

## 鲁西北地区小麦主要病虫害防治措施研究

王宏栋, 韩双, 韩冰, 李冬刚, 武明飞, 赵文路\* (德州市农业科学研究院, 山东德州 253015)

**摘要** 为了进一步探究小麦蚜虫和纹枯病的防控措施。2017—2019年在德州地区采用田间试验方法, 调查了小麦蚜虫在本地区的发生动态, 探究了不同的种衣剂及耕作方式对小麦蚜虫和纹枯病发生的影响, 评价了8种杀虫剂对麦蚜的田间防治效果。结果表明, 麦蚜种群数量在小麦抽穗扬花期达到高峰; 4种种衣剂对小麦穗期蚜虫都有一定的防治效果, 3种含有杀菌成分的种衣剂对小麦纹枯病均具有一定的防治效果; 3种不同的耕地处理对小麦灌浆期的蚜虫数量没有显著影响, 但深耕可显著减少小麦拔节期纹枯病的发生。除0.5%藜芦碱SL的防效仅在46.76%~66.65%, 极显著低于其他药剂外, 其余7种药剂对小麦蚜虫均有很好的防治效果, 表现出较好的速效性和持久性。因此, 关于小麦生产中蚜虫的防治, 应在返青拔节期加强预防, 在扬花前控制住蚜虫的数量, 可选用以上防效较好的7种药剂进行麦蚜的防治, 尤其是可选用高效低毒的氟啶虫胺腈、苦参碱和吡虫啉, 注意不同类型药剂之间的轮换和交替使用。种子包衣剂的使用和耕作方式的转变, 也可作为小麦主要病虫害防治的一项重要措施。

**关键词** 麦蚜; 田间试验; 耕作方式; 纹枯病

**中图分类号** S435.12 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2022)03-0137-04

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.03.036



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Prevention and Control Measures of Wheat Diseases and Insect Pests in Northwest Shandong Province

WANG Hong-dong, HAN Shuang, HAN Bing et al (Dezhou Academy of Agricultural Sciences, Dezhou, Shandong 253015)

**Abstract** In order to further explore the prevention and control measures for wheat aphid and sharp eyespot. A field experiment was conducted in Dezhou from 2017 to 2019 to investigate the occurrence dynamics of wheat aphid in the region, and to explore the effects of different seed coating agents and tillage methods on the occurrence of wheat aphid and sharp eyespot, and to evaluate the field efficacy trials effects of eight insecticides on wheat aphid. The results showed that the population of wheat aphid reached the peak at the heading and flowering stage of wheat. Four kinds of seed coating agents had certain control effect on aphid at wheat heading stage, and three kinds of seed coating agents containing bactericidal components had certain control effect on wheat sharp eyespot. The number of aphid at wheat filling stage was not significantly affected by three different tillage treatments, but the occurrence of wheat sharp eyespot at wheat jointing stage was significantly reduced by deep tillage. Results of field efficacy trials of eight insecticides: except that the control effect of 0.5% veratrine SL was only maintained in 46.76%~66.65%, which was significantly lower than other insecticides, the other seven insecticides had good control effect on wheat aphids, which showing good quick-acting and long lasting effect. In conclusion, on the control of aphids in wheat production, prevention should be strengthened at the jointing stage, and the number of aphids should be controlled before flowering, the above seven insecticides with better control effect can be selected for the control of wheat aphid, especially the high-efficiency and low-toxicity insecticide including sulfoxaflor, matrine and imidacloprid, and attention should be paid to the rotation and alternate use of different types of insecticides. The use of seed coating agent and the change of tillage methods can also be an important measure to control the main diseases and insect pests of wheat.

**Key words** Wheat aphid; Field efficacy trials; Tillage methods; Sharp eyespot

小麦蚜虫分布范围广, 是小麦的主要害虫之一<sup>[1]</sup>。从小麦苗期直至收获均有麦蚜为害, 在小麦生长中后期比较严重, 其中穗期为害最重。麦蚜除直接刺吸小麦汁液为害, 还能传播多种麦类病毒病, 造成病害流行, 以及分泌蜜露引发煤烟病, 影响光合作用<sup>[2]</sup>, 造成小麦植株长势减弱、萎蔫, 甚至全株死亡, 严重影响小麦的品质和产量<sup>[3-4]</sup>。由于麦蚜具有繁殖快、发生代数多、种群密度大、具有飞行能力等特点, 不易彻底消灭, 长期以来, 麦蚜的防治仍以化学防治为主<sup>[5]</sup>。

受连年种植、机械跨区作业、秸秆还田等因素的影响, 作为土传病害之一的纹枯病, 发生也越来越严重<sup>[6]</sup>, 小麦受纹枯菌侵染后, 在各生育阶段出现烂芽、病苗枯死、花秆烂茎、枯株白穗等症状, 纹枯病逐渐成为影响小麦稳产、高产的重大障碍。目前, 防治小麦纹枯病的药剂包括三唑类、酰胺类、吡咯类等, 施药方式仍以苗期喷酒和拌种处理为主<sup>[7]</sup>, 同时, 不同耕作方式对土传病害包括纹枯病的影响也较大<sup>[6]</sup>。

为了进一步探究小麦蚜虫和纹枯病的防控措施, 笔者于

2017—2019年在德州地区采用田间试验方法, 调查了小麦蚜虫在本地区的发生动态, 探究了4种新型种衣剂以及3种耕作方式, 对小麦蚜虫和纹枯病发生的影响, 评价了8种杀虫剂对麦蚜的田间防治效果, 为指导农民科学合理用药、制定小麦蚜虫和纹枯病的综合策略提供理论依据。

### 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 供试小麦品种包括济麦22和济麦23。试验地点位于德州市德城区农业科技园(116°20'35.7"E, 37°21'24.5"N)。种子包衣剂的田间试验于2018—2019年实施, 在2018年10月16日进行种子包衣, 10月17日播种; 其余试验均实施于2017—2018年, 在2017年10月15日耕地, 10月17日播种。

**1.2 害虫发生动态** 选择试验麦田3个地块, 每地块5点取样, 每7d调查1次。采用网扑法每点5网(直径30~45cm), 自小麦出苗后开始, 记载小麦生育期和各种害虫数量, 调查至小麦收获。

**1.3 不同种子包衣剂对麦蚜和纹枯病的影响** 试验小麦品种为济麦23。于2018年10月16日进行种子包衣, 10月17日播种。试验严格按照田间药效试验准则(二)第79部分: 杀虫剂防治小麦蚜虫(GB/T 17980.79—2000)<sup>[8]</sup>、第108部

**基金项目** 国家重点研发计划(2017YFD0201706)。

**作者简介** 王宏栋(1990—), 男, 山东德州人, 农艺师, 硕士, 从事植保、农学方面的研究和推广工作。\*通信作者, 高级农艺师, 硕士, 从事植物病虫害防治研究。

**收稿日期** 2021-05-24

分:杀菌剂防治小麦纹枯病(GB/T 17980. 108-2)<sup>[9]</sup>进行,自4月下旬小麦抽穗期开始调查麦蚜的发生,每7 d调查一次,调查至小麦收获,按照每小区对角线5点取样,每点调查10株,记录麦穗上的活蚜数,参照“1.5”方法计算防治效果。在小麦冬前、拔节期、枯白穗显症期调查纹枯病病株数,计算防治效果。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病株数} \times \text{相对级数值})}{(\text{调查总株数} \times 7)} \times 100$$

$$\text{防治效果} = \frac{(\text{空白对照区病情指数} - \text{处理区病情指数})}{\text{空白对照区病情指数}} \times 100\%$$

**1.4 不同耕作方式对麦蚜、纹枯病以及其他几种病害的影响** 试验小麦品种为济麦23。试验共设深耕、深松、旋耕、免耕4个耕作处理。于2017年10月15日耕地时,对试验田采取不同耕地处理方式。在小麦拔节期(3月19日),调查小麦纹枯病发生情况;小麦灌浆期(5月23日),调查小麦白粉病、锈病,参照“1.3”方法计算病情指数;在5月16日,采用网扑法调查小麦蚜虫发生情况。

**1.5 8种杀虫剂的田间药效试验** 试验小麦品种为济麦22。试验共设9个处理,每处理重复4次,每个重复试验面积为50 m<sup>2</sup>。试验严格按照田间药效试验准则(二)第79部分:杀虫剂防治小麦蚜虫(GB/T 17980. 79—2000)进行,于2017年5月10日喷药,药液用量为450 L/hm<sup>2</sup>,采用电动喷雾器施药。试验药剂及处理方法参照表1进行。每小区5点取样,每点10株小麦,每小区共调查50株,每次均记载标记麦穗上存活蚜虫数量,药前调查虫口基数(成虫),药后1、3、7、10 d调查活虫数,计算防治效果。

$$\text{防治效果} = \left(1 - \frac{\text{CK0} \times \text{PT1}}{\text{CK1} \times \text{PT0}}\right) \times 100\%$$

式中,CK0为空白对照区施药前活虫数;CK1为空白对照区施药后活虫数;PT0为药剂处理区施药前活虫数;PT1为药剂处理区施药后活虫数。

表1 供试药剂试验设计

Table 1 Test design of tested pesticides

| 序号<br>No. | 药剂<br>Pesticide | 有效成分量<br>Effective<br>component<br>g/hm <sup>2</sup> | 制剂量<br>Dosage<br>g/hm <sup>2</sup> |
|-----------|-----------------|--|------------------------------------|
| 1         | 10%吡虫啉 WP       | 50.00  | 500                                |
| 2         | 4.5%高效氯氟菊酯 EW   | 20.25  | 450                                |
| 3         | 22%氟啶虫胺腈 SC     | 19.80  | 90                                 |
| 4         | 0.3%苦参碱 AS      | 7.50   | 2 500                              |
| 5         | 15%噻虫·高氯氟 SC    | 18.00  | 120                                |
| 6         | 25克/升溴氰菊酯 EC    | 7.00   | 280                                |
| 7         | 25%氰戊·氧乐果 EC    | 210.00   | 840                                |
| 8         | 0.5%藜芦碱 SL      | 9.00   | 1 800                              |
| 9         | 空白对照            | —  | —                                  |

## 2 结果与分析

**2.1 主要害虫发生量** 由表2可知,德州地区麦田主要害虫为麦蚜,占害虫总量(20次调查)的90.05%;其次为叶蝉、麦叶蜂、赤须盲蝽,分别占害虫总量(20次调查)的3.30%、3.25%、1.87%;最后是灰飞虱、棉铃虫、斑须蝽、小菜蛾、甜菜

夜蛾,分别占害虫总量(20次调查)的0.98%、0.20%、0.25%、0.05%、0.05%。

表2 麦田主要害虫的发生种类及发生量

Table 2 Occurrence species and quantity of main pests in wheat field

| 序号<br>No. | 害虫种类<br>Pest species | 20次调查总量<br>Total amount<br>of 20 surveys//头 | 占总量的百分比<br>Percentage//% |
|-----------|----------------------|---|--------------------------|
| 1         | 麦蚜                   | 1 829                                       | 90.05                    |
| 2         | 叶蝉                   | 67  | 3.30                     |
| 3         | 麦叶蜂                  | 66  | 3.25                     |
| 4         | 赤须盲蝽                 | 38  | 1.87                     |
| 5         | 灰飞虱                  | 20  | 0.98                     |
| 6         | 棉铃虫                  | 4   | 0.20                     |
| 7         | 斑须蝽                  | 5   | 0.25                     |
| 8         | 小菜蛾                  | 1   | 0.05                     |
| 9         | 甜菜夜蛾                 | 1   | 0.05                     |

**2.2 麦蚜的虫群发生动态** 麦蚜在德州地区麦田的发生动态见图1。由图1可知,麦蚜冬前发生数量较少,从11月下旬开始进入越冬期,直至翌年3月上旬。3月中旬在麦田重新捕捉到麦蚜,直至6月上旬小麦收获。麦蚜从4月23日进入迅速增殖期,在5月9日达最高峰,发生量达430头(5点合计),之后逐渐下降。虫群数量从5月16日起开始直线下降,此后一直保持在较低的发生量。

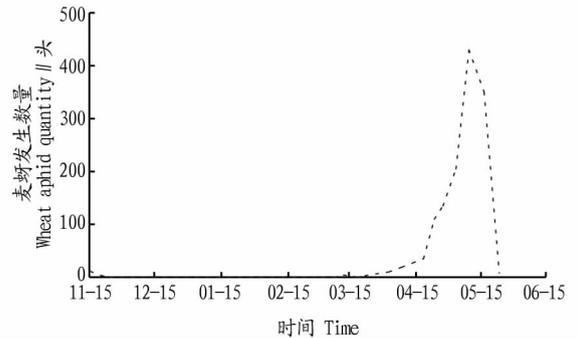


图1 麦蚜的发生动态

Fig. 1 Occurrence dynamics of wheat aphid

**2.3 不同种子包衣剂对麦蚜和纹枯病的防治效果** 从表3可以看出,4种种衣剂对小麦穗期蚜虫都有一定的防治效果,其中600 g/L吡虫啉悬浮种衣剂包衣处理防效最好,在穗蚜发生量较大的5月10—17日,防效均在50%以上。其他3种以噻虫嗪为主要杀虫成分的种衣剂对穗蚜的防效各个时期均低于600 g/L吡虫啉悬浮种衣剂。

从表4可以看出,3种含有杀菌成分的种衣剂对小麦纹枯病均具有一定的防治效果,其中27%苯醚·咯·噻虫悬浮种衣剂防效最好,在小麦冬前、拔节期以及显症期的防效均在70%以上。

**2.4 不同耕作方式对麦蚜发生量及几种主要病害的影响** 从表5可以看出,与免耕处理相比,深松、深耕和旋耕3种处理均可减少小麦灌浆期的蚜虫数量,但差异不显著。与其他2种耕作处理相比,深耕处理对小麦拔节期纹枯病具有明显的减轻作用,对小麦灌浆期的白粉病和锈病没有显著影响。

表 3 4 种种衣剂对小麦穗期蚜虫的防治效果

Table 3 Control effects of four coating agents on aphids at spike stage of wheat

| 序号<br>No. | 药剂<br>Pesticide | 04-26      | 05-03     | 05-10      | 05-17     | 05-23     |
|-----------|-----------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| 1         | 35%噻虫·福·萎锈悬浮种衣剂 | 12.25 cB   | 21.25 cB  | 26.69 bB   | 39.08 bA  | 7.24 bA   |
| 2         | 22%噻虫嗪·咯菌腈悬浮种衣剂 | 42.71 abAB | 68.17 abA | 38.70 abAB | 51.09 aA  | 46.57 abA |
| 3         | 600 g/L吡虫啉悬浮种衣剂 | 59.33 aA   | 77.18 aA  | 53.72 aA   | 54.55 aA  | 54.23 aA  |
| 4         | 27%苯醚·咯·噻虫悬浮种衣剂 | 34.00 bAB  | 50.64 bA  | 40.69 abAB | 47.74 abA | 40.20 abA |

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

Note: Different lowercases in same column indicated significant difference at 0.05 level; different capital letters indicated significant difference at 0.01 level

表 4 3 种种衣剂对小麦纹枯病的防治效果

Table 4 Control effect of three coating agents on wheat sheath blight

| 序号<br>No. | 药剂<br>Pesticide | 冬前期<br>Early winter | 拔节期<br>Jointing stage | 枯白穗显症期<br>Withered panicle stage |
|-----------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1         | 35%噻虫·福·萎锈悬浮种衣剂 | 71.33 bAB           | 62.61 abAB            | 63.25 abA                        |
| 2         | 22%噻虫嗪·咯菌腈悬浮种衣剂 | 57.94 cB            | 32.61 bcAB            | 46.04 bA                         |
| 3         | 27%苯醚·咯·噻虫悬浮种衣剂 | 82.45 aA            | 73.06 aA              | 72.39 aA                         |

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

Note: Different lowercases in same column indicated significant difference at 0.05 level; different capital letters indicated significant difference at 0.01 level

表 5 不同耕作方式对麦蚜及几种常见病害的影响

Table 5 Effects of different tillage methods on aphids and several common diseases of wheat

| 耕作方式<br>Tillage methods | 纹枯病病指<br>Sheath blight disease index | 白粉病病指<br>Powdery mildew disease index | 锈病病指<br>Rust disease index | 蚜虫数量<br>Number of aphids<br>头 |
|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 深耕 Deep ploughing       | 0.33 bA                              | 0.47 aA                               | 1.06 aA                    | 353.33 aA                     |
| 旋耕 Rotary tillage       | 1.12 aA                              | 0.49 aA                               | 0.95 aA                    | 358.33 aA                     |
| 深松 Subsoiling           | 1.03 aA                              | 0.58 aA                               | 1.01 aA                    | 298.33 aA                     |
| 免耕 No tillage           | 0.77 abA                             | 0.50 aA                               | 1.03 aA                    | 365.00 aA                     |

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

Note: Different lowercases in same column indicated significant difference at 0.05 level; different capital letters indicated significant difference at 0.01 level

表 6 8 种杀虫剂对麦蚜的田间防治效果

Table 6 Field control effects of eight insecticides on wheat aphid

| 序号<br>No. | 药剂<br>Pesticide | 药后 1 d<br>1 days after<br>spraying pesticide     |                         | 药后 3 d<br>3 days after<br>spraying pesticide     |                         | 药后 5 d<br>5 days after<br>spraying pesticide     |                         | 药后 10 d<br>10 days after<br>spraying pesticide   |                         |
|-----------|-----------------|--|-------------------------|--|-------------------------|--|-------------------------|--|-------------------------|
|           |                 | 虫口减退率<br>Decline rate<br>of insect<br>population | 防效<br>Control<br>effect |
| 1         | 10%吡虫啉 WP       | 79.42  | 84.70 aA                | 96.31  | 97.05 aA                | 98.35  | 98.28 aA                | 98.71  | 97.39 aAB               |
| 2         | 4.5%高效氯氰菊酯 EW   | 76.15  | 82.27 abAB              | 90.29  | 92.23 abAB              | 94.18  | 93.93 abA               | 99.03  | 98.04 aA                |
| 3         | 22%氟啶虫胺胍 SC     | 61.91  | 71.69 bcAB              | 97.30  | 97.84 aA                | 99.25  | 99.21 aA                | 99.61  | 99.22 aA                |
| 4         | 0.3%苦参碱 AS      | 79.52  | 84.78 aA                | 97.18  | 97.74 aA                | 97.62  | 97.52 abA               | 99.50  | 98.99 aA                |
| 5         | 15%噻虫·高氯氟 SC    | 57.02  | 68.05 cB                | 84.11  | 87.29 bB                | 88.77  | 88.29 bA                | 97.74  | 95.45 abAB              |
| 6         | 25 g/L 溴氰菊酯 EC  | 65.65  | 74.46 abcAB             | 88.91  | 91.12 abAB              | 91.53  | 91.17 abA               | 97.88  | 95.71 abAB              |
| 7         | 25%氰戊·氧乐果 EC    | 75.30  | 81.64 abAB              | 89.52  | 91.62 abAB              | 93.59  | 93.31 abA               | 95.62  | 91.17 bB                |
| 8         | 0.5%藜芦碱 SL      | 27.85  | 46.37 dC                | 46.89  | 57.51 cC                | 52.64  | 50.61 cB                | 83.75  | 67.21 cC                |

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

Note: Different lowercases in same column indicated significant difference at 0.05 level; different capital letters indicated significant difference at 0.01 level

2.5 8 种杀虫剂对麦蚜的田间防治效果 从表 6 可以看出,总体来看,除 0.5%藜芦碱 SL 外,其余 7 种药剂对小麦蚜虫均有很好的防治效果。药后 1 d,0.3%苦参碱 AS、10%吡虫啉 WP、4.5%高效氯氰菊酯 EW 和 25%氰戊·氧乐果 EC 对麦蚜的防治效果分别为 84.78%、84.70%、82.27% 和 81.64%,防效均在 80%以上,表现出好的速效性。药后 3 d,22%氟啶虫胺胍 SC、0.3%苦参碱 AS、10%吡虫啉 WP、4.5%高效氯氰菊酯 EW、25%氰戊·氧乐果 EC 和 25 g/L 溴氰菊酯 EC,防效分别达 97.84%、97.74%、97.05%、92.23%、91.62%和 91.12%,六者之间差异不显著,均表现出很好的速效性,15%噻虫·高氯氟 SC 的防效为 87.29%,显著低于上述防效最好的 3 种药剂,而 0.5%藜芦碱 SL 的防效仅为 50.61%,显著低于上述 7 种药剂。药后 5 d,22%氟啶虫胺胍 SC、10%吡虫啉 WP、0.3%苦参碱 AS、4.5%高效氯氰菊酯 EW、25%氰戊·氧乐果 EC 和 25 g/L 溴氰菊酯 EC 的防效依次降低,但均在 90%以上,这 6 种药物的药效持续性较好,15%噻虫·高氯氟 SC 的防效为 88.29%,显著低于上述防效最好的 2 种药剂,而 0.5%藜芦碱 SL 的防效仅为 50.61%,仍显著低于上述 7 种药剂。药后 10 d,22%氟啶虫胺胍 SC、0.3%苦参碱 AS、4.5%高效氯氰菊酯 EW 和 10%吡虫啉 WP 的防效依次为 99.22%、98.99%、98.04%、97.39%,表现出优异的持续性,25 g/L 溴氰菊酯 EC、15%噻虫·高氯氟 SC 和 25%氰戊·氧乐果 EC 的防效分别为 95.71%、95.45%和 91.17%,表现出很好的持续性,0.5%藜芦碱 SL 的防效仅为 67.21%,极显著低于上述 7 种药剂。

### 3 结论与讨论

**3.1 麦蚜防治的关键时期** 该研究表明,在德州地区,小麦害虫主要是麦蚜,占害虫总发生量的90%左右。麦蚜在11月下旬进入越冬期后,在整个小麦冬前期的发生数量较少。从3月中旬开始,随着温度的上升,小麦逐步进入拔节期后,麦蚜逐渐活跃,虫群数量在小麦抽穗扬花期达到高峰。因此,关于小麦生产中蚜虫的防治,应在返青拔节期加强预防,务必要在扬花前控制住蚜虫的数量。

**3.2 不同种子包衣剂对麦蚜和纹枯病的影响** 该试验中,4种种子包衣剂对小麦穗期蚜虫都有一定的防治效果。其中600 g/L吡虫啉悬浮种衣剂包衣处理防效最好,防效最高可达77.18%,这与李广兴等<sup>[10]</sup>的研究结果一致。其他3种以噻虫嗪为主要杀虫成分的种衣剂对穗蚜的防效,在各个时期均低于600 g/L吡虫啉悬浮种衣剂,防治效果稍差。

近年来,随着种子处理技术的发展,一些以咯菌腈、苯醚甲环唑、戊唑醇等新型内吸性杀菌剂为活性成分的种衣剂产品开始被用于防治小麦病害<sup>[11-12]</sup>。咯菌腈来源于天然产物硝吡咯菌素,为新型吡咯类、非内吸性、广谱杀菌剂,通过抑制葡萄糖磷酸化有关的转移,并抑制真菌菌丝体的生长,最终导致病菌死亡<sup>[11,13]</sup>。苯醚甲环唑是甾醇脱甲基化抑制剂,通过抑制细胞壁甾醇的生物合成,阻止真菌的生长,具有保护、治疗和内吸活性<sup>[11,13-14]</sup>。萎锈灵是一种内吸性较强的琥珀酸脱氢酶抑制剂类杀菌剂,通过干扰呼吸作用的正常进行,最终导致病菌死亡<sup>[15]</sup>。福美双其化学名称有秋兰姆、赛欧散、阿锐生,是一种保护性广谱杀菌剂<sup>[16]</sup>。该研究中,以咯菌腈、苯醚甲环唑、萎锈灵、福美双为主要成分,进行复配后对防治纹枯病效果明显,说明不同成分药剂合理复配在防治土传病害方面同样有效。

**3.3 不同耕作方式对麦蚜发生量及几种主要病害的影响** 麦蚜多以虫卵在小麦内壁进行越冬,少数是以土块作为越冬场所。并且,麦蚜具有自主飞翔行为特性,是一种迁飞性害虫,蚜虫自主飞行能力虽较弱,但由于蚜虫体小而轻,翅面相对较大,在有一定风力的情况下,可以被上升气流带到高空,进行远距离迁飞<sup>[17]</sup>。因此,该试验中不同耕作方式的处理,虽对蚜虫发生数量有一定的影响,但差异不显著。

李鹏等<sup>[6]</sup>研究发现,不同耕作方式对土传病害的发生影响较大,冬前及拔节后期的发病率和病情指数均以深耕2年最轻,该研究表明,与免耕处理相比,深耕处理对小麦拔节期纹枯病具有一定的减轻作用,与以上结论相一致,这也说明深耕不仅能够打破犁底层,而且通过耕翻土壤,将土壤的病原菌深翻至土壤深层,有效减少了土壤病原菌数量,因而可在一定程度上减轻土传病害的危害<sup>[18]</sup>。

**3.4 8种杀虫剂对麦蚜的田间防治效果** 罗兰等<sup>[19]</sup>、李玉刚等<sup>[20]</sup>、苏贤岩等<sup>[21]</sup>、于晓庆等<sup>[5]</sup>的研究结果表明,新烟碱类杀虫剂对麦蚜具有很好的防治效果,该试验中,10%吡虫啉可湿性粉剂的防效维持在84.70%~98.28%,速效性和持效性都很好。于晓庆等<sup>[5]</sup>研究发现,25 g/L高效氯氟氰菊酯EC对麦蚜的速效性不理想,持效性最差,而该研究中,4.5%

高效氯氟氰菊酯EW的防效在82.27%~98.04%,速效性和持效性都很好,原因可能是剂型不同,理化性质也略有差异,亦或是不同地区蚜虫对同一有效成分的抗性存在差异,因此研究害虫的抗药性,对于该地区合理轮换使用药物也具有重要意义。此外,苏贤岩等<sup>[21]</sup>研究发现,4.5%氯氟氰菊酯EC对麦蚜的平均防效在94.39%,该研究中,25 g/L溴氰菊酯EC的防效在74.46%~95.71%,溴氰菊酯作为另一种拟除虫菊酯类药物,对于本地区麦蚜也具有很好的防治效果。从田间防治效果来看,新型砒亚胺类杀虫剂22%氟啶虫胺脒悬浮剂在药后1和10 d的防治效果分别达71.69%和99.22%,对麦蚜具有较好的速效性和很好的持效性,这与罗兰等<sup>[19]</sup>、于晓庆等<sup>[5]</sup>测定的氟啶虫胺脒的田间试验结果一致。该试验中0.3%苦参碱水剂的防效维持在84.78%~98.99%,略高于苏贤岩等<sup>[21]</sup>所用的1.5%苦参碱可溶液剂,分析原因可能是理化性质不同。此外,该研究中,2种复配的药物,15%噻虫·高氯氟悬浮剂的防效维持在68.05%~95.45%,速效性一般,但持效性较好。25%氰戊·氧乐果乳油药后1 d,防效就达81.64%,速效性较好,但药后3 d防效达到最高之后,在10 d时防效略有下降,达91.17%,持效性一般。此外,在该试验中,0.5%藜芦碱SL的防治效果较差,仅维持在46.37%~67.21%,极显著低于其他7种药剂的防效,在该地区蚜虫防治时,应避免使用该药剂。

综上所述,关于小麦生产中蚜虫的防治,应在返青拔节期加强预防,在扬花前控制住蚜虫的数量,可选用以上防效较好的7种药剂进行麦蚜的防治,尤其是可选用高效低毒的氟啶虫胺脒、苦参碱和吡虫啉,注意不同类型药剂之间的轮换和交替使用,此外,还可在播种时,结合使用以吡虫啉和噻虫嗪等为主要有效成分的种衣剂进行拌种处理,对蚜虫也可起到一定的防治效果。拌种与苗期喷雾双重处理,可对蚜虫防治起到显著的防控效果。

该研究关于小麦土传病害,主要是纹枯病的防治措施进行了一定的研究,其中以咯菌腈、苯醚甲环唑、萎锈灵、福美双为主要成分的种子包衣剂使用,对纹枯病起到了较好的防治效果。同时采用深耕处理后,与免耕处理相比,对小麦拔节期纹枯病的发生具有一定的减轻作用,因此,种子包衣剂的使用和耕作方式的转变,也可作为小麦纹枯病等病害防治的一项重要措施。

### 参考文献

- [1] 许静杨,徐维红,代德茂,等. 0.1%噻虫胺颗粒剂对麦蚜的防效及对小麦产量的影响[J]. 现代农业科技, 2021(2): 72-74.
- [2] BLACKMAN R L, EASTOP V F. Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs[M]. Chichester, UK: John Wiley & Sons Inc, 2006.
- [3] LI X R, ZHANG F M, COATES B, et al. Comparative profiling of microRNAs in the winged and wingless English grain aphid, *Sitobion avenae* (F.) (Homoptera: Aphididae)[J]. Scientific reports, 2016, 6: 1-12.
- [4] XIAO D, YANG T, DESNEUX N, et al. Assessment of sublethal and transgenerational effects of pirimicarb on the wheat aphids *Rhopalosiphum padi* and *Sitobion avenae*[J]. PLoS One, 2015, 10(6): 1-13.
- [5] 于晓庆,张帅,宋姝娥,等. 小麦蚜虫对六种杀虫剂的抗药性及田间药效评价[J]. 昆虫学报, 2016, 59(11): 1206-1212.
- [6] 李鹏,周真,周敬波,等. 耕作方式对小麦土传病害发生和产量的影响[J]. 中国植保导刊, 2020, 40(11): 56-58.

肥不能完全满足作物优质高产需求的前提下,往往通过肥料增效剂来补充作物养分、调控作物生长、影响作物养分吸收利用效率而达到增加作物产量、改善作物品质的目的<sup>[13-14]</sup>。经过不同类型肥料增效剂与常规施肥的对比试验发现,不同肥料增效剂在促进白菜生长的不同性状方面作用不同,施加肥料增效剂能够显著提高白菜产量。T1 处理提高白菜产量 15.48%,T3 处理提高白菜产量达 40.52%。

影响蔬菜品质的因素较多,与土壤有机质、氮、磷、钾及有机肥成分有关<sup>[15]</sup>。董彦旭等<sup>[16]</sup>发现添加 10% 增效剂可增加马铃薯产量 14.12%。许宗奇等<sup>[17]</sup>发现适当的肥料增效剂能促进小青菜生长,提高青菜产量。王振东等<sup>[18]</sup>指出肥料配合增效剂可以减少秃尖长度、增加百粒重,从而提高玉米产量。姚春霞等<sup>[19]</sup>以白菜为研究对象,结果发现减量施肥对蔬菜产量没有影响,但可以显著降低蔬菜体内的硝酸盐含量,并可以减少氮肥、磷肥的流失。该试验中,不同肥料增效技术显著提高了白菜产量,同时降低了蔬菜中硝酸盐含量。

#### 4 结论

不同肥料增效技术能够有效提高白菜产量,与习惯施肥(CK)相比,习惯施肥+生物质炭(T1)、习惯施肥+微生物菌剂(T2)、习惯施肥+聚谷氨酸(T3)使白菜产量分别增加了 15.48%、33.56%、40.52%;习惯施肥+微生物菌剂(T2)使白菜氮肥吸收量显著增加了 19.04%;而施加不同肥料增效剂对白菜的糖、维生素、硝酸盐等品质方面没有显著影响。在种植白菜过程中,可以考虑在为白菜施加氮肥、磷肥的基础上,加强肥料增效剂的使用,推荐使用习惯施肥+聚谷氨酸(T3)的增效技术模式,从而提高养分吸收,增加白菜产量、提升品质,实现增产增收。

(上接第 140 页)

[7] 李山东,闻剑波,张绍国,等. 不同药剂种子处理防控小麦纹枯病田间药效试验[J]. 现代农业科技,2021(6):110-111.

[8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 农药 田间药效试验准则(二) 第 79 部分:杀虫剂防治小麦蚜虫:GB/T 17980.79—2004[S]. 北京:中国标准出版社,2004.

[9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 农药 田间药效试验准则(二) 第 108 部分:杀菌剂防治小麦纹枯病:GB/T 17980.108—2004[S]. 北京:中国标准出版社,2004.

[10] 李广兴,袁会珠. 吡虫啉微囊种衣剂在小麦田中的剂量动态及对蚜虫防效研究[J]. 中国植保导刊,2015,35(10):13-17.

[11] 毕秋艳,马志强,韩秀英,等. 5 种种衣剂防治小麦主要土传病害研究[J]. 植物保护,2014,40(4):171-176,184.

[12] 高安. 小麦不同种衣剂效果对比[J]. 安徽农业科学,2016,44(16):46-47,89.

[13] 闫淑敏,宁斌科,王列平,等. 新型杀菌剂氟咯菌腈及其研究开发进展[J]. 世界农药,2010,32(3):36-38,46.

#### 参考文献

- [1] 梁硕. 坝上西兰花合理施肥技术与示范[D]. 保定:河北农业大学,2015.
- [2] 王媛,王金亮. 不同施肥条件下蔬菜叶绿素荧光-光谱特性研究[J]. 光谱学与光谱分析,2020,40(8):2427-2433.
- [3] 刘建生,张西森,沈国华,等. 不同肥料对蔬菜产量及硝酸盐含量的影响[J]. 江西农业学报,2007,19(5):69-70,73.
- [4] 李顺江,赵同科,张林武,等. 不同肥源对白菜品质及土壤氮素含量的影响[J]. 北方园艺,2013(21):174-177.
- [5] 武新娟,金光辉,唐贵,等. 不同施肥类型对马铃薯生长发育及产量效益的影响[J]. 中国马铃薯,2020,34(3):158-163.
- [6] 曹松华. 伴能肥料增效剂在棉花上的应用效果研究[J]. 新疆农业科技,2020(2):10-11.
- [7] 王士坤,唐振海,董彦琪,等. 肥料增效剂与氮肥配施对夏玉米生长发育和产量的影响[J]. 河南农业科学,2015,44(12):53-56.
- [8] 王立刚,李维炯,邱建军,等. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J]. 土壤肥料,2004(5):12-16.
- [9] 叶新. 肥料增效剂对白菜农学效应的影响探究[J]. 农村经济与科技,2017,28(22):40.
- [10] 孙晓,姜学玲,杨剑超,等. 不同施肥模式对菜田土壤理化性质及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(7):169-173.
- [11] 肖庆红,陈学明,蔡冬清,等. 施用新型农药控失剂对马铃薯晚疫病的防治效果和产量的影响[J]. 中国马铃薯,2017,31(3):160-164.
- [12] 李金鑫,李絮花,刘敏,等. 海藻酸增效复混肥料在冬小麦上的施用效果[J]. 中国土壤与肥料,2020(1):153-159.
- [13] 赵海香,袁丁,贾艳霞,等. 不同施肥方式对蔬菜富集铅特性的影响[J]. 北方园艺,2011(11):8-11.
- [14] 肖康飞,杜雷,张利红,等. 营养增效剂对甜玉米产量·品质的影响[J]. 安徽农业科学,2015,43(2):47-48.
- [15] 焦晓光,邓莹,赵武雷,等. 不同施肥处理对小白菜品质及产量的影响[J]. 黑龙江大学工程学报,2011,2(2):70-73.
- [16] 董彦旭,蔡冬清,黄新异,等. 新型肥料增效剂对马铃薯肥料减施增效作用研究[J]. 中国马铃薯,2016,30(3):164-168.
- [17] 许宗奇,万传宝,许仙菊,等. 肥料增效剂  $\gamma$ -聚谷氨酸对小青菜产量和品质的影响[J]. 生物加工过程,2012,10(1):58-62.
- [18] 王振东,穆娟微. 氮定 NMAX 肥料增效剂在玉米上应用效果[J]. 现代化农业,2018(7):13-15.
- [19] 姚春霞,郭开秀,赵志辉,等. 减量施肥对三种蔬菜硝酸盐含量、营养品质和生理特性的影响[J]. 水土保持学报,2010,24(4):153-156.
- [14] 祁之秋. 小麦纹枯病菌对常用杀菌剂敏感性基线及化学防治原理研究[D]. 南京:南京农业大学,2001.
- [15] 李敏,李爽,张忠信,等. 河南省花生白绢病菌群体多样性及对萎锈灵敏感性研究[J]. 河南农业科学,2021,50(5):64-73.
- [16] 崔勇,谢心宏,周惠中,等. 40%啉菌恶唑·福美双悬乳剂研究[J]. 农药,2020,59(10):719-721.
- [17] 陆云,尹姣,李克斌,等. 我国麦蚜飞翔及迁飞研究进展[J]. 中国植保导刊,2013,33(12):21-24,32.
- [18] 程晓亮. 耕作方式对小麦病害发生及根际真菌群落结构的影响[D]. 保定:河北农业大学,2010.
- [19] 罗兰,李新杰,袁忠林. 5 种杀虫剂对小麦蚜虫的毒力测定及田间药效试验[J]. 农药,2014,53(10):756-758.
- [20] 李玉刚,盖红梅,王瑞英,等. 四种杀虫剂对小麦蚜虫的田间防治效果评价[J]. 山东农业科学,2014,46(5):107-108.
- [21] 苏贤岩,胡飞,任学祥,等. 几种常用杀虫剂对小麦蚜虫田间防治效果研究(英文)[J]. Agricultural science & technology,2015,16(8):1693-1695.