

麦红吸浆虫的灾害与成灾规律研究

II. 灾害出现的影响因子与控制*

袁 锋, 花保祯, 仵均祥, 贺 虹, 祝传书

(西北农林科技大学 植物保护学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 小麦吸浆虫作为小麦的重要害虫能够成灾, 内在条件在于其生活隐蔽、幼虫滞育与多态性、潜伏土壤中隔年或多年羽化、种群数量增长迅速, 具 r 型与 k 型生态对策的优势特性。小麦作为承灾体, 对麦红吸浆虫的危害有一系列防御机制, 表现出不选择性、机械抗性、生化抗性等多层次的综合抗性。种植感虫小麦品种, 抽穗期与吸浆虫的羽化高峰期相吻合, 是出现灾害的基本条件。在半湿润和干旱地区, 小麦生态系统的自然环境因子, 如地形地势、土壤、温度、降雨、光照、风、天敌, 以及农业生产措施如水利工程与灌溉、品种更换、种植制度、土壤耕作、施用农药、施肥、播期等田间管理措施与水平, 对麦红吸浆虫发生与暴发成灾有交互影响作用。小麦品种的抗性程度、保持土壤湿度的灌溉条件与雨量、种植制度及农田农药的施用情况是麦红吸浆虫发生与成灾的关键因子, 新灌区对麦红吸浆虫的灾害应特别引起注意。麦红吸浆虫灾害发生的过程分为孕育期、潜伏期、预兆期、暴发期、持续期、衰减期、平息期 7 个阶段。根据灾害出现各阶段的特征, 提出了控制策略与监控措施。

[关键词] 麦红吸浆虫; 成灾规律; 影响因子; 发生过程; 灾害控制

[中图分类号] S435.122+.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)06-0043-06

国内外对环境条件、农业生产措施与麦红吸浆虫发生及危害关系的研究报道很多^[1-9], 但对麦红吸浆虫灾害的致害因子与承灾体的特点、影响成灾的关键因子与主要因子及灾害发生的过程缺少研究。本研究以陕西关中地区麦红吸浆虫的发生与灾害为对象, 根据农业灾害学原理与方法^[10]从上述几个方面对麦红吸浆虫成灾的规律进行了探讨。

1 研究方法

灾害与气候关系的研究 根据陕西省气候应用所提供的气候观察资料, 整理出 1932~ 2000 年的气象资料, 分析麦红吸浆虫成灾与气候因子的关系。

灾害与农业生产措施关系的研究 系统整理关中地区水利条件、耕作制度、种植模式、品种更换、农药使用的历史资料等, 分析吸浆虫成灾与农业生产措施变化的关系。

环境因子与种群变动的研究 在西北农林科技大学农作一站玻璃网室, 进行土壤湿度等对麦红吸浆虫种群变动影响及成灾模拟试验, 分析成灾原因。

滞育与生态因子关系研究 在实验室进行麦红吸浆虫滞育形态、生化特征、影响滞育形成及解除因

子的研究, 确定幼虫易受环境因子影响的时期。

基因流模型研究 在实验室进行麦红吸浆虫种群遗传结构及基因流模型研究, 分析关中地区与周围地区麦红吸浆虫发生与传播之间的关系。

2 研究结果

2.1 影响成灾的因子

小麦吸浆虫以幼虫吸食小麦籽粒汁液, 使籽粒成瘪粒或空壳, 一般减产 10%~ 20%, 严重为害的田块减产 50% 乃至毁产, 使收获的小麦失去食用价值。麦红吸浆虫成灾既受自然环境条件的影响, 也受农业生产措施的影响, 存在着相互交错的关系(图 1)。

2.1.1 致害因子——麦红吸浆虫 麦红吸浆虫是小麦的致害因子, 具有以下特点: 生活隐蔽。1 年中有 11 个月以圆茧幼虫生活在土壤中, 卵和入土前的幼虫虽生活在麦穗上, 但栖息于麦颖内, 生活隐蔽, 栖境稳定。成虫寿命 2~ 5 d, 个体小。幼虫在麦颖内吸食正在发育的麦粒乳汁, 为害不易被发现。以滞育幼虫在土壤中越夏越冬, 对不利的环境因子适应性强, 有延长 2~ 12 年的隔年或多年滞育特性,

* [收稿日期] 2003-04-03

[基金项目] 国家自然科学基金项目(39770499)

[作者简介] 袁 锋(1935-), 男, 陕西周至人, 教授, 博士生导师, 主要从事昆虫分类、昆虫生态与防治研究。

有利于种群延续。种群数量增长迅速,1 雌虫每次产卵 50~ 90 粒,孵化率在 85% 以上,在适生的小麦品种籽粒内,幼虫存活率达 90% 以上,1 只雌虫一年能增殖 30~ 40 倍。如果环境适宜,2~ 3 年种群数量

就可急剧增长。就生态对策而论,麦红吸浆虫既具有 r 类害虫体形小、繁殖力强的特点,又具有 k 型害虫世代周期长、保护机制完善的特点。

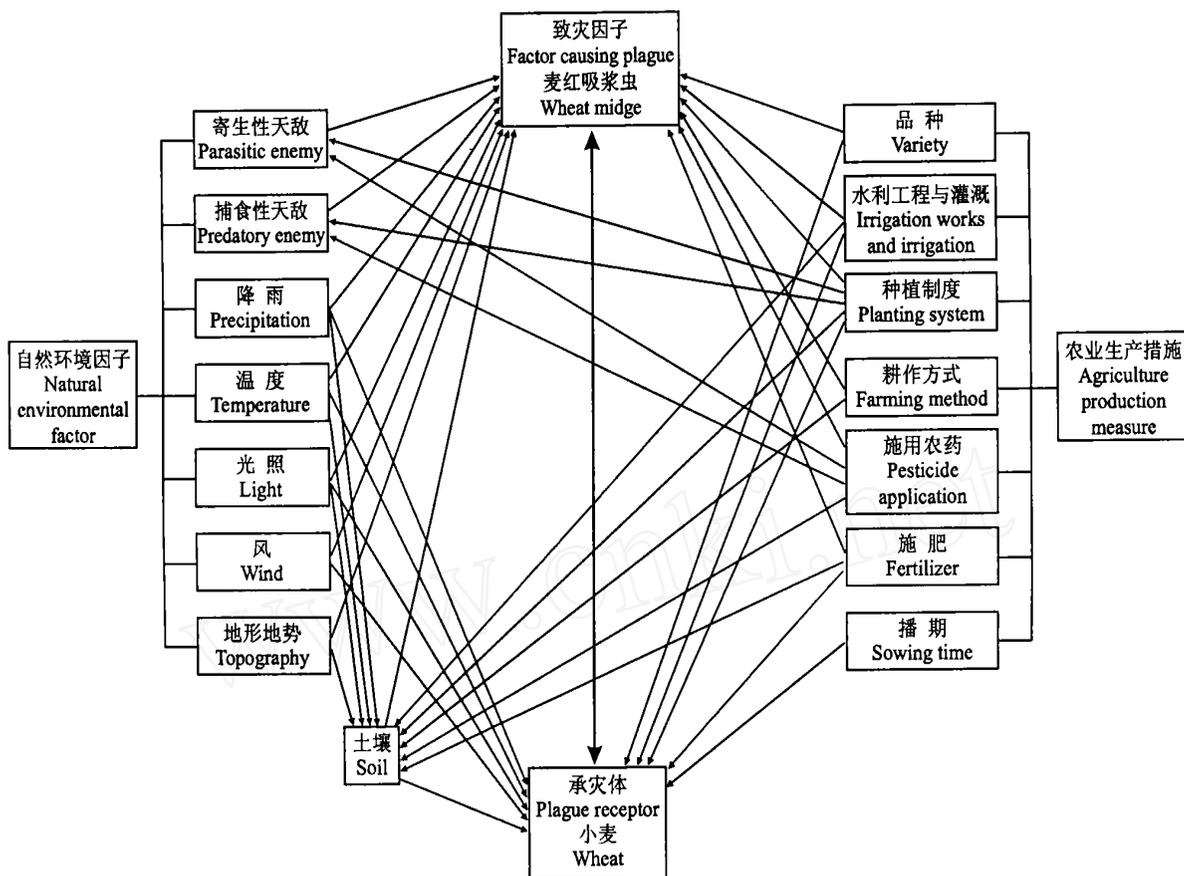


图 1 影响麦红吸浆虫成灾的各种因子间的相互作用

Fig 1 Interrelationship between different kinds of factor affecting the plague of *Sitona sp. lodismosellana* (Gehin)

2.1.2 承灾体——小麦 小麦受麦红吸浆虫的为害,两者在长期的相互斗争中协同进化,小麦从物候、形态、生化学物质方面形成一系列防御机制。

避虫作用 吸浆虫的羽化高峰期与小麦抽穗期相吻合,有利于成虫产卵和幼虫入侵为害,但在人工栽培措施或气候条件影响下,小麦提早或推迟抽穗,抽穗期与吸浆虫羽化高峰期错开,表现出明显的避虫作用。

机械抗性 麦穗的形态结构,如麦芒长短、小穗密度、内外颖扣合松紧与开张角度、外颖缘毛长度及内外颖缘毛密度与粗壮程度,对吸浆虫有一定的机械抗性作用。

生化抗性 生化分析表明,小麦籽粒中酚类是重要的抗虫物质,酚类与还原糖、单宁共同作用,

对吸浆虫产生抗性,蛋白质的组成也与抗性有关。

小麦对麦红吸浆虫的防御机制表现为一个多层次的综合性抗性,小麦品种的抗性程度是影响麦红吸浆虫成灾的关键因子。

2.1.3 自然因子的作用 降雨。关中属半湿润地区,1932~ 2000 年的年平均雨量为 577.05 mm,只有 1951~ 1960,1981~ 1990 年这两个 10 年中年平均雨量比 577.05 mm 高出 61.12 和 67.02 mm,这两个 10 年段正是吸浆虫在关中地区的 2 次暴发成灾期,大灾发生在 1950~ 1952 和 1985~ 1987 年。

雨量对吸浆虫种群数量的影响作用主要是使幼虫顺利离开麦穗并入土(5 月下旬到 6 月上旬)。干旱影响越夏幼虫的死亡率(7 月下旬~ 8 月下旬)及幼虫出土化蛹和羽化率(3 月中旬~ 4 月下旬)。关中

地区一般春季少雨, 在春季多雨的年份, 有利于当年吸浆虫的发生。

根据作者对西安气象台记载气象资料的统计分

析, 1945~ 1954 年当年 3~ 4 月降雨量与吸浆虫灾害阶比的相关系数为 0.7(表 1)。

表 1 1945~ 1954 年 3~ 4 月降雨量与麦红吸浆虫灾害的关系

Table 1 Relationship between rainfall from March to April and plague of *Sitona lineolata* (Gehin) in 1945~ 1954

年份 Year	降雨量/mm Rainfall			灾害阶比 Plague degree
	3月 March	4月 April	3、4月合计 March and April	
1945	6.2	21.7	27.9	1
1946	35.9	47.7	83.6	3
1947	31.7	25.7	57.4	1
1948	39.5	58.1	97.6	5
1949	34.5	27.5	62	3
1950	16.2	111.1	127.3	5
1951	9.1	44.3	53.4	5
1952	42.4	53.8	96.2	5
1953	32.5	25.7	58.2	2
1954	13	60.8	73.8	2
合计 Total	261	476.4	737.4	32
平均 Average	26.1	47.64	73.74	3.2

7月下旬~ 8月下旬多雨, 减少了吸浆虫的越夏死亡率(夏季死亡率高达 50%~ 90%), 5月下旬~ 6月上旬多雨, 提高了幼虫的入土率。若没有一定水分保证, 幼虫不能爬出麦颖落入土中, 而随收割的麦穗到打麦场内, 会使绝大部分死亡, 从而减少了第 2 年麦红吸浆虫的发生数量。

温度 关中地处北温带, 麦红吸浆虫比较耐寒, 越冬死亡率低(一般为 10%)。1932~ 2000 年 1 月份, 极端低温 -3.0~ -14.0, 最高温度 1.1~ 16.7, 平均温度为 -4.2~ 2.6。分析表明, 1 月份极端低温的变化对麦红吸浆虫越冬死亡率无明显影响。

温度影响幼虫出土化蛹和继续滞育。吸浆虫幼虫化蛹前一般结长茧, 已结长茧的幼虫, 若遇天气转晴、温度升高、湿度降低, 长茧又会变为圆茧, 继续潜伏。羽化过程中, 因温度和湿度不适的死亡率较高。幼虫自上升土面活动到羽化, 损失高达 80%。

温度影响成虫的产卵。成虫寿命 2~ 5 d, 产卵期延续 15~ 20 d, 成虫最适活动温度为 20~ 25, 30

以上与 15 以下都不活动, 10 以下引起死亡。关中地区吸浆虫成虫发生期在 4 月下旬到 5 月上旬, 4 月下旬最低温度 4.8~ 17.6, 平均温度 12.6~ 20.9, 最高温度 16.2~ 35。5 月上旬最低温度 4.0~ 16.8, 最高温度 17.4~ 37.8, 平均温度 13.7~ 21.5, 一些年份成虫数量多, 但不产卵, 系由高温所致。

风 风主要影响吸浆虫成虫的传播与扩散。通常成虫飞翔高出麦株 10 cm 左右, 但也可达 3~ 4

m 以上, 最高可达 30 m。一般一次飞翔距离 2 m 左右, 顺风一次飞翔 40 m 以上, 这是吸浆虫成虫扩散蔓延的主要方式。成虫遇大风则潜伏不动。

光 光周期影响吸浆虫的滞育。据测定, 其幼虫敏感光周期为 14~ 15 h, 敏感虫期为 1 龄幼虫。由于 1 龄幼虫潜伏在麦颖中, 其临界光周期不易观察, 还需进一步研究。成虫怕强光, 下午 5:00 至日落前飞翔最盛, 日落后成虫不飞翔, 但继续产卵。光对吸浆虫虫口数量变动和成灾无明显影响。

土壤 吸浆虫一年有 11 个月生活在土壤中, 土壤对幼虫的生活生存影响较大。壤土保水与排水性好, 适于幼虫生存, 粘土干燥时易板结, 砂土温湿度变化大, 幼虫死亡率高。特别是 5 月下旬到 6 月上旬, 刚入土的幼虫遇到高温干燥, 容易大量死亡。1998~ 1999 年, 在网室中进行的吸浆虫实验种群生命表观察^[11]发现, 7 月干旱 1 个月, 幼虫死亡率达 50%, 7~ 9 月干旱 3 个月, 死亡率可达 84.3%, 这说明干旱是幼虫越夏死亡的重要因子。

天敌 据李修炼等^[12]调查, 在关中寄生麦红吸浆虫的寄生蜂有 7 种, 优势种是瘦蚊长索广腹细蜂 (*Platygaster hiemalis* Forbes) 与瘦蚊双索金小蜂 (*Pirene conjunges* Graham), 虫口数量分别占寄生蜂总虫口数量的 81.71% 与 12.92%。寄生蜂种群数量的增长依赖于吸浆虫种群的增长, 吸浆虫连续几年大发生时寄生蜂种群迅速增长, 有的田块寄生率最高达 96.6%。寄生蜂出现有两个高峰, 一是紧随在成虫出现高峰之后, 二是在初龄幼虫期。据张克斌等^[13]推算, 1 头寄生蜂足够控制 1.5 个吸浆虫雌虫

的产卵,当吸浆虫雌虫与寄生蜂比达 1.5 : 1 时,第二年吸浆虫数量急剧下降。据李修练等^[14]调查,陕西麦田吸浆虫的捕食性天敌中昆虫有 12 种,蜘蛛有 11 种,捕食天敌大多是多食性,捕食一定量的吸浆虫,也捕食麦田其他昆虫,对吸浆虫种群的控制作用有一定局限。

地形地势 关中地区的麦田主要分布于渭河沿岸的河槽地(三道塬),以及两侧的一、二级阶地(二道塬与头道塬)。20 世纪 50 年代,麦红吸浆虫主要发生在三道塬和二道塬,因为其地势低平,有灌溉条件;80 年代,由于宝鸡峡水利工程的修建,头道塬也能灌溉,其地下水位升高,成为吸浆虫新的适生地。吸浆虫与地形地势的关系极为明显,低凹地或一块田的低凹处虫多,平地次之,坡地最少,阳坡地比阴坡地更少,主要是由于土壤湿度的影响。

2.1.4 农业生产措施的作用 小麦品种的更换。20 世纪 50 年代以前,关中地区种植的主要小麦品种是蚂蚱麦、碧玉麦、华阳麦、和尚头麦等,这些品种均为感虫品种,是造成 1946~1952 年吸浆虫猖獗成灾的一个关键因素,此后,抗虫品种西农 6028、西北站 2 号开始推广;60 年代主要是 6028 的子代品种,如丰产 3 号、陕农 1 号;70 年代为其子代及衍生系,如矮丰 3 号、官村 1 号、咸农 68 号等,抗虫品种使吸浆虫成灾得到控制。到 80 年代,以小偃 6 号为主的感虫品种推广种植面积达 80% 以上,1982~1991 年出现的重灾田块都与种植小偃 6 号有关。哪里种植感虫品种年份越多,面积越大,受害成灾就越严重;哪里种植抗虫品种年代越多,面积越大,受害就越轻,成灾就越少。实践证明,大面积种植抗虫或感虫品种是影响吸浆虫成灾的关键因子。

水利条件的变化 关中虽属半湿润地区,但干旱仍然是制约小麦稳产、高产的主要因素。随着 20 世纪 40 年代开始重视兴修水利,特别是新中国成立后,水利事业得到迅速发展,水田面积由 50 年代初的 20 多万 hm^2 扩展到目前的 92 多万 hm^2 。宝鸡峡水利工程的修建,使沿渭河二级阶地(头道塬)的旱田变成水浇田,地下水位上升,低凹地有了渍水,加之这些地区土层厚,土质保水力强,导致该区成为吸浆虫新的适生地,虫口数量迅速增长。

农田灌溉对吸浆虫的影响,在于其一方面保持和增加了土壤湿度,另一方面,使原来的夏季休闲地开始复种玉米等作物,高温干燥的 7 月下旬到 8 月,田间经常灌水,又有作物覆盖,降低了吸浆虫的越夏死亡率,为吸浆虫种群增长提供了有利条件。幼虫随

灌溉水流动,是吸浆虫传播蔓延的途径之一,导致低凹处的虫源增加,使这些地方成为吸浆虫成灾田块的多发地段。所以灌溉条件也是影响吸浆虫种群数量的关键因子之一。

种植制度的变化 20 世纪 50 年代前,关中地区以旱田面积为主,主要种植小麦,属于单作一熟型种植模式,种植体制采用换茬轮作,多为小麦连种 3 年,前 2 年小麦收后休闲深耕,夏季暴晒,第 3 年小麦收割后种耐旱作物谷子,谷子收后种豌豆,提高土地肥力,第 4 年豌豆收后再休闲,再连种小麦 3 年。也有与苜蓿换茬提高土壤肥力的,苜蓿一般连作 2 年,或者与油菜换茬,油菜种植 1 年,夏季休闲,再种小麦。20 世纪 50 年代后,关中地区的大面积旱田变成水田,种植模式也多变为单作多熟型,复种指数提高,种植制度采用换茬轮作,主要为:小麦—玉米—油菜—小麦;小麦—玉米—棉花—小麦;小麦—玉米—油菜—小麦;小麦—大豆或其他豆类—小麦。这样的换茬轮作,使小麦收获后的土壤来不及深耕,甚至小麦还未收获,套种的玉米已经出苗。7 月下旬到 8 月下旬,地面有了玉米或豆类作物覆盖,加上适时灌溉,为吸浆虫的顺利越夏创造了条件,这也是 80 年代长安县等地吸浆虫成灾的关键原因之一。

麦红吸浆虫是喜湿昆虫,耐水湿的特性使其在淹水条件下能生活 1 个多月。但过多水分也对其不利,在关中水利条件较好的地区,实行稻麦轮作,由于稻田积水时间较长,切断了虫源,这些农田就无吸浆虫危害。

施用农药的变化 20 世纪 50 年代以前,关中地区农田很少施用杀虫农药。1951 年后,大力推广施用 666 防治麦田吸浆虫,连年的大面积施用,使吸浆虫虫口数量迅速降低,对灾害的控制起了很大作用,而且由于药效好,残效长,药效的积累对吸浆虫种群数量的回升也起到了控制作用。80 年代 666 的停用,农药使用量大为减少,关中杀虫剂销售量只及 60 年代的 2/3,70 年代的 1/3。加之关中棉田面积大幅度减少,西部地区基本不再种棉花,农田不施农药,解除了药剂对吸浆虫的杀伤控制作用。这也是 1982 年后吸浆虫逐渐成灾,直到 1985~1987 酿成大灾的原因之一。

麦田管理与产量水平的变化 1950 年前,关中主要栽培的是农家品种蚂蚱麦、三月黄等,产量多为 1 500~2 250 kg/hm^2 ,加之缺少化学肥料,土壤养分瘠薄,小麦植株稀少,麦田郁蔽度小,大部分农田不适于吸浆虫生活生存,麦红吸浆虫成灾主要发

生在生长茂密田,特别是低凹处。1950~1965年,主要推广碧蚂1号、6028等高秆品种,产量提高到3000~4500 kg/hm²;1965~1978年,推广丰产3号等矮秆品种,密度大,穗数多,实行高水肥栽培,田间郁蔽度高,产量达到3750~5250 kg/hm²,有利于吸浆虫成虫和幼虫活动。1978年后,推广小偃6号等矮秆品种,产量达到4500~6000 kg/hm²。随着小麦密植、穗多、产量高,单位面积载虫量大为提高。据张克斌等^[13]推算,50年代小麦产量2250 kg/hm²,能承载吸浆虫23400万头,80年代小麦产量为4500 kg/hm²,能承载46800万头。据调查,80年代吸浆虫严重发生区,每公顷虫口多为几百万头甚至几千万头,最高多达141615万头。

2.2 灾害的发生过程

总结关中地区1946~1953,1982~1991年麦红吸浆虫2次大灾害的形成和控制过程,可以看出,吸浆虫灾害的发生和其他农业灾害一样^[10],分为7个阶段。

2.2.1 孕育期 吸浆虫与小麦在自然因子和农业生产措施的相互作用下,吸浆虫种群数量波动,开始上升,出现扩大蔓延的趋势。

2.2.2 潜伏期 吸浆虫种群数量增长开始进入量的积累,但对小麦生产并不产生明显的破坏作用,未出现成灾田块,农业生产者一般不易注意到其灾害的存在。

2.2.3 预兆期 吸浆虫种群数量增长到一定程度,在局部地区出现成灾田块,相当于灾害分级中的微灾(Ⅱ级),个别农户受灾。

2.2.4 暴发期 吸浆虫种群数量进一步增长,并扩大蔓延,对小麦生产产生明显的破坏作用,出现小灾(Ⅲ级),引起个别县区对吸浆虫防治的重视。

2.2.5 持续期 吸浆虫进入大发生阶段,灾区面积迅速扩大,大面积小麦受到损害(Ⅳ、Ⅴ级),引起多数县区,乃至整个地区和全省的重视,采取积极措施防治吸浆虫,一般持续3年以上。

2.2.6 衰减期 经过整个地区的普遍重视和防治,吸浆虫种群数量急剧减少,直到不再出现成灾田块,一般需1~2年。

2.2.7 平息期 吸浆虫数量衰减到不足以对小麦生产造成危害,农业生产中对吸浆虫不再采取专门的防治措施。

2.3 灾害控制的策略

根据麦红吸浆虫成灾的发生过程,对麦红吸浆虫灾害的控制应采取如下策略:预防为主,掌握虫

情,利用以种植抗虫品种和轮作换茬为主的农业措施,结合重点药治,保护利用天敌,将灾害控制在孕育期与潜伏期,消除于预兆期,控制其不发展到暴发期。

2.4 系统防治与控制灾害的措施

(1)加强吸浆虫适宜生境,特别是低凹田块与地段的虫口数量检查,掌握数量变动趋势。

(2)发现有虫口数量增长,对预示进入灾害潜伏期的田块与地段,改种抗虫品种或实行轮作换茬,主要通过农业技术措施,消除灾害隐患。

(3)发现有成灾田块,立即轮作换茬,消除微灾形成的虫源基地,阻止灾害扩大蔓延。

(4)一旦暴发成灾,直至灾害持续期,对灾害田块及周围麦田,在小麦孕穗期,即麦红吸浆虫化蛹期,或小麦抽穗70%左右时,即麦红吸浆虫成虫盛发期,重点施药,将吸浆虫防治于产卵之前。对吸浆虫与寄生蜂比达到1.5:1的田块,重点保护,利用天敌减低虫源,持续2~3年,使灾害衰减直到平息。

3 结 论

1)小麦吸浆虫作为小麦的重要害虫,能够成灾,在于其具有生活隐蔽、幼虫滞育多态性、潜伏土壤中隔年或多年羽化、种群数量增长迅速及其既具r型又具k型生态对策的优势等特性,这是能够成灾的内在条件。

2)小麦作为承灾体,对麦红吸浆虫的危害有一系列防御机制,表现出不选择性与避虫作用及机械抗性、生化抗性等多层次的综合抗性。种植感虫小麦品种,其抽穗期与吸浆虫的羽化高峰期相吻合,是出现灾害的基本条件。

3)在半湿润和干旱地区,小麦生态系统的自然环境因子如地形地势、土壤、温度、降雨、光照、风、天敌,及农业生产措施如水利工程与灌溉、品种更换、种植制度、土壤耕作、农药施用、施肥、播期等田间管理措施与水平,对麦红吸浆虫发生与暴发成灾有交互影响作用,但影响麦红吸浆虫种群变动与成灾的关键因子是小麦品种的抗性程度、保持土壤湿度的灌溉条件与雨量、种植制度、农田农药施用等的变化。

4)在半湿润和干旱地区,易出现麦红吸浆虫灾害的地方和田块是河流两岸、平原低洼处或灌溉地区因流水停滞,吸浆虫幼虫随水流传播,虫源易集中,土壤湿度较大,有利幼虫的出土、化蛹和羽化;连年种植感虫小麦品种;夏季田间有复种的作物,吸浆虫幼虫越冬死亡率低;多年不使用杀虫农药,水利灌

溉工程的修建,旱地变为水田的新灌区,基本满足了上述条件,扩大了麦红吸浆虫的分布与成灾范围。因此,新灌区应特别引起对麦红吸浆虫灾害的注意。

5) 麦红吸浆虫灾害发生的过程分为孕育期、潜

伏期、预兆期、暴发期、持续期、衰减期、平息期 7 个阶段。

6) 根据灾害出现的各阶段的特征,提出了麦红吸浆虫灾害监控策略与防治措施。

[参考文献]

- [1] 西北农学院昆虫教研组. 小麦吸浆虫之研究[J]. 西北农学院学报, 1956, 1(1): 29- 62
- [2] Stanly G W, Freed R D. Positive association of the wheat midge (*D ip tera*: Cecidomyiidae) with glume blotch[J]. Jour Econ Entomol, 1982, 75(7): 885- 887.
- [3] O lfert O O, M ukerji M K, Doane J F. Relationship between infestation levels and yield loss caused by wheat midge, *S itod ip losis m osellana* (Gehin) (*D ip tera*: Cecidomyiidae), in spring wheat in Saskatchewan[J]. The Canadian Entomologist, 1985, 117: 593- 598
- [4] 曾 省. 小麦吸浆虫[M]. 北京: 农业出版社, 1965
- [5] 杨平澜. 小麦吸浆虫的研究与防治[A]. 中国科学院昆虫研究所. 昆虫学集刊[C]. 北京: 科学出版社, 1959. 193- 221.
- [6] 张克斌, 许文贤, 胡木林, 等. 小麦吸浆虫在关中再度猖獗的特点、成因与对策[J]. 西北农业大学学报, 1988, 16(增刊): 1- 9
- [7] 李修炼, 吴兴元, 成卫宁. 麦红吸浆虫种群变动与气象因素的关系[J]. 国外农业——麦类作物, 1994, (2): 47- 48
- [8] 西北农业科学研究所. 小麦吸浆虫的研究与防治[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1956
- [9] 湖北农业科学研究所. 小麦吸浆虫的发生与防治[A]. 中国农业科学院植物保护研究所. 中国植物保护科学[C]. 北京: 科学出版社, 1961.
- [10] 张 波. 农业灾害学[M]. 西安: 陕西省科学技术出版社, 1999
- [11] 董应才, 袁 锋. 干旱对麦红吸浆虫实验种群的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(2): 58- 60
- [12] 李修炼, 吴兴元, 成卫宁. 小麦吸浆虫寄生蜂混合种群发生与数量消长研究[J]. 西北农业学报, 1997, 6(2): 13- 16
- [13] 陕西省植物保护工作站. 小麦主要病虫害防治[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1997.
- [14] 李修炼, 吴兴元, 成卫宁. 小麦红吸浆虫捕食性天敌种类与捕食量初步研究[J]. 陕西农业科学, 1997, (4): 25- 26

Studies on Plagues caused by *S itod ip losis m osellana* (Gehin) and their Law and Control

II. Factors affecting plague emergence and their control

YUAN Feng, HUA Bao-zhen, WU Jun-xiang, HE Hong, ZHU Chuan-shu

(College of Plant Protection, Northwest A&F University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Why wheat midge, *S itod ip losis m osellana* (Gehin), a serious pest of wheat, can cause heavy damage results from its following characters: it hides most of its life; the larvae have diapause multimorphism and lie in the soil for two to several years before pupating; its population increases rapidly with both r-type and k-type ecological strategies, being capable of out-breaking innately. As the damage receptor, wheat has a series of resistance modes to wheat midge, such as non-escaping physical resistance, and biochemical resistance etc. Planting susceptible wheat cultivars and synchronizing wheat heading with the emergence peak of the wheat midge are the essential conditions to cause plague. In the semi-humid and arid areas, the natural environmental factors in the wheat ecosystem, such as topography, soil composition, temperature, precipitation, light, wind, and natural enemies, and the farming practices, such as irrigation works and irrigation, variety replacement, planting system, pesticide application, fertilizer application, and sowing time, have interactive influences on the occurring and plague of the wheat midge. The key factors influencing the population dynamics and plague of the wheat midge, however, are the resistance of wheat varieties, irrigation condition and precipitation to preserve the moisture content of soil, planting system, and the alternation of pesticides applied in the fields. The plague process of the wheat midge is divided into seven stages: sprouting, incubation, presage, erupting, sustaining, dimishing, and subsiding periods. The strategy and measures to control and forecast its plague are put forward.

Key words: wheat midge, *S itod ip losis m osellana* (Gehin); plague law; influential factors; occurrence process; controlling plague