

16.3610/5

# 日本对蔬菜病毒病的研究

上海科学技术情报研究所

日本对蔬菜病毒病的研究

上海科学技术情报研究所出版

新华书店上海发行所发行

上海商务印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 9.75 字数: 240,000

1977年10月第1版 1977年10月第1次印刷

印数: 1—8,600

代号: 151634·361 定价: 1.40元

(限国内发行)

# 毛主席语录

学习外国的东西，是为了研究和发展中国的东西。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

农业学大寨

## 出 版 说 明

为了方便青菜病毒病的研究工作者对日本有关情况的了解，我们翻译出版了“日本对蔬菜病毒病的研究”。该资料包括蔬菜病毒病病原病毒种类的鉴定、病毒病的治疗法、传播途径、病毒病发生生态和防治以及病原病毒的性质等部分。其中有些对于我们是可以借鉴的。但是，由于其土壤、气候、品种、栽培方法等与我国不同，因此具体措施和方法等只能作参考。

# 目 录

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| <b>第一章 蔬菜病毒病的防治及病原病毒种类的鉴定法</b> ..... | 1   |
| 一、制定防治措施的步骤 .....                    | 1   |
| 二、病毒种类的鉴定法 .....                     | 2   |
| 三、病毒的汁液接种方法和利用蚜虫的接种方法 .....          | 3   |
| 四、使用抗血清的鉴定法 .....                    | 4   |
| <b>第二章 病毒病治疗法</b> .....              | 7   |
| 一、生长点培养法 .....                       | 7   |
| 二、热处理法 .....                         | 8   |
| 三、抗病药剂 .....                         | 9   |
| <b>第三章 发生在蔬菜上的蚜虫的种类及其生态</b> .....    | 12  |
| 一、发生在蔬菜上的蚜虫的种类及其识别方法 .....           | 12  |
| 二、蚜虫传播病毒的方式 .....                    | 16  |
| 三、蚜虫的发生和生态等 .....                    | 17  |
| 四、蚜虫的防治 .....                        | 18  |
| <b>第四章 几种主要蔬菜的病毒病的发生生态和防治</b> .....  | 22  |
| 一、番茄 .....                           | 22  |
| 二、甜椒(包括辣椒在内) .....                   | 37  |
| 三、茄子 .....                           | 43  |
| 四、黄瓜 .....                           | 45  |
| 五、南瓜 .....                           | 67  |
| 六、西瓜 .....                           | 68  |
| 七、萝卜 .....                           | 78  |
| 八、白菜 .....                           | 91  |
| 九、卷心菜和花椰菜 .....                      | 95  |
| 十、菠菜 .....                           | 97  |
| 十一、菜豆 .....                          | 101 |

## 第五章 蔬菜上的病原病毒的各种性质 .....108

- 一、菜豆(普通)花叶病毒 .....108
- 二、菜豆黄斑花叶病毒 .....108
- 三、蒸菜花叶病毒 .....109
- 四、蚕豆枯萎病毒 .....109
- 五、花椰菜花叶病毒 .....110
- 六、芹菜花叶病毒 .....111
- 七、菊微斑病毒 .....111
- 八、黄瓜绿斑花叶病毒 .....112
- 九、黄瓜花叶病毒 .....113
- 十、莴苣花叶病毒 .....116
- 十一、甜瓜枯斑病毒 .....116
- 十二、紫云英矮缩病毒 .....117
- 十三、葱黄萎病毒 .....117
- 十四、豌豆种子传染花叶病毒 .....118
- 十五、花生斑纹病毒 .....119
- 十六、花生矮化病毒 .....119
- 十七、马铃薯X病毒 .....120
- 十八、萝卜皱叶花叶病毒 .....120
- 十九、烟草花叶病毒 .....121
- 二十、烟草枯斑病毒 .....122
- 二十一、番茄环斑病毒 .....123
- 二十二、芜菁花叶病毒 .....124
- 二十三、西瓜花叶病毒 .....125
- 二十四、白三叶草花叶病毒 .....125

# 第一章 蔬菜病毒病的防治及病原病毒种类的鉴定法

## 一、制定防治措施步骤

当前不仅在植物方面,即使在动物、细菌和真菌方面也都发现了病毒病。一旦患了病毒病,目前来说,是无法依靠药物治疗的。也就是说,目前还没有治病毒病的特效药。因此,总的说来,防治病毒病的根本办法就是“预防”。

要对发生于某一种农作物的病毒病做到预防,以下三点非常重要。

- ① 消除侵染来源;
- ② 断绝传染途径;
- ③ 培育免疫或抗病品种。

如能找到对病毒具有免疫性的品种,固然很好,即使不能,而仅找到多少有些抗性的品种,只要在质量和产量上没有问题,栽培这些品种,也就可以减轻损害。

病毒病的发生,必然先有病原体即病毒的存在,并由传染途径把该病毒带进农作物以至于发病。如果彻底消除侵染来源或彻底断绝传染途径,即①或②做到任何一项,那就不会发生病毒病。但实际上这是不可能完全做到的。只有①②两项同时并进。倘使某一种农作物病毒病的病原病毒只有一种,问题还不大。但是,多数蔬菜中存在着二、三种或更多的病原病毒,于是问题变得复杂了。这是因为病原病毒种类不同,则上述①②③项措施的内容也将不同,而且病毒的各种性质和特性也一定不同。

现将制定蔬菜A的防治方法的步骤叙述如下。

首先充分研究A所发生的病毒病,掌握该病毒的各种性质和特性。在此场合,必须弄清以下问题:(a)日本国内发生在蔬菜A上的病毒种类已经弄清属于哪一种?(b)各该病毒的侵染来源、传染途径和免疫或抗病品种处于什么状况?(c)当蔬菜A的病原病毒已经弄清楚是在两种以上时,在要制定防治方法的地区内,病毒究竟属于哪一类别,以及在鉴定病毒种类时要做怎样的试验?在按照(a)(b)(c)的次序进行研究的同时,如果不做(c)所提到的病毒鉴定试验,就不可能对蔬菜A的病毒制定有效的防治方法。

本书将发生在日本的各种病毒按蔬菜种类加以叙述并尽可能详细叙述每种病原病毒的侵染来源、传染途径和免疫、抗病品种。同时叙述迄今业已通过实验弄清楚了病毒的生态、症状、病毒种类的鉴定方法等。对于蔬菜A,倘对上述几个事项都已作了充分研究,就会制定防治方法。总的来说,本书对蔬菜A没有特别提出“防治方法”来,而让读者自己去搞。希望读者在充分研究的基础上,通过自己独特的见解和努力制定完善的防治方法。

现以莴苣为例说明制定防治方法的步骤。假定在某地区严重发生了莴苣的花叶病。首先,根据本书有关莴苣的叙述,得知在日本发生的莴苣病毒有两种:莴苣花叶病毒(LMV)和黄瓜花叶病毒(CMV)。如果充分观察莴苣的症状,即可根据症状在某程度上察觉到病毒种类。

原来, CMV 所造成的症状要比 LMV 来得厉害, 而且在多数情况下, CMV 会使病叶上的黄色部分自尖端向基部逐渐扩展。对下面几点也该注意, LMV 几乎没有任何植物在菜地里成为它的侵染来源, 主要是由邻近的莴苣病株 (比将感病的莴苣栽培较早的) 以及通过种子传染而发病的病株成为侵染来源, 再由蚜虫自这些病株逐渐四向传播。土壤是不传染的。可是, 尽管 CMV 不由土壤传染, 也不由种子传染, 但菜地周围的番茄、黄瓜、萝卜、鸭跖草、繁缕等等的花叶病株都可成为第一次侵染来源 (参阅第四章黄瓜一节中表 4-4-8 和 4-4-9), 并由蚜虫传播。菜地里的蔓延, LMV 和 CMV 既都是由蚜虫的传播造成, 所以防治蚜虫和减少蚜虫生长的栽培法的研究是很重要的。

已经发病的莴苣病株无法挽救, 只有确认病原病毒的种类, 考虑到下一季的收成而掌握好防治方法的要点。要是 LMV 的话, 应该充分注意到种子传染的问题, 在留种和购进种子时十分留心。倘使是 CMV, 则除去菜地周围的 CMV 感染植株, 成为中心问题。从本年内开始, 必须努力除去菜地周围的鸭跖草、繁缕之类的花叶病病株。要是连续栽培莴苣, 则 LMV 和 CMV 都会由这些菜地逐渐传播开来, 由于侵染来源不绝而永远产生病株。因此, 不可在某一地块连续栽培莴苣, 而要换茬轮作。蚜虫的发生消长每年不同, 必须设法看准发生少的时期进行栽培, 象这样的研究也很必要。以上已以莴苣为例作了简略说明, 其实所有蔬菜的病毒病都可用同样的研究方法制定切实可行的防治方法。

## 二、病毒种类的鉴定法

在某些蔬菜发生病毒病的时候, 其病原病毒的种类因地区和年份不同也会出现差异。于是就有必要鉴定它的种类。作为鉴定病毒种类的检定方法有以下四种。

1. 使用媒介昆虫的鉴定法 对不能用汁液接种的病毒 (蔬菜的病毒属于此类的极少, 不过二、三种而已) 可用媒介昆虫, 接种在适当的指示植物上, 以确定是否病毒病以及病毒属于哪一类别。

2. 使用指示植物的鉴定法 对可用汁液接种的病毒 (发生在蔬菜上的病毒大部分属于此类) 可对几种指示植物进行汁液接种以便鉴定 (本书对几种主要蔬菜都列举指示植物, 记述鉴定方法)。

3. 使用抗血清的鉴定方法 已经制造出抗血清的病毒, 只要有抗血清, 就能用以进行血清反应来鉴定。

4. 使用电子显微镜的鉴定法 球状病毒比较困难, 如果是线状或棒状病毒就可通过 dip 法 (浸渍法) 用电子显微镜确认病毒颗粒。

以上第 1, 3, 4 项方法, 如果没有研究所、试验场等专业单位的协助, 是比较困难的, 但是第 2 项, 只要预先准备好指示植物的苗, 就比较简单, 即使没有很多的设备也可以进行。关于这种接种的做法, 将与蚜虫的传播方式一起说明。

以下再以莴苣为例, 说明用第 2 项方法鉴定 LMV 和 CMV 的具体做法。指示植物是从莴苣、莧色藜 (*Chenopodium amaranticolor*)、蚕豆、豇豆、烟草等里面选择二、三种, 对它进行汁液接种, 根据在经过接种的叶和未经接种的生长点附近的叶 (上位叶) 上有无症状来加以区别。倘使是 CMV, 莧色藜会在接种后第三、四天出现小型的局部损害, 倘使是 LMV, 会在接种后第五至第八天出现比较大的局部损害。记住这一点, 也有利于鉴定。

### 三、病毒的汁液接种方法和利用蚜虫的接种方法

下面叙述几种对指示植物进行汁液接种的方法。有时必须进行蚜虫传播试验,所以也把这一试验方法记述在后面。这些方法也不是绝对的,由于试验的人不同,结果会有些差异。这里所举的只是一种典型。由于病毒种类不同,也有由线虫或真菌传播的,但在蔬菜方面,这类病毒的发生还很少,所以用线虫和真菌的接种方法这里从略。

#### 1. 汁液接种的方法

##### 1) 准备的器具

- ① 研钵 用  $100^{\circ}\text{C}$  的热水煮 20~30 分钟。
- ② 金刚砂 以 600~1000 目最为适宜。
- ③ 脱脂棉小球 用手把脱脂棉搓成直径 5~10 毫米的小球。

##### 2) 接种方法

取已充分呈现症状的部分(主要是叶,有时是茎) 1~3 克(小叶片约 3~5 张),和以小量的水(约 10 毫升),一起放进研钵,充分研碎(研碎时可不加水,但一般情况下加些水便容易研碎,而且接种时可以取得足够的汁液,它的传染率与原液差别不大,有时还更好些。如不加水而加入 0.1 M 的中性磷酸缓冲液,0.05% KCN 等,则传染率更能提高)。

如用纱布把研碎汁液过滤,除去残渣,固然很好,不过滤而在研钵内用手收集研碎物,充分榨取汁液,然后弃掉残渣,也是可以的。将金刚砂 1~2 茶匙放入研钵。使脱脂棉小球充分浸在汁液内并沾满金刚砂,然后将这脱脂棉小球在接种植物的整个叶面上轻擦 2~3 次。小球总是带有汁液和金刚砂的。这时,在叶下侧用小块木板(每次用后杀菌消毒)支持也可以,不用小木块而用左手托住,把叶子放在手掌上来接种,也可以。接种完毕,赶快用水将接种叶洗涤。摩擦强度要适当,既不太重,又不太轻。水洗后如果该接种叶明显地现出伤痕,那就是太重了。水洗过的感染率较高,接种叶也不会受伤。

接种部位根据植物体的大小而定,一般以接种在大小中等的第 2~3 片叶上为宜,为了检验全株感染,要留下一两个生长点。如果是极细小的苗,光接种在子叶上也行,但象番茄那样的小苗,感染困难,就须在长出第 2~3 片真叶以后接种。

局部损害一般在二、三天至五、六天以后出现,全株感染在六至十天以后出现,所以要特别注意接种后的天数。

#### 2. 用蚜虫的接种方法

##### 1) 饲养无毒蚜虫

把在野外生长而未患有病毒病的植物上的蚜虫连植物叶一起取来,将该叶放在健全苗上,则叶渐枯萎而大量蚜虫转移到健全苗上。把这苗放入另外一室或饲养箱中,在十至十五天内观察苗有无发病。如果发病,那就是在上述蚜虫中曾经存在着带毒虫,现在苗上的蚜虫也还是带毒的,所以要把它掉丢,不供试验之用。该苗如果在十至十五天内仍不发病,则苗上的蚜虫大体上可以说是无毒的,可用于传播接种试验。

##### 2) 准备的器具

- ① 小笔 写小字用的毛笔。
- ② 有盖玻璃皿 里面放水。

③ 脱脂棉 少量。

### 3) 接种方法

将饲养中的无毒蚜虫用毛笔移到病植物上,使它在规定时间内吸吮病植物汁液(吸毒饲养)后,再用毛笔把它移到健全的指示植物上,使它在一定时间内进行侵害(传毒饲养),然后用毛笔把这些蚜虫全部除去或用药品杀灭。在迁移蚜虫时,把笔头略微用水蘸湿,当看到在叶上爬行的蚜虫时,就可直接用笔头把它迁移,但若是静止着吸取植物叶液的蚜虫,由于它正把口器插进叶组织,如用笔头强行迁移,则口器会被折断或受伤,所以要用笔头轻轻撩动蚜虫尾部两、三次,蚜虫就会从叶上把口器抽出,开始爬行,此时就可乘机把它迁移。使蚜虫吸吮病植物的时间,倘若是对番茄、萝卜等作非持续性传播的病毒,需要5~10分钟;对健全的指示植物的侵害时间,以1~24小时为宜。蔬菜的病毒,除胡萝卜黄化病毒,紫云英矮缩病毒,莙菜萎黄病毒之外,大部分属于这种非持续性传播类型。至于作持续性传播的病毒,一般吸吮病植物时间以二~三天为宜,对健全的指示植物的侵害时间以一~二天为宜。

把蚜虫放在植物上的时间一长,它往往会跑掉。预防的办法是用脱脂棉把植物体接近地面部分包裹,并尽量使脱脂棉起毛。再则,把栽植物的盆钵放在贮了水的器皿中央也可以。

### 3. 用作汁液接种和蚜虫接种的实验植物(苗)的培养和管理

进行汁液接种和蚜虫接种的苗,其选择和管理须注意下面一点。接种苗如果取自野外,则枝叶粗硬,接种后往往感染率不高,而且有在接种前即已被病毒污染的危险,所以除了万不得已时,不宜使用这种苗而应使用自行播种培养出来的苗。苗的大小一般从真叶三~四叶期到七~八叶期的为宜。

这些苗的播种、培养以及接种后的管理以在温室或塑料棚中为宜,有时研究室的窗前也可利用。苗要培育得略微嫩些,还要做到不让蚜虫从外飞来附着在苗上。

## 四、使用抗血清的鉴定法

把精制提纯过的病毒(抗原)注射在家兔体内,则在体液特别是在血液中会产生抗体。含抗体的血清称为抗血清。将与以前注射过的种类相同的病毒同这抗血清混合,就会产生特殊的沉淀物质。这种用抗血清检定有无病毒的方法,就是利用血清反应的检定法。

对于抗血清的制造手续和血清的反应,请参考专书。以下引用北海道中央马铃薯原种农场的经验,仅对当前在植物病毒范围内应用最广的①使用流动法的凝集反应检定(沉淀反应流动法)、②使用沉淀法的检定和③使用琼脂胶体内扩散法的检定作简单介绍。

### 1. 沉淀反应流动法

方法简易,而且可以迅速检定和检出病毒,所以对多数病毒使用最为广泛。根据抗血清的种类和效价而有不同做法,以下以用马铃薯X病毒(PVX)抗血清的一种方法为例说明。

#### 1) 准备物品

① 抗血清 通常按效价大小用生理盐水(把食盐8.5克溶解于1升水中制成)稀释3~10倍备用。

② 注射器或吸管 用来把抗血清滴到流动玻片上。

③ 流动玻片

④ 榨汁板 把厚约2毫米的铁板切成约3厘米见方,把要检定的植物的叶折迭起来,放

在两块铁板之间,以便榨汁。

⑤ 夹钳或镊子 把叶用力揪在被钳住的榨汁板上,以便挤出汁液。

## 2) 检定方法

把生理盐水和 PVX 抗血清分别滴到通常的流动玻片上。把要检定的叶用榨汁板榨取汁液,滴落到流动玻片上的抗血清和生理盐水的点滴中,彻底混和。试料中如果含有 PVX,则与抗血清混和的一边会产生白色或浅绿色的沉淀物质。对照的生理盐水一边是澄清的。

这个方法,除用于 PVX 之外,还可以应用于烟草花叶病毒(TMV)、芜青花叶病毒(TuMV)等的检定。

## 2. 沉淀反应法

沉淀反应法中有将抗原和抗血清混合起来以检查其反应的混合法以及在一定条件下使两者接触以检查其接触面产生的反应的多层法。

### 1) 准备的器具和用品

① 小试管 直径 0.8 厘米,长 8 厘米左右

② 试管架

③ 吸管 较长的

④ 刻度吸量管 用 1cc

⑤ 凝集镜

⑥ 抗血清

⑦ 生理盐水

### 2) 检定方法

先用经过灭菌的生理盐水把抗血清稀释 4 倍。准备 6 根小试管,各放入生理盐水 0.25 毫升。把稀释 4 倍的抗血清 0.25 毫升放入第一根试管。用刻度吸量管把第一根试管充分搅和后,从中取 0.25 毫升,移至第二根试管。这样依次稀释,到第五根试管时,同样充分搅和后取 0.25 毫升。通过这样的操作,抗血清就被依次稀释到 8 倍、16 倍、32 倍、64 倍、128 倍。第 6 根试管作为对照。第一至第 6 根试管内各放进试料(从叶的汁液中去掉渣滓精制而成) 0.25 毫升,充分摇动,使它混和。把试管都浸在 37°C 的温水内 2 小时,然后放在温室里过夜,用凝集镜检查试管内有无白色雪状的沉淀物质。凝集镜放在明亮的窗边,从一方面放进对照试管,从另方面放进抗血清和抗原的混和液,把两者同时轻轻旋动,检查有无白色混浊的沉淀物质。试料中如果有病毒,通常稀释到 64 倍或 128 倍的试管内也都可看出沉淀反应。

分层法与上述沉淀法没有多大差别,只是使用细小的试管并把抗血清和试料重迭成层。如果试料中有病毒,就在两层的交界处产生反应物。

## 3. 琼脂胶体内扩散法

使在琼脂胶体(把琼脂放入水里加热溶解后冷却而成)内发生抗原抗体反应,根据有无白色沉淀物的线(通常称为区域带)产生,以进行病毒检定。

### 1) 准备的物品

① 琼脂粉

② 有盖玻皿

③ 升汞·甲基橙(指示剂)

④ 玻管

### ⑤ 抗血清

#### 2) 检定方法

把琼脂粉 15 克放入三角烧瓶,再放入含有 pH7.0 的生理盐水的磷酸缓冲剂,跟着放入升汞 0.1 克和甲基橙 0.02 克加热。待琼脂溶解后,每一玻皿注入该混合液 5~6 毫升,保持水平,放在冷藏库内使之凝固。在凝固了的琼脂上用玻管开穴,中央开 1 穴,周围开 4~6 穴,各穴相隔约 10 毫米 (图 1-1)。把试料汁液放入中央的穴内,各种抗血清放入周围的穴里,盖起玻皿来,在保持湿度的条件下放在室内 7 天 (放进有水的玻璃匣等物内就行),以视有无区域带出现。如果试料含有 PVX 病毒,则在放入 X 抗血清的穴与中央的穴之间有明显的区域带,如果含有 X 和 Y 病毒,则在 X 抗血清和 Y 抗血清与中央的穴之间各有一条明显的区域带 (图 1-1)。

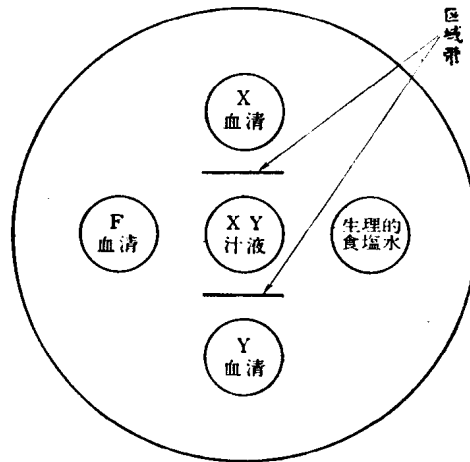


图 1-1 利用琼脂胶体内的反应以检定病毒病的模式图  
(日本北海道中央原种农场, 1972)

## 第二章 病毒病治疗法

作为病毒病防治法来说,正如前一章所述,基本方针是预防。因此,重点放在利用抗病(免疫)品种,消除侵染来源和断绝传染途径上。

用球、块及分根等方法来繁殖的作物,即使是非常优良的品种,一旦患上病毒病,就处于无可奈何的状态。为使感病植物脱离病毒,人们试验了一些治疗方法。方法有三种:1. 生长点培养法,2. 热处理法,3. 抗病毒药剂治疗法。第一种方法已在许多作物上获得成功,第二种在一些作物上也已有效,第三种则尚未发现有效的办法。也可以说:第一种是生物学方法,第二种是物理学方法,第三种是化学方法。下面将约略说明这些方法。

### 一、生长点培养法

从前,一般认为植物感染病毒时,病毒将转移到整个植物体内。可是,Morel 等在实验时未能从感染 TMV 的烟草的芽尖分裂组织中检出病毒,得知该部分的组织未感染病毒。于是,他从该部分的组织切取细小的几块放在培养基上培养,试从病毒病感病植物取得无病毒植物,并在马铃薯、大丽花上获得了成功。Morris 和 Thomson 也曾用大致相同的方法,并加用热处理和碱性孔雀绿处理,成功地进行了马铃薯病毒的无毒化。这些方法所应用的基本原理是:即使是病毒感染植物,其生长点附近的分裂组织上没有病毒。

多数蔬菜是播种栽培的,所以除掉莴苣和部分豆类会由种子传染者外,在初播种时都是健全株,不发生问题。可是以鳞茎开始栽培的蒜、洋葱,以块茎开始的马铃薯,以营养繁殖方式分根的草莓等,很多都在栽植时即已带有病毒。对于这些作物,使用生长点培养法即能除去病毒。百合花、菊花、荷兰石竹等花卉以及果树大量地做了这种试验,可是蔬菜中只有草莓、马铃薯、甘薯等在作试验。

生长点培养的具体做法与一般组织培养相同,其程序为:分离出生长点组织→把它安放在培养基上→培养成幼植物(图 2-1)→移植到经过杀菌消毒的土壤上(图 2-2)→隔离栽培→检查有无病毒(图 2-3)。图 2-1 至 2-3(俱见页 127)示出草莓的这些程序中的一部分。

生长点组织的分离首先是切取植物体的芽尖约长 1 厘米,在抗激素的 20 倍液中浸渍 5 分钟,用蒸馏水冲洗后,刺在针尖上,在无菌室内的解剖镜下,用刀片剥掉幼叶和叶原基,露出生长点,把它切成长约 0.1~1.0 毫米。切取的组织愈小愈好,但因病毒种类不同,有时切得大一些,也会是无病毒的。

草莓使用的培养基,基本上是 White 氏培养基(表 2-1)。加上椰子汁 3~10%, IAA 0.1 ppm,并以柠檬酸铁(0.2%)1 毫升/升代替培养基中的  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 。

下面介绍草莓生长点培养的结果。如表 2-2 所示,从日本埼玉,爱知及久留米等地采集了带有病毒的草莓亲株,加以培养。经过培养的组织切片长 0.2~2.0 毫米,其中最多数长 0.3~0.8 毫米。把培养株用叶柄插接法嫁接在与亲株同样的指示植物上,进行检定。表 2-3 示出病毒检定结果。

表 2-1 培养基组成的一例 (White 氏培养基) (高井等, 1970)

| 成 分 名                                           | 毫克/升 | 成 分 名                          | 毫克/升   |
|-------------------------------------------------|------|--------------------------------|--------|
| MgSO <sub>4</sub>                               | 360  | ZnSO <sub>4</sub>              | 1.5    |
| Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>               | 200  | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> | 1.5    |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                 | 200  |                                |        |
| NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>                | 16.5 | 甘 氨 酸                          | 3      |
| KNO <sub>3</sub>                                | 80   | 烟 酸                            | 0.5    |
| KCl                                             | 65   | 硫 胺 素                          | 0.1    |
| Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> | 2.5  | 吡 哆 醇                          | 0.1    |
| MnSO <sub>4</sub>                               | 4.5  |                                |        |
| KI                                              | 0.75 | 蔗 糖                            | 20,000 |
|                                                 |      | 琼 脂                            | 10,000 |

表 2-2 用于草莓生长点培养试验的亲株的病毒带毒状况 (高井等, 1970)

| 品 种 名 | 采 集 地 | 指 示 植 物 的 病 症      |            | 推 断 出 的 病 毒         |
|-------|-------|--------------------|------------|---------------------|
|       |       | EHC                | 高 山 草 莓    |                     |
| 福 羽   | 埼 玉   | St, Mo, Cr, Co     | St, Mo, Cr | } 斑点+皱叶+(沿脉变色或轻微黄边) |
| 福 羽   | 爱 知   | St, Mo, Co, Ns, Tw | St, Mo     |                     |
| 达 那   | 埼 玉   | Dw, Mo, Cr, Ns     | 枯 死        | 斑点                  |
| 官 崎   | 久 留 米 | St, Mo, Cr         | Dw, Mo     | 斑点+皱叶               |
| 费尔法克斯 | 久 留 米 | St, Mo, Cr, Rs     | St, Mo     | 斑点+皱叶               |

(注) Dw—长势差, Co—叶柄、叶脉带暗红色, St—严重矮化, Rs—匍枝枯死或弯曲, Mo—不规则形黄斑点, Tw—小叶弯扭, Ns—小叶枯死或有褐色斑点。

据表 2-3, 试验株共计 63 株, 全部都是无病毒株。亲株同无病毒株相比, 长势差, 新叶展开迟, 叶子有皱缩现象。

表 2-3 用表 2-2 所列草莓材料培养成的培养株的病毒带毒状况 (高井等, 1970)

| 品 种 名 | 采 集 地 | 培 养 株 数 | 保 毒 株 数 |
|-------|-------|---------|---------|
| 福 羽   | 埼 玉   | 1       | 0       |
| 福 羽   | 爱 知   | 5       | 0       |
| 达 那   | 埼 玉   | 53      | 0       |
| 官 崎   | 久 留 米 | 3       | 0       |
| 费尔法克斯 | 久 留 米 | 1       | 0       |

马铃薯的试验, 现以北海道中央马铃薯原原种农场所进行的为例说明如下。培养基用 Barker 氏的。在分离出的生长点总数中, 最后能做到土壤移栽的占 10~40%, 培养成无病毒株的占 4~27%; 在能土壤移栽的总数中, 无病毒株数占 25~65%。用这个方法得到无病毒株的有“男爵”、“农林 1 号”、“红丸”、“大白”等 20 个品种。

## 二、热 处 理 法

热处理法有两种。一种是用高温(热水)短时间处理, 另一种是用较低温度(热气)长时间处理。前一种多用以去除真菌、线虫等, 后一种用以去除病毒。日本以外的国家多把热处理法

用于花卉、果树、马铃薯、甘薯等。由于生长点培养法需要一定的设备、技术和时间(天数),相形之下,热处理法比较简单,需时较短,所以在美国等国家在一定程度上达到实用阶段。

在日本,马铃薯原种农场曾于1961~1964年对马铃薯的叶卷病毒(leaf roll virus)试验过。把感染叶卷病毒的块茎在37°C下处理约30天,病毒就钝化了,把它栽植下去后,长成了健全植物。但在高温处理过程中,有很多块茎腐烂,而且叶卷病毒以外的病毒并不钝化,所以该场现在几乎不用此法了。

草莓的热处理取得了成效。如表2-4所示,把从各地采集的“幸玉”品种(同一品种中系统不同,所感染的病毒也不同)在38°C下热处理12天。热处理使得草莓斑点病毒(strawberry mottle virus,表中用Mo表示)钝化了。在3-2,和14-2两试区,由于热处理之故,产量显著增加。可是含有草莓轻微黄边病毒(strawberry mild yellow edge virus)的18-2区,产量没有变动,证明热处理不曾使该病毒钝化。无病毒的“久留米幸玉”生育旺盛,产量最高。这些结果证明:通过热处理使草莓斑点病毒钝化,就能显著提高长势和产量。

表2-4 对草莓病毒病进行苗的热处理(38°C, 12天)后,生产力的比较  
(幸玉, 每区10株, 4重复)(高井, 1970)

| 系 统 名         | 处 理 | 匍 枝 (每株)   |            | 叶柄长<br>(厘米) | 叶面积<br>(厘米 <sup>2</sup> ) | 总产量<br>(克) | 平均果重<br>(克) | 优果率<br>(8克以上) | 增产率 |
|---------------|-----|------------|------------|-------------|---------------------------|------------|-------------|---------------|-----|
|               |     | 根 数<br>(根) | 重 量<br>(克) | 一 年 株       |                           | 二 年 株      |             | (%)           |     |
| 3-2           | 无处理 | 105        | 625        | 12.1        | 26.9                      | 370        | 6.9         | 39.7          | 100 |
| (Mo, Cr, Vb)  | 热处理 | 177        | 1,375      | 15.4        | 43.9                      | 1,363      | 6.9         | 45.3          | 368 |
| 13-2          | 无处理 | 234        | 2,052      | 18.0        | 52.7                      | 2,133      | 8.0         | 60.6          | 100 |
| (Mo, Cr)      | 热处理 | 239        | 2,252      | 20.7        | 55.5                      | 3,442      | 8.0         | 59.2          | 161 |
| 14-2          | 无处理 | 61         | 350        | 10.9        | 17.3                      | 345        | 7.0         | 48.4          | 100 |
| (Mo, MYE, Vb) | 热处理 | 148        | 1,190      | 15.0        | 38.9                      | 1,391      | 7.6         | 54.9          | 398 |
| 18-2          | 无处理 | 204        | 1,758      | 18.9        | 56.7                      | 2,751      | 7.4         | 53.7          | 100 |
| (MYE)         | 热处理 | 200        | 2,005      | 18.9        | 57.4                      | 2,690      | 7.9         | 60.0          | 97  |
| 泷泽(Mo)        |     | 174        | 1,555      | 18.1        | 53.8                      | 2,271      | 7.0         | 63.2          |     |
| 玉利(MYE)       |     | 198        | 2,150      | 20.1        | 68.9                      | 3,044      | 8.0         | 60.8          |     |
| 久留米(无病毒)      |     | 227        | 2,448      | 20.6        | 63.9                      | 3,192      | 8.9         | 67.6          |     |

(注) 括号内是各系统感染的病毒名

Mo: 斑点病毒 Cr: 皱叶病毒 Vb: 沿脉变色 MYE: 轻微黄边病毒

关于热处理治疗病毒病的机制, Kassanis (1954年), 曾作如下推论: “感病植物体内的病毒含量反映着病毒颗粒的生成和崩溃之间的平衡状况, 遇到高温时, 病毒的生成完全不能进行, 或者生成得很少, 因而走向崩溃, 减低病毒含量, 如果这一过程长时间继续下去, 则病毒会从感病植物完全消失。

### 三、抗病毒药剂

这些药剂是用化学物质来治疗或是阻止感染和增殖的。在实验室尽管找到了一些有一定效果的药剂, 但还没有达到应用阶段。抗病毒性的检定方法, 即试样的使用方法和效果的判断方法等也还存在着问题, 有待今后进一步改进。以下对抗病毒性物质简略叙述。当然, 抗病毒

性的检定方法、供试病毒的种类、寄生植物的种类等都不同,因而不能一概而论,如把这些条件一一列举,则所占篇幅必大,所以本文仅在表 2-5 中列出抗性物质名称和病毒寄主。所举多数是日本以外的国家试验的。

表 2-5 防止病毒病感染和病毒增殖的物质

|                     | 抗 病 毒 剂                                                                                                                               | 病 毒 宿 主                                                                                                   |            | 抗 病 毒 剂                                                                                                                                                                                 | 病 毒 宿 主                                                                                                                         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 嘌呤<br>类似物质          | 8-氮杂鸟嘌呤<br>2-氮杂腺嘌呤<br><br>8-氮杂腺嘌呤<br>6-甲基嘌呤<br>6-氯嘌呤<br><br>2, 6-二氨基嘌呤<br>2, 6, 8-三氯嘌呤<br>苯并咪唑                                        | TMV—烟草<br>黄瓜<br>番茄<br>心叶烟草<br><i>P. floridana</i><br>TYMV—白菜<br>苜蓿病毒—烟草<br>心叶烟草<br>核果类病毒—黄瓜<br>雀麦草花叶病毒—小麦 | 生长促进<br>物质 | 石脑油烯石<br>吡啶基丁酸<br>动力精<br>赤霉素<br>2, 4, D<br>马来酰肼<br>2-甲基-氯苯<br>氧基醋酸                                                                                                                      | TMV—烟草<br>心叶烟草<br>TSWV—番茄<br>矮牵牛<br>PVX—马铃薯<br>烟草<br>PVY—马铃薯<br>烟草<br>PVS—马铃薯<br>TNV—菜豆<br>叶卷病毒—马铃薯<br>黄斑花叶病毒—番<br>茄<br>稻萎缩病毒—稻 |
| 嘧啶<br>类似物质          | 2-硫代尿嘧啶<br>2-硫代胞嘧啶<br>2-硫代胸腺嘧啶<br>5-氟代尿嘧啶、重氮尿嘧<br>啶<br>2-氨基-4-甲基-6-三氯<br>化嘧啶<br>2-氨基-4-甲基-6-羟基<br>2, 4, 5, 6-三氨基-5-苯<br>基偶氮嘧啶<br>三氮杂苯 | TMV—烟草<br>黄瓜<br>番茄<br>心叶烟草<br>TYMV—白菜<br>CMV—烟草<br>TNV—烟草<br>菜豆<br>核果类病毒—黄瓜<br>稻条纹叶枯病毒—稻                  | 抗生物质       | 放线菌酮<br>金霉素氢氯化物<br>双金霉素<br>杀稻瘟菌素 S<br>氯霉素<br>氯霉素<br>cytovinin<br>新霉素硫酸盐<br>卡那霉素硫酸盐<br>laurusin(formycin B)<br>三原霉素<br>丝裂霉素 C<br>奈良霉素<br>noformycin<br>土霉素<br>嘌呤霉素<br>链丝菌素<br>地霉素<br>毛菌素 | TMV—烟草<br>黄瓜<br>菜豆<br>番茄<br>心叶烟草<br>黄花烟草<br>TNV—豇豆<br>TRSV—豇豆<br>SBMV—菜豆<br>TSWV—番茄<br>核果类病毒—黄瓜<br>稻条纹叶枯病毒—<br>稻                |
| 氨基酸及<br>氨基酸类<br>似物质 | 谷氨酸<br>苏氨酸<br>赖氨酸<br>半胱氨酸<br>已氨酸<br>牛磺酸<br>异白氨酸                                                                                       | TMV—烟草<br>心叶烟草                                                                                            |            |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                 |
| 维生素<br>类似物质         | 硫胺素<br>A-甲基嘌呤<br>A-嘌呤                                                                                                                 | TMV—烟草<br>黄瓜<br>心叶烟草                                                                                      |            |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                 |
| 金属离子<br>及螯合物        | 锌氯化物<br>锌硫酸盐<br>钙氯化物<br>锌硝酸盐<br>镉硫酸盐<br>柠檬酸<br>其它有机酸                                                                                  | TMV—烟草<br>菜豆<br>心叶烟草<br>CaMV—石竹<br>TNV—菜豆<br>草莓病毒—草莓                                                      | 其它物质       | 迭氮化钠<br>氰化钾<br>香豆素<br>2-糠醛等<br>咪唑衍生物<br>2-苯酰噻吩噻吩衍生物<br>苯甲醛<br>缩氨基硫脲<br>卡叉丙酮<br>苯磺酰胺衍生物<br>噻唑啉衍生物<br>B-丙炔酮<br>$\alpha$ -萘醋酸                                                              | TMV—烟草<br>心叶烟草<br>TNV—豇豆<br>TRSV—豇豆<br>SBMV—菜豆<br>潜伏性 A— <i>F. vesca</i><br>千日红<br>缩氨基硫脲                                        |
| 色素类                 | 曙红 Y<br>曙红 B<br>孔雀绿<br>甲基烯蓝 34 种<br>中心红<br>锥虫黄素<br>天青 B                                                                               | TMV—黄瓜<br>烟草<br>心叶烟草<br>PVX—马铃薯<br>CMV—菜豆<br>稻萎缩病毒—稻                                                      |            |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                 |

(注) “病毒宿主”栏内所用病毒简号如下:

|                 |                 |               |
|-----------------|-----------------|---------------|
| BMV—雀麦花叶病毒      | BYV—甜菜黄花叶病毒     | CamV—荷兰石竹花叶病毒 |
| CMV—黄瓜花叶病毒      | HMV—天仙子 3 号病毒   | LMV—紫花苜蓿花叶病毒  |
| PVX—马铃薯 X 病毒    | PVY—马铃薯 Y 病毒    | PVS—马铃薯 S 病毒  |
| RCMV—红三叶草花叶斑点病毒 | RSDV—稻条纹病毒      | RSV—核果类病毒病    |
| SBMV—南方大豆花叶病毒   | TAMV—番茄桃叶珊瑚花叶病毒 | TNV—烟草环斑病毒    |
| TRSV—烟草环斑病毒     | TSWV—番茄斑点枯萎病毒   | TYMV—芜菁黄花叶病毒  |

除表 2-5 所列者外, 还有一些能够阻止感染的物质, 其中如脱脂奶粉, 有些国家认为它是有效的预防药剂。日本也曾用 TMV—心叶烟草进行研究, 发现在脱脂奶粉的成分中, 酪朊有最高的阻止效果。另外, 日本最近也曾就动力精 (kinetin,  $C_{10}O_9NsO$ )、金色链霉素 (*Streptomyces aureus*) 所生产的物质、放线菌素 D (*Actinomycin D*)、酵母抽提物、担子菌类抽提物、藻朊酸盐、嘧啶和喋啶系化合物等进行调查。

最近, 见里把迄今业已弄清的抗病毒药剂分为两类: 病毒感染阻止剂和病毒增殖阻止剂, 并归纳为表 2-6。

表 2-6 到目前为止已知的抗病毒剂(见里, 1972 年)

| 抗 病 毒 剂 的 种 类                                          | 药 剂 名                                                                                                                    | 防 害 方 式              |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 代谢拮抗物质                                                 | 8-氮杂鸟嘌呤, 2-硫尿嘧啶, 5-氟尿嘧啶                                                                                                  | 阻碍增殖                 |
| 微生物产生的抗病毒物质(抗菌物质)                                      | 杀稻瘟菌素 S, 间型霉素 B, 比奥罗霉素, 阿博霉素, 三原霉素, 橘霉素<br>多糖类( <i>Trichothecium roseum</i> 等)                                           | 阻碍增殖<br>阻碍感染         |
| 植物产生的抗病毒物质<br>a. 植物汁液含有物质<br><br>b. 干扰素(1F)<br>c. 植物激素 | 蛋白质(商陆、藜、石竹等含有)<br>苯酚物质(绿原酸等, 植物广泛含有)<br>丹宁(牻牛儿苗植物等含有)<br>多数为蛋白质, 一部分是核酸般物质<br>1F 的诱导因子: 酵母的 RNA, 合成多核酞酸, 萘长素, 赤霉素, 乙烯利等 | 阻碍感染<br>阻碍增殖<br>阻碍感染 |
| 生物体素材                                                  | 白朊, 藻朊酸                                                                                                                  | 阻碍感染                 |

如上所述, 用化学物质治疗, 尽管目前有很大的前途, 但还没有达到应用阶段。最近对植物汁液中存在的阻碍物质, 以及感染病毒的植物上所生成的阻碍物质研究得日益增多。估计不久之后, 用抗病毒药剂来阻碍感染或增殖, 将会达到实用阶段。