

小麦吸浆虫研究 II. 幼虫在麥穗上的生活*

楊平瀾 李成章 鄒恤民

(中国科学院昆虫研究所上海工作站)

小麦紅吸浆虫的生活圈是大家都知道的,它分为地上和地下两个部分。其中在地上部分所經歷的时间很短促,主要是它的幼虫在麦穗上成长的一段时间。正是由于幼虫在麦粒上成长,因而造成小麦生产上的損失。

研究这种害虫,除了解它的发生时期以外,必然要注意到这样几个問題:一是成虫发生的数量,二是幼虫在麦穗上的数量,三是幼虫对麦粒的为害。其中有关于成虫发生数量这个問題,仍然是与过去田間麦穗上的幼虫数有密切的联系。因此,研究它在麦穗上的生活,也就成为一个主要的關鍵。

关于麦穗上吸浆虫幼虫的发生情况,在英国曾进行了 20 多年的研究。从历年麦穗上幼虫数量的多寡和被害麦粒百分数的大小,发现这种害虫的猖獗有週期性,差不多每隔五年就有一次大发生 (Barnes, 1956)。我們认为这种週期性的認識是不够正确的。因为我們所見幼虫在麦穗上发生的数量以及麦粒被害,只是一些最終的結果。单单凭这些結果的出現去探求猖獗的規律是根据不足的。在自然界某种害虫每隔若干年一定会大发生的規律根本不存在。害虫的猖獗是由許多因子綜合作用的結果,除去自然因子之外,在不同时代由于人为因子就会使它发生根本性的变化。在我国現在积极与害虫斗争的情况下,不但在以后是否还会有甚么害虫的週期猖獗,而且作为对象的害虫也会轉变。因此,我們要探求形成結果的原因,并总结結果如何形成的規律。我們掌握了它,这种害虫就永远猖獗不起来了。

以下是我們在上海几年来在麦穗期所得的結果。这些結果是很片断的,为了更好地总结出它在我国各地的情况,我們提供上海的資料請大家参考和指教。

一、幼虫虫齡和各齡幼虫的主要区别

在整个瘿蝇科的范围里,关于詳細的幼虫虫齡知識还不完备。这是由于它的幼虫生活場所隱蔽,不易进行观察。我們在吸浆虫幼虫发生期間,每日从田間抽取麦穗进行检查,在工作的过程中,就直接見到幼虫脱皮的情况。根据幼虫的脱皮次数,經過几年的驗証,肯定它的幼虫有三个齡期。茲将各齡幼虫的主要区别介紹如下:

1. 第一齡幼虫 从卵里孵出的幼虫,在身体背面无显著的瘤点,在腹面則有极小的棘集积成羣,按体节分列。气管系属于后气孔式:仅在第 8 腹节上有一对大而突出的气孔。腹

* 参加这项工作的人员还有毕道英、袁芳、任遵义、方兆基、盛振宇、张朝远、陈志德和胡霞琴。切片工作由袁芳担任。

部末端呈二叉状，在每个叉的頂端各有一根很小的角刺；在每个叉的內緣各有一根小刚毛，在外側各有一根粗刚毛(图 1)。到第一齡幼虫将近脫皮时，腹部末端呈半圓形，原有的分叉状态全然消失，但在其上的角刺和刚毛則仍然可辨(图 2)，这时是第一齡幼虫的期末。

第一齡幼虫在身体的顏色上也易于識別。它的皮层全然透明，从外面可以透見体内的几处顏色：在身体兩側各有一縱列橙黃色的脂肪体¹⁾小块，最初在一节上有几小块，以后逐漸增长而併合为每側各一块，但节与节的脂肪体还不連接；又在第一胸节中央最初有一小块棕色斑点，以后就显出为黑色錨状的眼点²⁾；在腹部的中部，时常还有一块桔紅色的斑块。

第一齡幼虫到期末(腹部末端呈半圓形)在体形大小上很不

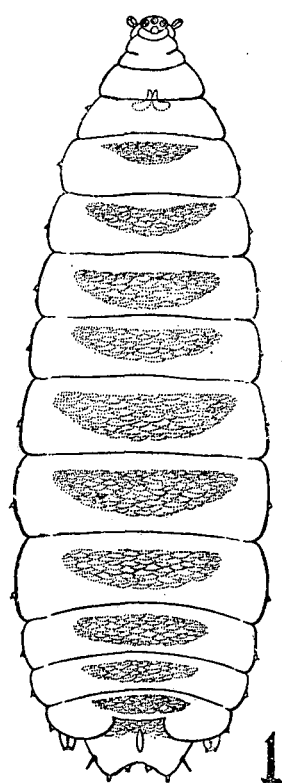


图 1 第一齡幼虫(腹面)

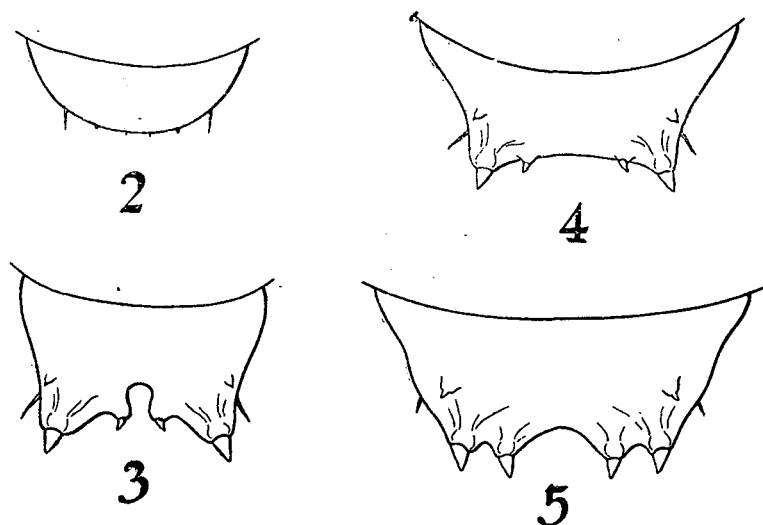


图 2—5 幼虫腹部末端的輪廓

2. 第一齡幼虫期末； 3. 第二齡幼虫； 4. 第二齡幼虫期末； 5. 第三齡幼虫。

一致，因此經過脫皮以后的第二齡幼虫，最初在大小上也有很大的差异。

2. 第二齡幼虫 身体背面有稀疏的瘤点，腹面的棘羣較在第一齡显明。气管系属于側气孔式，有气孔 9 对：一对在前胸背面，其余在第 1—8 腹节的兩側，最后一对气孔最大。腹部末端主要分为二叉，每一个叉的內緣又各有一个小分枝，叉枝的頂端各有一个角刺，共有 4 个角刺，在小分枝上的角刺較小。其余在腹末的兩側还有一个小突起和一根刚毛，刚毛着生在腹面，小突起在背面(图 3)。到将近脫皮时(第二齡期末)腹末逐漸接近于直截状，但从角刺的大小还可以辨識它的齡期，因为角刺在大小及排列上是不改变的(图 4)。

第二齡幼虫的顏色主要是橙黃色，脂肪体从身体的兩側向中央逐漸扩展，到最后几乎全身都是脂肪体的橙黃色。

1) 及 2) Marchal (1897) 在敘述黑森麦稈蝇幼虫构造时，应用 *Tissu adipeux* 和 *Taches oculaires* 这二个名詞，以后在有关于蠅科幼虫的解剖学上都沿用这些名詞，在英譯名为 *Adipose tissue* 和 *Eye spot*。中名应作脂肪体及眼点，曾省等(1954, 1955)在小麦紅吸浆虫幼虫的形态报告里也提到它們。

3. 第三龄幼虫 这一龄期的幼虫最为常见。身体背面有尖瓣状的瘤突起, 而且彼此相接犹如鱼鳞状。在第 1 胸节的腹面, 到这一龄才见到这类幼虫所特有的剑骨片的构造。气管系与第二龄幼虫相同。腹部末端有 4 个分枝, 每个分枝顶端都有一个粗角刺, 而且所有的角刺在大小上几乎相仿。腹末两侧的刚毛较短, 向后绝不伸出角刺之外(图 5)。

二、幼虫在麦穗上的龄期

了解到幼虫的虫龄, 对于龄期的认识才更为明确。小麦红吸浆虫幼虫在麦穗上的龄期, 应该划分为两个阶段: 一个是取食成长的阶段, 在这个阶段里龄期的长短, 在一定的气候条件下是比较固定的; 另一个阶段是长成的幼虫等待入土休眠, 它在麦穗上已不再取食, 完全是棲居的情况, 只要遇到合适的条件, 它就离开麦穗。因之它在麦穗上的龄期, 最主要的是在前一个阶段。

在上海的情况, 第一龄幼虫的龄期只 4—5 天(每日平均气温为 17.5°C 左右), 第二龄幼虫的龄期 5—6 天(每日平均气温在 $18-20^{\circ}\text{C}$ 之间), 在多雨低温的年份(每日平均气温在 $15-17^{\circ}\text{C}$ 之间)第二龄幼虫的龄期可延长到 8 天。

第一龄幼虫和第二龄幼虫是吸浆虫幼虫取食的时期。从幼虫体形成长的程度上来说, 第一龄幼虫的成长不多, 而以第二龄幼虫的成长最为显著。因此, 吸浆虫幼虫在麦穗上的取食与成长, 当以第二龄幼虫为主。

第三龄幼虫全不取食, 这时它所在的麦粒表面已形干瘪。先是它在第二龄幼虫的蜕皮里, 最初因为它的身体还未十分收缩, 只有在腹末隐约可见第三龄幼虫的腹末构造套在里面。剑骨片的构造在第二龄幼虫蜕皮下也逐渐可辨。以后的第三龄幼虫完全收缩在第二龄幼虫的蜕皮里, 一定要等到适当的湿润, 它才脱出第二龄幼虫蜕皮而活动。值得注意的是麦穗上第三龄幼虫对于雨水的反应, 在前后不同的时期并不完全一致(图 6)。惟有在后期的雨水对第三龄幼虫的活动才特别显著。同时, 在多雨的天气, 它们的反应也不及久旱而获雨的那样整齐。

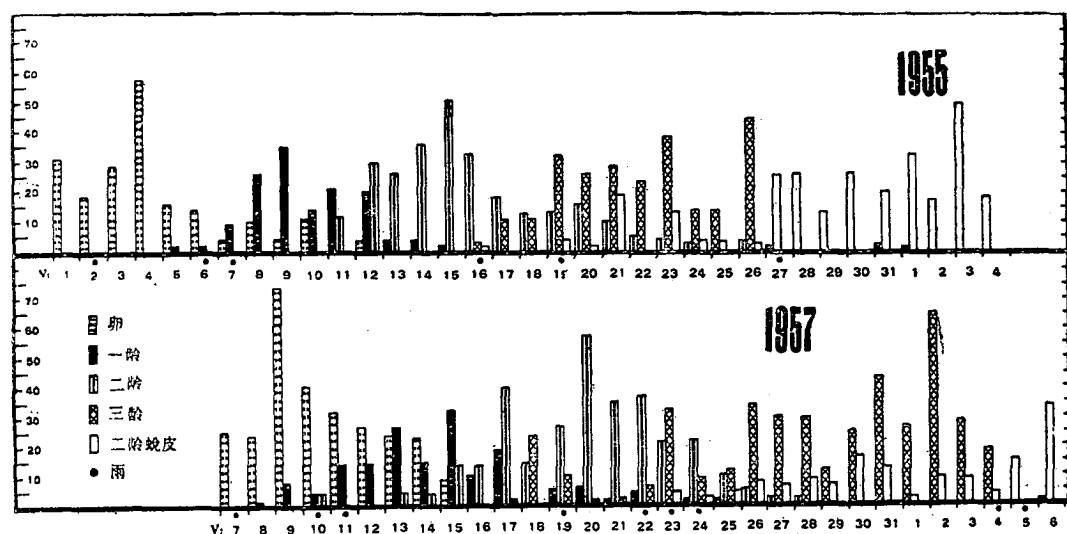


图 6 1955 年及 1957 年上海麦穗上各龄幼虫的情况(1955 年每日 4 穗; 1957 年主要是每日 32 穗)

三、麦粒上的幼虫数

我們在麦穗检查时,首先注意到麦粒上的幼虫数。在检查麦穗期間,即使遇到幼虫已經离去的麦穗,这样的麦穗也可应用,这是因为紅吸浆虫第二齡幼虫的蛻皮挺直,顏色稍带灰暗,老熟幼虫离去时,絕不会把蛻皮带出穎壳以外,因此即使在老熟幼虫离穗之后,我們仍可凭麦穎內的第二齡幼虫蛻皮数,来推断麦粒上曾有过的幼虫数。

从几年麦穗检查的总情况來說,关于麦粒上幼虫分布的規律,是和在英国和瑞典的情况完全一致(表 1)。单个幼虫的虫粒占 70% 以上,二个幼虫的虫粒在 18% 左右,三个幼

表 1 小麥紅吸漿虫幼虫在麥粒上的分布

各地 幼虫 数	英国 Harpenden 1927—1931 (Barnes, 1932)		瑞典 Alnarp 1932—1934 (Wallengren, 1935)		上 海 1954—1957	
	頻 度	百 分 比	頻 度	百 分 比	頻 度	百 分 比
1	7,655	72.18	230	75.16	1,601	74.50
2	2,011	18.96	55	17.97	386	17.96
3	634	5.88	13	4.25	115	5.35
4	199	1.87	5	1.63	27	1.26
5	59	0.55	1	0.33	16	0.74
6	29	0.27	1	0.33	3	0.14
7	13	0.12	1	0.33	1	0.05
8	3	0.02				
9	1	0.009				
10	1	0.009				
总 計	10,605		306		2,149	

虫的虫粒只占 5% 左右,其余幼虫数再多的虫粒不足 3%。这个結果說明小麦紅吸浆虫有一个重要的生物学通性,它的幼虫在麦粒上的分布,基本上是散居性的。

如果把上海在这方面历年的資料加以研究,其中不是沒有变化的。現在我們来看历年变化的情况。表 2 是 1954—1957 年虫穗上的幼虫密度和虫粒密度。这說明历年在田

表 2 麥穗上的紅吸漿虫幼虫密度和虫粒密度

年 份	結 果	虫穗数(枚)	总虫数(头)	每个虫穗上幼虫密度(头)	虫粒数(粒)	每个虫穗上虫粒密度(粒)
1954		68	768	11.29	560	8.24
1955		169	1,084	6.41	794	4.70
1956		115	516	4.49	383	3.33
1957		201	563	2.80	412	2.05

間所发生的幼虫数量各有不同,各年的順序是 1954 > 1955 > 1956 > 1957。这些差异从麦粒上的幼虫数方面如何表現的呢? 表 3 是历年虫粒上的幼虫数分布情况,其中所見的差异是很微弱的,唯一可見的相关情况是:单个幼虫的虫粒比例在虫数发生少的年份稍有增长。这还是說明紅吸浆虫幼虫在麦粒上散居的特性。由于这一个特性,我們可以推断:当田间幼虫发生数增大的时候,将直接呈現为被害麦粒数的增多。这一点在紅吸浆虫的猖獗

上特別重要。

表 3 1954—1957 年小麥紅吸漿虫幼虫在麥粒上的分布

幼 虫 数 結 果	1954年		1955年		1956年		1957年	
	頻 度	百分比	頻 度	百分比	頻 度	百分比	頻 度	百分比
1	414	73.93	585	73.68	288	75.20	314	76.21
2	101	18.04	149	18.77	73	19.06	63	15.29
3	33	5.89	45	5.67	12	3.13	25	6.07
4	7	1.25	11	1.38	4	1.04	5	1.21
5	5	0.89	2	0.25	6	1.57	3	0.73
6			2	0.25			1	0.24
7							1	0.24

四、幼虫对麦粒的为害

在检查麦穗的后期,我們都会見到麦粒受害的情形。我們把受害的麦粒定为二类:一是全損粒,这类麦粒整个空窩,在麦粒外表見不到一点綠色的組織;另一类是虫伤粒,麦粒遭到局部的破坏,除虫体所占的部分以外,在麦粒其余的表面可以見到綠色的組織。后一类虫粒在受害程度上还大有差异,我們在这里不再細分。如果把虫粒受害的程度和虫粒上的幼虫数結合起来研究,我們得到表 4 的結果。

表 4 不同受害虫粒与紅吸漿虫幼虫数的关系

幼 虫 数 結 果	1954年			1955年			1956年			1957年		
	总粒数	全損粒 %	虫伤粒 %	总粒数	全損粒 %	虫伤粒 %	总粒数	全損粒 %	虫伤粒 %	总粒数	全損粒 %	虫伤粒 %
1	414	66.2	33.8	585	41.4	58.6	288	17.0	83.0	314	45.5	54.5
2	101	74.3	25.7	149	61.7	38.3	73	26.0	74.0	63	63.5	36.5
3	33	97.0	3.0	45	60.0	40.0	12	50.0	50.0	25	84.0	16.0
4	7	100		11	81.8	18.2	4	25.0	75.0	5	100	
5	5	100		2	100		6	50.0	50.0	3	100	
6				2	100					1	100	
7										1	100	

从这些結果可以看出:虫粒受害程度的大小,主要并不决定于麦粒上幼虫数的多少。麦粒上只要有一个紅吸漿虫的幼虫,就足以破坏整个的麦粒而形成全損粒。这也是我們所得的紅吸漿虫幼虫为害麦粒的一个基本特性。

全損粒和虫伤粒之間的比例,也是因年而异。单个幼虫所造成的全損粒比例最低是 17%(1956 年),最高是 66.2%(1954 年),其中的差异很大。这說明全損粒的形成还需要有一定的条件。在麦粒上同是单个幼虫,而其結果每年互有差异,这个差异的形成,唯一的关键就在于紅吸漿虫幼虫开始为害的迟早。毫无疑问,早期侵入的紅吸漿虫幼虫,对于麦粒的危害性也最大,所成的全損粒比例也最高。

至于单粒上的幼虫个体数对于麦粒的关系,也不能单从幼虫数量上来說明問題。如果把每年全損粒比例到达总粒数全部的幼虫数做标准,1954 和 1957 年在单粒上有 4 个

幼虫使麦粒全損，1955 年則是 5 个幼虫，1956 年即使 5 个幼虫也不行。

認識到紅吸浆虫幼虫在麦粒上散居分布的特性，認識到紅吸浆虫幼虫对于麦粒为害的特性，这样才能了解这种害虫对于小麦的危害性。这也是說明为甚么把它列入我国要努力消灭的虫害对象之一。

对于被害的麦粒，我們也曾做过初步的切片观察。将麦穗检查时所得的新鮮麦粒，先在 4% 福尔馬林液內固定，然后用冰冻切片机切片，再将切片用甘油临时封存在载玻片上。观察这些切片，我們可以看到以下几点事实：(1) 在虫体下(图上有×处)的果皮层(Pc)从外层到内层所有的細胞互相連接，中果皮层(Mc)的細胞仍然存留。如果麦粒上是第三齡幼虫，則見果皮层所有的細胞皆皺縮在一起，形成一块干疤(图 8)；(2) 果皮层的橫层細胞(CL)在虫棲区域內的，其中的叶綠粒模糊，色素減退；(3) 胚珠內表皮(IEN)的二层細胞向內形成皺襞，而且这些皺襞不仅发生在虫棲区域內，常在有虫的一側靠近麦粒腹沟的腹面形成(图 7, VP)；(4) 整个胚乳的形状(En)改变，在有虫的一側显然受到伤害而不发育，因

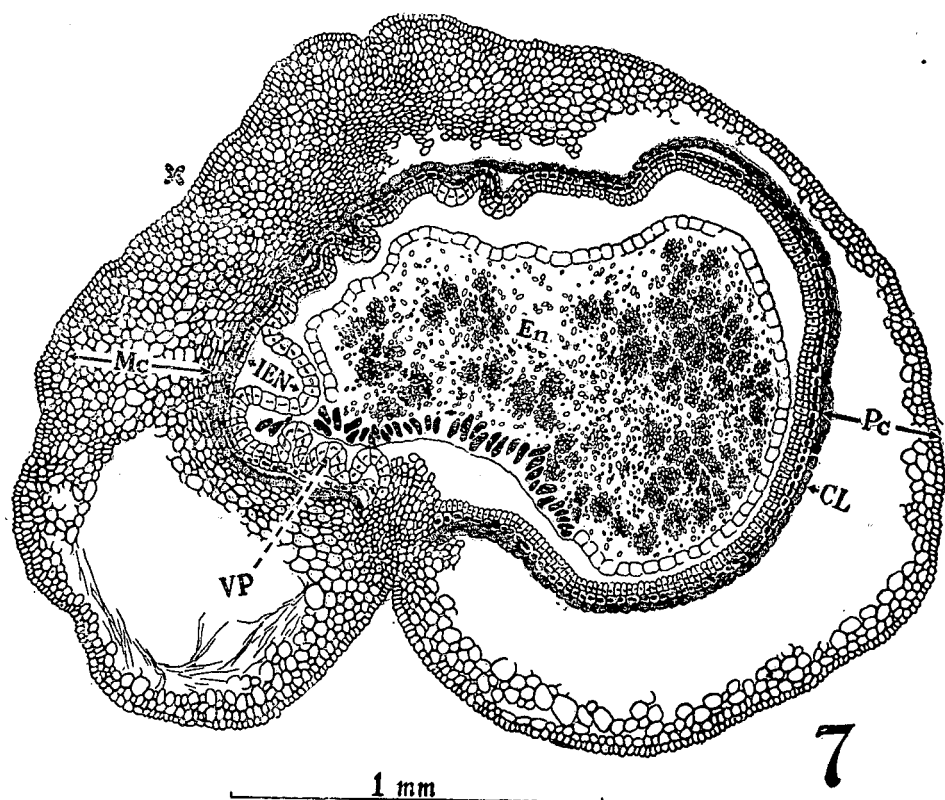


图 7 第二齡幼虫所在的虫伤粒(橫剖面)

此形成兩側不对称；(5) 如果虫棲区域的位置靠近麦粒的腹沟，整个胚乳构造皆不发育，形成全損粒的一种情况(图 9)。

这些結果充分地說明紅吸浆虫幼虫对于麦粒深远的影响。麦粒在組織上所表現的畸形，决不是单凭机械伤害所能解释的。按照 Александров 和 Александров (1951) 在麦粒发育生理上的研究，麦粒在成长的过程中，由于橫层細胞所分泌的酵素，使中果皮层的

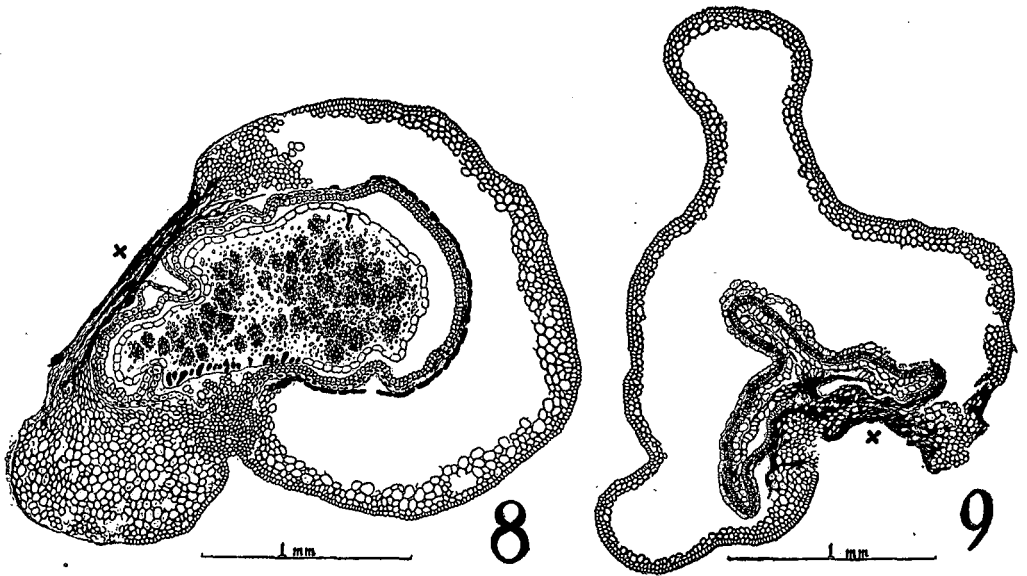


图 8—9 第三龄幼虫所在的虫粒横剖面

8. 虫伤粒; 9. 全损粒。

細胞溶化, 胚珠心的組織才得以发展。我們在虫体下的果皮层所見全层的細胞結構与他处显然不同, 而且見到該处的橫层細胞叶綠粒模糊, 可見这些細胞失去了它們正常的生理机制。尤其显明的是胚珠內表皮的形成皺襞, 在皺襞处的細胞特別膨大, 这就是形成皺襞的原因, 而且这些皺襞不仅局限在虫体所在的部位, 在靠近腹沟的腹面最为明显。腹沟是麦粒生理活动上最活跃的区域, 这些征状也就說明紅吸浆虫幼虫对麦粒生理上深远的影响了。这里我們联想到有关于同一科的小麦黑森麦稈蝇 [*Phytophaga destructor* (Say)] 幼虫取食方式的說法, 一般都認为“它的幼虫似乎并不能撕破植物的細胞壁組織, 而是分泌酵素或毒汁, 透过植株的几层細胞, 以抑制这些細胞的发育。”(Painter, 1951)。我們在紅吸浆虫幼虫对于麦粒为害方面的認識, 也不止一般地所謂“吸浆”而已。这正說明我們在前面所得的結果, 一粒麦上只要有一个紅吸浆虫幼虫, 就足以破坏整个的麦粒。

对于受害麦粒在品質上的影响, 据 Doeksen (1938) 的研究, 发现这样的麦粒所磨成的面粉, 在焙制方面的品質不好, 不象发过芽的麦粒所磨的粉还可以加 KIO_3 和 $KBrO_3$ 来补救, 并認为这是由于在粉內可能有虫分泌的酵素或有細菌存在。因此, 即使紅吸浆虫幼虫形成虫伤粒, 不但影响到产量, 而且还影响到粉的品質。

五、結 論

几年来我們在上海所进行的麦穗检查, 对小麦紅吸浆虫在麦穗上的一段生活, 得到一些新的認識。它的幼虫期共有三齡, 这三齡幼虫从外形上都易于辨識。它們在麦穗上只有前二个齡期的幼虫取食, 而且以第二齡幼虫取食成长最为主要。第三齡幼虫并不在麦粒上取食(有人認为癭蝇科幼虫的剑骨片构造的功用在于取食, 这里也是否定这种說法的一个例子)。幼虫在麦穗上的生活时期短促, 第一齡幼虫經 4—5 天, 第二齡幼虫經 5—8 天。它們在麦粒上主要是呈单个地分布, 而且在虫口密度不同的情况下, 主要表现在受害

麦粒数的大小。它們对于麦粒为害程度的大小,不在于虫数的多少,而在于侵入时期的迟早以及在麦粒上的位置。从虫粒切片的組織上也表明了紅吸浆虫幼虫为害的严重性,它不仅是单单“吸浆”而已。这些結果对于进而了解它的猖獗,是必不可少的。

参 考 文 献

- [1] 楊平瀾、施达三、李成章:1954. 小麦吸浆虫研究 I. 昆虫学报 4:115—24.
- [2] 曾省、何均、刘家仁等:1954. 小麦吸浆虫形态上几点观察. 植物保护通訊(5):12—4.
- [3] ————:1955. 一九五四年洛阳小麦吸浆虫研究总结. 植物保护通訊(6):1—15.
- [4] Александров, В. Г. и О. Г. Александров: 1951. Морфолого-физиологическая характеристика колоса и зерна пшеницы. *Морфология и Анатомия Растений* 2: 112—30.
- [5] Barnes, H. F.: 1932. Studies of fluctuations in Insect Populations. I. The infestation of Broadbalk Wheat by the Wheat Blossom Midges (Cecidomyiidae). *J. Anim. Ecol.* 1: 12—31.
- [6] ————: 1956. Gall Midges of Economic Importance. Vol. VII. Gall Midges of Cereal Crops. pp: 57—81. London.
- [7] Doeksen, J.: 1938. De tarwegalmuggen *Contarinia tritici* Kirby en *Sitodiplosis mosellana* Géh. (Diptera; Cecidomyiidae) in Nederland. *Versl. Tarwe Comm., Groningen* 12: 237—96. (原文未見, 見 Barnes, 1956: 58.)
- [8] Marchal, P.: 1897. Les Cécidomyies des céréales et leurs parasites. *Ann. Soc. ent. Fr.* 66: 1—105.
- [9] Painter, R. H.: 1951. Insect Resistance in Crop Plants. New York. pp. 122—28.
- [10] Wallengren, H.: 1935. Studier över Vetemyggorna (*Contarinia tritici* Kirby och *Sitodiplosis mosellana* Géh.). I. Kläckning, Svärmning, Larvernas intrafloralia Liv och Utvandring. *Lunds Univ. Årsskrift. N. F. Ard.* II, 30 (4): 1—71.

STUDIES ON THE ORANGE WHEAT BLOSSOM MIDGE, *SITODIPLOSIS MOSELLANA* GEHIN. II. THE LARVAL LIFE IN THE EARS OF WHEAT

YOUNG BAINLEY LEE CHEN-CHANG WOO SHEH-MING

(*Institute of Entomology, Academia Sinica*)

The larvae of orange wheat blossom midge inflict damage on the kernels of wheat. However, owing to their habitats being concealed under glumes, our knowledges about their development and their behaviour are vague and meager. The present paper deals with their larval life on the kernels of wheat in the suburbs of Shanghai. The results may be briefly enumerated as follows:

1. Three instars are definitely known in the larval stage of the orange wheat blossom midge, and they may be easily distinguished by their caudal processes. The first instar is metapneustic in respiratory system, while the second and the third instars are peripneustic. The sternal spatula, the characteristic thoracic armament in the larvae of the family Cecidomyidae, appears in the last instar.

2. The first two instars are active in feeding and growing: the first lasts 4—5 days and the second, 5—8 days. The third instar rests upon the kernel within the exuvium of the second and takes no nourishment from the kernel.

3. The occurrences of larva on a single kernel in the suburbs of Shanghai are most solitary in distribution, just as those already observed by Barnes in England and by Wallengren in Sweden. The frequencies of occurrence in 1954—1957 were analyzed with respect to the levels of population. The higher the level of population in the field, the greater the number of kernels will be injured.

4. The damages to wheat grains are so profoundly manifested that even a single larva would destroy the entire grain. Indeed, we have encountered a high percentage of devastated grains (66.2%) each with a single larva in 1954. It is evident that the degree of damage is not primarily determined by the number of larvae feeding thereupon. The time of invasion may be of prime importance. Histological sections of the attacked kernels give valuable hints about the type of injury manoeuvred by the larvae of this midge, and the position of attack is also vital when it comes near the ventral furrow of the grain.