

施氮量对噻嗪酮防治褐飞虱效果的影响

Effects of nitrogen application rate on the control efficiency of buprofezin against the brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stål)卢文才¹ 马连杰¹ 张 慧¹ 杭晓宁¹ 何 林² 廖敦秀^{1*}

(1. 重庆市农业科学院农业资源与环境研究所, 重庆 401329; 2. 西南大学植物保护学院, 重庆 400716)

LU Wencai¹ MA Lianjie¹ ZHANG Hui¹ HANG Xiaoning¹ HE Lin² LIAO Dunxiu^{1*}

(1. Institute of Agricultural Resources and Environment, Chongqing Academy of Agricultural Sciences, Chongqing 401329, China; 2. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400716, China)

为提高水稻产量,农民大量施用化学氮肥,适量的施用氮肥可以提高水稻产量,但是连续过量施用氮肥不仅污染水和土壤,还会影响农田生态系统(Zhang et al., 2015),甚至会使褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (stål) 种群对杀虫剂的敏感性发生变化,如 Lu et al. (2005) 研究结果表明过量施用氮肥不但增加褐飞虱种群的抗药性,而且增加褐飞虱对水稻为害的敏感性。为明确施氮量对噻嗪酮防治褐飞虱的影响,拟采用室内试验和田间试验分别测定不同氮素水平下褐飞虱对噻嗪酮的抗性和噻嗪酮对褐飞虱的防治效果,以期为化肥和农药减施增效综合管理策略的制定提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试昆虫和植物:于2018年6月自重庆市农业科学院垫江基地采集褐飞虱田间种群,于(25±1)℃、相对湿度80%、光周期16 L:8 D的人工气候箱内饲养。水稻品种为渝香203,由重庆金穗种业有限公司提供。

药剂、试剂及仪器:25%噻嗪酮(buprofezin)可湿性粉剂、95%噻嗪酮原药,江西正邦生物化工有限公司;含氮量46%的尿素,重庆建峰化工有限公司。所有试剂均为国产分析纯。BPH-9272人工气候箱,上海一恒科学仪器有限公司;3WBD-16型喷雾器,浙江锦欧机械有限公司;SKD-100全自动凯氏定氮仪,上海沛欧分析仪器有限公司。

1.2 方法

施氮量对褐飞虱抗噻嗪酮的影响:以KNO₃作为氮源,使用蒸馏水将其分别配制成氮素浓度为

3.0 mmol/L(高氮)、0.3 mmol/L(低氮)和0 mmol/L(无氮)的水培液,分别在3种浓度水培液中培养秧苗,在其上饲养褐飞虱田间种群;按照毛旭连等(2016)方法用噻嗪酮对3种氮素浓度下饲养的褐飞虱种群进行抗性筛选,每2代对其4龄若虫进行1次毒力测定,应用POLO-Plus软件统计LC₅₀,计算抗性系数,抗性系数=筛选代LC₅₀/田间种群LC₅₀。

施氮量对噻嗪酮田间防治效果的影响:于2017—2018年连续2年在重庆市农业科学院垫江基地进行噻嗪酮田间防治效果试验。分别于2017年5月18日和2018年5月22日移栽水稻,小区相互隔离,小区长6 m、宽5 m,面积30 m²。分别于移栽期和抽穗期施用氮肥1次,施氮量分别为180 kg/hm²(高氮)、90 kg/hm²(低氮)和未施氮,每个处理重复3次。分别于2017年7月19日(水稻抽穗期)、8月15日(水稻黄熟期)和2018年7月24日(水稻抽穗期)、8月18日(水稻黄熟期)喷施25%噻嗪酮可湿性粉剂,此时褐飞虱若虫处于始盛期,施药量为150 g(a.i.)/hm²,不同施氮处理分别设置相应的空白对照,药后4 d调查防治效果,防治效果=(处理区减退率-对照区减退率)/(1-对照区减退率)×100%。分别于2017年8月30日和2018年9月8日每个小区随机采集6穴代表性水稻,于105℃杀青30 min,75℃烘干至恒重,粉碎过孔径0.5 mm筛后用凯氏定氮仪测定水稻含氮量。水稻全生育期未使用其它杀虫剂,采用常规农事管理措施。

1.3 数据分析

采用Excel 2007和SPSS 17.0软件进行试验数据统计分析,应用Tukey测验法进行差异显著性

检验。

2 结果与分析

2.1 施氮量对褐飞虱抗噻嗪酮的影响

噻嗪酮对褐飞虱田间种群的LC₅₀为23.45 mg/L, 经过高氮、低氮和无氮筛选10代后, 噻嗪酮对褐飞虱若虫的LC₅₀分别升高为416.42、299.51和192.98 mg/L, 抗性系数分别为17.76、12.77和8.23 (表1), 表明过量施用氮肥会增加褐飞虱的抗性。

2.2 施氮量对噻嗪酮田间防治效果的影响

2017年水稻抽穗期, 不同施氮量下噻嗪酮对褐飞虱的防治效果之间差异不显著; 水稻黄熟期时, 高氮处理下噻嗪酮的防治效果显著低于其它2个处理, 2018年的规律与2017年相同。2017年, 高氮处理下水稻含氮量为7.5 g/kg, 显著高于其它2个处理, 但低氮和未施氮处理之间差异不显著; 2018年, 不同施氮量处理下水稻含氮量之间差异显著(表2)。

3 讨论

高氮处理下噻嗪酮对褐飞虱的LC₅₀和抗性系数高于低氮和未施氮处理, 与Lu et al. (2005)的结果一致。本研究结果显示, 高氮处理下水稻含氮量显著高于其它2个处理, 但高氮处理下噻嗪酮的防治效果显著低于其它2个处理, 推测稻株组织丰富的氮化合物增强了植食性褐飞虱对噻嗪酮的抗药性, 从而降低了农药的防治效果。氮肥可能通过改变寄主

植物的生物化学特性进而改善昆虫的营养条件, 从而增强昆虫抵抗逆境胁迫的能力(陈青等, 2016)。氮肥过量使用影响了噻嗪酮的防治效果, 但关于其作用途径及内在机理有待深入研究。

表1 不同施氮量下褐飞虱若虫对噻嗪酮的抗性

Table 1 Resistance of <i>Nilaparvata lugens</i> to buprofezin at different nitrogen concentrations				
筛选代数 Generation for selection	KNO ₃ 浓度 KNO ₃ concentration/ (mmol/L)	LC ₅₀ / (mg/L)	95% 置信区间 Confidence interval/(mg/L)	抗性系数 Resistance ratio
田间种群 Field population	—	23.45	17.91–28.81	—
2	3.0	60.23	52.70–68.94	2.57
	0.3	51.98	45.44–58.80	2.20
	0.0	41.27	28.30–53.20	1.76
4	3.0	93.09	52.30–138.70	3.97
	0.3	83.20	65.64–100.01	3.55
	0.0	60.25	46.54–72.70	2.57
6	3.0	122.86	54.34–237.58	5.24
	0.3	121.35	73.54–173.54	5.17
	0.0	88.46	59.95–120.88	3.77
8	3.0	246.45	182.80–320.55	10.51
	0.3	211.42	98.14–331.34	9.02
	0.0	126.69	57.47–223.98	5.40
10	3.0	416.42	333.26–522.70	17.76
	0.3	299.51	210.84–402.29	12.77
	0.0	192.98	140.03–263.85	8.23

表2 不同施氮量下噻嗪酮对褐飞虱的防治效果

Table 2 Control efficiency of buprofezin against <i>Nilaparvata lugens</i> at different nitrogen concentrations				
年份 Year	施氮量/(kg/hm ²) Nitrogen rate	水稻含氮量/(g/kg) Nitrogen content in rice	防治效果 Control efficiency/%	
			抽穗期 Heading stage	黄熟期 Yellow ripe stage
2017	180	7.5±0.5 a	87.5±7.4 a	64.4±6.3 b
	90	3.2±0.4 b	91.6±2.1 a	79.3±3.0 a
	0	2.4±0.3 b	93.8±2.2 a	84.6±2.4 a
2018	180	8.8±0.3 a	78.8±4.7 a	72.2±3.3 b
	90	4.7±0.3 b	76.8±1.7 a	84.5±4.1 a
	0	2.0±0.1 c	81.5±3.6 a	88.7±4.8 a

表中数据为平均数±标准差。同年同列不同字母表示经 Tukey 测验法检验在 $P<0.05$ 水平差异显著。Data are mean±SD. Different letters in the same column in the same year indicate significant difference at $P<0.05$ level by Tukey test.

参 考 文 献 (References)

CHEN Q, LU FP, LU H, LI Q, XU XL. 2016. The correlation between several chemical substances and watermelon resistance to *Aphis gossypii*. *Journal of Plant Protection*, 43(5): 858–863 (in Chinese) [陈青, 卢芙蓉, 卢辉, 李迁, 徐雪莲. 2016. 几种生物物质与西瓜抗蚜性的相关性. *植物保护学报*, 43(5): 858–863]

LU ZX, HEONG KL, YU XP, HU C. 2005. Effects of nitrogen on the tolerance of brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, to adverse environmental factors. *Insect Science*, 12(2): 121–128

MAO XL, LIU J, LI XK, CHI JJ, LIU YJ. 2016. Resistance risk, cross-resistance and biochemical resistance mechanism of *Laodelphax striatellus* to buprofezin. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 27(1): 255–262 (in Chinese) [毛旭连, 刘锦, 李许可, 迟家家, 刘永杰. 2016. 灰飞虱对噻嗪酮的抗性风险及机理. *应用生态学报*, 27(1): 255–262]

ZHANG X, DAVIDSON EA, MAUZERALL DL, SEARCHINGER TD, DUMAS P, SHEN Y. 2015. Managing nitrogen for sustainable development. *Nature*, 528(7580): 51–59

(责任编辑:张俊芳)