

苦树根皮粉对菜青虫的 致毒作用和防治效果*

吴文君 曹高俊 张昭东**

(西北农学院植保系)

菜青虫 (*Pieris rapae* Lin) 是结球甘蓝最主要的害虫之一。多年来, 主要依赖敌百虫、敌敌畏等化学农药进行防治, 曾收到显著的经济效果。但由于长期地不合理地施用, 近年来菜青虫对敌百虫等产生了严重的抗药性。以武功地区为例, 据1981年测定, 菜青虫对敌百虫的抗性倍数高达4072.20^[1]。由于甘蓝的着药部位, 往往就是人们的食用部份, 因此化学农药的残留毒害以及杀伤害虫天敌的问题, 引起了人们极大的关注。科学家们一直在寻求解决上述问题的途径, 其中直接施用植物质杀虫剂或从中分离有效成份, 鉴定分子结构, 进行模拟合成, 以开发新型高效杀虫剂, 已成为当代害虫管理研究中的新动向。

苦树 (*Celastrus angulata* Max) 是一种广泛分布于长江、黄河流域的植物质杀虫剂。早在30年代就有我国农民用其根皮粉防治大、小猿叶虫、蝗虫的报导^{[2]、[3]}, 但由于种种原因, 其中主要是二次大战后有机合成杀虫剂过多的吸引了人们的注意力, 因而迄今既未见有应用苦树防治菜青虫效果的报导, 更没有人详细研究过它的致毒作用。为此, 我们进行了一些试验, 现将结果作如下报导。

一、材料和方法

(一) 试虫:

室内试验用菜青虫采自田间, 挑选龄期一致, 体重和体长基本一致的个体供试。

(二) 药剂:

1. 苦树根皮粉: 50% (以滑石粉作填充料)、100%两种, 过200目标准筛。华县生产资料公司提供。

2. 苦树根皮粉悬浮液: 500ml水中含10克明胶、5克洗衣粉、50克苦树根皮粉。自制。

* 本项研究承陕西省生产资料公司大力资助; 陈彤、唐霸桥、杨之为同志代为摄影。谨此一并致谢。

** 植保系82届学生何玉君参加部分试验准备工作; 王玉英参加冬甘蓝防治的部份工作。

3. 溴氰菊酯：2.5%乳油，药检所提供。

4. 敌百虫：90%晶体，西安农药厂出品，市售。

(三) 方法：

1. 田间小区试验：分两个阶段进行。

(1) 夏甘蓝结球期防治第二代菜青虫试验：在生产队甘蓝地进行。三个处理，四次重复，小区面积6平方米，随机排列。处理项目为：

50%苦树根皮粉，用纱布包药抖在甘蓝上，每亩约3斤；

2.5%溴氰菊酯乳油，稀释2000倍，每亩120斤液量喷雾；

对照，不施药。

于卵孵化高峰期用药（此时幼虫均在3龄以下），这时候正值甘蓝结球初期，叶片上几乎没有危害状。将一重复每小区定五株，分别于施药前，施药后12天逐叶检查活虫数，分龄期记载；其余三重复仅于施药后16天检查一次。

(2) 冬甘蓝莲座期防治第五代菜青虫试验：在学院内进行。四个处理，三次重复，随机排列，小区面积2平方米。处理项目有：

苦树根皮粉（100%）喷粉，每株平均受药1.1克；

苦树根皮粉水悬液喷雾，按每亩100斤液量；

敌百虫水溶液喷雾，稀释800倍后，加入0.2%洗衣粉，按每亩100斤液量；

对照，喷清水，按每亩100斤液量。

于卵孵化高峰期用药。施药前、施药后13天检查所有植株（9株）的活虫数，分龄期记载。于施药后13天，按叶片被害程度分级，统计危害指数，并以此评判防治效果。

分级标准如下：

0级，无危害状；

1级，取食叶面积1/5以下（20%以下）；

2级，取食叶面积2/5以下（20—40%）；

3级，取食叶面积3/5以下（40—60%）；

4级，取食叶面积3/5以上（60%以上）。

2. 单株施药观察：在校园内进行。设三个处理：

I、每株接12头3龄虫，24小时后施100%苦树根皮粉；

II、施100%的苦树根皮粉后24小时，每株接3龄虫12头；

III、对照，不施药，每株接3龄虫12头。

每处理用8株甘蓝，为便于观察，将心叶摘掉，每株留4—5片绿色叶，接虫后每株甘蓝均用纱布罩住。施药接虫后每2天观察记载一次死虫数，活虫数，活虫龄期，中毒表现等。

3. 室内连续饲毒试验：在地下室进行，温湿度变化很小（25℃左右，80%左右）。在直径5.5厘米培养皿中放少量湿土，每皿放1头3龄菜青虫，喂夹毒叶片。将甘蓝叶制成直径8mm的圆叶片，定量喷布100%苦树根皮粉，用面粉糊粘合，制成夹毒叶片。处理后每48小时将吃剩叶片取出，用坐标纸测量取食面积，折算出食毒量，称量试虫体重，然后换上新的夹毒叶片。对照则喂无毒新鲜甘蓝叶片。

二、结果与分析

(一) 防治效果

1. 防治夏甘蓝第二代菜青虫的效果:

施药前及施药12天后菜青虫虫口的变化如表一所示;施药16天后,虫口密度如表二所示。从表一可看出,若以虫口减退率来衡量防治效果,则施药12天后,对照虫口上升26.59%,苦树亦上升20.72%,效果不明显;而溴氰菊酯虫口下降94.4%,防效突出。表二说明,若从施药后16天的绝对虫口看,对照有虫175头;苦树虫有虫102.6头,为对照的58.63%,效果亦不显著;而溴氰菊酯有虫44.7头,仅为对照的26%。

表一 施药前后菜青虫虫口变化 (头/5株)

处 理	施药前虫口数 (头)							施药12天后的虫口数 (头)							其中4—5龄、 蛹合计		虫口减 退 率 (%)
	一龄	二龄	三龄	四龄	五龄	蛹	合计	一龄	二龄	三龄	四龄	五龄	蛹	合计	占 总 幼 虫 (%)		
苦树根皮粉	76	23	12	0	0	0	111	40	26	24	28	12	4	134	44	32.8	-20.72
对 照	104	25	28	1	0	0	158	12	32	51	38	59	8	200	105	52.5	-26.59
溴 氰 菊 酯	60	10	29	8	0	0	107	5	0	1	0	0	0	6	0		+94.40

表二 施药16天菜青虫虫口密度 (头/5株)

处 理	一龄	二龄	三龄	四龄	五龄	蛹	合计	其中4—5龄及蛹 头数	4—5龄及蛹 所占总数 百分数(%)	总虫数 是对照 的%	4—5龄 幼虫及蛹 是对照%
苦树根皮粉	7	11.3	15	21.3	37	11	102.6	69.3	67.5	58.63	42.6
对 照	0.7	2	5	25	119	23.3	175	167.2	90.0		
溴氰菊酯	10	15	11.7	6	2	0	44.7	8	18.0	26.0	4.8

然而害虫防治的目标不是将害虫消灭净光。就防治甘蓝上菜青虫而言,即使防治后虫口密度仍然很大,对绿色老叶有一些危害,但不叶球造成危害,那就达到了防治目的。从田间试验情况看,施苦树根皮粉后可以达到保护甘蓝的目的,结果如照片所示。

2. 防治冬甘蓝的结果:

从施药前及施药后13天虫口变化看,苦树根皮粉的校正虫口减退率为73.4%,效果较好;而根皮粉悬浮液及敌百虫分别为38.6%和48.6%,效果较差(见表三)。若以危害指数来评判效果,则苦树根皮粉的保护效果为78%,比较突出,而根皮粉水悬液和敌百虫分别为50%和62%,效果较差(见表四)。说明以危害指数评判防治效果和田间的试验直观效果一致(见照片)。



苦树根皮粉
防治区



不施药
对照区



溴氰菊酯 防治区

夏甘蓝第二代菜青虫防治效果

表三 冬甘蓝上施药前及施药13天后菜青虫密度* 头/9株

处 理	防治前虫口密度			防治后13天虫口密度					虫口退率 (%)	校正虫口退率 (%)	施药13天后4—5龄虫密度	4—5龄虫占总虫口的%
	1龄	2龄	3龄	1龄	2龄	3龄	4龄	5龄				
苦树根皮粉	25.6	17	7.6	8	4.3	3	1	0.3	66.7	73.4	1.3	7.8
根皮粉悬浮液	31.6	14	4.3	10.3	3.3	1.5	7.3	2.3	23.3	38.6	9.6	25.2
敌百虫	24.6	14.3	5.6	12.3	4	6.3	4.3	1.7	35.8	48.6	6.0	20.9
对 照	24	11.3	7.3	7.3	8	14.7	15.7	7.7	-25.0	/	23.4	43.8

* 表中数字为三重复平均数

表四 施药13天后甘蓝的被害程度及防治效果

处 理	各级危害程度叶片数					危害指数	相对防效(%)
	0	1	2	3	4		
苦树根皮粉	30	24	0	0	0	0.11	78
根皮粉悬浮液	10.67	32.34	7.67	1.33	0	0.25	50
敌百虫	17	28.67	3	1.33	0	0.19	62
对 照	2.33	17	10.67	22	0	0.50	/
备 注	防效(%) = $\frac{\text{对照危指} - \text{处理危指}}{\text{对照危指}}$					表中数字为三重复平均数	



苦树根皮粉防治区



不施药对照区



根皮粉水悬液防治区



敌百虫防治区

冬甘蓝第五代菜青虫防治效果

(二) 苦树根皮粉的致毒作用分析

从防治夏甘蓝第二代菜青虫的结果可以看出,施苦树根皮粉后虫口减退不显著,单株虫口高达20头以上。我们推测它能保护甘蓝少受害,可能是因为下述两个原因。

1.施用苦树根皮粉后,4—5龄幼虫数量显著减少。从表一、二可看出施药12天后,对照区4—5龄幼虫占全部幼虫的52.5%,施药区占32.84%;施药16天后,对照区4—5龄幼虫占全部幼虫的90%,施药区占67.5%。和对照相比,施苦树根皮粉后,4—5龄幼虫所占比例较小。从菜青虫的危害特性来看,菜粉蝶的卵大多散产于肥厚的绿叶片上,1—2龄幼虫往往在叶背面取食叶肉,3龄时才取食成缺刻。1—3龄幼虫食量很小,而4—5龄幼虫的食量急剧增加,是造成甘蓝严重受害的主要虫期。因此减少4—5龄幼虫的数量,就可减轻其危害。

2.施用苦树根皮粉后,4—5龄幼虫的取食量减少。从表一、二可看出,施用苦树根皮粉后,单株仍有4—5龄幼虫8.8头、13.8头,按说亦应造成较重的危害,然而事实并非如此。这和苦树的特殊作用方式有关。据我们研究^[4],苦树对菜青虫没有触杀作用,主要是食毒后引致麻醉,以4—5龄虫为例,其过程可分为三个阶段:第一阶段取食一定量带毒叶片后(4龄虫平均取食根皮粉0.072毫克即可引致麻醉),停止取食,活动慢慢迟缓;第二阶段,进入麻醉状态,对外界反应微弱或消失;第三阶段,慢慢苏醒,过一定时间后再重新取食,再进入麻醉状态……。这三个阶段分别历时117、309、183分钟,而且引致第二次麻醉所需剂量比第一次少得多。因此,麻醉作用使幼虫取食机会很少,取食量很小。经测定,从取食进入麻醉到苏醒再取食这一段时间内,取食夹毒叶片的幼虫平均每头4龄虫仅取食甘蓝叶13.4平方毫米;而同一时间内,对照平均每头取食132.3平方毫米。这便是虫口密度虽大,而造成危害很轻的原因。

前已述及,苦树没有常见化学农药那样的触杀作用,而是取食毒剂—麻醉—苏醒。为了探索施用苦树根皮粉后4—5龄虫口减少的原因,我们进行了单株接虫观察及室内连续饲毒试验。

单株观察说明,无论是先施药后接虫还是先接虫后施药,3龄菜青虫6天后累计校正死亡率都在90%以上,但作用缓慢(见图1)。试虫食毒后的表现和小区试验中观察到的一致:虫体皱缩,体色发黄,行动艰难,逐渐完全停食,死亡。死虫不变黑色,而是干缩。

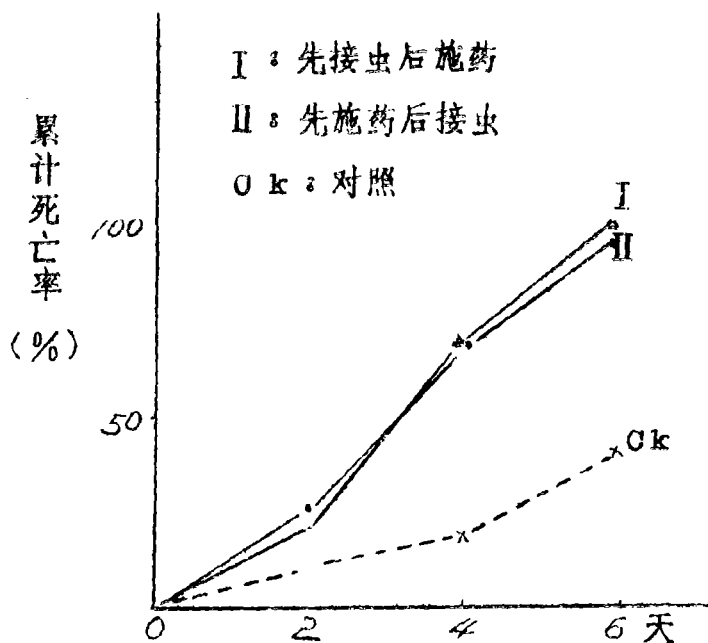


图1 单株施药接虫的累计死亡率

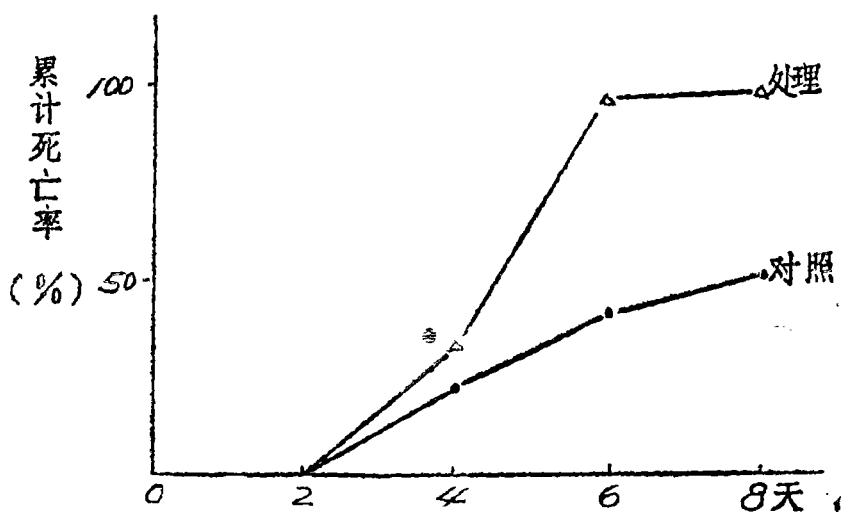


图2

室内连续饲毒试虫累计死亡率

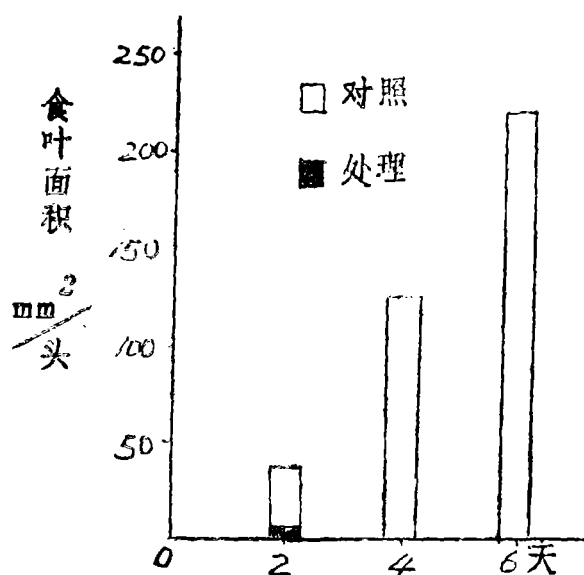


图 3

室内连续饲毒试虫取食量变化

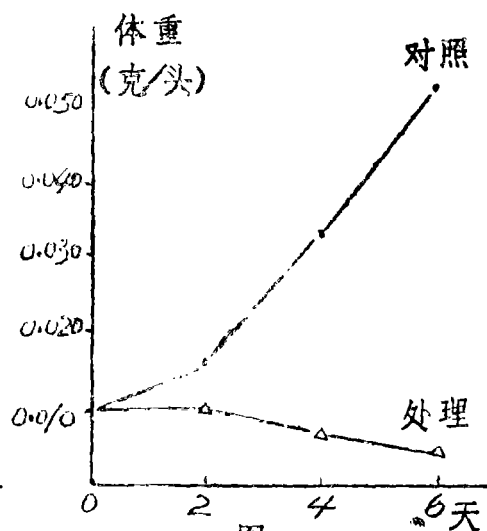


图 4

室内连续饲毒试虫体重变化

室内连续饲毒的结果和单株观察一致(见图2), 3龄虫饲毒8天后可以100%地致死, 但作用缓慢。其中死于3龄者占34%, 死于4龄者占66%。从开始饲毒算起, 试虫平均存活5.6天, 在发育上最多延续一个龄期(从3龄→4龄)。

从图2、3、4可知, 食毒主要在头二天进行, 4天后不再取食, 而死亡大多在5、6天后。致死的真正原因是由于反复几次的麻醉, 昆虫摄入食料(叶片)很少, 能量缺乏, 慢慢饥饿而死。在另外的实验中还观察到, 如果不是连续饲毒而只让其食毒麻醉一次, 苏醒后即一直取食无毒叶片, 则只对龄期略有延长, 而对其蜕皮化蛹、羽化等生长发育均无影响。

以上观察和试验, 说明苦树对菜青虫是通过麻醉, 饥饿而死。

用根皮粉防治冬甘蓝上第五代菜青虫的情况和夏甘蓝第二代菜青虫的情况有些不同, 如夏甘蓝上施药后虫口不但未减少, 反而有增加, 而冬甘蓝上施药后虫口却减少了66.7%。

从表一可看出, 施药12天后调查时见到的总虫口中4—5龄幼虫占32.8%。由于幼虫大多要发育到3龄后才能咬穿叶片, 取食到根皮粉引致麻醉。但幼虫个体发育进度不同, 加上其它原因, 造成个体间食毒时间不同, 存活时间亦不同, 因此施药12天后调查时见到的这些4—5龄幼虫中, 一部份已经体色发黄, 虫体皱缩, 但尚未死亡; 另一部份则是由于甘蓝叶片宽大, 互相交盖, 有些叶片的有些部份没有药剂附着, 在这些部位取食的幼虫长期不会取食到根皮粉, 因而能正常发育、存活。调查时见到的1—3龄幼虫, 占总虫口的67.2%, 这些幼虫基本上是施药后才相继孵化的, 大多在叶背, 一般不会取食到根皮粉。再加上这一代菜粉蝶的卵量很大, 产卵期较长, 因此防治后虫口不但没有下降, 反而有所上升。冬甘蓝的情况不同。防治冬甘蓝上第五代菜青虫时, 这一代

菜粉蝶产卵量较少,产卵期较短;加之这时甘蓝处于莲座期,叶片和地面的夹角较大,施药时叶背也有部份根皮粉沉积。在叶背取食的低龄菜青虫食毒后同样因麻醉而饥饿致死,而且因个体小,死亡较快。因此施药13天调查,虫口下降了66.7%。在存活个体中,防治区的4—5龄幼虫仅占7.8%,而对照区则占43.8%(见表三)。这说明不但总虫口下降了,而且残存个体中4—5龄比例也同夏甘蓝的情况一样下降了。

三、讨 论

1.在武功地区菜青虫有两个严重危害期,一是五月中下旬,时值夏甘蓝结球期;二是九月下旬到十月上旬,时值冬甘蓝莲座期。大田防治夏甘蓝和冬甘蓝上菜青虫的结果表明,施用苦树根皮粉一次即可将其危害控制在经济允许水平之下。苦树对哺乳动物毒性低微,而且不存在残毒问题;苦树的选择性很强,目前仅发现对一部分鳞翅目和鞘翅目昆虫有效,作用方式又必须是通过胃毒引起麻醉,使昆虫饥饿而死,因而对天敌是很安全的。这对“综合防治”十分有利。大田试验结果也说明,溴氰菊酯对菜青虫防效突出,是当前最受菜农欢迎的杀虫剂,但溴氰菊酯的缺点也已经表现出来,一是对天敌杀伤力强,二是抗药性问题。据测定,武功地区虽然近两年才小面积使用,但抗性已达15倍。敌百虫效果差,虽在冬甘蓝上是在2龄以前施药,但防效只有48.6%,说明敌百虫确实已产生了抗药性。

2.苦树根皮粉对菜青虫的致毒作用已如前所述,因此提高田间防治效果的中心问题就是如何使尽可能多的幼虫通过取食连续摄入根皮粉。这可从两方面入手,一是增大粉粒细度,利于分散、取食;二是施药尽可能周到,提高复盖度。生产中还有一个问题是如何提高粉粒粘着性,使之耐雨水冲刷。因此在冬甘蓝防治中试配了苦树根皮粉悬浮液,但效果不好,仅50%。分析其原因,主要是因根皮粉虽然通过了200目筛,但粉粒一遇水就吸水膨胀,悬浮性、附着性都不好。因而苦树的加工、剂型尚须进一步研究解决。

3.长期以来,对苦树的防治效果少有报导,只能灭虫,但很少知道为什么能灭虫,即不了解其致毒作用,因此就很难对其防治效果作出科学的评价。本项试验说明,不能简单地用死亡率或虫口减退率去评判象苦树这样具有独特作用方式的植物杀虫剂的效果,否则会掩盖事物的本质。笔者认为,评价苦树的防治效果最理想的是根据收获物的产量和质量这两个指标评分,但由于影响这两个指标,特别是影响产量的因子很多,只有在十分精密的试验条件下结论才可靠。最简单的是将各试验小区摄影,使人一目了然,缺点是无法定量。比较现实、合理的方法如本试验采用的将危害程度分级,用危害指数来评判效果的方法。但对不同的保护对象、对同一保护对象的不同生育期,究竟如何分级,尚须经过实践才能确定。

参 考 文 献

- [1] 慕立义等:我国菜青虫抗药性调查与研究(待发表)
- [2] Misc. publ. Agric. Res. Bur. 1936 (5): 27—33
Rev. App. Ent. (A) 1937 (25): 230
- [3] Spec. publ. Agric. Res. Bur. 1938 (29): 67
Rev. App. Ent. (A) 1939 (27)
- [4] 吴文君 曹高俊 1982 西北农学院学报 No.1