

白眉野草螟的生物学特性和监测防控对策*

曾娟^{1**} 姜玉英¹ 王海英² 原国辉² 董保信³ 秦引雪⁴

(1. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125; 2. 山东省莱州市植物保护站, 莱州 261400;

3. 山东省植保总站, 济南 250100; 4. 山西省植物保护植物检疫总站, 太原 030001)

摘要 【目的】白眉野草螟 *Agriphila aeneociliella* 是近年来在山东莱州市、山西泽州县等地新发现的小麦害虫, 对其生物学特性进行观察和研究, 以期有效监控提供科学依据。【方法】通过田间调查、网室观察、配对饲养和灯光诱测等方法, 系统研究了白眉野草螟年生活史与田间生活习性。【结果】在我国黄淮海麦区, 白眉野草螟 1 年发生 1 代, 11 月至翌年 2 月以低龄幼虫越冬, 3 月至 4 月为害麦苗, 5 月至 8 月以老熟幼虫结土茧滞育越冬, 9 月至 10 月化蛹羽化、交配产卵, 并孵化出幼虫越冬。成虫具有趋光性, 产卵在土壤颗粒缝隙中或土表; 幼虫喜趋嫩为害, 田间呈点片分布; 越冬幼虫抗寒性强; 滞育茧不耐水淹。【结论】秋季成虫羽化期、早春低龄幼虫为害始期、夏季滞育期是白眉野草螟监测防控的关键时期。

关键词 白眉野草螟, 小麦害虫, 年生活史, 生活习性

The biological characteristics of *Agriphila aeneociliella* and methods for monitoring and managing this pest

ZENG Juan^{1**} JIANG Yu-Ying¹ WANG Hai-Ying² YUAN Guo-Hui² DONG Bao-Xin³
QIN Yin-Xue⁴

(1. National Agro-Technical Extension and Service Centre, Beijing 100125, China; 2. Plant Protection Station of Laizhou, Laizhou 261400, China; 3. Plant Protection Station of Shandong Province, Jinan, 250100, China; 4. Plant Protection and Quarantine Station of Shanxi Province, Taiyuan 030001, China)

Abstract [Objectives] In recent years, a new wheat insect pest has occurred in Laizhou (Shandong) and Zezhou (Shanxi), which has been identified as *Agriphila aeneociliella*. This paper seeks to determine its biological characteristics and provide a basis for population monitoring and management. [Methods] The biological characteristics of *A. aeneociliella*, including annual life history and habits of each life-stage, were studied by field investigation, net-room observation, pair feeding and adult light trapping. [Results] In the wheat planting area of the Huang-Huai-Hai plain, this insect pest has one generation annually. The larvae over-winter as 2-3 instar larvae from November to February, feed on wheat seedlings in March and April, live through summer as cocoons, in which old larvae diapause from May to August, until September when they pupate. From late September to early October, the adults emerge, mate and lay their eggs; the hatching young larvae are the overwintering form. The adults have phototaxis and are inclined to lay eggs in/on soil. The larvae prefer tender parts of plants and have a “spot-and-sheet” distribution in the field. The overwintering larvae have high cold resistance, but the diapausing cocoons can’t survive water-logging. [Conclusion] Knowledge of the timing of adult emergence in autumn, the initial damage caused by larvae in early spring and the summer diapause are crucial for population monitoring and management of this insect pest.

Key words *Agriphila aeneociliella*, wheat insect pest, annual life history, biological characteristics

* 资助项目: 公益性行业(农业)科研专项经费项目(201003025)

**通讯作者, E-mail: zengjuan@agri.gov.cn

收稿日期: 2014-01-23, 接受日期: 2014-02-12

多年来,在山东莱州市北部的一些街道和乡镇,春季常出现大片小麦枯死现象,群众一般将其视作冻害,并没有引起注意。2010 年 4 月,在三山岛街道赵家村被当作冻害枯死的小麦地中,调查发现一种为害小麦根茎基部的害虫才是引起小麦枯死的真实原因。2010 年至今的监测表明,该害虫在莱州市呈现蔓延暴发之势(全国农业技术推广服务中心,2013a;王海英等,2013),且 2013 年 3 月山西晋城市泽州县也发现该害虫的严重为害(全国农业技术推广服务中心,2013b),说明其已经在我国北方部分小麦产区建立起稳定种群,成为小麦苗期的一种新害虫。经鉴定,该害虫为白眉野草螟 *Agriphila aeneociliella* (Evermann, 1844), 属鳞翅目草螟科野螟属(陈付强等,2014)。

彭赫等人(2013)通过室内毒力测定和田间防效试验,发现毒死蜱、辛硫磷对白眉野草螟的防效好,可作为防治该虫的首选药剂,并建议在小麦返青前期灌根或播种前撒施毒土进行防治。除此以外,国内外对白眉野草螟尚未有具体研究报道。为此,2010 年以来进行了系统的田间调查和室内观察,初步明确了白眉野草螟的年生活史、发生危害特点等基础生物学特性,为及时开展害虫调查、监测与有效防治提供了依据和手段。

1 材料与方法

1.1 田间调查

2010 年 2 月—2014 年 1 月在山东省莱州市($N37.23^{\circ}\sim 37.43^{\circ}$, $E119.9^{\circ}\sim 120.13^{\circ}$), 2013 年 3 月—2014 年 1 月在山西省泽州县($N35.56^{\circ}\sim 35.65^{\circ}$, $E112.72^{\circ}\sim 112.96^{\circ}$), 系统开展了白眉野草螟周年发生规律和危害特点的调查研究。

10 月份,在秋播小麦出苗后,选择不同作物长势、种植方式等各种类型的小麦田,进行白眉野草螟发生虫态、为害习性和为害症状调查,每 7 d 调查 1 次,直至小麦成熟收获。

在室内观察试验(见 1.2)发现有成虫后,利用扫网在麦茬玉米田对白眉野草螟成虫进行

捕捉,监测成虫的发生期。

1.2 网室观察

每年 4—5 月,将田间发生的白眉野草螟幼虫陆续采回,放置在与田间环境相似的养虫网室($4\text{ m}\times 4\text{ m}\times 4\text{ m}$)内进行饲养,为其提供与田间生育期相同的小麦植株,观察其发育状态和进度,系统研究幼虫化蛹和蛹羽化为成虫的规律。每 3 d 观察 1 次,直至成虫羽化。

1.3 配对饲养

发现成虫后,将雌、雄性成虫进行配对,放置在直径 16 cm、高 18 cm 圆底玻璃广口瓶中,瓶底铺湿纱布,观察成虫交配、产卵行为和卵孵化情况。孵化出幼虫后,将其重新放置在养虫网室中,并为其提供与田间生育期相同的小麦植株(秋苗),观察其发育进度。

1.4 灯光诱测

2013 年 3—10 月,在山东莱州市和山西泽州县,逐日观察记载自动虫情测报灯(20 W 黑光灯,佳多科工贸有限公司)、太阳能频振式杀虫灯(220 V, 15 W, 佳多科工贸有限公司)下诱集到的白眉野草螟成虫数量。

1.5 气象资料

山东莱州市、山西泽州县冬季日平均气温、日最高气温、日最低气温,2013 年山东莱州夏季降水情况均从中国气象科学数据共享服务网(<http://cdc.cma.gov.cn/>)获得。

2 结果与分析

2.1 年生活史

在我国山东和山西等黄淮海小麦-玉米轮作区,白眉野草螟 1 年发生 1 代,年生活史见表 1。以低龄(2~3 龄)幼虫在麦田中越冬,低温条件下发育缓慢;遇秋冬季温暖天,可在麦苗幼嫩茎基部或新叶上少量取食。翌年春季 2—3 月份,田间主要为 2~3 龄幼虫,随气温回升和小麦生长,幼虫取食量增大,生长发育加快;4 月上旬,

表 1 白眉野草螟年生活史 (山东莱州, 山西泽州)
Table 1 Annual life history of *Agriphila aeneociliella* (Laizhou in Shadong Province, Zezhou in Shanxi Province)

虫态 Stage	3 月 March	4 月 April	5 月 May	6 月 June	7 月 July	8 月 August	9 月 September	10 月 October	11 月至 翌年 2 月 From November to next February
	上中下 E M L	上中下 E M L	上中下 E M L	上中下 E M L	上中下 E M L	上中下 E M L	上中下 E M L	上中下 E M L	
卵 (E _g) Egg (E _g)							E _g	E _g	
1 龄幼虫 (l ₁) Larvae of 1st instar (l ₁)								l ₁ l ₁	
2 龄幼虫 (l ₂) Larvae of 2nd instar (l ₂)		l ₂ l ₂ l ₂						l ₂	l ₂
3 龄幼虫 (l ₃) Larvae of 3rd instar (l ₃)		l ₃ l ₃ l ₃							l ₃
4 龄幼虫 (l ₄) Larvae of 4th instar (l ₄)		l ₄ l ₄	l ₄ l ₄ l ₄						
5 龄幼虫 (l ₅) Larvae of 5th instar (l ₅)		l ₅	l ₅ l ₅ l ₅						
6 龄幼虫 (l ₆) Larvae of 6th instar (l ₆)			l ₆ l ₆ l ₆	l ₆ l ₆					
老熟幼虫及越冬茧 (C) Mature larvae and cocoons (C)			CCC	CCC	CCC	CCC			
蛹 (P) Pupa (P)							PP		
成虫 (A) Adult (A)							A	A	

随小麦进入返青拔节期,田间以 4 龄幼虫为主,也有少量 2~3 龄幼虫;4 月中、下旬,田间主要以 4~5 龄幼虫为主。3—4 月为幼虫取食危害最严重的时期。5 月上、中旬,随小麦进入穗期和茎秆老化,幼虫陆续停止取食,以老熟幼虫结成土茧,进入滞育越冬状态。9 月上旬,随气温降低,老熟幼虫开始打破滞育,在土茧中化蛹、羽化。成虫羽化期集中在 9 月下旬至 10 月上旬,期间雌、雄成虫交尾、产卵,卵孵化后以低龄幼虫栖息于麦田中越冬。

2.2 生活习性

白眉野草螟成虫具有趋光性,对生产上常用的虫情测报灯和频振式杀虫灯均有趋性,其中,山东莱州市灯下成虫出现时期为 9 月 20 日—10 月 8 日,山西泽州市为 9 月 20 日—10 月 10 日,单日最大诱集量达 20 多头。

养虫网室观察,成虫 9 月 25 日开始羽化,羽化期持续约 15 d,前期雄虫羽化比例大,后期雌虫羽化比例大;雄虫寿命 4~11 d,雌虫寿命

5~9 d。成虫羽化后随即进行交配,9月27日开始产卵,单头雌虫产卵量为160~250粒,产卵期5~8 d。卵单粒产于土壤颗粒缝隙处或土表(广口瓶中,卵产于纱布上);田中的杂草以及干草棒、未腐烂的麦秸上均未发现卵。卵初产时为乳白色,邻近孵化时红色,卵粒极为细小,肉眼需仔细辨认方可查见。卵历期15 d左右,10月11日,卵大量孵化。

幼虫喜阴暗,昼伏夜出,白天藏于根茎部,夜晚出来取食活动;具有聚集为害和顺垄转株为害习性;不取食时,可吐丝结网,缀合土壤杂质等形成薄茧。低龄幼虫取食量小,高龄幼虫取食量大;幼虫活泼,无假死现象,受惊后后退或前行。幼虫喜食幼嫩的茎基部或新叶,造成麦茎折断、叶片缺刻或孔洞,严重时导致麦苗萎蔫枯死,形成缺苗断垄。幼虫取食寄主除小麦外,还有野燕麦,但除此外的其他科植物根茎处,未发现幼虫踪迹。

调查发现,该虫在不同类型田块受害程度不一,为害地块呈点片分布,其中秸秆还田、免耕和少耕、管理粗放、小麦-玉米/小麦-大豆重茬种植的田块发生为害较重,为害严重地块平均密度为5~20头/株;种子包衣或土壤处理、耕翻彻底、管理精细、没有重茬种植的田块发生较轻。2014年1月越冬调查发现,未进行秋播拌种或土壤处理的田块中,麦苗受害株率高,为5%~20%,而秋播拌种或土壤处理较彻底的田块很少查见为害状。

白眉野草螟以2~3龄幼虫状态越冬。2014年1月中、下旬越冬调查表明,冬季即能查见麦苗茎基部或叶片缺刻、孔洞等受害状,麦田土壤中留有蛹羽化后的空茧,且受害株根部土壤中有正在活动的2~3龄幼虫。山东莱州(2009—2013年)、山西泽州(2000—2013年)冬季日平均气温极小值为-10℃左右,日最低气温极小值为-15℃左右,表明该虫的低龄幼虫具有很强的抗寒能力。同时,该幼虫春季复苏活动始期早。莱州市2013年田间调查发现,2月下旬麦苗已经出现为害状,并于2月28日查见正在小麦根茎部为害的幼虫;此阶段当地日最高气温10℃、

日最低气温0℃。

老熟幼虫专性滞育,滞育时间5—8月、长达4个月。滞育茧约2~3 cm长,长椭圆形,垂直于地面,接近地表的一端有气孔,分布在小麦根茎周围1~10 cm、土深1 cm处,老熟幼虫在土茧内蜷缩成“C”形。夏季降雨造成田间积水,影响滞育茧的正常呼吸,从而大大提高其死亡率。2013年7月,山东莱州连续降雨达1个月之久,淹水田块中滞育茧死亡率近100%。

3 结论与讨论

3.1 耕作方式变化和冬季变暖是白眉野草螟上升危害的重要原因

据陈付强等(2014)报道,白眉野草螟广泛分布于中欧、东欧,在亚洲主要分布于中国北部、朝鲜半岛和日本,且在我国山东、山西、河北、陕西、黑龙江、青海、甘肃、新疆8省曾经采到成虫标本;其生活环境主要是开阔的农田或草原。这说明,白眉野草螟种群在我国北方各省广泛存在,而近年来在山东、山西部分麦区上升为小麦苗期害虫,可能是由于黄淮海麦区种植方式改变,为其创造了适宜的生态环境。这与近年来黄淮海夏玉米区种植方式改变,导致二点委夜蛾暴发的现象相似(江幸福等,2011;王振营等,2012)。其一,白眉野草螟幼虫喜阴暗、在麦苗茎基部和幼嫩叶片上取食,麦株茎基部和周围土壤表面小环境阴蔽、覆盖度高,有利于其取食。近年来,各地禁烧秸秆、提倡秸秆还田,实行免耕或少耕等耕作措施,客观上造成了适宜的取食条件和生活环境。其二,白眉野草螟以老熟幼虫在土壤浅层结滞育茧越冬,麦收后、下茬作物种植之前是否耕翻,是决定其能否安全越冬的关键因素。近年来,黄淮海麦区普遍实行小麦-玉米/小麦-大豆等旱作物轮作,麦收后不耕翻或少耕翻,有的还进行套作和间作,减少了对越冬滞育茧的机械破坏作用,有利于其种群积累。其三,白眉野草螟成虫产卵期集中在9月下旬至10月上旬,与当地冬小麦秋播后出苗期一致,避开了播前土壤翻耕,有利于其幼虫孵化和存活。另外,

白眉野草螟以低龄幼虫越冬,即整个冬季不存在滞育或发育停滞状态,冬季温度条件对其个体存活和种群延续有重要影响。据相关文献报道,我国主要农区的年平均温度自20世纪60年代以来呈逐年增加趋势,且从20世纪80年代中后期开始,暖冬明显(张蕾等,2012),且近年来冬季变暖的趋势在我国北方更为明显(郭志梅等,2013)。因此,冬季变暖为白眉野草螟顺利越冬和种群发展提供了有利条件,是其能够在黄淮海麦区农田生态环境中建立稳定种群的重要诱因。

3.2 及时监测和掌握分布范围是白眉野草螟防患未然的首要条件

吸取二点委夜蛾暴发危害的教训(江幸福等,2011;王振营等,2012),黄淮海麦区应提高警惕,加强监测,及早组织普查,掌握其发生分布范围,做到早发现早控制。研究结果表明,白眉野草螟为一化性昆虫,成虫秋季集中羽化产卵,以低龄幼虫越冬并在早春为害,以老熟幼虫结滞育茧越冬,这三个阶段是决定其种群维系的关键时期。据此,应重点做好以下两个时期的监测:一是9月中旬至10月中旬灯诱成虫,由于成虫对黑光灯具有较好趋性,以常规虫情测报灯诱测的成虫发生数量,可作为翌年发生危害程度预测、指导拌种和秋季防治的依据,并可进一步摸清其发生分布范围;二是越冬前和早春调查幼虫和麦苗受害情况,重点针对有秸秆覆盖、未进行种前处理的田块进行调查,注意查找茎基部、叶片上孔洞和缺刻,并“顺藤摸瓜”查找受害株根茎处和根际土壤中幼虫,通过田间症状和幼虫形态,确认其发生为害程度,掌握田间分布情况和为害动态,指导做好春季防治。

3.3 针对重要时期防治是控制白眉野草螟为害的关键措施

秋季成虫羽化期、早春低龄幼虫为害始期、夏季滞育期是防控白眉野草螟的关键时期。在发现为害后,可实施秋季种子、土壤处理和返青期灌根、喷药等化学防治措施(彭赫等,2013;曾娟等,2013)。即小麦播种前用辛硫磷或吡虫啉

等杀虫剂拌种,或用辛硫磷或毒死蜱颗粒剂进行土壤处理;浇返青水时随水灌药,用48%毒死蜱乳油(每667 m² 200~250 mL),浇地时灌入田中;小麦返青期喷灌麦苗,用48%毒死蜱乳油或4.5%高效氟氯氰菊酯乳油,可以将喷头拧下,或用直喷头喷根茎部,药液量要大,以保证渗到小麦根围害虫藏匿处。此外,还可采取灯光诱杀、耕灌等物理和农业措施进行种群控制。即在发生为害严重地区,于9—10月在麦田周围安装频振式杀虫灯,诱杀成虫,降低田间成虫数量和产卵基数;在麦收后彻底耕翻或灌水,破坏其滞育茧和越冬场所,或利用夏季的降水,在不影响作物生长的前提下,延长田间积水时间,有效压低越冬种群数量。

参考文献 (References)

- 陈付强, 武春生, 张云慧, 彭赫, 董保信, 原国辉, 2014. 小麦根茎新害虫: 白眉野草螟的鉴定. 植物保护 (已接收). [CHEN FQ, WU CS, ZHANG YH, PENG H, DONG BX, YUAN GH, 2014. The identification of a new wheat pest: *Agriphila aeneociliella*. *Plant Protection* (Accepted).]
- 郭志梅, 缪启龙, 李雄, 2005. 中国北方地区近50年来气温变化特征的研究. 地理科学, 25(8): 448-454. [GUO ZM, MIAO QL, LI X, 2005. Variation characteristics of temperature over Northern China in recent 50 years. *Scientia Geographica Sinica*, 25(8): 448-454.]
- 江幸福, 罗礼智, 姜玉英, 张跃进, 张蕾, 王振营, 2011. 二点委夜蛾发生为害特点及暴发原因初探. 植物保护, 37(6): 130-133. [JIANG XF, LUO LZ, JIANG YY, ZHANG YJ, ZHANG L, WANG ZY, 2011. Damage characteristics and outbreak causes of *Aethis Lepigone* in China. *Plant Protection*, 37(6): 130-133.]
- 彭赫, 张云慧, 李祥瑞, 邹明江, 王海英, 程登发, 2013. 5种杀虫剂对白眉野草螟的毒力测定和田间防效. 植物保护, 39(6): 184-187. [PENG H, ZHANG YH, LI XR, ZOU MJ, WANG HY, CHENG DF, 2013. The toxicity and field efficacy of 5 insecticide to *Agriphila aeneociliella*. *Plant Protection*, 39(6): 184-187.]
- 全国农业技术推广服务中心, 2013a. 山东莱州新发害虫为害小麦各地加强监测防患于未然 [EB/OL]. (20130311)[20140120]. http://cb.natesc.gov.cn/Html/2013_03_11/28092_151760_2013_03_11_287919.html. [National Agro-Technical Extension and

- Service Centre, 2013a. A new insect pest caused damage to wheat in Laizhou Shandong, requiring supervisory and prevention of all districts. [EB/OL].(20130311)[20140120]. http://cb.natesc.gov.cn/Html/2013_03_11/28092_151760_2013_03_11_287919.html.]
- 全国农业技术推广服务中心, 2013b. 山西晋城发现与山东莱州相似害虫为害小麦[EB/OL].(20130329)[20140120]. http://cb.natesc.gov.cn/Html/2013_03_29/28092_151760_2013_03_29_289247.html. [National Agro-Technical Extension and Service Centre, 2013b. The same insect pest damaged wheat in Jincheng Shanxi as that in LaiZhou Shandong. [EB/OL].(20130329)[20140120]. http://cb.natesc.gov.cn/Html/2013_03_29/28092_151760_2013_03_29_289247.html.]
- 王海英, 顾耘, 邹明江, 杨寿光, 郭丽萍, 原国辉, 2013. 小麦新害虫——麦根茎草螟(*Crambus* sp.)在山东莱州的发生为害初报. 中国植保导刊, 33(3): 28–30. [WANG HY, GU Y, ZOU MJ, YANG SG, GUO LP, YUAN GH, 2013. Primary report on the damage of a new pest — *Crambus* sp. in Laizhou Shandong. *China Plant Protection*, 33(3): 28–30.]
- 王振营, 石洁, 董金皋, 2012. 2011 年黄淮海夏玉米区二点委夜蛾暴发危害的原因与防治对策. 玉米科学, 20(1): 132–134. [WANG ZY, SHI J, DONG JG, 2012. Reason analysis on *Proxenus lepigone* outbreak of summer corn region in the Yellow River, Huai and Hai River Plain and the countermeasures suggested. *Journal of Maize Science*, 20(1): 132–134.]
- 曾娟, 姜玉英, 程登发, 张云慧, 彭赫, 2013. 警惕一种小麦新发害虫! ——白眉野草螟发生与监控. 北京: 中国农业出版社. 1. [ZENG J, JIANG YY, CHENG DF, ZHANG YH, PENG H, 2013. On alert of a new wheat pest—occurrence and monitoring of *Agriphila aeneociliella*. Beijing: *China Agriculture Press*.1.]
- 张蕾, 霍治国, 王丽, 姜玉英, 2012. 气候变化对中国农作物虫害发生的影响. 生态学杂志, 31(6): 1499–1507. [ZHANG L, HUO ZG, WANG L, JIANG YY, 2012. Effects of climate change on the occurrence of crop insect pest in China. *Chinese Journal of Ecology*, 31(6): 1499–1507.]