

宁夏地区麦二叉蚜远距离迁飞的研究

董庆周

(河南农科院 郑州 450002)

李效禹

(宁夏农科院 银川 750002)

孟庆祥

张广学

(中国科学院动物研究所 北京 100080)

魏凯

(湖南农学院 长沙 410125)

摘要 通过 1971—1987 年的调查试验,明确了以下事实:宁夏春麦田麦二叉蚜 *Schizaphis graminum* (Rondani) 迁入高峰到来时,当地越冬蚜的春季羽化已基本结束;宁夏春麦黄矮病情与当地麦二叉蚜越冬基数相关不密切,却与东南方冬麦区的越冬基数密切相关;宁夏当地越冬麦蚜春季不带黄矮病毒,而田间却出现了带毒有翅成蚜。首次提出,在有本地蚜源的情况下,存在外来蚜源,且外来蚜源可以成为春季田间麦二叉蚜群的主体。本文分析讨论了迁入蚜的生态意义、蚜源基地、东南风作用和须进一步研究的问题。

关键词 麦二叉蚜,迁飞

1960 年以来,小麦黄矮病在我国西北、华北冬春麦区多次流行,造成很大损失,麦二叉蚜 *Schizaphis graminum* (Rondani) 是该病的主要传毒介体。在研究宁夏春小麦黄矮病的过程中,发现病毒的侵染循环难以完成。1965 年以来,宁夏小麦黄矮病的流行与陇东、陕北冬麦区(以下均简称东南方冬麦区)存在某种一致性,促使作者提出了麦蚜从外地迁入宁夏的设想。

1960 年,北美有几篇文献涉及麦二叉蚜的远距离迁飞活动^[1,2]。麦二叉蚜在美国北部及加拿大不能越冬,故翌春田间出现的麦二叉蚜肯定是外地迁入的,他们的研究重点是寻找蚜源基地和明确迁飞路线及条件。在国内,山西省病毒病防治研究协作组^[3]在山西,张向才等^[4]在内蒙古,罗瑞梧等^[5]在山东等地研究麦蚜远距离迁飞,均系当地无越冬虫源的迁飞问题。但是,麦二叉蚜在宁夏春麦区可以在赖草上越冬,故必须在此前提下证实外来蚜源是否存在,并须分析外来蚜源的相对重要性,以确定其生态意义,这是本研究与国内外同类研究的不同之处,也是其难点所在。

1 试验方法、结果及分析

1.1 麦二叉蚜越冬虫态、越冬场所及早春栖息方式的调查

据 1972—1974 年在宁夏永宁、银川、固原等地田间调查,麦二叉蚜越冬前集中于赖草 *Aneurolepidium dasystachys* (Trin.) Nevski 上为害,10 月上旬出现性蚜,中旬开始交配

产卵,下旬至11月上旬为产卵盛期,中旬为末期,少数可延至下旬才全部绝迹。卵产于赖草的叶鞘间、茬筒中、草下的土块、土缝及植物残体下。落卵特点为局部成片分布,赖草的单株着卵量可达200余粒。3月上旬,赖草上的越冬卵开始孵化,下旬为孵化盛期,4月中旬始见老龄有翅若蚜,下旬至5月上旬为有翅蚜羽化盛期。

3月上中旬,赖草上栖息的麦二叉蚜均为干母,未见其他蚜型,多点(195点)剖土调查,上下根际见到许多冻死的蚜虫尸体(应为上年虫体),未见活虫,可见麦二叉蚜在宁夏春麦区仅以卵态越冬。秋末冬初和早春3月,我们广泛进行麦二叉蚜越冬场所调查,各种乔木、灌木,家养花卉等植物上均未见越冬虫态,其越冬场所仅限于杂草地。4月上旬越冬二叉蚜尚未产生翅蚜前,多点(100点)剖土调查,根际间已不见二叉蚜栖息为害,证实这时温度适宜,二叉蚜全天在地上部取食为害,这为调查有翅蚜发生动态提供了方便。

1.2 当地杂草地及东南方冬麦区越冬麦二叉蚜春季迁出高峰与春麦田迁入高峰的关系

根据多年多点调查,宁夏春麦区当地杂草地越冬麦二叉蚜的春季迁出高峰出现在4月末5月初,春麦田迁入高峰却在5月20日左右,东南方冬麦区的迁出高峰亦在5月20日左右。具体调查方法是:①杂草地迁出调查:在杂草地随机取40点,每点 0.11m^2 ,每5天调查1次,统计麦二叉蚜总数及4龄有翅若蚜数,百头蚜中4龄有翅若蚜个数的峰值即作为迁出高峰。②东南方冬麦区迁出和宁夏春麦区迁入调查:结合麦田蚜情系统调查进行,以百株有翅蚜个数出现峰值时作为迁出迁入高峰。现以1973年和1987年(病害流行年)及1974年(非流行年)为例,详见图1。从图1中可以看出以下2点:一是杂草地迁

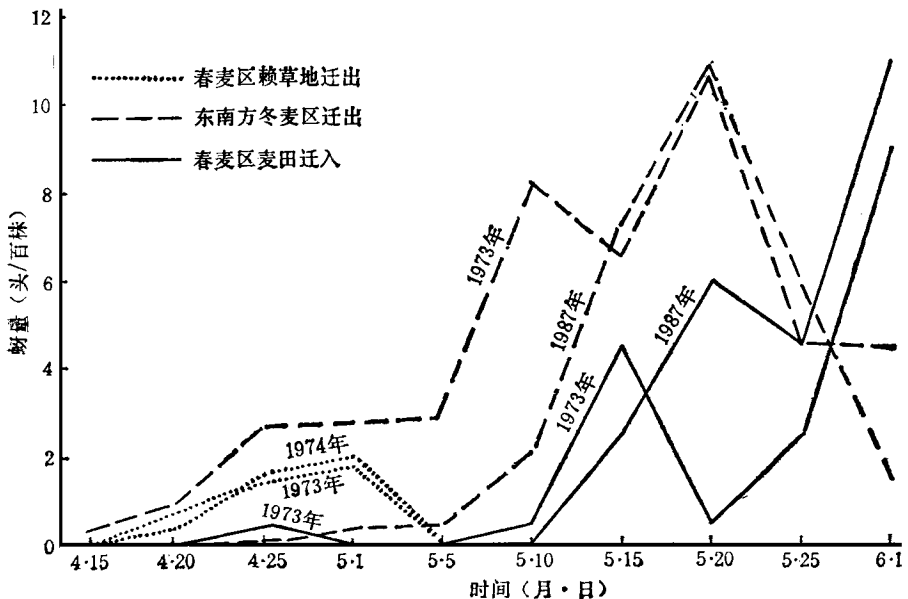


图1 越冬麦二叉蚜迁出高峰与春麦田迁入高峰的关系

出高峰与春麦田迁入高峰相距20天左右,春麦田早期迁入高峰的5月20日前后,杂草地越冬的麦二叉蚜早春羽化已基本结束,有翅若蚜几乎绝迹,迁入高峰显然非本地越冬的麦二叉蚜所为;而此时正值东南方冬麦区的迁出高峰,故东南方冬麦区很可能是迁出基地。二是,病害中度流行的1973年5月1日春麦田虽出现过一次迁入小峰,与杂草地迁出高

峰相吻合,但这个峰后连续 10 天春麦田定点调查未查到麦二叉蚜;而大流行的 1987 年并未出现这个迁入小峰。以上情况说明,即使这次小峰确系当地越冬蚜虫迁飞所致,其生态意义也很小。

1.3 当地越冬麦二叉蚜种群作用的反常现象

根据前人研究,麦二叉蚜越冬基数与翌年黄矮病情相关密切^[6,7],但宁夏春麦区却出现了反常现象。现将有关资料列入表 1、表 2。对表列数据进行相关分析,得出宁夏春麦区麦二叉蚜越冬基数与翌年黄矮病情级数间的相关系数为 -0.08 ,达不到显著水平;陇东麦二叉蚜越冬基数与翌年宁夏春麦区黄矮病情级数间的相关系数为 0.995 ,达极显著水平;由此可见,宁夏春麦区的小麦黄矮病情与当地麦二叉蚜越冬基数相关不密切,反而与东南方冬麦区麦二叉蚜越冬基数相关密切。这启发人们思考 2 个问题:①宁夏春麦田麦二叉蚜群的主体可能不是本地越冬的;②东南方冬麦区可能是外来蚜群的来源地。

表 1 宁夏引黄灌区麦二叉蚜越冬基数与翌年黄矮病情的关系

年 份	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
麦二叉蚜越冬基数	25.3	5.7	50.0	18.7	15.5	12.0	2.9
翌年病情级数	1	1	1	1	3	1	1

注: (1) 越冬基数系指当年多点平均的百株蚜量。

(2) 病情级数 6 级划分标准: 1 表示该地平均病株率 5% 以下, 2 表示 10% 左右, 3 表示 20% 左右, 4 表示 30% 左右, 5 表示 50% 左右, 6 表示 60% 以上。

表 2 陇东冬麦区麦蚜越冬基数与翌年宁夏春麦区黄矮病情的关系

年 份	1972	1973	1974	1975	1976	1977
陇东麦二叉蚜越冬基数	154.9	5.9	0.8	1.4	16.2	12.5
翌年春麦区病情级数	4	1	1	1	1	1

注: (1) 越冬基数系指当年多点平均的冬小麦米行长蚜量。

(2) 病情级数划分标准同表 1。

1.4 当地越冬麦蚜不带毒而田间出现了带毒有翅蚜

鉴于人工标记回收的技术难度和逻辑难度(即回收到标记蚜虫也难以确定外来蚜和本地蚜的相对重要性),可把是否传带病毒作为一个自然标记予以考虑。经过多年调查试验,证实黄矮病毒在宁夏春麦区难以越冬,春季当地越冬的无翅蚜不带病毒,而田间却出现相当数量的带毒有翅蚜,这些带毒蚜显然是外地迁入的。

1.4.1 秋末冬初杂草地麦蚜带毒测定

1971 年和 1972 年 10 月下旬,随机采集越冬杂草地上的无翅麦二叉蚜作带毒测定,测定方法是:盆栽小麦,每盆 3 苗,2 苗接杂草地麦二叉蚜,1 苗接有毒蚜或不接蚜作对照。试验在防蚜温室内进行,以小麦发病情况作为蚜虫带毒与否的依据,将测定结果列于表 3。

表 3 秋末杂草地无翅麦二叉蚜带毒测定

(宁夏永宁)

年份	供试二叉蚜头数	观察与接种间隔(天)	发病情况	接毒蚜对照病株率(%)	空白对照病株率
1971	440	43	0	82	0
1973	1870	76	0	90	0

1.4.2 早春杂草地麦蚜带毒测定

1972 年和 1973 年 3 月下旬至 4 月中旬, 随机采集杂草地上的无翅麦二叉蚜作带毒测定, 测定方法与上述秋末冬初测定基本相同, 唯地点改在防蚜纱室内进行, 供试小麦由盆栽改为地上直播。两年共测定无翅麦二叉蚜 8 150 头, 无一头带毒。

1971—1973 年, 分秋春两季多点采集杂草地的无翅麦二叉蚜 10 460 头, 均不带毒。究其原因, 根据调查试验, 秋末和初春麦二叉蚜集中于赖草上为害, 而赖草不是黄矮病毒的寄主, 且带毒麦蚜不能通过产卵或卵胎生将病毒传给子代, 经过赖草和蚜卵两道“屏障”, 秋末和初春当地越冬的麦二叉蚜就成了无毒蚜。另据前人研究^[8], 土壤和小麦种子均不传毒; 据作者调查, 灌木乔木不是麦蚜寄主。故杂草地之外的春小麦, 在春麦田内以卵越冬的麦长管蚜^[9], 灌木乔木等也不可能传带越冬毒源。然而, 春季刚迁入麦田的有翅麦蚜的带毒率达 0.4%—2.5% (据作者 1972—1973 年测定), 看来, 田间出现的带毒麦蚜是麦蚜远迁的有力佐证。

2 结论与讨论

2.1 宁夏地区存在麦二叉蚜远距离迁飞现象

为判断是否存在昆虫远距离迁飞现象, Williams^[10]早在 1957 年就提出了 5 条依据, 并认为满足其中任何一条, 都可以证实存在远距离迁飞现象。这 5 条是: ①野外观察到某种昆虫大量地按一定方向的飞行; ②在某一区域内, 有翅昆虫大量出现, 并有充分理由说明这批昆虫不是当地繁殖的; ③在远海大洋中的岛屿上, 高山雪地上原先不存在而发现了飞行昆虫; ④经过野外多年的调查, 查明某种昆虫只在一定季节发生, 而在其他季节不能发现该虫的任何虫态; ⑤回收在异地标放的昆虫。经过近 20 年的观察、调查和试验, 麦二叉蚜在宁夏春麦区的发生符合第②③⑤条。一是, 宁夏春麦田的迁入高峰出现时, 当地越冬蚜虫的迁出高峰已过, 当地杂草地连有翅蚜都很难找到, 春麦田内大量迁入的麦二叉蚜显然不是当地繁殖羽化的。二是, 在六盘山高山气象站(海拔 2 843m) 的冰冻期内多次捕到有翅麦二叉蚜^[4]。三是, 当地越冬麦蚜春季不带毒, 而田间出现了带毒的有翅麦二叉蚜, 病毒的携带是一种自然标记。基于上述事实, 我们初步认为宁夏地区存在麦二叉蚜的远距离迁飞现象。

2.2 外来麦蚜的生态意义

前已述及, 春麦田麦二叉蚜迁入高峰时当地越冬蚜已几乎见不到有翅若蚜, 而当地越冬蚜迁出高峰时, 春麦田并未形成明显的迁入高峰, 由此不难看出, 春麦田内有翅蚜群的主体不是当地越冬蚜的后代, 而应是外地迁入的。另外, 小麦黄矮病毒在当地难以越冬, 外来蚜虫却带有病毒, 小麦黄矮病对小麦的影响, 大大超过蚜害的作用, 故外来蚜虫的生

态意义就显得更加重要。20多年来的事实也说明,每次外来带毒蚜的早期大量迁入,均伴随小麦黄矮病的大流行,造成小麦的大减产。

2.3 外来蚜虫的蚜源基地

关于外来蚜虫的可能来源,可从三方面予以考察。一方面,查阅位于宁夏以西和以北各麦区(河西、河套、土默川、雁北)的气温资料及蚜情动态,可知上述地区冬春气温较宁夏低,麦蚜发生也不早于宁夏,不可能在春季为宁夏提供大量蚜源。另一方面,宁夏春麦区东南方毗邻冬麦区(主要是陇东、陕北)却有可能成为宁夏春麦区春季的蚜源基地。根据Hodson、Medler和Wallin等分析美国外来蚜源基地时提出的2个条件^[1,2,11]:①甲地麦蚜迁入盛期与乙地迁出高峰相衔接,②两地低空(拔地60—350m)风向相吻合。

我们认为,东南方冬麦区符合这些条件:麦蚜迁入宁夏的盛期一般在5月,此时东南方冬麦区的小麦处于灌浆乳熟甚至黄熟期,正值麦蚜迁出高峰,这已为历年调查资料证实。至于低空风的配合,经查阅资料,从4月起,印度低压向北伸入我国,形成蒙古低压,北太平洋副热带高压渐渐增强西移,宁夏春麦区与东南方冬麦区正处于此高低压系统中;所以4月后,东南风频率增加,为麦蚜远迁提供了有利条件。第三方面,宁夏春麦田麦二叉蚜动态与当地越冬蚜情相关不密切,而与东南方冬麦区的蚜情相关密切,这也是分析蚜源基地的重要佐证。从以上分析不难看出,东南方冬麦区是最可能的蚜源基地(图2)。

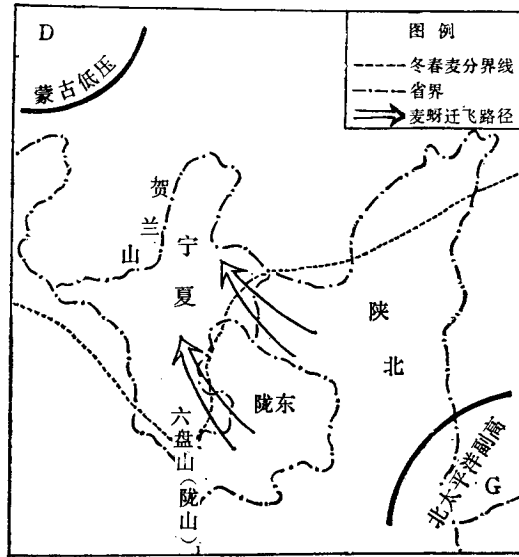


图2 麦二叉蚜春季远迁示意图

2.4 东南风的作用

对于随风从东南方往西北方远迁的麦蚜来说,东南风的作用应该是不言而喻的。在研究中,作者获得了东南风后有翅蚜突增的事实,同时,宁夏麦二叉蚜常发区与气象部门划出的东南风区基本吻合。另外,使用甘肃平凉地区850百帕(海拔约1500m,拔地约300m)1970—1991年的高空风资料,统计麦蚜迁飞的关键时段4月中旬到5月底东南风(不含东风和南风)出现日数,计算表明,这51天中平均有19.5天吹东南风,即每2.6天中,就

有 1 天吹东南风。说明该地区这一时段开始盛行东南风, 为麦蚜从东南方冬麦区迁入西北方春麦区提供了有利条件。但是, 当进一步分析东南风出现频率与历年麦二叉蚜情的关系时, 出现了预想不到的结果。依据上述 22 年的资料, 采用多种分析方法, 均找不到春麦区历年二叉蚜情与东南风频率间的明显相关性。这使作者陷入了迷茫和困惑, 是逆向思维跨越了逻辑误区, 沿着东南风不影响蚜情年间变化(逆向思维)的方向深入分析, 最终得出了东南风是麦蚜迁飞的必要条件, 但常年均为充分条件, 因而一般不影响蚜情年间变化的结论。当然, 迁出基地麦蚜基数、天敌数量、其他气象条件等因素会对蚜情年间变化产生很大影响, 因不在讨论范围, 故不赘述。

2.5 有待进一步研究的问题

根据目前掌握的资料, 本文只能对外地蚜源与迁飞途径做出推论, 尚缺乏直接的论据, 标记回收是令人信服的研究方法。对于象麦蚜这样的小体昆虫, 现有的标记回收方法都不太适用, 故需探索新的标记回收方法并获得标记回收的科学事实。对于有本地虫源的迁飞昆虫, 一般的人工标记回收尚不能说明外来虫源的生态重要性, 即使回收若干标记个体, 也难以确定外来虫源与本地虫源的相对重要性, 只有对迁出基地的昆虫全部标记才能克服上述困难。对此, 人工标记是难以完成的, 只有自然标记有可能突破。在本研究中曾探索过食料作为自然标记物的可能性, 即寻找食麦蚜虫(迁入蚜)与食草蚜虫(本地蚜)的差异, 分析春麦田内 2 种麦蚜的比例, 进而明确迁入蚜的生态重要性, 作者虽未突破, 但不失为一种研究思路。

目前的研究, 只是对迁飞现象的定性判断, 要更好地为测报和防治服务, 研究必须深化, 诸如翅蚜起飞、远迁和降落的规律、迁出基地麦蚜迁出数量对迁入区蚜情的影响、迁飞的数学模型等, 都是应进一步研究的问题。

致谢 中国科学院动物所钟铁森, 宁夏农科院高兆宁、何幸、张宗山、吴炳泉等同志参加部分调查和研究工作, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 Hodson A C, Cook E F. Long range aerial transport of the Harlequin bug and the greenbug into Minnesota. *J. Econ. Entomol.* 1960, **53**:604—608.
- 2 Medler, J T, Smith P W. Greenbug dispersal and distribution of barley yellow dwarf virus in Wisconsin. *J. Econ. Entomol.* 1960, **53**:473—474.
- 3 山西省北部麦类病毒病防治研究协作组. 山西北部麦蚜迁飞规律和麦类病毒病的防治策略. *山西农业科学*, 1983,(4): 16—19.
- 4 张向才, 等. 麦蚜远距离迁飞和传毒规律的研究. *植保学报*, 1985, **12**(1): 9—16.
- 5 罗瑞梧, 等. 麦长管蚜虫源问题研究. *植保学报*, 1988, **15**(3): 153—158.
- 6 周广和, 等. 从预测预报实践中谈小麦黄矮病发生流行规律. *植物保护*, 1982, **8**(1): 10—11.
- 7 张秦凤, 等. 关于小麦黄矮病研究中的几个问题. *植物保护*, 1984, **10**(2): 6—7.
- 8 Oswald J W, Houston B R. The yellow dwarf virus disease of cereal crops. *Phytopathology*, 1953, **43**:128—136.
- 9 董庆周, 等. 宁夏地区麦长管蚜远距离迁飞的研究. *昆虫学报*, 1987, **30**(3): 277—284.
- 10 Williams C B. Insect immigration. *Ann. Rev. Entomol.* 1957, **2**:163—180.
- 11 Wallin J R, Loonan D V. Low-level jet winds, aphids vectors, local weather, and barley yellow dwarf virus outbreaks. *Phytopathology*, 1971, **61**:1068—1070.

AN INVESTIGATION ON LONG DISTANCE MIGRATION
OF THE GREENBUG *SCHIZAPHIS GRAMINUM*
(ROND ANI) IN NINGXIA

Dong Qingzhou

(Henan Agricultural Academy Zhengzhou 450002)

Li Xiaoyu Meng Qingxiang

(Ningxia Agricultural Academy Yinchuan 750002)

Zhang Guangxue

(Institute of Zoology, Academia Sinica Beijing 100080)

Wei Kai

(Hunan Agricultural College Changsha 410125)

Abstract An investigation of long distance migration of the greenbug *Schizaphis graminum* (Rond ani) was conducted in Ningxia from 1971 to 1987, and the following relevant evidences have been obtained. When the immigration peak of the greenbug alates to spring wheat fields occurs, emergence of alates from the local overwintering population in grassplots has ended; alates carrying virus (BYDV) were captured in the fields in Ningxia in early spring, whereas none of the local overwintering aphids carried the virus; and incidence of BYDV in Ningxia in spring correlated closely with the abundance of the overwintering greenbug in south-eastern winter wheat region, but not correlated with Ningxia overwintering population abundance. It is concluded for the first time that there is a long distance migration of the aphid and the immigrant aphids are the main sources of the greenbug in Ningxia in spring time. Regions which may be the source areas for the immigrant aphids to Ningxia are speculated. Ecological implications of the immigrant aphids, function of the southeasterly wind and the relevant problems to be studied in future are discussed.

Key words *Schizaphis graminum*, migration