

两种耕作方式下不同施肥处理对水稻麦长管蚜发生及产量的影响

邢亚楠, 郭莉, 马晓慧, 李振宇*

(辽宁省盐碱地利用研究所, 辽宁 盘锦 124000)

摘要:为探明两种耕作方式下,不同施肥处理对水稻麦长管蚜种群动态和水稻产量的影响,通过设置不施肥+常规耕作处理(CK)、全化肥+常规耕作处理(CF)、有机肥+化肥+常规耕作处理(OF)、有机肥+化肥+秸秆还田处理(SR),于2021年、2022年对辽宁盘锦稻区水稻麦长管蚜发生动态情况进行调查,并测定水稻产量。两年试验结果表明,CK处理水稻麦长管蚜百穴累计蚜虫量最低,分别为4 095、3 571头,OF处理百穴累计蚜虫量分别为5 575、10 575头,OF处理较CF、SR处理的百穴累计蚜虫量显著降低;同时OF处理水稻产量分别为945.85、806.72 kg/667 m²,相比于CK处理水稻产量显著提高,且OF处理的水稻产量较CF、SR处理差异不显著。综合评估水稻产量和麦长管蚜的危害程度可知,有机肥+化肥+常规耕作处理(OF)既能够确保水稻稳产,也能减轻水稻麦长管蚜的危害。

关键词:有机肥;秸秆还田;麦长管蚜;产量

中图分类号:S435.112

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2024)02-0036-05

Effects of Different Fertilization Treatments on Occurrence and Yield of *Sitobion avenae* (Fabricius) under Two Tillage Methods

XING Ya'nan, GUO Li, MA Xiaohui, LI Zhenyu*

(Liaoning Provincial Saline-Alkali Land Utilization And Research Institute, Panjin 124000, China)

Abstract: In order to investigate the effects of organic fertilizer and fertilizer ratio application on the population dynamics and rice yield of rice *Sitobion avenae* (Fabricius) under two tillage methods. Four treatments were set: no fertilization + conventional tillage treatment (CK), full fertilizer + conventional tillage treatment (CF), organic fertilizer + chemical fertilizer + conventional tillage treatment (OF), organic fertilizer + chemical fertilizer + straw returning treatment (SR). In 2021 and 2022, the dynamics of *Sitobion avenae* (Fabricius) occurrence in Panjin rice area of Liaoning Province were investigated and the rice yield was measured. The results showed that the cumulative aphid population of CK treatment was the lowest 4 095 and 3 571, respectively, and that OF treatment was 5 575 and 10 575, respectively. The cumulative aphid population of OF treatment was significantly lower than that of CF and SR treatment. At the same time, the rice yields of OF treatment were 945.85 kg/667 m² and 806.72 kg/667 m², respectively. There was no significant difference in rice yield of OF treatment compared with CF and SR treatment. Comprehensive evaluation of rice yield and damage degree of *Sitobion avenae* (Fabricius) showed that organic fertilizer + chemical fertilizer + conventional tillage treatment (OF) treatment could not only ensure stable rice yield, but also reduce the damage of rice aphid.

Key words: Organic fertilizer; Straw returning; *Sitobion avenae* (Fabricius); Yield

盘锦位于辽宁省中南部,是我国优质稻米生

产基地^[1]。近10年来,受全球气候变暖等极端天气频发和耕作制度改变的影响,盘锦稻田穗期经常遭到蚜虫危害,对水稻的产量和品质产生了重要影响。麦长管蚜主要以成虫和若虫大量聚集在水稻穗部和嫩茎处吸食汁液,同时分泌蜜露招致霉污病的发生,影响水稻的光合作用,导致秕谷率上升、千粒重下降,水稻产量和品质降低。研究认为,化肥的过量使用是导致麦长管蚜在水稻

收稿日期:2023-05-18

基金项目:辽宁省自然科学基金计划项目(2022-MS-063);辽宁省农科院学科建设计划项目(2022DD185931);辽宁省应用基础研究计划项目(2022JH21101300161)

作者简介:邢亚楠(1988-),女,助理研究员,硕士,主要从事水稻病虫害综合防治研究。

通讯作者:李振宇,男,研究员,E-mail: jidiexiaohui@163.com

上大发生的主要原因之一^[2]。国家倡导通过“减施”化肥和农药来调控病虫害的发生,促进水稻产业可持续发展^[3]。有机肥作为一种重要肥料资源,可为农作物提供生长所需的微量元素和腐殖酸,改善土壤肥力,减轻病虫害的发生,提升农产品品质^[4-5]。因此,国家积极推进以有机肥部分替代化肥绿色专项行动^[6]。目前,未见北方稻田蚜虫危害情况和减施化肥对蚜虫发生影响的报道^[7-8]。本研究拟开展两种耕作方式下不同施肥处理对水稻麦长管蚜种群发生情况的影响研究,通过合理的施肥方式调控水稻麦长管蚜的发生,保证水稻产量的稳定,以期科学利用有机肥和秸秆还田技术控制水稻麦长管蚜的发生,提高水稻产量提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验于2021年、2022年在辽宁省盘锦市大洼区唐家镇小刘家村(N 40°98', E122°07')进行,土壤肥力均匀。种植水稻品种为盐粳939。各处理

播种期、插秧期、收获期均一致,田间正常灌水、除草、喷施农药。有机肥购自盘锦鹤源养殖发展有限公司,有机质 $\geq 45\%$,总养分:N+P₂O₅+K₂O $\geq 5.0\%$;化肥为锦州大地丰掺混复合肥。

1.2 试验设计

试验共设4个处理,不施肥+常规耕作处理(CK),全化肥+常规耕作处理(CF),有机肥+化肥+常规耕作处理(OF),有机肥+化肥+秸秆还田处理(SR)。每处理设3次重复,小区面积207 m²,随机区组排列,各施肥处理N、P₂O₅、K₂O用量固定,分别为210 kg/hm²、133.3 kg/hm²、120 kg/hm²,磷肥、钾肥作为基肥一次施入,各处理氮肥施用方式见表1。

1.3 田间蚜虫调查

调查于2021年、2022年水稻插秧后开始,前期每10 d调查一次,发现蚜虫后,改为每7 d调查一次,共调查8~10次,如遇到雨天提前或延后调查。每处理采用“Z”字形调查法,每样点用白瓷盆拍3点,每盆拍1穴稻株,分别记录水稻穗上和茎秆部蚜虫数量。

表1 各处理氮肥施用量及施用方法

kg/hm²

处理	基肥		蘖肥(6.0叶左右)		穗肥(12.0叶左右)		耕作方式
	有机肥	化肥	有机肥	化肥	有机肥	化肥	
CK	0	0	0	0	0	0	常规耕作
CF	0	150	0	30	0	30	常规耕作
OF	45	105	0	30	0	30	常规耕作
SF	45	105	0	30	0	30	秸秆还田

注:秸秆还田即秋收后将秸秆粉碎成5~10 cm小段均匀铺于地表,春季结合旋耕将秸秆翻埋还田,耕深20 cm

1.4 不同施肥处理对水稻产量的影响

每个处理随机选取5个1.2 m²样方,统计每个样方内所有稻株穗数。每个处理随机选取25株水稻,脱粒阴干后混合,称量千粒重。依据穗数、穗粒数和千粒重计算理论产量。

1.5 数据统计分析

利用Excel 2010统计各时段水稻麦长管蚜发生数量,绘制水稻麦长管蚜种群发生动态图。试验数据采用SPSS 17.0软件分析,采用Tukey法和t检验对数据进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理下水稻麦长管蚜种群数量动态

2021年、2022年4种施肥处理水稻麦长管蚜种群发生时间动态基本一致,均表现为始见期、

急增期和衰减期(图1)。2021年、2022年麦长管蚜始见期分别为8月14日、8月21日,此时水稻麦长管蚜少量迁入稻株穗部和剑叶部为害;9月水稻进入乳熟期,水稻麦长管蚜开始急速繁殖,于9月28日各处理种群数量到达顶峰,且多聚集在水稻穗部小枝梗和穗下部枝梗。10月水稻进入枯熟期,此时水稻麦长管蚜以有翅蚜为主要蚜型,数量锐减。两年结果均表明,不同施肥处理累计百穴蚜虫量间存在显著差异,其中CK处理累计蚜虫量最低,分别为4 095头、3 571头,OF处理累计蚜虫量分别为5 575头、10 575头,较CF、SR处理的累计蚜虫量显著降低(表2)。同一施肥处理仅年份间发生量有差异,这与当年的气候条件有关。可见,有机肥+化肥这种施肥方式可抑制水稻麦长管蚜的发生。

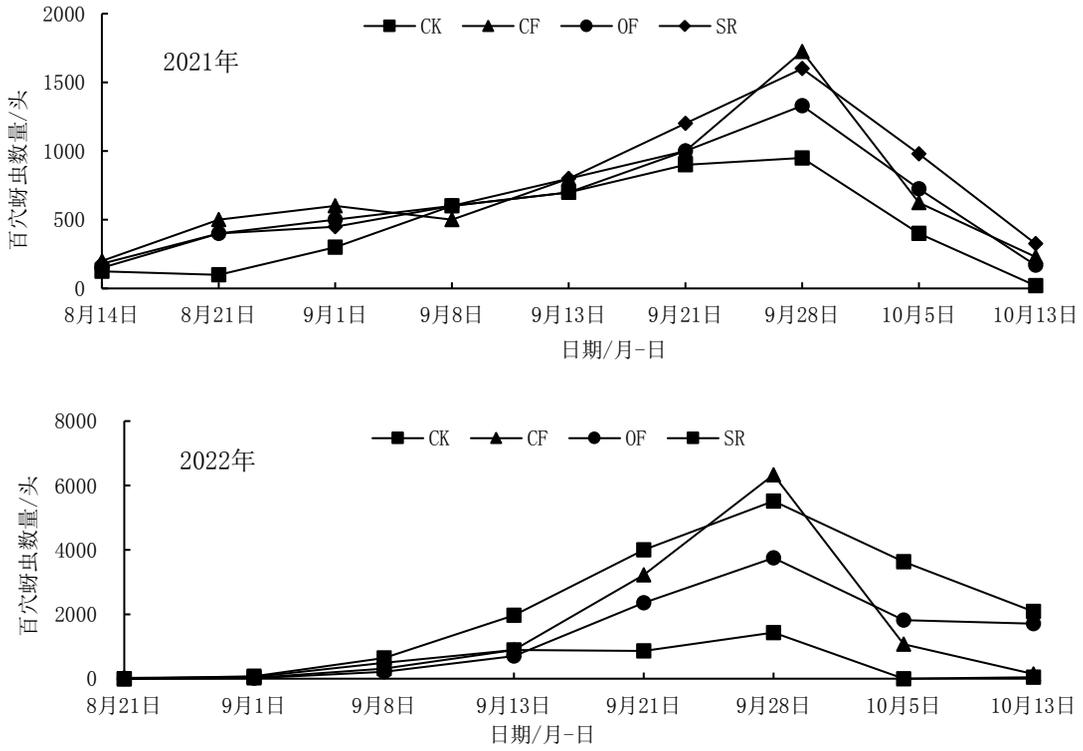


图1 2021年、2022年不同施肥处理下水稻麦长管蚜种群动态

2.2 不同施肥处理下水稻麦长管蚜有翅蚜数量动态

在3种施肥处理条件下,水稻麦长管蚜有翅型的高峰均出现在10月5日,不施肥处理有翅型麦长管蚜的高峰出现在10月13日(图2),这可能

与不施肥处理条件下,虫口密度小有有关。8月上、中旬,有少量有翅蚜从外田开始迁入稻田。9月上旬开始,蚜虫进入快速繁殖期,此阶段以无翅蚜为主要蚜型。9月下旬至10月上旬,随着蚜虫种群数量的迅速增长,营养竞争加剧,并伴随着

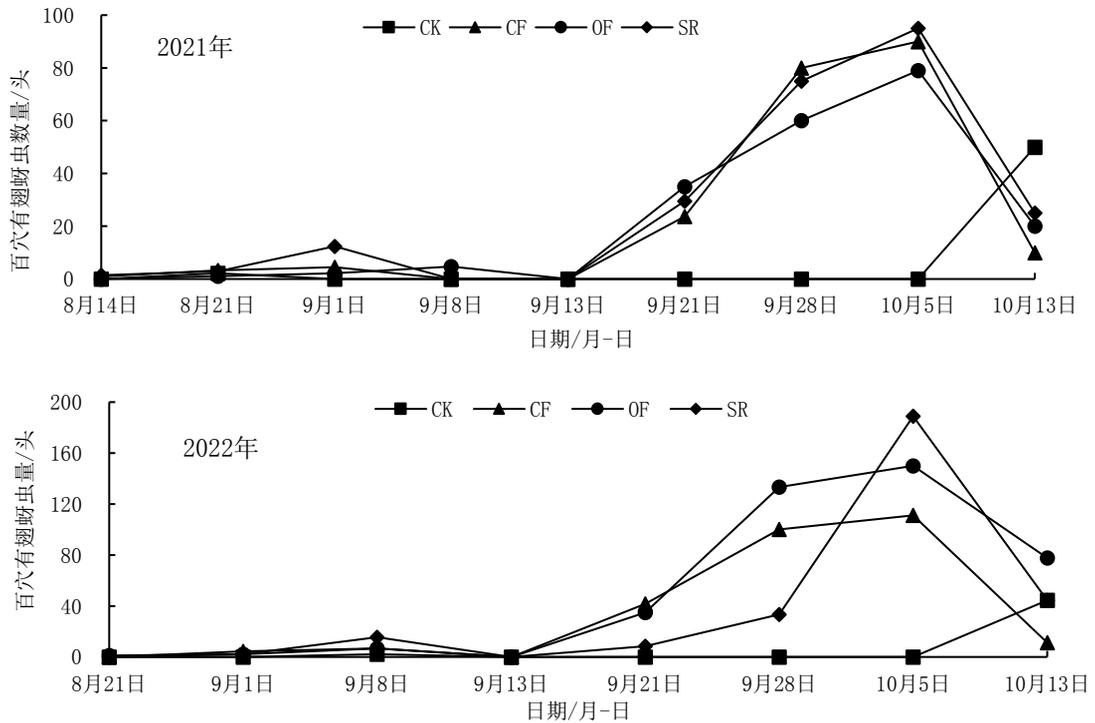


图2 2021年、2022年不同施肥处理下水稻麦长管蚜有翅蚜种群动态

表2 2021年、2022年不同施肥处理下累计蚜虫量

处理	2021年	2022年
CK	4 095d	3 571d
CF	6 180b	12 229b
OF	5 575c	10 575c
SR	6 535a	17 928a

注:小写字母不同表示差异显著($P<0.05$),下同

水稻植株老化和气温的降低,开始产出大量有翅蚜迁出稻田。

2.3 不同处理对水稻产量及产量构成因素的影响

4种施肥处理对水稻产量及产量构成因素的

影响见表3。与不施肥处理相比,施肥处理(CF、OF、SF)对水稻的分蘖数、穗粒数和产量的提高有促进作用,但结实率有所下降。这可能是施肥后水稻植株养分充足,使得有效分蘖数和穗粒数增加,不施肥处理养分匮乏,分蘖力弱,水稻提前进入生殖生长,且穗粒数少,使得单个籽粒养分相对较高,结实率较施肥处理高。因此,施肥对产量提高的影响主要体现在增加了单位面积的有效分蘖数和穗粒数。两年调查结果均显示,OF处理较CF、SR处理的水稻产量无显著差异,而OF处理较CF、SR处理麦长管蚜的累计蚜虫量显著降低。综合考虑,OF处理在保证水稻产量稳定的情况下,可降低麦长管蚜对水稻植株的危害,保障稻米品质。

表3 不同施肥处理对水稻产量及产量构成因素的影响

年份	处理	分蘖数	每穗实粒数/粒	千粒重/g	结实率/%	理论产量 kg/667 m ²
2021	CK	15b	107.65b	23.27b	91.53a	585.20b
	CF	20a	125.22a	24.75a	91.23a	962.18a
	OF	19a	132.16a	25.51a	86.78a	945.85a
	SR	23a	129.89a	25.16a	85.65a	1095.42a
2022	CK	13b	115.73a	26.97a	92.26a	544.23b
	CF	20a	124.55a	25.30a	92.16a	846.07a
	OF	17ab	143.60a	26.04a	88.39b	806.72a
	SR	21a	130.27a	26.16a	86.83b	898.05a

3 结论与讨论

水稻麦长管蚜的发生与肥料的类型和耕作方式等密切相关。本研究中各施肥处理条件下无翅蚜虫田间消长规律与罗跃进等^[9]对水稻蚜虫田间消长规律的研究结果基本一致,水稻蜡熟期蚜虫数量达到高峰。本研究中3种施肥处理相比不施肥(CK)处理百穴累计麦长管蚜发生量显著增加,与姜海平等^[8]的研究结果一致,蚜虫喜欢肥料充足,长势青嫩的稻株。在等量氮、磷、钾肥水平下,有机肥+化肥处理+常规耕作处理(OF)百穴累计蚜虫量显著低于CF、SR处理,与齐琳等^[10]的有机肥对稻飞虱发生的研究结果一致,有机肥和化肥按不同比例施用可抑制稻飞虱的发生。有机肥中不仅含有氮、磷、钾,还含有各种微量元素和有机质,能够改善土壤中水、肥、气、热等条件,有利

于水稻健壮生长,提高水稻抗性,减少病虫害的发生。本研究结果表明,在有机肥+化肥处理+常规耕作处理(OF)的水稻产量与CF、SR处理差异不显著的情况下,OF处理的麦长管蚜数量较CF、SR处理显著降低,能保证水稻生产中虫害防治效果与产量的协同提升,与前人研究结果一致^[11-12]。有翅蚜种群动态研究结果显示,8月上、中旬为有翅蚜的迁入期,10月5日为有翅蚜的迁出高峰期。根据辽宁省朝阳、沈阳及锦州等春麦区麦长管蚜的种群动态,推测出盘锦稻区麦长管蚜的虫源地,为盘锦稻区麦长管蚜的预测预报和科学防治提供依据。

国内关于有机肥和秸秆还田对水稻病虫害防治和产量影响的研究较少^[13-14]。本研究结果表明,在施肥方式相同的情况下,秸秆还田耕作处理相比常规耕作处理,可提高稻米产量,但也加

重了麦长管蚜的发生,秸秆还田对水稻种植具有双重影响,这与前人的研究结果基本一致^[15],可能是秸秆还田为虫源提供了越冬场所。因此,应进一步明确不同秸秆还田处理技术对水稻麦长管蚜发生和产量的影响,最大程度发挥秸秆还田的优势。本研究中有有机肥+化肥+常规耕作处理在保证稻米产量的情况下,可显著降低麦长管蚜的发生量,为盘锦稻区有机肥科学利用和水稻害虫生态调控提供了理论基础。

参考文献:

- [1] 于亚辉,李振宇,阙补超,等.盘锦优质食味水稻生产现状与发展对策[J].北方水稻,2022,52(2):53-56.
- [2] 欧阳传德,康昊文,顾丽霞,等.如东县水稻田间麦长管蚜发生原因分析与防控措施[J].农技服务,2016,33(12):58-59.
- [3] 剧成欣,季红娟,张春梅,等.中国水稻生产“双减”的目的意义与途径方法[J].中国农学通报,2018,34(23):12-18.
- [4] Singh G, Jalota S K, Singh Y. Manuring and residue management effects on physical properties of a soil under the rice-wheat system in Punjab, India[J]. Soil Tillage Research, 2007, 94: 229-238.
- [5] 朱焕潮,符冠富,王丹英,等.饼肥对稻田土壤酶活性的影响及其与水稻成熟期衰老的关系[J].中国稻米,2008(6):57-62.
- [6] 刘莉.有机肥替代化肥决策机制及效果研究[D].北京:中国农业科学院,2020.
- [7] 叶建人,江国炜,李云明.麦长管蚜在连作晚稻穗期的发生与防治[J].植保技术与推广,2001,21(7):9-10.
- [8] 姜海平,蔡超,管信山,等.2015年如东县水稻穗期麦长管蚜暴发原因及防治对策[J].中国植保导刊,2016,36(9):37-40.
- [9] 罗跃进,田学志,汪丽,等.水稻蚜虫的研究[J].安徽农业科学,1998,25(4):53-54.
- [10] 齐琳,刘桂良,陈宇博,等.有机肥对稻飞虱发生及水稻产量的影响[J].浙江农业科学,2012,21(6):866-867.
- [11] 许丹阳,李虹颖,孙义祥,等.不同比例有机无机肥配施对水稻产量与氮素利用率的影响[J].中国农学通报,2022,38(31):1-5.
- [12] 尹彩侠,孔丽丽,李前,等.优化施肥条件下有机肥部分替代化肥对水稻产量、养分吸收及转运的影响[J].东北农业科学,2020,45(6):59-63.
- [13] 夏艳涛,吴亚晶.秸秆还田对水稻病虫害及产量影响研究[J].北方水稻,2013,43(6):37-39.
- [14] 张丽霞,王俊文,王立春,等.有机物料腐熟剂在东北农作物秸秆还田上的应用[J].东北农业科学,2018,43(6):5-8.
- [15] 李福松,李成浩.秸秆还田对水稻病虫害及产量的影响[J].农家参谋,2021(17):51-52.

(责任编辑:范杰英)