

棉蚜的体色分化与季节生物型问题

汪世泽 赵惠艳 董应才

(西北农学院植物保护系)

摘 要

棉田内棉蚜种群的体色与体形大小随季节的不同有很大变化。谷雨至芒种,蚜群个体均呈绿色(从深绿到黄绿)。由芒种至小暑(7月上),黄绿色以至黄色个体的比例增多。小暑之后全为黄色个体。体型由大到小的变化与体色变化伴随发生,这些变化都是渐近的、连续的。

根据陕西各地历年资料记载和我们的调查证明,棉蚜种群数量的全年消长曲线呈“马鞍型”(双峰型曲线)。如果以曲线的峰谷之底为界,则前峰曲线由苗蚜构成,后峰曲线为黄色伏蚜构成。苗期棉蚜以绿色为主,虽有少数个体为亮黄色,但体型均大于伏蚜。

从室内试验及田间观察证明,不论任何季节,只要变更培养温度,两类色型棉蚜群体均可相互转化,不受棉株生长期的影响。

苗期绿色蚜与伏蚜在体色、体型大小、心室搏动频率、取食部位、聚集特征以及适生温区等方面均有明显差异,故此提出了“季节生物型”的概念。

根据种群增长率与温度的关系计算,苗蚜种群的最适温度为 21°C 。当平均温度超过 27°C 时,绿色种群迅速消退,黄色伏蚜种群将在不久占据绝对优势。与田间的资料对应比较可知,芒种至小暑是二型的转换期,大暑来临是伏蚜的昌盛期。

强,需水需肥量很大,所以,要特别注意伏夏的肥水供应,以保证生长发育的正长进行。

6. 西农58号黄瓜有较强的分枝能力,在侧枝上能开花结果作商品供应。侧枝主要分布在主枝的第15节约到第30节,在侧枝的第1—3节着生雌花。宜及时对侧枝进行整枝,在侧枝座瓜后,留3—4叶摘心,以发挥侧枝的作用,提高产量。

西农58号黄瓜抗病性强,系相对而言。在不良条件下,病害也会有样发生,不过较轻而已。因此,必须针对本品种特性,研究改进相应的栽培技术。除注意上述措施外,还要采用合理轮作,勤灌少灌,在病害流行时,也要适当喷药防治,以获得高产稳产。

前 言

多种蚜虫均表现有体色分化,如麦长管蚜(*Macrosiphum granarium* K.)有绿色、淡绿色以至桔色之分,桃蚜(*Myzus persicae* S.)的体色有黄绿,绿、褐、赤褐色之分。Takada, H. (1979)指出,桃蚜的不同体色与取食的植物种类有关。Matsumoto, K. (1979)在研究桃蚜中指出,桃蚜的二种色型(赤色型R,赤绿型rG)与出现的季节温度有关。短时间的冷冻刺激(5℃, 4—8天)可以使rG型种群转变成R型。棉蚜具有明显的体色分化,已为众所周知。张广学(1982)对棉蚜中的不全周期黄瓜蚜型提出了两个亚型,即绿型与黄型。这些研究均表明,蚜虫的体色不仅仅只是一种形态特徵,它还包含着某种更深刻的生物学意义。

温带地区的多种蚜虫常在春秋二季出现数量高峰(如桃蚜、棉蚜、萝卜蚜等),因此将这类季节消长模型称为双峰型或马鞍型。据历史资料查证,陕西关中地区的棉蚜亦具有明显的双峰。从棉田的系统观察中得知,前峰期棉蚜与后峰期棉蚜首先在体色上可以区分为二类,前峰期棉蚜以绿色、黄绿色为主,一般称为苗蚜,而后峰期棉蚜均为黄色,通称为伏蚜。自从70年代以来,伏蚜猖獗为害已引起各方面的关注,为此有必要对苗蚜与伏蚜的某些生物学特点作些比较研究,以便今后进一步探明其猖獗的规律。

1980年以来,首先注意到了棉花的苗期蚜虫与伏蚜出现的季节差异,因而判断其体色分化可能与温度有关。至于棉株的营养转变是否对体色分化产生影响?是从以下几个方面予以澄清的。①在全年各个季节培育的棉苗上,只需提高培养温度,均可产生伏蚜。②在晚秋的成株棉花上,只要保持棉叶不脱落不衰老,均可培养出大量苗蚜。③在人为控制的环境中,不论棉株大小如何,只要改变培养温度,便可改变棉蚜后续种群的体色,出现苗蚜种群或伏蚜种群。因此我们初步认为,体色分化的主要影响因素是温度,与棉花的生育期无明显关系。本试验的主要内容是以温度影响为依据,分析绿色棉蚜(g)(苗蚜)和黄色棉蚜(y)(伏蚜)的差异,以及提出“季节生物型”的理论依据。目的在于说明伏蚜的由来,以及伏蚜与苗蚜在某些发生规律上的差异。

试验方法与结果分析

(1) 体微差异:在绿色蚜虫发生的季节(5—6月)和黄色伏蚜发生的季节(8月),从棉田随机采集棉蚜标本,用酒精—乳酸液杀死固定,即时在镜下挑选无翅成蚜测量:

- ①头宽(背视两复眼外缘间尺度)
- ②触角长度(基节至鞭节端部)
- ③尾片长度
- ④体长(背视头顶前缘至尾片端)
- ⑤腹管长度

通过对变异系数(C.V)的比较,认为头宽的相对值变异最小(C.V = 0.0388),腹管长度的变异系数最大(C.V = 0.1386)。于是便选定头宽的相对尺度作为比较绿色型与黄色型的标准。

绿色型 (G) 共测定50头成蚜, 相对的头宽平均值 $\bar{x}_G = 37.54$ 。黄色型 (y) 共测定510头, $\bar{x}_y = 29.60$ 。仅从相对头宽均值比较, 二者的差异显著。($S_G = 1.8539$, $S_y = 2.5856$, $S_{\bar{d}} = 0.3749$, $t = 21.2$) 说明绿、黄蚜在形态大小方面有明显分化。

(2) 体色: 5—6月定居于棉苗或花椒上的棉蚜, 其体色主要为绿色, 但也有少量非典型的黄色个体出现。此时陕西关中地区常年平均温度大致在18—24℃之间, 而5月下旬至6月上旬的最高气温可达30—31℃。在这个时期的黄色蚜虫略小于同群的绿色个体, 而且其色泽又略深于后期伏蚜。据我们在冬季室内饲养的个体观察: 在18℃恒温下的棉蚜体色全为黑绿型, 当温度提升到22℃时, 则有少量黄色型出现, 而在25—28℃时, 绝大多数个体均变为典型的黄色伏蚜。由田间和实验室的观察, 苗期棉蚜的体色均带绿色成分, 包括深绿、绿、浅绿等不同程度的变化, 黄色个体很少。伏天的棉蚜全部为小型黄色伏蚜, 几乎无一例外。从这些观察中, 大体可以得出如下的结论: 棉蚜的体色与体型大小的变化都是连续的, 即随环境温度的增高, 体色由绿→黄, 体微由大→小逐代作渐次变化, 但从两端的个体群作比较, 却存在着明显的差异。

(3) 黄、绿型蚜在叶片上的分布特征: 棉苗期的绿色蚜虫多集中在棉叶背面的叶脉部分取食, 因此, 真叶掌心部分及嫩头是其集中为害部位。伏蚜的取食聚集部位与苗蚜有显著不同。伏天的棉株高大, 郁蔽度高, 当棉蚜种群数量较大时, 棉叶的正反面均可见到伏蚜为害, 其刺吸吮食的部位似乎与棉花的叶脉走向无明显连系。从室内饲养的群体中可以看到, 当取食相同苗龄的棉叶时, 绿色型群体均集中在叶脉两侧, 而黄色伏蚜群体则分散于全叶。因而我们认为两种色型的棉蚜在取食行为和聚集特征方面存在差异。差异的原因, 有待研究。

为了表明两种色型棉蚜的聚集特征, 将田间采回的带有棉蚜的叶片, 放在透明网格板下, 小方格的面积为 $5 \times 5 \text{ mm}$, 计数各方格内的蚜数。检验比较黄、绿蚜的聚集指数, 得出表1、表2的结果。

对表1、表2的计算值可以作如下说明:

①以方差均数比 ($C = S^2/\bar{x}$) 衡量, 如果按照 $C \sim \left(1, \frac{2n}{(n-1)^2}\right)$ 的正态分布规律作符合波松分布的检验, 绿色型的波松分布95%概率的区间应是0.914—1.0859, 黄色型应是0.9652—1.3048。但实际测定值均大于波松型的上限。说明无论绿色型 ($C_G = 6.0121$), 还是黄色型 ($C_y = 2.2551$) 的个体分布均不符合波松分布, 但 $C_G > C_y$ 。

②按照Taylor指数 a, b , 比较, 二种色型的聚集指数 b 接近一致 ($b_G = 1.3172$, $b_y = 1.3177$), 说明二型蚜虫由于繁殖群所形成的聚集效应是一致的, 唯 $a_G = 1.9109 > a_y = 1.4680$, 说明绿色蚜的聚集起点略高于黄色型, 这可能是由于取食行为造成的差异。

③通过对 K 的比较, 可以明显地看出, $K_G = 0.1596 < K_y = 0.4164$, 说明绿色型 (g) 的聚集程度大于黄色型 (y)。

表1 二种色型棉蚜在叶片上的分布 (各叶片总加计算值)

色型	叶片总数	总面积*	每个单位面积 (25mm ²) 内的蚜虫数																	$\bar{X}$	S ²			
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			17		24
绿	25	1086	851	67	45	32	30	14	13	11	6	4	1	1	1	3	2	2	1	1	...	0...1	0.8018	4.8107
黄	17	6604	4728	1070	411	262	97	50	30	6	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5226	1.1785

* 总面积: 以25mm²为一个单位的总面积

表2 二种色型个体在叶片上分布的各种聚集指数比较 (用各叶片 $\bar{X}$ 、 S^2 单值计算)

色型	$C = S^2 / \bar{X}$		Taylor指数 $S^2 = a\bar{X}^b$		负二项分布参数 K 总加计算值	Iwao聚集指数 $m = \alpha + \beta\bar{X}$	
	总加计算值	各叶片单值计算范围	a	b		α	β
绿	6.0121	1.6065~10.5548	1.9109	1.3172	0.1596	2.0216	2.5690
黄	2.2551	1.1305~3.2593	1.4680	1.3177	0.4164	0.5814	1.7090

④根据Iwao的方法, $\alpha_s > \alpha_y$, $\beta_s > \beta_y$, 说明不论个体间的相互作用或群体的聚集效应, 都是绿色型大于黄色型。

从以上四项分析指标的比较, 可以看出二种色型的棉蚜由取食行为和繁殖所形成的聚集特征已经发生了明显的分化。

(4) 心室搏动率对温度变动的反应: 在一定的温度范围内, 温度升高能使心动加速(Malus 1939)。因此对于变温动物来说, 常常以心动频率的变化间接地表示代谢速度的变化。

1980、1981年, 我们对二种色型棉蚜的心室搏动率作了比较观察。观察方法是将供试蚜虫, 放在一个用超级恒温水浴控制的微型恒温台上, 压一个盖玻片, 使蚜虫静止不动, 将微型恒温台放在实体显微镜下, 观察计数背血管搏动频率。各次试验均从低温开始, 按2℃为一个级差逐级升温。

供试棉蚜均为4龄无翅若蚜, 由室内盆栽棉苗上采得。对绿色型棉蚜共测定了两次, 第一次在6月上旬, 第二次为9月下旬。每次均测定30头蚜。经统计检验分析, 二次的绿色蚜虫对温度变化的反应无显著差异(即回归系数b无明显差异), 故可以认为同一色型的棉蚜, 不论其出现的季节是否相同, 对温度变化的反应特征是一致的。对黄色型只用夏季盆栽苗上的蚜虫作了一次试验, 计30头蚜虫, 测定方法同前。

测定的数据、作图以及计算值均在图1中表示出来。

由图1的数据分析可以看出, 蚜虫的心动频率随温度的增高而加快, 且成明显的直线关系。从两种色型回归系数的比较中($b_g = 5.207$, $b_y = 3.766$), 可以说明它们的心搏频率对温度的变化有着不同的反应。即绿色型对温度变化的反应比较锐敏, 每当温度变化1℃, 心动率增加或减少5.207次/分钟; 黄色型的反应较迟钝, 温度变化1℃, 心动增减3.766次/分钟。

(5) 温度对不同色型棉蚜种群增长速度的影响:

我们认为, 不同色型的棉蚜种群应是不同季节的产物, 因此只有适应于季节的色型得以扩大其种群, 而不适者色型将会在该季节中迅速减退。

为了验证上述设想, 特安排此试验。供试棉苗用道格拉斯培养液、石英砂培养。每日流液2—3次, 保证各处理的砂培棉苗营养水平一致。供试棉蚜预先培养在18—20℃的恒温培养箱中, 给予自然光照。在此条件下培养的棉蚜均为深绿色个体。供接种的棉蚜为深绿色成蚜, 每盆10头。砂培棉苗每盆5—6株, 生长势大体一致。一盆棉苗安放在一个22×22×32cm的小形玻璃质温箱中, 小箱共计10个, 一字形排列, 采用不等量热气流送风法控制各箱温度。共得到6种温度组合, 即: 28.0°, 27.6°, 24.0°, 21.9°, 20.1°和17.3℃。在一字形排列的小箱顶部及侧面平行排列安放240瓦日光灯, 白天供以13小时光照。接种后的棉蚜先在各试验箱中经一周培养驯化, 使之形成一个稳定的种群之后, 逐日记载各色蚜虫的数量, 直至出现大量有翅个体, 种群崩溃飞散为止。现将试验结果分述如下:

①在高温条件下绿色蚜群的消退特征: 预先培养在18—20℃下的蚜虫全为深绿色, 当把这种蚜虫接种到28°, 27.6°的棉苗上时, 其繁殖后代的初产个体 F_{1i} ($i =$

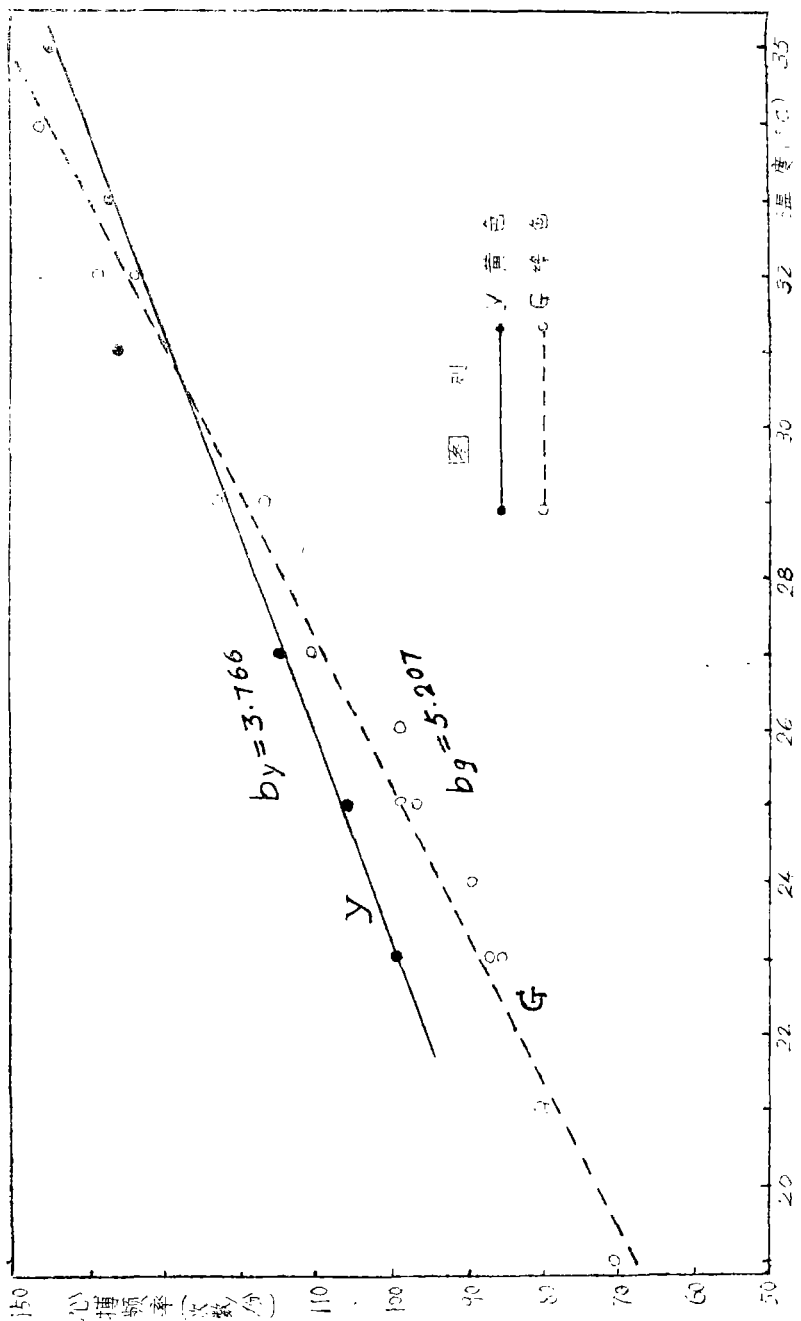


图1 二种色型棉蚜的背血管搏动频率 (P) 与温度 (T) 的关系。g: 绿蚜, y: 黄蚜

1, 2, 3……n) 仍为深绿色。而后所产个体 F_{1j} ($j = n + 1, n + 2, n + 3 \dots m$) 则变为绿色以至浅绿色。在随后的时间里 F_2 出现, 不论是由 F_{1j} 产出或 F_{1j} 产出, 均为黄色伏蚜。由此说明: 孕育于深绿色母体蚜内的仔蚜胚胎, 有一个接受高温刺激的临界累积效应。发育较早的胚胎业已定型, 故产出后仍为深绿色, 而发育较晚的胚胎接受了不同程度的累积高温的影响, 因而产出后可形成由绿到浅绿的不同色型。在往后的时间里, 深绿色个体群的数量减退最快, 绿色以至浅绿色或黄绿色个体群的数量减退较慢, 但最后终因不适应高温而完全消失, 于是, 绿色种群便为黄色种群所代替。见表3及图2。

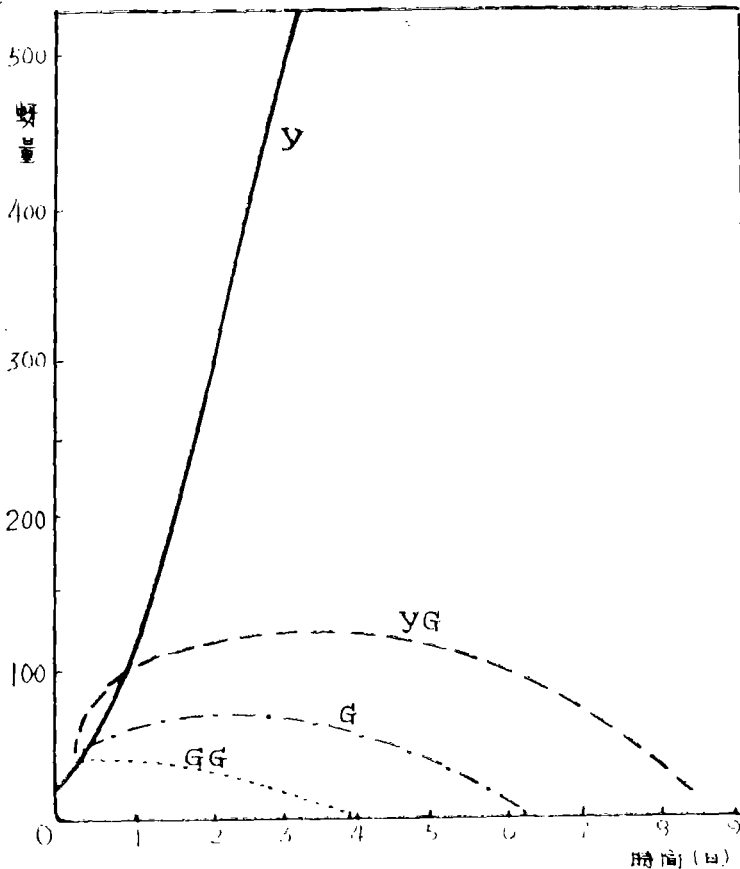


图2 培养在28℃温箱中的绿色蚜群各色型后代的数量变化(修匀曲线)

由于试验空间内棉苗的营养面积有限, 致使各温区内的试验种群经一段时间之后均达到饱和, 其明显的特征是有翅蚜突增。当有翅蚜散开时, 试验种群即告崩溃。

②温度对两种色型棉蚜增长速度的影响:

对六种温度培养的棉蚜, 每隔24小时统计一次黄、绿型蚜虫的数目, 所有深绿—浅绿蚜均归入绿色, 黄色型仅包括小型伏蚜一类。对各温度的实际数字, 按Logistic曲

表3 深绿色棉蚜群在28℃条件下各色型的数量变化

时间x	黄色型y	绿 色 型		
		黄绿yG	绿G	深绿GG
0	19	54	52	19
1	131	28	40	68
2	417	204	98	20
3	750	70	43	4
4	608	128	33	3
5	582	121	29	1
6	780	93	4	0
7	540	87	1	0
8	848	24	0	0

线要求，拟合一条理论增殖曲线。最大值K按三点法估出，三个等距点上的y值是以相邻各点的几何平均值求出。当计算的K值不成最大值时，说明y₂值接近低限，这时可取y₁，y₂，y₃的倒数求K'，目的在于求出增长速率 r。

根据Logistic曲线的微分方程

$$\frac{dy}{dx} = y (r - cy) \Leftrightarrow C = \frac{r}{K}$$

所给出的定义，可以得到

$$y = \frac{K}{1 + e^{r-x}}$$

因此，上式中的 r 可作为种群内禀增长率的近似估计值。

现将6组温度下蚜量增减变化的数值列入表4，并根据园括号画定的范围求出y₁，y₂，y₃，以及K值。然后计算出不同温度条件下，黄色蚜与绿色蚜的增长率 r，列入表4。

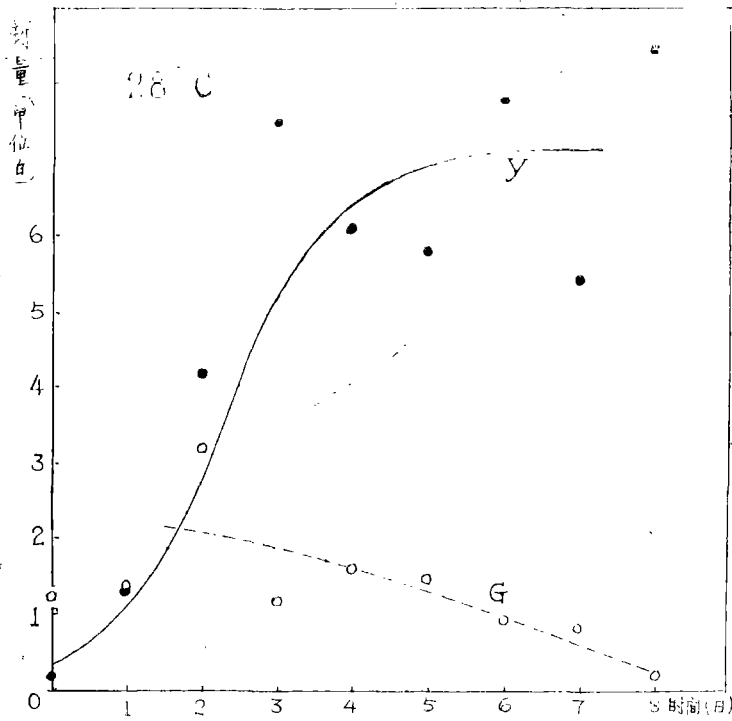
图3，①—⑥是6种温度条件下的Logistic增长曲线

表4 在不同温度条件下, 培养的黄、绿色型棉蚜的逐日变化量

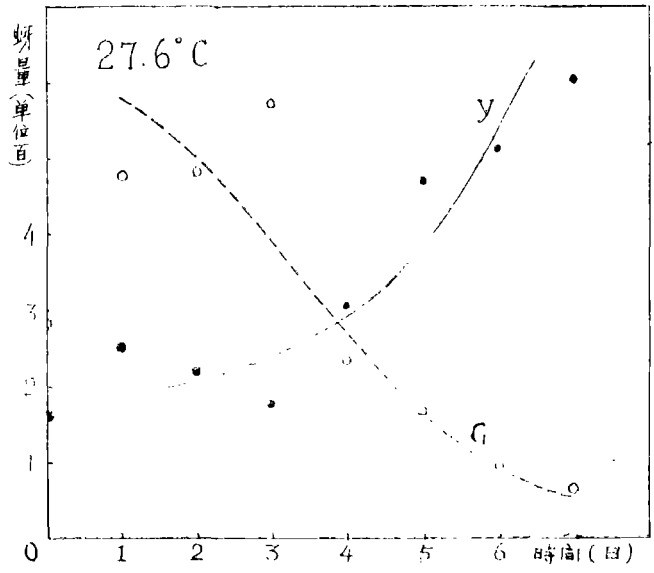
温度 色型 蚜量 时期(天)	28		27.6		24.2		21.9		20.1		17.3	
	黄	绿	黄	绿	黄	绿	黄	绿	黄	绿	黄	绿
0	19	125	250	475	12	137	4	82	45	47	7	94
1	131	136	214	481	37	334	6	116	39	73	10	136
2	417	322	175	570	58	285	9	172	53	98	12	148
3	750	117	304	234	75	472	22	345	47	134	21	154
4	608	164	473	161	68	644	20	344	61	199	24	200
5	582	151	511	91	70	687	31	458	99	290	31	316
6	780	97	604	66	85	550	30	638	180	605	29	391
7	540	88			102	648	30	666	216	788	31	491
8	848	24			142	587	36	477	290	833	33	529
9					174	634	36	546			40	667
10							39	609			45	895
11							32	540				
12							38	471				
••Yg (绿)		-0.7746		-0.6943		0.5528		0.6556		0.4776		0.2328
••Yy (黄)	1.3461		0.5216		0.3138		0.5646		0.6834		0.4884	
K	710.84	203.85	0.006024*	697.87	202.61	783.68	37.21	610.17	0.0236*	0.0341*	38.67	0.7477*
a	3.1413	-4.5231	-1.8324	-1.6704	1.9602	1.3984	2.1439	2.0681	-3.3240	-0.1634	1.6175	4.1920

[注] 有 • 的 K 以 1/y 计算, ••r 即 logistic 方程之 b.

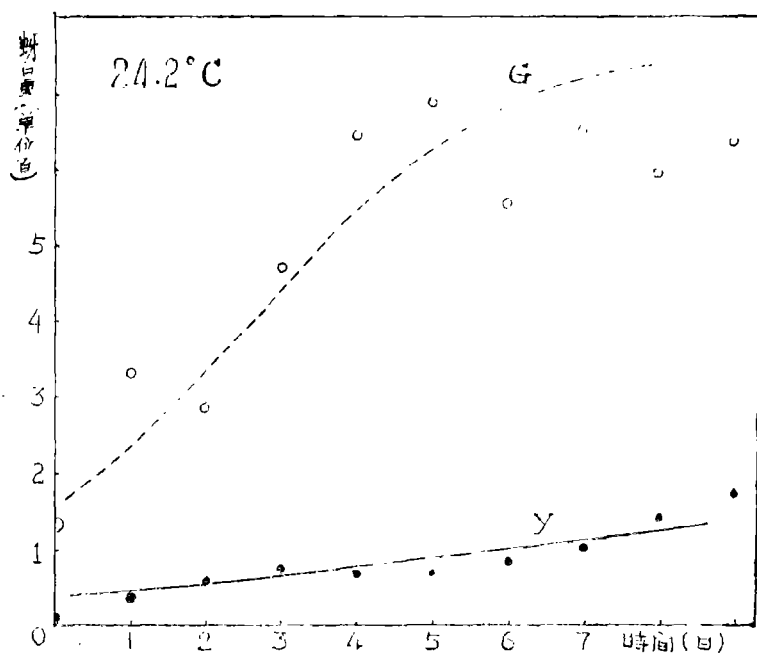
①28℃



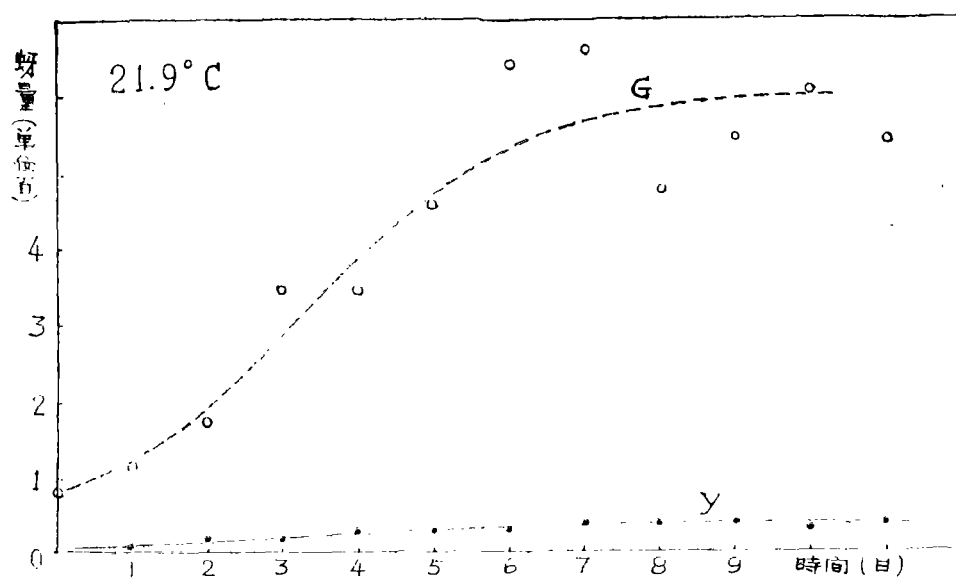
②27.6℃



③24.2℃



④21.9℃



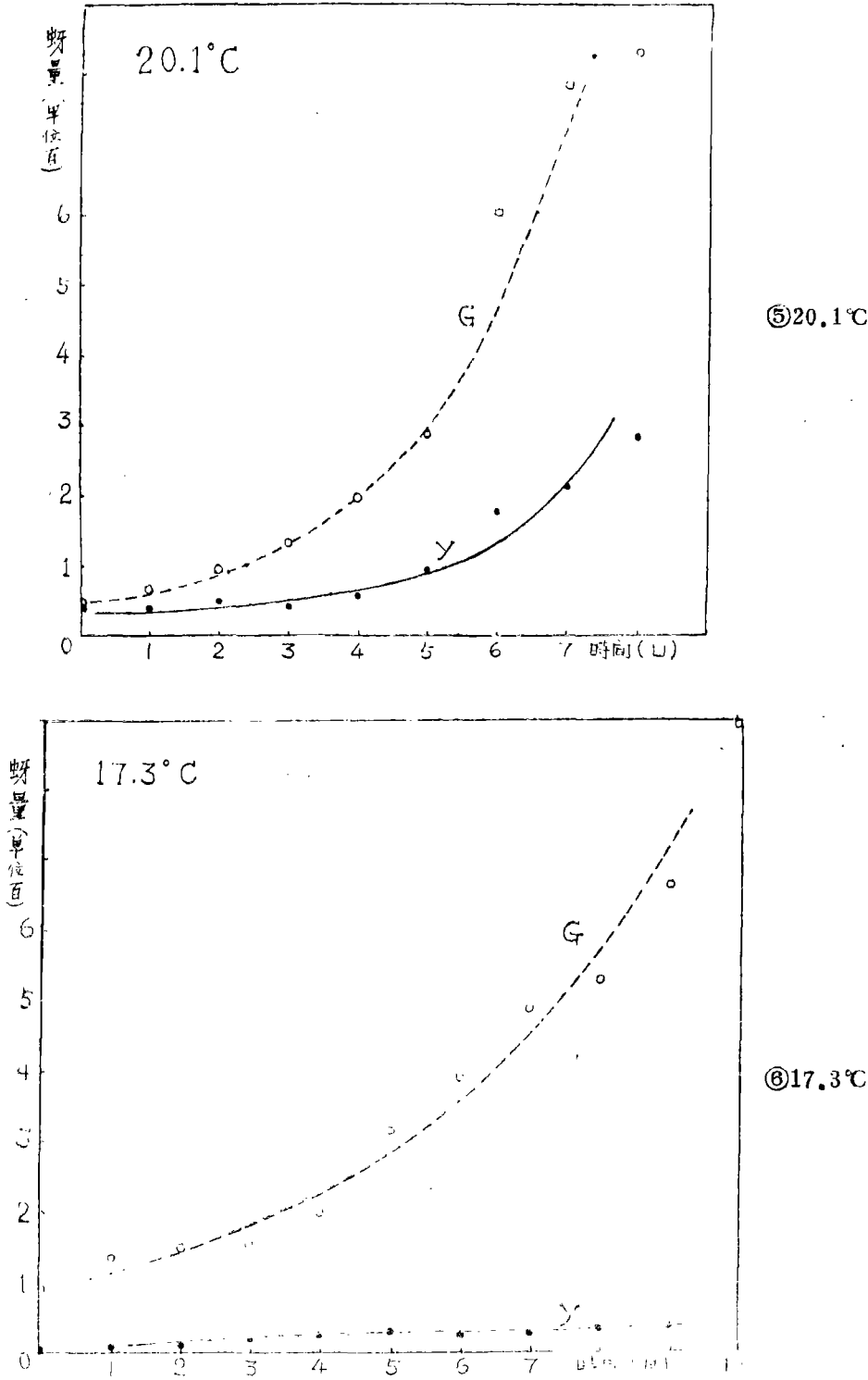


图3、在不同温度条件下, 不同色型蚕虫增长的Logistic规律

从图 3 ①—⑥ 各曲线比较可以看出, 在①28℃和②27.6℃的温度中, 黄色型蚜量日趋上升, 绿色型蚜下降。在24.2℃以下各温度中 (③、④、⑤、⑥) 黄色蚜量一直很少, 绿色蚜量与日俱增。在表 4 中看出, 绿色型蚜的增长率 (r_x), 以21.9℃温度内为最大 ($r_x = 0.6556$), 高于或低于21.9℃各温度内的 r_x 值均小于0.6556。说明 r_x 与温度T的关系大体可用抛物线方程 $aT^2 + bT + c = 0$ 描述。经计算后, 拟合的方程为:

$$r_x = -14.031 + 1.3827T - 0.0325T^2$$

对上述方程求导, 并令导数为0, 可以求得: 当 $T = 21.27^\circ\text{C}$ 时 r_x 有理论上的极大值, 因而推论21.27℃是绿色型棉蚜种群增长繁殖最有利的温度。

表 4 所表明的, 黄色型蚜的 r_x 值与温度T的关系不如绿蚜明确, 估计与在低温条件下黄色蚜数量很低, 增大了 r_x 值产生偏大误差的可能性。另一方面是由于所有试验均在恒定温度下进行, 缺乏低温的刺激作用, 因而不能在低恒温区内有效的抑制黄色型个体的产生。通过表 4 r_x 的比较可以粗略的估计 r_x 的最大值仍然是在高恒温区 (28℃) 一端, 因而初步判断黄色蚜的最适增长温度在28℃以上或附近。只因试验设计的温度范围还不够广, 尚不能得出确切结论。

(6) 不同温度条件下的优势色型: 为了考查在不同温度条件下的优势色型, 最简便的方法是比较各个色型的个体数量占全群的百分比。为此, 我们引用“有效积温”作为种群增长时间值的统一尺度。这是因为在有限的空间范围内, 营养条件亦属有限, 种群增长均呈“S”形曲线。当种群数量接近上限 (K) 时, 有翅蚜大量出现, 导致种群“崩溃”。在高温条件下, 种群增长较快, “崩溃”时间来得很早。在低温条件下, 则使“崩溃”延迟。因此应用物理时间值是不合适的。

参考甘兰蚜的发育起点温度 $t = 5^\circ\text{C}$ (Hughes, 1963年), 暂规定棉蚜的发育起点温度 $t = 6^\circ\text{C}$ 。对照图 3 ①—⑥各资料, 初步认为以60日度作为统一的生理时间值, 不会导致各温度条件下的蚜虫种群受到崩溃的影响。将试验温度值 (T_i) 用下式变换, 便可计算出达到60日度的物理时间值 (n_i)。

$$n_i = \frac{60}{T_i - 6}$$

根据表 4 资料, 可以计算出 6 种温度与二个色型棉蚜的 12 个 Logistic 方程。除28℃一组的积分下限取 $x_{i1} = 1.1$; 27.6℃一组的积分下限取 $x_{i1} = 2.8$ 外, 其余各组的积分下限均取 $x_{i1} = 0$ 。各组的积分上限均取 $x_{i2} = x_{i1} + n_i$ (i 代表各温度组的下标号)。根据各组公式计算黄、绿蚜在 $x_{i1} - x_{i2}$ 区间的定积分值, 即可求得黄色蚜虫在60日度的规定范围内的累计数量百分比。现将 n_i 及黄色蚜的百分比 (p_i) 列入表 5。

由表 5 p_i 的变化可知, 在28℃和27.6℃的温度区域内, 黄色蚜占优势。在24.2℃以下各温区内, 绿色蚜占优势。由此可以说明24.2—27.6的温度范围内, 很可能是二色型棉蚜转变优势的分界域。

据陕西省历年气候资料, 平均气温在27.6℃以上的季节大体落在大暑前后 (7月下旬) 又根据绿色蚜的最适增长温度为21.27℃估计, 绿色型棉蚜增长最迅速的时间在芒种 (6月上旬) 前后。由此推知, 从芒种以后, 绿色型蚜的增长速度将随气温的增

表5 在60日度范围内，不同温度条件下黄色蚜的累计百分比

温度T,℃	按60日度计算的区间时间值 (n _i)	黄色蚜占全群的累计百分率 (P _i %)
23	2.7 (1.1-3.8)	88.33
27.6	2.8 (2.8-5.6)	71.94
24.2	3.3 (0-3.3)	11.52
21.9	3.8 (0-3.8)	4.86
20.1	4.3 (0-4.3)	31.62
17.3	5.3 (0-5.3)	8.64

高而下降，并且下降的陡度较大，构成了马鞍型消长曲线的前峰期曲线。当大暑来临之时，温度很高，绿色蚜的 r_x 值为负，绿色个体在田间消失。此时，黄色蚜的 r_x 值可达最大，说明此时的棉田蚜群已由伏蚜占绝对优势。

小结与讨论

- 1.棉蚜的体微、行为、体色、新陈代谢速度及增长速率明显地受环境温度的影响，并因其接受温度影响的表现特徵不同，可以区分为两个季节生物型。
- 2.两种生物型的多种特徵值，表现有连续性，但在两个大类的判别上，差异是明显的。
- 3.双峰态的季节消长曲线可以代表绿色型苗蚜与黄色型伏蚜对季节性温度变化的适应表现。峰谷的形成估计与二型的转变有关。天敌因素对峰谷形成的作用有待研究证明。
- 4.从恒温试验中初步证明了色型转变的规律，但Matsumoto提出的“低温刺激”作用对棉蚜色型转变有何影响，尚待进一步研究。
- 5.本文初步提出了棉蚜季节“型”的概念。作者认为：“伏蚜”乃是棉蚜所固有的一个型。而伏蚜能否猖獗，涉及更多其他因素，有待另行研究。

参考文献

1.湖北农业科学研究所植保系 1977 棉蚜发生规律的研究《湖北农业科学》1977 (4)：28—30

2.张广学 钟铁森 1982 几种蚜虫生活周期型的研究《动物学集刊》1982 (2)：7—17

3.Matsumoto, K.and H.Tsuij, 1979 Occurrence of two colour types in the green peach aphid *Myzus persicae*, and their susceptibility to insecticides.《Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology》23 (2)：92—99

4. Leroy Kiliana and M.W. Nielson, 1971 Differential effects of temperature on the biological activity of 4 biotypes of the pea aphid
《J.Econ.Ent.》64: 153—155
5. Takada, H. 1979 Characteristics of forms of **Myzus persicae** distinguished by colour and esterase differences and their occurrence in population on different host plants in Japan 《Jap.J.Appl.Ent.Zool. 14 (4) : 370—375
6. 陕西省植物检疫站 1980 粮棉主要病虫预测预报资料 (1953—1979)

On the Problems of Body Colour Differentiation and Seasonal Biotypes of Cotton Aphids (*Aphis gossypii* G.)

Wang Shize Zhao Huiyan Dong Yingcai

(Northwestern College of Agriculture)

Abstract

It was made clear through observation and experimentation that the offspring of cotton aphids changed their colour from dark green to yellow gradually and diminished their body sizes with the rise of environmental temperature. The aphids, inhabiting cotton seedlings, varied greatly in their colour based on our observations. The colouration mostly appeared greenish, and a few individuals coloured with bright yellow, were larger than those of the summer type. For this reason, they were part of the seedling aphids (green type). The aphids, developing after the season of Slight Heat (the 11th Solar Term) belong to the summer type, and subsequently there are no more green individuals.

In accordance with the seasonal sequence, the fluctuation curve of cotton aphids showed a two peak patterns. The former peak was formed by the population of the green type and the latter peak by that of the summer type. It has been proved by the lab experiments and field observation that both the green type and yellow type were changeable in their reverse biotypes. These changes were controlled merely by temperature and were free of affection in the growing stage of cotton. The characteristics of the green type, including colour, size, heart pulsation, suck locations, gregarious patterns etc., were significantly different from those of the yellow type. Hence, we have put forward the conception of "Seasonal Biotype", indicating that the summer aphids are themselves a biotype adapted to the season.

The optimum temperature for the development of the green type was calculated at 21°C. when the average temperature was above 27°C, the summer type would soon be in the absolute majority. Thus, we reasoned that the seasonal time from Grain in Ear (the 9th Solar Term) to Slight Heat should be the time of transformation of the biotypes. The advent of Great Heat (the 21th Solar Term) would be a time of abundance for the summer aphids.