采取 5 点取样法,每点 4 株,每个小区调查 20 株,抽雄期调查玉米螟危害产生的排孔的排数,吐丝期调查茎秆上的蛀孔数。

收获期,每个小区取中间 2 行,连续收取 40 穗,记录被玉米螟危害的穗数、穗长等,将玉米穗置于网袋内室外晾干后人工脱粒测其产量、千粒质量、穗粒质量等。

1.5 数据处理

采用 Excel 2010 和 SPSS 22.0 软件进行数据分析和多重比较($P < 0.05$),百分数数据经反正弦转换后进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 种衣剂处理对玉米出苗情况的影响

2.1.1 盆栽试验 图 1—图 3 为播种后不同时间玉米种子的出苗情况,可以看出,600 g/L 吡虫啉 FS 对玉米种子出苗具有抑制和延缓作用,且这种抑制作用随处理剂量增加呈加重趋势;而 70% 吡虫啉 WS 和 30% 噻虫嗪 FS 对玉米出苗具有促进作用。但这 3 种新烟碱类种衣剂均未影响玉米最终的出苗率,因此可初步认为供试的 3 种新烟碱类种衣剂在室内条件下对玉米出苗是安全的。出苗的延迟可能是由于种衣剂处理后在种子表面形成了一层药膜,药膜影响了种子吸水,种芽必须先突破药膜后才能正常生长。

2.1.2 大田试验 图 4 为玉米播种 10 d 后不同种衣剂处理区玉米的出苗率。与清水对照相比,3 种新烟碱类种衣剂均显著提高了玉米的出苗率,提高幅度为 6.04% ~ 11.25%。600 g/L 吡虫啉 FS 和 70% 吡虫啉 WS 在试验剂量下以 2.0 × 处理的玉米

出苗率最高,分别为 92.29% 和 91.04%;30% 噻虫嗪 FS 在 1.5 × 和 2.0 × 处理下玉米出苗率分别为 92.29% 和 92.08%,且均显著高于其 1.0 × 处理和清水对照;600 g/L 吡虫啉 FS 1.5 × 处理和 2.0 × 处理与另外 2 种制剂 3 个剂量处理的出苗率相当。同

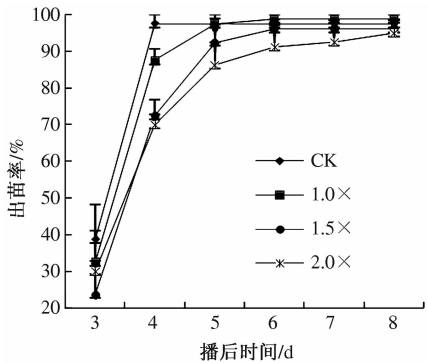


图 1 600 g/L 吡虫啉 FS 对玉米出苗时间的影响

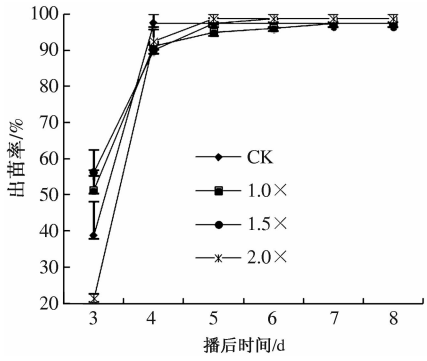


图 2 70% 吡虫啉 WS 对玉米出苗时间的影响

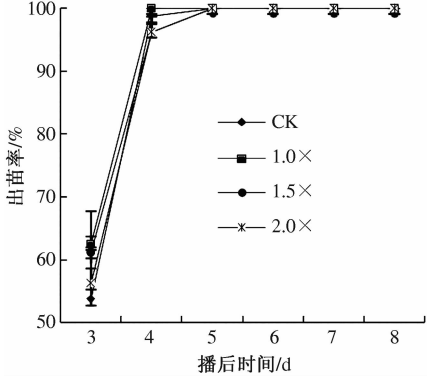
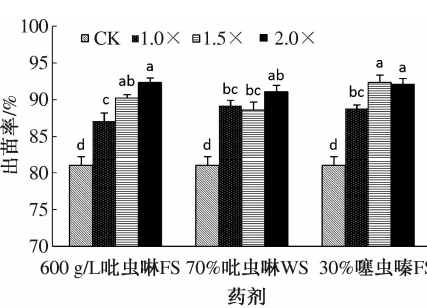


图 3 30% 噻虫嗪 FS 对玉米出苗时间的影响



不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

图 4 新烟碱类种衣剂对玉米出苗率的影响

时出苗期田间观察也未见有药害现象发生,说明新烟碱类种衣剂在加倍剂量下不会给玉米出苗带来不利影响。

2.2 种衣剂处理对玉米苗期生长发育指标的影响

玉米播种后 20 d,通过测定各处理区玉米的生长发育指标,发现供试的 3 种新烟碱类种衣剂对玉米苗期生长发育具有不同程度的影响(表 1)。与清水对照相比,70%吡虫啉 WS 和 30%噻虫嗪 FS 处理

能促进玉米地上部分和根系的生长,使其株高、次生根条数、地上部分和根系鲜(干)质量增加,对根系的促进作用较为明显;而 600 g/L 吡虫啉 FS 处理以促进地下部分的生长为主,其对玉米地上部分的生长略有抑制作用,但影响均不显著。调查发现,3 种药剂均通过促进玉米根系生长使根冠比增加,起到较好的壮苗作用。

表 1 新烟碱类种衣剂对玉米苗期生长指标的影响

药剂	剂量	次生根 条数	叶片数	株高/cm	根系鲜 质量/g	地上部分鲜 质量/g	根系干 质量/g	地上部分 干质量/g	根冠比
600 g/L 吡虫啉 FS	1.0 ×	12.05 ± 0.25ab	6.63 ± 0.14b	44.33 ± 0.84a	24.97 ± 1.79ab	90.15 ± 4.66a	1.80 ± 0.13bc	6.07 ± 0.26b	0.30 ± 0.02a
		11.98 ± 0.19ab	6.68 ± 0.11b	43.88 ± 1.48a	23.99 ± 0.87ab	88.66 ± 4.86a	2.04 ± 0.10abc	6.58 ± 0.28b	0.31 ± 0.02a
	2.0 ×	12.53 ± 0.75ab	6.90 ± 0.22ab	45.28 ± 2.30a	25.75 ± 1.82ab	90.68 ± 8.92a	2.11 ± 0.18ab	6.85 ± 0.65ab	0.31 ± 0.02a
		12.13 ± 0.11ab	6.93 ± 0.06ab	47.17 ± 0.80a	24.25 ± 1.70ab	100.21 ± 4.47a	2.00 ± 0.12abc	7.54 ± 0.25ab	0.27 ± 0.03ab
	70% 吡虫啉 WS	13.03 ± 0.29a	7.20 ± 0.17a	47.80 ± 3.15a	29.43 ± 3.28a	118.29 ± 21.43a	2.50 ± 0.30a	9.41 ± 1.82a	0.28 ± 0.04a
		12.35 ± 0.77ab	6.75 ± 0.09b	45.42 ± 1.02a	25.68 ± 2.44ab	97.50 ± 6.55a	2.06 ± 0.21ab	7.30 ± 0.38ab	0.28 ± 0.02a
30% 噻虫嗪 FS	1.0 ×	12.65 ± 0.30ab	6.70 ± 0.18b	46.09 ± 2.24a	24.06 ± 2.10ab	100.12 ± 14.91a	1.93 ± 0.14abc	7.39 ± 0.99ab	0.27 ± 0.02ab
		13.05 ± 0.30a	6.55 ± 0.06b	43.64 ± 0.47a	25.81 ± 1.38ab	91.55 ± 3.66a	2.02 ± 0.11abc	6.84 ± 0.24ab	0.30 ± 0.02a
	2.0 ×	12.38 ± 0.57ab	6.85 ± 0.10ab	46.74 ± 1.51a	26.50 ± 3.14ab	108.50 ± 10.87a	2.09 ± 0.23ab	8.01 ± 0.81ab	0.26 ± 0.01ab
		11.25 ± 0.76b	6.78 ± 0.13ab	45.35 ± 1.80a	19.76 ± 0.90b	97.31 ± 8.90a	1.49 ± 0.06c	7.31 ± 0.61ab	0.21 ± 0.01b
	CK								

注:同列数字后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),下同。

2.3 种衣剂处理对玉米主要害虫的影响

2013 年试验田地下害虫和玉米蚜总体发生程度偏轻,但从表 2 仍可以看出,新烟碱类种衣剂对玉米田地下害虫和蚜虫具有较好的防治效果。与对照相比,种衣剂处理可以显著降低地下害虫的危害株率和玉米蚜虫的种群数量。9 个药剂处理区仅有 2 个处理区见到地下害虫危害,平均被害株率只有 0.043%,显著低于对照组玉米苗被害株率。另外,种衣剂处理区很少有玉米蚜虫发生,玉米蚜发生高峰期最高百株蚜量只有 65 头,而对照达到 1 543 头,各处理区蚜量显著低于对照区。但值得注意的是,种衣剂处理区玉米螟发生量和危害程度多高于或显著高于对照区。如玉米抽雄期(7 月 31 日)调查时,种衣剂处理区百株玉米螟数量均高于清水对照,尤其是 600 g/L 吡虫啉 FS 各处理、70%吡虫啉 WS 1.5 × 处理、30%噻虫嗪 FS 的 1.0 × 和 1.5 × 处理百株玉米螟数量显著高于对照;吐丝期(8 月 10 日)调查发现,所有吡虫啉处理区百株玉米螟数量均显著高于对照,而噻虫嗪处理区玉米螟数量较对

照有所减少;玉米收获时剥查玉米穗受螟虫危害情况,除 600 g/L 吡虫啉 FS 1.0 × 处理外,其余 8 个种衣剂处理区玉米螟虫穗率较清水对照区均有所增加。综合 3 个时期对玉米螟危害情况的调查结果,可以看出新烟碱类种衣剂处理后非靶标害虫玉米螟的危害呈现加重趋势。

2.4 种衣剂处理对玉米产量及其构成要素的影响

从表 3 可以看出,600 g/L 吡虫啉 FS 1.5 ×, 70%吡虫啉 WS 1.5 ×、2.0 × 和 30%噻虫嗪 FS 2.0 × 处理后玉米千粒质量等产量构成要素增加,但 600 g/L 吡虫啉 FS 2.0 × 和 70%吡虫啉 WS 1.0 × 处理各产量构成要素与对照相比均降低。综合考虑出苗率等其他因素的影响,各种衣剂处理区产量仍表现出不同程度的增加,其中 600 g/L 吡虫啉 FS 1.0 ×、1.5 × 处理,70%吡虫啉 WS 1.5 ×、2.0 × 处理和 30%噻虫嗪 FS 各处理增产较为明显,与对照相比达到显著水平,增产率分别为 5.60%、19.04%、6.33%、20.41%、10.88%、7.18%、20.48%。

表 2 新烟碱类种衣剂对玉米主要害虫的影响

药剂	剂量	地下害虫危害株率/%	百株蚜量对数	百株玉米螟数量/头		玉米螟虫穗率/%
				抽雄期	吐丝期	
600 g/L 吡虫啉 FS	1.0 ×	0c	1.40 ± 0.48b	68.75 ± 8.98a	71.25 ± 7.74b	34.38 ± 5.14b
	1.5 ×	0c	1.30 ± 0.18b	56.25 ± 8.98a	85.00 ± 3.54ab	64.28 ± 5.58a
	2.0 ×	0c	0.66 ± 0.40b	26.25 ± 2.39b	93.75 ± 11.43a	63.21 ± 5.03a
70% 吡虫啉 WS	1.0 ×	0c	0.78 ± 0.26b	18.75 ± 4.27bc	70.00 ± 6.45b	47.15 ± 7.34ab
	1.5 ×	0.08 ± 0.08c	0.73 ± 0.43b	50.00 ± 7.36a	83.75 ± 5.54ab	53.75 ± 10.92ab
	2.0 ×	0c	0.79 ± 0.47b	23.75 ± 5.15bc	86.25 ± 3.15ab	49.38 ± 5.13ab
30% 噻虫嗪 FS	1.0 ×	0c	0.33 ± 0.33b	55.00 ± 5.40a	37.50 ± 4.33cd	44.62 ± 8.92ab
	1.5 ×	0.31 ± 0.13b	0.93 ± 0.58b	65.00 ± 7.36a	38.75 ± 3.75cd	54.73 ± 3.00ab
	2.0 ×	0c	0.63 ± 0.38b	17.50 ± 1.44bc	22.50 ± 3.23d	53.52 ± 13.12ab
CK		0.70 ± 0.08a	2.98 ± 0.26a	6.25 ± 3.15c	43.75 ± 2.39c	43.13 ± 9.65ab

表 3 新烟碱类种衣剂对玉米产量及其构成要素的影响

药剂	剂量	千粒质量/g	穗粒质量/g	穗长/cm	产量/(kg/hm ²)	增产率/%
600 g/L 吡虫啉 FS	1.0 ×	252.07 ± 1.03bc	101.41 ± 1.15cd	14.81 ± 0.29cd	7 127.67 ± 136.87cd	5.60
	1.5 ×	256.02 ± 0.85a	110.37 ± 0.71a	15.68 ± 0.27ab	8 035.06 ± 92.02a	19.04
	2.0 ×	243.13 ± 1.09e	92.84 ± 0.73f	14.54 ± 0.07d	6 915.77 ± 100.20de	2.46
70% 吡虫啉 WS	1.0 ×	247.85 ± 1.53d	96.13 ± 0.53e	14.62 ± 0.34cd	6 916.53 ± 43.40de	2.47
	1.5 ×	254.73 ± 0.54ab	100.45 ± 0.84d	14.88 ± 0.40bcd	7 177.11 ± 102.83cd	6.33
	2.0 ×	256.04 ± 1.02a	110.62 ± 1.27a	16.24 ± 0.27a	8 127.37 ± 126.44a	20.41
30% 噻虫嗪 FS	1.0 ×	250.22 ± 0.86cd	104.50 ± 0.93b	15.10 ± 0.40bcd	7 484.23 ± 79.70b	10.88
	1.5 ×	250.08 ± 0.60cd	97.11 ± 0.79e	14.73 ± 0.14cd	7 234.31 ± 129.28bc	7.18
	2.0 ×	253.55 ± 0.97ab	109.42 ± 0.60a	15.43 ± 0.08abc	8 132.38 ± 111.65a	20.48
CK		250.04 ± 0.08cd	103.23 ± 0.86bc	15.14 ± 0.16bcd	6 749.94 ± 76.44e	

注:产量(kg/hm²) = 穗粒质量(kg) × 出苗率(%) × 株数(株/hm²)。

3 结论与讨论

新烟碱类杀虫剂具有较好的内吸性,能够有效防治一些刺吸式口器害虫以及鞘翅目害虫如马铃薯甲虫^[5-12],并具有高效低毒的优点,因此该类杀虫剂成为近年来我国农药生产企业登记的主要产品类型,不仅用于防治刺吸类害虫,有的也登记用于防治蛱蛄、金针虫等地下害虫^[20-21]。有研究报道,吡虫啉的代谢产物 6-氯烟酸具有较好的内吸传导性,吡虫啉拌种被根系吸收后能在植物体内传导,刺激作物幼苗生长^[22]。本试验结果表明,采用 3 种新烟碱类种衣剂拌种对玉米出苗率、幼苗期地上部分和根系的生长具有不同程度的促进作用,表现为出苗率、次生根条数、地上部分和根系鲜(干)质量增加,尤其是对根系的生长促进作用较为明显,使植株根冠比增加,增强了植株对逆境的抵抗能力,但对幼苗的株高和叶片数影响不大;同时,药剂在加倍剂量下对玉米生长安全,无药害发生。

已有研究表明,新烟碱类杀虫剂是防治刺吸式口器害虫的有效药剂,通过小麦种子包衣防治麦蚜能够达到“一季无蚜”的效果^[8-11],通过玉米种子包衣对地下害虫、第 1 代蛀茎蛾(*Sesamia nonagrioides*)、叶蝉(*Zyginidia scutellaris*)和早期蚜虫有较好的防效,但种子包衣后玉米植株更易被欧洲玉米

螟(*Ostrinia nubilalis*)危害,据分析这可能与药剂拌种后植株吸引玉米螟成虫产卵和天敌数量减少有关^[23]。本研究发现,3 种新烟碱类杀虫剂拌种均能较好地防治玉米蚜虫和苗期地下害虫,处理区玉米百株蚜虫数量和地下害虫危害株率显著降低;但对抽雄期、吐丝期和收获期玉米螟发生数量和危害程度的调查发现,药剂拌种后亚洲玉米螟有加重趋势。新烟碱类杀虫剂拌种后玉米螟数量增加的原因有待进一步研究。

玉米产量构成要素很多,如穗粒数、千粒质量等。许多研究表明,新烟碱类种衣剂处理后作物产量有明显提高^[8],本试验中,种衣剂处理对玉米早期出苗和生长有较好的促进作用,但多个处理区玉米产量构成要素如千粒质量、穗粒质量和穗长等并没有显著增加,一些处理区(如 600 g/L 吡虫啉 FS 2.0 ×、70% 吡虫啉 WS 1.0 × 等)还有所降低,这可能与玉米生长后期玉米螟等害虫的危害程度增加有关。综合分析玉米出苗率和地下害虫危害率等对玉米产量的影响,可以发现种衣剂处理后玉米产量增加,其中 600 g/L 吡虫啉 FS 1.5 ×、70% 吡虫啉 WS 2.0 × 和 30% 噻虫嗪 FS 2.0 × 处理增产幅度较大,增产率分别为 19.04%、20.41% 和 20.48%,其他处理也有不同程度的增产。不同处理对产量及其构成要素的影响与处理剂量并无明显的关系,这可能与

田间试验影响因素多而复杂有关,但仍然可以看出种衣剂处理对产量的促进作用。Seagraves 等^[4]发现,吡虫啉和噻虫嗪处理大豆种子后大豆产量与对照没有区别,且药剂处理会伤害有益天敌;也有研究发现,吡虫啉种衣剂处理冬小麦获得的效益较低,产量增加量不抵付出的药剂成本^[24];一些小麦种衣剂使用后产量反而会显著下降^[25]。因此,种子处理与常规喷雾防治相比带来的经济效益和生态效益等应该是人们以后需要关注的问题。

吡虫啉和噻虫嗪种衣剂用于玉米种子处理对作物生长是安全的,能够较好地调控玉米苗期的生长,提高田间复杂背景下的出苗率;同时能够很好地控制玉米田间地下害虫和玉米蚜虫的危害,是一种省力而又安全的玉米害虫防治措施。但需要引起注意的是,种衣剂处理防治靶标害虫的同时造成非靶标害虫危害加重,应进一步研究探明产生这种现象的原因,并加强种衣剂处理田非靶标害虫的监测和防控。

参考文献:

- [1] 李金玉,沈其益,刘桂英,等.中国种衣剂技术进展与展望[J].农药,1999,38(4):1-5.
- [2] Alves P R, Cardoso E J, Martines A M, *et al.* Earthworm ecotoxicological assessments of pesticides used to treat seeds under tropical conditions [J]. Chemosphere, 2013, 90(11):2674-2682.
- [3] Zeng G, Chen M, Zeng Z. Risks of neonicotinoid pesticides [J]. Science, 2013, 340(6139):1403.
- [4] Seagraves M P, Lundgren J G. Effects of neonicotinoid seed treatments on soybean aphid and its natural enemies [J]. Journal of Pest Science, 2012, 85:125-132.
- [5] 唐振华,陶黎明,李忠.新烟碱类杀虫剂选择作用的分子机理[J].农药学报,2006,8(4):291-298.
- [6] 郭建国,刘永刚,张海英,等.70%噻虫嗪种子处理可分散粉剂和10%吡虫啉可湿性粉剂拌种对马铃薯甲虫的防效[J].植物保护,2010,36(6):151-154.
- [7] 郭建国,张海英,吕和平,等.噻虫嗪和吡虫啉拌种对马铃薯甲虫幼虫生长发育的影响[J].植物保护学报,2011,38(2):191-192.
- [8] 刘爱芝,李素娟,韩松.吡虫啉拌种对小麦蚜虫的控制效果及增产作用研究初报[J].河南农业科学,2005(11):63-64.
- [9] 刘爱芝,陶岭梅,韩松,等.吡虫啉拌种控制全生育期小麦蚜虫有效剂量评价[J].植物保护,2009,35(2):152-154.
- [10] 段强,姜兴印,鲍静,等.吡虫啉拌种对高产夏玉米幼苗生长及其保护酶活性的影响[J].应用生态学报,2011,22(9):2482-2486.
- [11] 刘爱芝,韩松,梁九进.新烟碱类杀虫剂拌种防治介体昆虫控制玉米粗缩病研究[J].华北农学报,2009,24(6):219-222.
- [12] 蔡志平,彭延,张栋海,等.高巧60%悬浮种衣剂拌种对棉花苗期害虫的防治效果[J].中国棉花,2013,40(4):26-28.
- [13] Jeschke P, Nauen R, Schindler M, *et al.* Overview of the status and global strategy for neonicotinoids [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011, 59(7):2897-2908.
- [14] Goulson D. An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides [J]. Journal of Applied Ecology, 2013, 50(4):977-987.
- [15] 刘佳丽,杜雄,边大红,等.种子包衣处理对夏玉米抗倒伏能力的影响[J].玉米科学,2013,21(1):85-89,95.
- [16] 刘志伟,方奎,许鹏,等.锐胜种衣剂的安全性及其对玉米生长发育的影响[J].河南农业科学,2009(12):41-43.
- [17] Munkvold G P, McGee D C, Iles A, *et al.* Effects of imidacloprid seed treatment of corn on foliar feeding and *Erwinia stewartii* transmission by the corn flea beetle [J]. Plant Disease, 1996, 80(7):747-749.
- [18] Pataky J K, Michener P M, Freeman N D, *et al.* Control of Stewart's wilt in sweet corn with seed treatment insecticides [J]. Plant Disease, 2000, 84(10):1104-1108.
- [19] Kuhar T P, Stivers-Yong L J, Hoffmann M P, *et al.* Control of corn flea beetle and Stewart's wilt in sweet corn with imidacloprid and thiamethoxam seed treatments [J]. Crop Protection, 2002, 21(1):25-31.
- [20] 刘爱芝,李素娟,武予清,等.花生田蛱螬药剂防治技术研究[J].华北农学报,2002,17(2):70-74.
- [21] 张自启,韩瑞华,段爱菊,等.包衣法评测 Cruiser Plus FS 对沟金针虫的室内毒力[J].天津农业科学,2013,19(2):42-44.
- [22] 刘爱芝,杨艳春.吡虫啉拌种对小麦种子萌发和生长效应的影响[J].河南农业科学,2009(11):84-86.
- [23] Pons X, Albajes R. Control of maize pests with imidacloprid seed dressing treatment in Catalonia (NE Iberian Peninsula) under traditional crop conditions [J]. Crop Protection, 2002, 21:943-950.
- [24] Royer T A, Giles K L, Nyamanzi T, *et al.* Economic evaluation of the effects of planting date and application rate of imidacloprid for management of cereal aphids and barley yellow dwarf in winter wheat [J]. Journal of Economic Entomology, 2005, 98(1):95-102.
- [25] 张自启,王利霞,刘长营,等.不同小麦种衣剂对冬小麦生长及产量的影响[J].作物杂志,2011(6):119-121.