

# 麦双尾蚜及其天敌在不同海拔高度的分布\*

梁宏斌 张润志

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

阎 萍 文勇林 阿海汉

(新疆塔城地区植保站, 塔城 834700)

**摘要** 在新疆塔城, 麦双尾蚜 *Diuraphis noxia* (Mordvilko) 在春麦田最集中分布于海拔 600~800 m 高度, 在冬麦田最集中分布于 700~800 m 高度; 冬麦田和同海拔高度的春麦田麦双尾蚜数量密切相关 ( $r=0.91$ ,  $P<0.01$ )。麦双尾蚜寄生性天敌蚜茧蜂类和蚜小蜂类, 在春麦田最集中分布的高度为 500~600 m, 随着时间的延后, 分布的高度范围逐渐扩展; 冬麦田最集中分布的高度为 600~800 m, 略高于春小麦田。捕食麦双尾蚜的斑腹蝇幼虫在春麦田前期最集中分布的高度为 500 m 处, 后期分布高度上升; 冬麦田较集中分布的高度为 600~800 m, 也随着时间的延后也上升。

**关键词** 麦双尾蚜, 小麦, 天敌, 海拔高度

研究表明, 麦双尾蚜 *Diuraphis noxia* (Mordvilko) 在田间呈聚集分布<sup>[1, 2]</sup>, 同时真菌、寄生性天敌也具有相似的分布情况<sup>[3]</sup>。这些研究的目的是制定合理的抽样方法, 准确估计田间麦双尾蚜及其天敌的数量, 指导麦双尾蚜的防治。但是, 这些研究仅仅反映了麦双尾蚜在水平维度上的分布状况, 而其垂直分布情况尚未见报道。

垂直分布包括小尺度上麦双尾蚜在小麦植株上的分布及大尺度上该蚜随海拔高度的分布。麦双尾蚜有趋嫩性, 随小麦生长逐渐向植株上部转移, 基本上聚集于顶部危害, 这种现象已经得到普遍的证实<sup>[4, 5]</sup>。而不同海拔高度上麦双尾蚜的分布似乎更重要, 它可以揭示大范围内麦双尾蚜的分布和扩散规律, 也可以反映蚜虫的主要越冬和越夏地点, 使麦双尾蚜防治更有区域针对性。我们在新疆塔城对麦双尾蚜及其天敌的海拔高度分布情况进行了初步调查, 现总结如下。

## 1 材料与方 法

新疆塔城小麦种植在 390~1 200 m 的高度, 调查地点海拔高度从 500 m 到 1 200 m, 直线距离约 30 km。在春麦田和冬麦田分别调查, 取样点海拔间隔约 100 m。春麦田样点海拔高度在 500~1 200 m, 共 7 个级别, 1 000 m 高度没有小麦种植。冬麦田为 500~900 m, 共 5

\* 国家自然科学基金(批准号: 39670109)、中国科学院重点项目(KS85-110-01, KZ952-S1-108)和中国科学院动物研究所所长基金资助项目

1999-02-04 收稿, 1999-05-31 收修修改稿

个高度, 900 m 以上基本不种植冬麦。

冬麦田调查时间分别为: 1993 年 5 月 28 日和 6 月 16 日; 1994 年 6 月 2 日和 18 日; 1996 年 5 月 23 日, 6 月 7 日和 22 日; 春麦田为 1993 年 6 月 26 日, 7 月 20~24 日; 1994 年 6 月 22 日和 7 月 7 日; 1996 年 6 月 13 日, 28 日和 7 月 15 日。调查时每个高度取 500~1 000 个分蘖株, 分 5 块麦田, 每块麦田 5 点, 每点顺小麦行连续取 20~40 株, 统计麦双尾蚜及其天敌的种类及数量。

## 2 结果与分析

### 2.1 春麦田的麦双尾蚜数量

不同海拔高度春麦田麦双尾蚜的百株蚜量列于表 1。1993 年 6 月下旬, 海拔 800 m 高度处蚜量最多, 其次为 700 m 和 1 200 m 处; 7 月下旬与 6 月下旬情况大体相同, 但蚜量很少, 规律不太明显。1994 年 6 月下旬, 海拔 700 m 高度蚜量最大, 其次是 600 m 处; 7 月上旬同样是 700 m 高度处蚜量最大, 其次是 900 m 和 600 m 处。1996 年 3 次调查, 均以海拔 600 m 处蚜量最大, 表现出明显的峰值; 其次是 6 月中旬的 800 m、6 月下旬的 900 m 和 7 月中旬的 900 m 处。这些结果表现出以下规律性。

(1) 麦双尾蚜在春麦田集中分布的高度为 600~800 m。

(2) 随着总蚜量的增大, 最大蚜量出现的海拔高度有下降的趋势。1993 年百株蚜量 1~12 头, 海拔 800 m 处数量最大; 1994 年百株蚜量 8~25 头, 海拔 700 m 处数量最大; 而 1996 年百株蚜量 220~1 200 头范围, 海拔 600 m 处数量最大。

表 1 不同海拔高度春麦田的麦双尾蚜百株蚜量\* (头)

Table 1 Number of Russian wheat aphids (RWA) per 100 tillers of spring wheat at different elevations

海拔 (米) Elevation (m)	调查时间 (年·月·日)			Sampling time (Year·month·date)			
	1993·6·26	1993·7·20~24	1994·6·22	1994·7·7	1996·6·13	1996·6·28	1996·7·15
1 200	13.2	4.8	0.0	0.4	61.2	152.2	—
1 100	2.4	0.4	0.0	2.6	62.0	250.6	945.0
900	2.0	0.4	6.0	54.4	87.0	254.0	1 794
800	35.0	3.6	0.0	0.8	65.6	129.0	725.0
700	16.0	0.0	25.0	68.0	93.0	74.0	728.0
600	8.0	0.0	24.8	44.8	1 148	5 054	2 945.0
500	2.0	0.0	3.2	0.4	38.6	25.4	126.0

\* 表中“—”表示无调查数据, 下表同。“—” means no survey data, the same in following tables

### 2.2 冬麦田的麦双尾蚜数量

冬麦田麦双尾蚜的百株蚜量列于表 2。1993 年 5 月下旬和 6 月中旬表现出相同的规律, 海拔 700 m 处蚜量最多, 其次为 800 m 和 600 m 处。1994 年 6 月上旬, 同样是海拔 700 m 处蚜量最大, 其次是 800 m 处; 6 月中旬 900 m 处蚜量最大, 其次是 700 m 和 500 m 处。1996 年 3 次调查, 5 月下旬和 6 月上旬均以海拔 600 m 处蚜量最大, 6 月下旬, 百株蚜量在 700 m

最大。这些结果说明, 冬麦田麦双尾蚜分布较集中的高度为 700~800 m。

表 2 不同海拔高度冬麦田的麦双尾蚜百株蚜量(头)

Table 2 Number of RWA per 100 tillers of winter wheat at different elevations

海拔(米) Elevation (m)	调查时间(年·月·日)		Sampling time (Year·month·date)				
	1993·5·28	1993·6·16	1994·6·2	1994·6·18	1996·5·23	1996·6·7	1996·6·22
900	0.0	3.0	0.8	33.4	—	—	—
800	3.6	3.6	12.6	8.4	—	—	—
700	4.2	8.6	19.0	15.4	18.0	16.8	114.6
600	0.4	3.0	0.0	0.0	54.4	69.4	79.0
500	0.0	2.0	0.0	12.2	0.0	0.0	0.0

### 2.3 冬、春麦田麦双尾蚜的数量关系

对冬麦田与同一海拔高度处春麦田的麦双尾蚜数量进行分析, 发现两者的相关系数达到 0.91 ( $P < 0.01$ )。这表明春麦田的麦双尾蚜极可能来源于同一海拔高度的冬麦田。

### 2.4 不同海拔高度的蚜茧蜂类寄生率

春麦田麦双尾蚜的蚜茧蜂寄生率见表 3。这些结果表现出以下规律性。

(1) 第一次调查蚜茧蜂寄生率在 600 m 处最高;

(2) 随着时间的推延, 较高海拔上的寄生率有升高的趋势;

(3) 寄生率和蚜虫数量(表 1)有一定的对应性, 在 1996 年后两次结果较明显, 蚜虫数量高的海拔处寄生率也高, 但总体而言, 寄生率和海拔高度的关系更密切, 和蚜虫数量的关系相对较弱。

表 3 不同海拔高度春麦田麦双尾蚜被蚜茧蜂寄生的寄生率(%)

Table 3 Parasitism (%) of RWA by aphidiids in spring wheat fields at different elevations

海拔(米) Elevation (m)	调查时间(年·月·日)		Sampling time (Year·month·date)				
	1993·6·26	1993·7·20~24	1994·6·22	1994·7·7	1996·6·13	1996·6·28	1996·7·15
1 200	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	0.1	—
1 100	0.0	3.6	0.0	2.0	0.0	0.3	10.6
900	2.3	72.1	0.0	1.0	0.0	0.0	4.9
800	0.0	21.9	0.0	2.6	0.0	4.4	9.4
700	2.9	—	0.0	1.2	0.0	1.3	3.1
600	16.7	—	0.8	6.1	1.5	19.6	22.6
500	0.0	—	0.0	3.0	0.0	4.0	37.9

冬麦田麦双尾蚜被蚜茧蜂的寄生率见表 4。1996 年 600 m 处的麦双尾蚜数量最多, 被蚜

茧蜂寄生的百分率比其它海拔高度处的高一些。由于冬小麦田麦双尾蚜数量较少, 被蚜茧蜂寄生率很低, 在海拔高度分布上未能表现出明显的规律性。

表 4 不同海拔高度冬麦田麦双尾蚜被蚜茧蜂寄生的寄生率 (%)

Table 4 Parasitism (%) of RWA by aphidiids in winter wheat fields at different elevations

海拔 (米) Elevation (m)	调查时间 (年·月·日) Sampling time (Year·month·date)						
	1993·5·28	1993·6·16	1994·6·2	1994·6·18	1996·5·23	1996·6·7	1996·6·22
900	0.0	0.0	0.0	1.7	—	—	—
800	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	—
700	0.0	1.1	0.0	1.5	0.0	0.0	0.8
600	0.0	0.2	0.0	0.0	0.8	3.1	7.0
500	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## 2.5 不同海拔高度的蚜小蜂类寄生率

春麦田麦双尾蚜被蚜小蜂寄生的百分率见表 5。3 年调查结果显示以下规律性: 1) 蚜小蜂寄生率在春麦田分布较集中的高度为 500~700 m; 2) 随着时间的延后, 蚜小蜂分布的高度范围扩展, 但仍以低海拔处寄生率高; 3) 蚜小蜂寄生率和麦双尾蚜数量 (表 1) 的关系不明显。

表 5 不同海拔高度春麦田麦双尾蚜被蚜小蜂寄生的寄生率 (%)

Table 5 Parasitism (%) of RWA by aphelinids in spring wheat fields at different elevations

海拔 (米) Elevation (m)	调查时间 (年·月·日) Sampling time (Year·month·date)						
	1993·6·26	1993·7·20~24	1994·6·22	1994·7·7	1996·6·13	1996·6·28	1996·7·15
1 200	10.6	3.7	0.4	1.5	0.4	0.0	—
1 100	0.0	0.0	0.3	1.0	0.7	0.0	2.9
900	2.3	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	3.8
800	6.5	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
700	10.8	—	0.0	0.0	0.0	0.3	10.0
600	26.2	—	0.8	6.7	0.0	0.6	16.0
500	11.4	—	0.0	4.3	0.6	33.9	20.0

表 6 不同海拔高度冬麦田麦双尾蚜被蚜小蜂寄生的寄生率 (%)

Table 6 Parasitism (%) of RWA by aphelinids in winter wheat fields at different elevations

海拔 (米) Elevation (m)	调查时间 (年·月·日) Sampling time (Year·month·date)						
	1993·5·28	1993·6·16	1994·6·2	1994·6·18	1996·5·23	1996·6·7	1996·6·22
900	0.0	0.9	1.0	0.0	—	—	—
800	2.6	11.1	4.8	26.6	—	—	—
700	3.9	18.2	2.0	10.0	0.0	1.7	0.5
600	3.2	28.6	0.0	0.0	0.0	0.7	3.4
500	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0

冬麦田蚜小蜂对麦双尾蚜的寄生率见表 6。寄生率较高的田块在海拔 600~800 m 处, 但和蚜虫的分布有一定的关系, 1993 年在 500 m 高度处蚜虫数量极少, 寄生率也低, 1994 年 600 m、1996 年 500 m 处未见麦双尾蚜, 寄生率是 0; 而 600~800 m 寄生率高和这些地段蚜虫数量多(表 2)有密切的关系。

## 2.6 不同海拔高度的斑腹蝇幼虫数量

不同海拔高度春麦田斑腹蝇数量见表 7。1993 年 6 月下旬, 海拔 500 m 高度处数量最多; 1994 年 6 月下旬, 同样是海拔 500 m 高度处数量最大; 1996 年 7 月中旬海拔 1100 m 高度处数量最大。这些结果说明, 捕食麦双尾蚜的斑腹蝇在春麦生长前期(6 月中、下旬)最集中分布的高度为 500~600 m, 到后期(7 月中旬)分布的高度上升, 但在小麦黄熟时期时数量很少(如 1993 年第 2 次调查和 1996 年第 3 次 800 m 以下的调查结果)。

表 7 不同海拔高度春麦田受害株上斑腹蝇幼虫数量(头/100 株)

Table 7 Number of *Leucopis annulipes* larvae per 100 infested tillers of spring wheat at different elevations

海拔(米) Elevation (m)	调查时间(年·月·日)			Sampling time (Year·month·date)			
	1993·6·26	1993·7·20~24	1994·6·22	1994·7·7	1996·6·13	1996·6·28	1996·7·15
1 200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
1 100	7.0	0.0	0.0	6.0	0.0	2.0	26.0
900	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
800	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
700	4.0	—	13.0	7.0	0.0	0.0	0.0
600	0.0	—	16.0	0.0	3.0	16.0	6.0
500	29.0	—	133.0	0.0	0.0	0.0	0.0

冬麦田斑腹蝇数量见表 8。1993 年 5 月下旬蚜虫数量极少, 在各个海拔高度均很难发现麦双尾蚜; 6 月中旬 800~900 m 高度数量较多; 1994 年 6 月上旬和中旬, 海拔 700~800 m 高度数量最大; 1996 年 6 月上旬和下旬, 海拔 600~700 m 高度数量较大。这些结果说明,

表 8 不同海拔高度冬麦田受害株上斑腹蝇幼虫数量(头/100 株)

Table 8 Number of *L. annulipes* larvae per 100 infested tillers of winter wheat at different elevations

海拔(米) Elevation (m)	调查时间(年·月·日)			Sampling time (Year·month·date)			
	1993·5·28	1993·6·16	1994·6·2	1994·6·18	1996·5·23	1996·6·7	1996·6·22
900	0.0	7.0	0.0	0.0	—	—	—
800	0.0	7.0	14.0	266.0	—	—	—
700	0.0	3.0	18.0	100.0	0.0	6.0	8.0
600	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	17.0
500	0.0	0.0	17.0	7.0	0.0	0.0	0.0

捕食麦双尾蚜的斑腹蝇在冬麦田较集中分布的高度为 600~800 m, 并且随着时间的延后, 它的分布高度也上升。

综上所述, 麦双尾蚜寄生性的蚜茧蜂类和蚜小蜂类天敌, 在春麦田最集中分布的高度为 500~600 m, 随着时间的推移, 分布的高度范围逐渐扩展; 冬麦田最集中分布的高度为 600~800 m, 略高于春小麦田。捕食麦双尾蚜的斑腹蝇幼虫在春麦田前期最集中分布的高度为 500 m 处, 后期分布高度上升; 在冬麦田较集中分布的高度为 600~800 m, 随着时间的推移, 集中分布的高度上升。

### 3 讨论

冬麦田第一次调查表明, 麦双尾蚜主要分布在 600~700 m 的高度, 这反映了该海拔范围是麦双尾蚜的主要越冬地点, 原因可能是这些地点的冬小麦播种较早, 上年秋季迁入了较多的麦双尾蚜, 而 600 m 以下的小麦播种期一般较晚, 可以避免麦双尾蚜迁移期, 蚜虫数量一般很少。春麦上的麦双尾蚜主要是 5 月份从冬麦迁移而来, 繁殖后数量加大。第一次调查显示, 高海拔地区(900 m 以上)麦双尾蚜数量较少, 而第二和第三次调查该蚜数量大多有所上升, 这是由于高海拔春麦发育阶段相对滞后, 植株幼嫩, 适宜蚜虫危害。这些地点的麦双尾蚜可能成为麦双尾蚜的主要越夏地点。

高海拔的冬麦田播种期最早, 秋季麦双尾蚜首先迁移到这些小麦田为害, 来年蚜虫数量应该较多, 但实际调查到的麦双尾蚜却较少, 其中原因还不清楚, 也许是由于种植的小麦数量太少(高海拔冬麦面积极少, 地块不连续, 并有休耕现象, 也可能麦双尾蚜越冬成活率低)。

同一海拔高度春麦田和冬麦田的麦双尾蚜数量的相关性表明, 春麦上的麦双尾蚜主要由附近冬麦田迁入的, 所以在作物布局上要避免在受害较重的冬麦田附近种植春麦, 特别是不要种植晚播春麦, 防止麦双尾蚜对春麦造成严重危害。

田间蚜茧蜂主要种类有菜蚜茧蜂 *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) 和乌兹别克蚜茧蜂 *Aphidius uzbekistanicus* Luzhefzki, 也有少量的燕麦蚜茧蜂 *Aphidius picipes* Nees 等。1993~1994 年, 田间麦双尾蚜数量较小, 蚜茧蜂数量也小。1996 年麦双尾蚜数量多, 蚜茧蜂数量也相对较多。1996 年蚜茧蜂主要分布在 550~650 m 的高度, 这显然和此海拔高度内麦双尾蚜数量多有关。从时间尺度看, 对于每一生长季节的调查, 蚜茧蜂数量在第一次调查时很少或没有, 在第二次调查和第三次调查时数量多, 麦双尾蚜被寄生率高, 主要原因可能是后期气温高, 有利于蚜茧蜂发育和增殖。

塔城田间寄生麦双尾蚜的蚜小蜂主要是白足蚜小蜂 *Aphelinus albipodus* Hayat et Fatima, 另外还有少量跳小蜂类。1993~1994 年, 蚜小蜂主要分布在海拔 550~850 m 高度的冬麦田; 1996 年, 蚜小蜂主要分布在 450~550 m。在春麦田, 蚜小蜂主要分布在 850 m 以下的高度, 这可能是由于其发育所需温度比蚜茧蜂高<sup>[6]</sup>。从时间尺度看, 蚜小蜂在小麦生长后期寄生率高。调查还发现 1993~1994 年冬麦田麦双尾蚜数量小, 寄生率高, 但在 1996 年冬麦田麦双尾蚜数量大, 寄生率却很低。蚜小蜂寄生率低、控制力小可能是该年春麦田麦双尾蚜较多的一个原因。

斑腹蝇的幼虫经常在麦双尾蚜为害形成的卷叶中捕食麦双尾蚜, 是麦双尾蚜比较专一的

天敌类群。从春麦田调查结果看,斑腹蝇在低海拔高度数量稍多,但数量和海拔的关系不如蚜小蜂、蚜茧蜂那样明显。

从其它地区麦双尾蚜的分布情况来看,麦双尾蚜对海拔高度也有一定的选择性,如新疆南部和田和叶城两平原区未发现麦双尾蚜,而附近的山区却有该蚜生存<sup>[7]</sup>;在埃塞俄比亚麦双尾蚜多分布在海拔 2 000 m 以上的高度<sup>[8]</sup>。麦双尾蚜和海拔的关系可能受气候的影响,气候影响麦双尾蚜的越冬和越夏地点,并影响小麦的播种日期,因此海拔高度仅仅是气候影响麦双尾蚜数量的间接反映。

### 参 考 文 献 (References)

- 1 Feng M G, Nowierski R W. Variation in spatial patterns of Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) among small grains in Northern United States. *Environ. Entomol.*, 1992, 21 (5): 1 029~1 034
- 2 Feng M G, Nowierski R W. Spatial distribution and sampling plans for four species of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat in southwestern Idaho. *J. Econ. Entomol.*, 1992, 85 (3): 830~837
- 3 Feng M G, Nowierski R W. Spatial patterns and sampling plans for cereal aphids (Hom., Aphididae) killed by entomophthorealean fungi and hymenopterous parasitoids in spring wheat. *Entomophaga*, 1992, 37 (2): 265~275
- 4 Fouche A M, Verhoeven R L, Hewitt P H *et al.* Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*) feeding damage on wheat, related cereals and a *Bromus* grass species. In: Walters M C eds. *Progress in Russian Wheat Aphid (Diuraphis noxia Mord.) Research in the Republic of South Africa*. S. Afr. Dep. Agric. Tech. Commun. 191, 1984, 22~33
- 5 Bush L, Slosser J E, Worrall W D. Variations in damage to wheat caused by the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Texas. *J. Econ. Entomol.*, 1989, 82 (2): 466~472
- 6 Bernal J, Gonzalez D. Thermal requirements of *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) on Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia* Mordvilko, Hom., Aphididae) hosts. *J. Appl. Entomol.*, 1995, 119 (4): 273~277
- 7 张广学, 杜秉仁. 西北四省麦双尾蚜考察报告. 新疆植物保护文集, 1989, 1: 60~63
- 8 Mulatu B, Gebremedhin T. Russian wheat aphid: major pest of barley in Ethiopia. In: *Proceedings of the Sixth Russian Wheat Aphid Workshop*, Fort Collins, Colorado, Jan 23~25, 1994, 169~181

## DISTRIBUTION OF THE RUSSIAN WHEAT APHID AND ITS NATURAL ENEMIES AT DIFFERENT ELEVATIONS

Liang Hongbin      Zhang Runzhi

(Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

Yan Ping      Wen Yonglin      Ahaihan

(Tacheng Plant Protection Station, Tacheng 834700)

**Abstract** In Tacheng of Xinjiang Uygur Autonomous Region, winter and spring wheat fields at elevations from 500 m to 1 200 m were surveyed for the occurrence of the Russian wheat aphid (RWA), *Diuraphis noxia* (Mordvilko), and its natural enemies for 3 years. The aphid mainly

distributed in spring wheat fields at 600~800 m above sea level and in winter wheat fields at 700~800 m. Their densities in winter wheat fields were significantly correlated to those in spring wheat fields at the same elevation ( $r = 0.91$ ,  $P < 0.01$ ). The second or third survey on spring wheat showed a larger increase in number of the aphid at higher elevations than lower ones. The natural enemies of RWA such as aphidiids, aphelinids, *Leucopis annulipes* mainly distributed in spring wheat at 500~600 m elevation and in winter wheat fields at 600~800 m above sea level. Their distribution areas and densities became wider and higher as the wheat grew.

**Key words** Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia* (Mordvilko)), wheat, natural enemies, elevation, distribution