

确。随着物候资料的增加,方程也要加以修订,更能提高预报模式的准确程度。

由于我国幅原广阔,地形复杂各地立地条件不同,特别是气温相差较大。所以各地应当做出自己地区物候期和气象观测记载。记载的年分越多,其预报结果越准确,越能应反出规律性。如果各地都能建立起模式应报,那么我们果树科研工作以及对天灾,病虫发生的御防工作变很更为主动,指导生产更有成效。

本文参考文献:

1. 曾骧等译《果树园艺原论》农业出版社
2. 竺可禔等著《物候学》科学出版社
3. 孟秀美等《苹果开花期预报》科学研究年报1980

关于桃小食心虫防治的研究

东北农学院 高庆玉 白汝娟

佳木斯园艺场 李凤山

摘 要

桃小食心虫在黑龙江省每年发生1~2代,越冬幼虫6月中下旬出土。越冬成虫7月上中旬产卵,卵期5~12天,7月中下旬幼虫孵化,蛀入果内,8月上旬第一代幼虫老熟,脱果入土,做茧越冬。只有少部分脱果早的可以发生第二代。第一代成虫8月中旬出现,第二代幼虫9月上旬脱果入土越冬。越冬幼虫次年出土高峰期和越冬代成虫产卵高峰期与5月上旬旬平均温度、旬雨量之间存在显著的相关性。据此,建立了桃小食心虫越冬幼虫出土高峰的预报式,和越冬代成虫产卵高峰的预报式。利用当年5月上旬旬平均温度、旬雨量即可进行当年桃小食心虫防治时期的早期预报。通过防治时期的药剂筛选试验认为:越冬幼虫出土期用50%马拉硫磷乳剂1,000倍液,或用25%甲基1605粉剂(0.5~1斤/株)喷撒于树盘上,卵

期用2.5%溴氰菊酯4,000倍液喷于树冠上防治初令幼虫,经济而有效。

桃小食心虫(*Carpocapsa nipponensis walsingham*)是苹果的重要害虫,在我省合江地区分布普遍,危害严重。果实受害率一般在15~20%,个别年份可达40~50%,严重影响果品质量和产量。

一、发生规律及习性

1. 生活史及习性

桃小食心虫是以老熟幼虫在土壤中作扁圆形茧越冬。越冬茧主要分布在树盘下土表3cm以上,但8cm以下也有零星分布。第二年6月初越冬老熟幼虫开始出土、6月中下旬达到出土高峰,个别年份6月上旬就达到高峰。幼虫出土后爬行到石头底下或根茎与土层接触的缝隙中。出土后1~3天即可做成椭圆形的化蛹茧,5~10天即可化蛹、蛹期7~13天。6月底、7月初是越冬成虫出现高峰期。成虫很不活

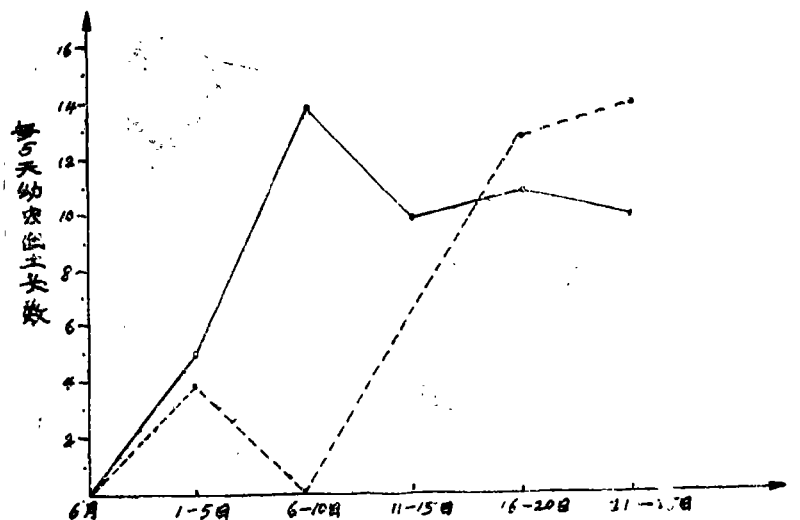
泼, 白天, 在树主干背荫面静息, 晚间活动, 交尾, 产卵高峰多在7月上中旬。成虫产卵多产在果实的萼洼处, 少数产在果实的梗洼处。成虫寿命大约5~7天, 每个雌虫能产卵70~135粒, 每个果上产1~2粒。卵期5~12天。7月中下旬为卵孵化高峰期。初孵化幼虫在果面上爬行40分~2小时, 然后, 在胴部蛀入果内。在果内为害18~30天脱果, 8月中上旬达到脱果高峰、脱果后大部分入土做茧越冬。少部分脱果比较早的可以发生二代。第一代成虫8月中旬出现, 第二代幼虫9月中上旬脱果越冬。其中部分没有来得及脱果的幼虫则随果实采收带走。

2. 发生与环境的关系

经过多年的观察资料、初步看出幼虫出土的旬平均温度都在15℃以上。出土早晚与当年3月上旬的旬平均温度有很大关系($r = -0.818^*$)。3月上旬的温度高, 幼虫出土早, 反之则晚。幼虫出土与土壤湿度关系很大。6月份降雨量大, 土壤湿润的年份幼虫出土高峰提前。

浇水与不浇水预报箱内幼虫出土情况由图1所示, 但5月上旬雨量大, 幼虫出土和成虫产卵期都将后延。幼虫出土后如果空气干燥, 土壤湿度很低, 则出土的幼虫大量死亡。没有死亡的幼虫, 就直接化蛹。

图1 浇水与不浇水预报箱内幼虫出土情况



※浇水箱每隔一天浇一次水

“——” 浇水 “-----” 没浇水

二、桃小食心虫发生期的相关预报

桃小食心虫的防治主要是在越冬幼虫出土期和成虫产卵期。但是, 幼虫出土高峰和成虫产卵高峰受环境条件的影响变化幅

度很大, 因此, 搞好预测预报工作对桃小食心虫的防治是非常必要的。当前常用的预报方法主要是预报箱和性诱剂。这些预报方法需天天调查, 而且, 预报出来以后再进行防治常常是来不及的。为了找出理想的预报方法, 我们对四丰山园艺场和牡丹江农科所调查的8组资料进行了多元相关分

析, 试探利用多元回归进行早期预报, 为及时防治及防治前的准具工作提供依据。

1. 桃小食心虫的越冬幼虫出土高峰和越冬成虫产卵高峰与气象条件的多元相关分析。

首先计算旬平均气温, 旬雨量与幼虫

出土高峰早晚和成虫产卵高峰早晚的多元相关系数 (表 1, 表 2)。(定 6 月 1 日为幼虫出土高峰起始日为 1 日, 计算出土日数。定 6 月 21 日为越冬成虫产卵高峰起始日期 1 日, 计算产卵日数)。

表 1 幼虫出土高峰起始日前逐旬平均温度旬雨量与幼虫出土高峰早晚的多元相关

月 旬	相关系数	月 旬	相关系数	月 旬	相关系数
3 月上旬	0.835	4 月上旬	0.322	5 月上旬	0.846
3 月中旬	0.749	4 月中旬	0.716	5 月中旬	0.801
3 月下旬	0.409	4 月下旬	0.273	5 月下旬	0.248

表 2 产卵高峰起始日前逐旬平均温度、旬雨量与产卵高峰早晚的多元相关

月 旬	相关系数	月 旬	相关系数	月 旬	相关系数
5 月上旬	0.926	5 月下旬	0.26	6 月中旬	0.636
5 月中旬	0.609	6 月上旬	0.32		

以表 1~2 中可以看出, 幼虫出土高峰和成虫产卵高峰都与温度和雨量有一定的相关性。但尤以 5 月上旬的旬平均温度、旬雨量或幼虫出土高峰早晚的相关系数 (0.846) 和与成虫产卵高峰早晚的相关系数 (0.926) 为最大, 分别达到 5% 显著水平和 1% 显著水平。说明 5 月上旬旬平均温度、旬雨量对幼虫出土高峰早晚及成虫产卵高峰早晚均有明显的影响。

2. 预报模式的建立

以上分析结果业已表明: 5 月上旬旬平均温度、旬雨量与越冬幼虫出土高峰早晚和成虫产卵高峰早晚的关系最密切。但这是温度、雨量与幼虫出土高峰及成虫产卵高峰的综合相关, 为了查明 5 月上旬旬平均温度和旬雨量是否都与幼虫出土高峰及成虫产卵高峰有真正的相关性。还必须求出 5 月上旬旬平均温度和旬雨量分别与幼虫出土高峰及成虫产卵高峰的偏相关系数 (表 3) :

表 3: 相关因子间偏相关系数表

偏相关系数 相关因子 \ 相关因子	5 月上旬旬平均温度	幼虫出土高峰	产卵高峰
5 月上旬旬平均温度		0.829※	0.891※※
5 月上旬旬雨量	-0.938※※	0.9112※※	0.922※※

求得结果表明：除5月上旬的旬平均温度与幼虫出土高峰的相关系数达5%显著水平外，其余偏相关系数均达1%显著水平。说明5月上旬旬平均温度，旬雨量都与幼虫出土高峰及成虫产卵高峰存在显著的正相关关系。因此计算整理得多元回归方程式如下：

$$\hat{y} = 3.318x_1 + 0.342x_2 - 29.2 \dots\dots \text{I}$$

$$\hat{y} = 3.57x_1 + 0.47x_2 - 34.3 \dots\dots \text{II}$$

式I为桃小食心虫越冬幼虫出土高峰期的预报式，式中 \hat{y} 为桃小食心虫越冬代幼虫出土高峰日期的估计值。 x_1 为5月上旬的旬平均温度。 x_2 为5月上旬的旬雨量。

式II为桃小食心虫成虫产卵高峰的预报式，式中 \hat{y} 为越冬代成虫产卵高峰日期

$$\hat{y} \pm 11.2 \sqrt{0.125 + 0.0296(x_1 - 11.79)^2 + 0.00035(x_2 - 19.58)^2 + 0.042(x_1 - 11.79)(x_2 - 19.58)}$$

和95%准确度预报式II的区间估计式：II——II：

$$\hat{y} \pm 8.97 \sqrt{0.125 + 0.029(x_1 - 11.79)^2 + 0.00035(x_2 - 19.58)^2 + 0.042(x_1 - 11.79)(x_2 - 19.58)}$$

从I—I和II—II式中可以看出：每年5月上旬旬平均温度、旬雨量与其平均数相差越远，区间估计的幅度越大。

3. 预报式的历史拟合检验：

一个较好的预报模式的估计值应该和

的估计值。 x_1 为5月上旬旬平均温度， x_2 为5月上旬的旬雨量。

上述多元回归方程，生物学意义：即5月上旬的旬平均温度和旬雨量越大，则 \hat{y} 值越大，表明幼虫出土和成虫产卵高峰都将延后。在雨量一定时，5月上旬的旬平均温度升高1℃，幼虫出土高峰将延后3.318天，成虫产卵高峰将延后3.57天，当5月上旬的旬平均温度一定时，5月上旬的雨量增加1mm。幼虫出土高峰将相应延后0.342天，成虫产卵高峰将相应延后0.417天。

上述预报式是点估计、为了把握起见，不使幼虫出土高峰和成虫产卵高峰漏掉，我们求出了95%准确度预报式I的区间估计式：I—I：

历年观测的实际值基本吻合。为此，我们对预报式I和II进行了拟合检验。按I和

II式计算出历年的 \hat{y} 值和实际值进行比较（表4）：

表4：桃小食心虫幼虫出土高峰和成虫产卵高峰预报式拟合检验

地 区	年份	出土高峰 估 测 日	实 测 日	误差	产卵高峰 估 测 日	实 测 日	误差
佳 木 斯	1974	6月6日	6月2月	4	6月29日	6月26日	3
	1975	6月10日	6月14日	4	6月29日	6月25日	4
	1976	6月18日	6月18日	0	7月11日	7月13日	2
	1977	6月21日	6月15日	6	7月14日	7月10日	4
	1978	6月18日	6月25日	7	7月8日	7月8日	0
牡 丹 江	1975	6月15日	6月14日	1	7月5日	7月10日	5
	1976	6月22日	6月26日	4	7月18日	7月19日	1
	1977	6月21日	6月19日	2	7月12日	7月11日	1

结果表明：除佳木斯1977年、1982年估计日期与实测日期相差5~7天外，其余都没有超过4天。因此，我们认为预报式I和II基本上是可以用的。

4. 预报式的应用方法：

如果我们想预报某年的桃小食心虫越冬幼虫出土高峰及越冬成虫产卵高峰，首先要找到当地的5月上旬旬平均温度和5月上旬的旬雨量，假设在当地气象台查得

$$\hat{y} \pm 11.2 \sqrt{0.125 + 0.0296(12 - 11.79)^2 + 0.00035(20 - 19.58)^2 + 0.0042(12 - 11.79)(20 - 19.58)} = 17.45 \pm 4.4$$

其出土高峰区间为6月13日~6月22日，将5月上旬旬平均温度，旬雨量代入预报II得： $\hat{y} = 3.57 \times 12 + 0.47 \times 20 -$

$$\hat{y} \pm 8.97 \sqrt{0.125 + 0.0296(12 - 11.79)^2 + 0.00035(20 - 19.58)^2 + 0.0042(12 - 11.79)(20 - 19.58)} = 17.94 \pm 3.32$$

其产卵高峰区间为7月5日~7月11日。

5. 注意事项：

(1)：应用此模式进行预报时，应注意统计预报方法是历史情况的拟合，如果超出历史上出现的实测区间（本式I和II的 x_1 ，实测区间为：8.1℃~14.6℃， x_2 实测区间为0~10.7mm）测 \hat{y} 的变化不一定符合此规律，预报结果不一定可靠。因此，随着新资料信息增加，必须不断外延，对方程重新计算。使方程吸取一些新的信息，以提高预报的准确性。

(2)：应用本文相关预报方法时，尽量使用区间预报。另外，必须与田间调查相结合，这样，方可避免小概率事件的出现，以提高预报的准确性。

三、药剂试验

桃小食心虫的防治应该是地下防治（幼虫出土及老熟幼虫脱果入土时防治）

5月上旬的旬平均温度（ x_1 ）为12℃，旬雨量（ x_2 ）为20mm，将温度和雨量代入预报式（I）得：

$$\hat{y} = 3.1318 \times 12 + 0.342 \times 20 - 29.2 = 17.45$$

因本式 \hat{y} 的起始日为6月1日。所以，预桃小食心虫出土高峰为6月17日、或18日，将温度和雨量代入区间估计式I—I得：

34.3=17.94因本式 \hat{y} 起始日期为6月21日、所以预测产卵高峰在7月8日。将温度和雨量代入区间估计式：II—II得：

和树上防治（成虫产卵期防治）相结合。习惯上，地下防治常使用666粉，树上防治常使用DDT、1605，这三种农药目前已严令禁止使用。为了找出地下防治和树上防治的理想药剂，我们在四丰山园艺场做了药效防治试验。

1. 地下防治药效试验：

(1) 材料及方法：

本试验选用四种药剂：50%马拉硫磷乳剂1,000倍液，25%甲基1605粉剂、50%辛硫磷乳剂1,000倍液、6%可湿性666粉剂。果树是25年生黄太平，株行距5×6米。

① 室内实验

用5个罐头瓶子，将瓶子内部装土、然后，每个罐头瓶内都放入刚出土幼虫20头，分别喷50%马拉硫磷乳剂1,000倍液，50%辛硫磷乳剂1,000倍液，拌6%666粉剂、拌25%甲基1605粉剂，以不用药

剂，以不用药剂处理做对照，每个处理的单位面积用药量略低于下面做的田间试验的单位面积用药量。

② 田间试验

在6月初幼果膨大时结合灌水，然后观察幼虫出土情况，当幼虫出土达到高峰时进行试验（本试验6月25日幼虫出土高峰，6月26日进行田间试验）每个处理3行，共12株树，每株树在半径1.5米的树盘上撒药，666粉、甲基1605粉，每株树一斤，撒后用耙子搂一搂，辛硫磷、马拉硫磷，每个树盘用喷雾器喷1,000倍液10斤。

(2) 结果与分析

室内实验处理后第3天调查结果如表5，田间实验处理后10天调查结果如表6。

表5 桃小食心虫的室内药效试验

处 理	总虫数	夏茧数	活虫数	死虫数	死亡率	校正后杀虫率
辛 硫 磷	20	1	9	11	55%	50%
马拉硫磷	20	0	6	14	70%	65%
甲基1605	20	1	5	15	75%	70%
666粉	20	0	7	13	65%	60%
空 白	20	1	19	1	5%	

※活虫数包括夏茧数

表6 桃小食心虫幼虫出土期的田间防治试验

处 理	总虫数	死虫数	化蛹数	活虫数	杀虫率
辛 硫 磷	36	12	3	11	33.3%
马拉硫磷	8	3	5	0	37.5%
甲基1605	13	7	5	1	53.9%
666粉	11	4	5	2	36.4%

从表5和表6中我们可以看出，杀虫效果均以甲基1605和马拉硫磷高于666粉，其中甲基1605最高，辛硫磷最低。

2. 树上防治的药效试验

(1) 材料及方法

本试验选用三种药剂：50%辛硫磷乳剂1,000倍液，50%马拉硫磷乳剂1,000倍液，2.5%溴氰菊酯4,000倍液。在25年生黄太平树上试验，每处理取3点调查，每点调查一株树上的200个果，尽量在树上树下均匀的调查。

(2) 结果与分析

表7：桃小食心虫产卵期药剂防治试验结果

处 理	总果数	虫果数	出果率	差异显著性	
				0.05	0.01
溴氰菊酯	600	17	2.8%	a	A
辛 硫 磷	600	33	5.5%	b	A
马拉硫磷	600	31	5.17%	b	A

从表7可以看出：溴氰菊酯与辛硫磷，马拉硫磷的杀虫效果在5%显著水平上差异显著。溴氰菊酯的杀虫效果显著的高于辛硫磷和马拉硫磷的杀虫效果。但辛硫磷和马拉硫磷的杀虫效果差异是不显著的。

3. 经济效益分析与讨论

①树下防治每株树投资：

表8 不同药剂种类、施药方式经济效益分析表

药 剂 种 类	方 式 费 用 每 株	树 下 每 亩	树 上 每 亩	每亩	每亩	每亩
				损失水果数 (斤)	损失资金 (元)	实际损失 (元)
辛 硫 磷	0.04元	2.98元	55.08	2511.23		
马拉硫磷	0.024元	1.78元	51.77	76	9.54	
666粉	0.20元					
溴氰菊酯		3.41元	28.04	2	7.61	

通过表8可以看出溴氰菊酯防治是合算的。并且，由于当年防治效果好，下年发生也将低于另两种药剂处理。当然，这还有待于进一步验证。