

高等学校教学用书

植物病理学实习指导

T. И. 多布洛兹拉柯娃著

高等教育出版社

高等学校教学用书



植物病理学实习指导

T. И. 多布洛兹拉柯娃著
陈 寅 译

高等教育出版社



本書是根据苏联国立农業書籍出版社 (Государственное издательство сельскохозяйственной литературы) 1949 年出版的多布洛茲拉柯娃 (Т. Л. Добровракова) 著的“植物病理学實習指导”(Руководство к практическим занятиям по фитопатологии) 譯出的。原書經苏联高等教育部审定为高等农業学校植物保护系用的教学参考書。

担任本書翻譯工作的为湖南农学院陈寅同志。

植物病理学實習指导

Т. Л. 多布洛茲拉柯娃著

陈 寅 譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇五四号)。

京华印書局印刷 新华書店总經售

号 16910•25 開本 859×1168 1/32 印張 9 11/16 字數 230,000

一九五六年十月北京第一版

一九五六年十月北京第一次印刷

印數 0001—5,000 定價 (10) 元 1.50

目 錄

前言	5
緒論	7

通論部分

實驗一 植物病害的主要类型	18
實驗二 真菌的营养器官和繁殖器官	23
實驗三 古生菌綱	32
實驗四 霜霉目及水霉目	36
實驗五 毛霉目	45
實驗六 外子囊目	46
實驗七 白粉菌目	50
實驗八 壳菌目	57
實驗九 盤菌目	69
實驗十 黑粉菌目	73
實驗十一 銹菌目	79
實驗十二 傘菌目	89
實驗十三 叢梗孢目	91
實驗十四 黑盤孢目	103
實驗十五 球壳孢目	107
實驗十六 細菌性病害的主要类型	112
實驗十七 病毒病的主要类型	115
實驗十八 寄生性显花植物	119

各論部分

實驗十九 禾谷类作物病害	126
--------------	-----

實驗二十	食用豆科植物的病害	145
實驗二十一	飼用豆科植物的病害	151
實驗二十二	棉花病害	157
實驗二十三	亞麻病害	163
實驗二十四	大麻病害	169
實驗二十五	甜菜病害	172
實驗二十六	馬鈴薯病害	179
實驗二十七	向日葵的病害	193
實驗二十八	烟草和黃花烟的病害	197
實驗二十九	十字花科作物的病害	201
實驗三十	葱的病害	209
實驗三十一	葫蘆科作物病害	213
實驗三十二	蕃茄病害	221
實驗三十三	貯藏期蔬菜及留種株的病害	231
實驗三十四	仁果類作物病害	236
實驗三十五	核果類作物病害	246
實驗三十六	葡萄病害	254
實驗三十七	漿果灌木病害	264
實驗三十八	柑桔類作物的病害	272
實驗三十九	貯藏期的果實腐爛	279
實驗四十	護田林病害	285
實驗四十一	植物病理學的種子檢驗	293
索引		303
文獻		310

前 言

本指导供高等农业学校学生独立的实验室作业之用。

植物病理学的实验室作业的目的是直接认识植物病害的病原、受病组织形态学上与解剖学上的变化,和农作物病害的诊断特征;掌握鉴定寄生物与病害的方法以及植物病理学的检验方法。在实习课程中,通论与各论部分多注意于病害的诊断;这是考虑到农学家在他防治病害的实践中首先必需正确地鉴定病害,因为选择措施完全依此而定。

为了在实习课中更好地掌握实际的材料,需要预习讲解的理论并由学生独立进行操作。根据这些理由,在这本指导中叙述直接研究寄生物及植物病害的诊断特征时所不可缺少的主要材料。

选择教材时这本指导可为各系——农学系,果蔬系及植物保护系学生所采用。

本书由四十一个实验及引言所组成,引言中描述在实验室操作时所不可缺少的仪器与工具,并给予一般方法上的指导。

在通论的实验中,实验室的作业是按照病害类型的研究,识别致病微生物与显花的寄生物,以及用检索表鉴定寄生性病菌的原则而叙述之。

各论部分(实验 19—41)可作研究农作物病害时的参考材料,每种作物材料的研究步骤包括有下列的作业:按照受病的外部症状鉴定病害,用显微镜识别引起病害的寄生物以及受病植物解剖学上的变化。在这一部分中也引述植物病理学检验方法(实验 41)方面的实验室作业。

在指导中也为教师在采集和制备教学材料方面给予专门的指

导。

書中插圖為原圖或部分引自 H. A. 納烏莫夫, A. C. 鵬达尔捷夫, C. И. 瓦宁的教科書。原圖系 T. И. 茨文得特及 E. И. 波美蘭捷娃所繪。

緒 論

光学仪器 在實驗室研究植物病理的材料时，有很多地方需用显微鏡分析。因此十分熟悉显微鏡及其他光学仪器并善于使用它們，是这些課程获得成功的不可缺少的先决条件；同时进行显微鏡操作时也需要有技术的修养。

研究植物病理材料所不可缺少的主要光学仪器是显微鏡。它是由台架及光学部分組成的。台架是由若干部分总合而成。显微鏡的基部是基脚，台架的上部具有鏡筒和柄。柄多可放倒。台架的中部是显微鏡的載物台。它是固定的或活动的——用两个垂直裝置的螺旋来移动。載物台的中間，在接物鏡下面，有圓形的孔用以通光。載物台裝有照明用的仪器，它是由光圈和安裝在孔附近的反光鏡所組成的。反光鏡可以活动，它具有平面和凹面。光圈——这个裝置是为了能得到更清楚和更明确的形像。虹彩光圈是最完善的。它由若干薄而柔軟的薄片所組成，用以改变孔的大小。在載物台上有二个

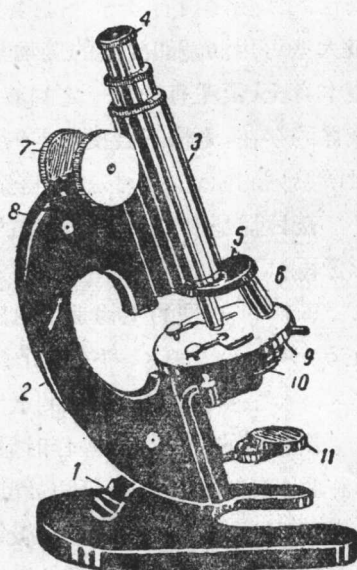


圖 1. 显微鏡

- 1.基脚；2.鏡臂；3.鏡筒；4.接目鏡；
5.轉換器；6.接物鏡；7.粗調節器；
8.細調節器；9.載物台 10.光圈；11.
反光鏡。

夾鉗，用以固定标本。

鏡筒的上面裝有接目鏡，而鏡筒下面緊扭着供二三個接物鏡用的設備，稱為轉換器。鏡筒的移動借助於在鏡臂上部的粗調節器。此部分有不大的齒輪，在輪軸的外面裝有圓盤。為了比較細微地移動鏡筒，在鏡臂上還裝有細調節器。

顯微鏡的光學部分具有接目鏡，接物鏡和照明用的儀器。接物鏡是顯微鏡最主要的部分，它的用途是可以精確地把物體的形像放大。接物鏡是由一些透鏡所組成，透鏡的數目不等。在比較高倍的接物鏡內有3—4片透鏡，在低倍的接物鏡內為二片。要更放大些可用油鏡即浸沒的接物鏡。用它操作時在載玻片上或接物鏡本身上，須注有一滴一定的液體（香柏油、水或其他液體）。由於液體的存在，光線不會投在空氣介質上，而且不會產生在空氣介質時所常見的偏差。所以在高倍鏡下能夠得到清晰的形像。

接目鏡是由二個透鏡組成的，它的用途是把接物鏡所得到的影像再擴大之。

國產 M-9 型的生物學用的顯微鏡具有三個接物鏡，其放大倍數為 $8\times$ 、 $40\times$ 、 $90\times$ ，並有三個接目鏡，其放大倍數為 $7\times$ 、 $10\times$ 、 $15\times$ ，因之這種顯微鏡最大的放大倍數為 1350 倍（ 90×15 ）。

顯微鏡的操作：在操作時顯微鏡須安放在一定的地方，而且不許向下轉動它。在柄可以放倒的情況下不應使顯微鏡過分傾斜，以免水滴自玻片流出。顯微鏡的光線照例是在低倍鏡（低倍接目鏡）下對好。可用反光鏡對好光線，而且在微弱的散射光線下可用凹面反光鏡。

研究材料時，標本最初可在低倍鏡下觀察之。可使用粗調節器得到清楚而明確的形像。研究標本的詳細情形時可在高倍鏡下進行觀察。因之在低倍鏡下裝放玻片的位置應該是這樣的：即我們應注意把要仔細觀察的部分放在視野的中心，其次不要改變鏡

筒的位置，把轉換器轉向高倍鏡。然後半轉粗調節器將鏡筒放下。在發現形像之後可使用細調節器以得到更清楚的形象。在觀察標本每個部分的过程中，可按需要將細調節器向這邊或那邊作半轉。為了得到更清楚明晰的形像可將光圈的孔洞縮小。要固定標本形像的某部，可以夾鉗使之固定。工作結束時仔細擦淨顯微鏡，把轉換器轉向中間的位置（不要把接物鏡對直放着）。

在植物病理學的操作中，除了顯微鏡外，也使用其他光學儀器：普通擴大鏡和雙筒擴大鏡、描繪器、接物測微尺和接目測微尺，以及計算板。

普通擴大鏡是最簡單的光學儀器，在實驗室操作時經常使用着它，因為研究植物病理的材料是從在擴大鏡下觀察開始。擴大鏡系由一片透鏡或二片透鏡組成。為了在擴大鏡下看清材料，必須將眼睛接近擴大鏡的表面，而材料則放在離擴大鏡約 25cm. 遠的地方。擴大鏡可放大 10—20 倍。

在植物病理操作時雙筒擴大鏡是很有價值的儀器，它可把材料放大到 45 倍。它是顯微鏡的另一種型式，具有兩個接目鏡和兩個低倍的接物鏡。用雙筒擴大鏡可觀察病菌的子實體和孢子形成的明顯形像，而同樣地也可以觀察受病的外部情況。

要描畫標本可使用描繪器，它們之中最簡單的是描繪接目鏡。它的最主要的部分是玻璃制的三稜鏡，在顯微鏡下用描繪接目鏡觀察標本，可同時看到標本的形像

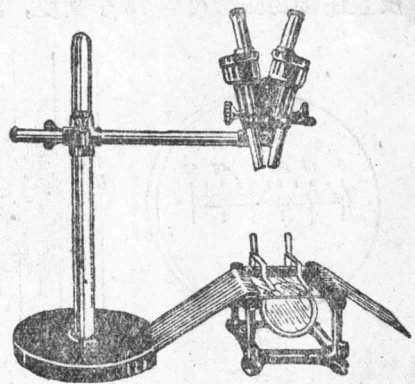


圖 2. 雙筒擴大鏡。

在放在显微镜右边的紙上。使用描繪接目鏡时，必須注意到标本

的光綫和紙上的光綫一致（在紙上才現有圖形）。这样观察者可繪出显微镜下的圖形。描繪器則比較复杂。

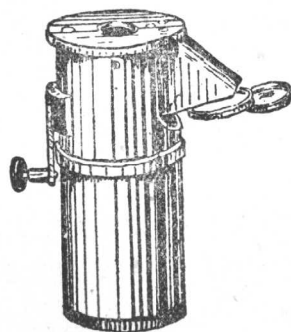


圖 3. 描繪接目鏡。

为了測量显微镜下的标本可用接目測微尺。它是圓形的玻片，其上的框子內有刻划的度数。測微尺嵌在接目鏡內，即可旋出上面的透鏡，把測微尺放在接目鏡內，再把透鏡旋入。在使用接目測微尺之先，必須确定其刻度的大小；为了要确定刻度的大小可用接物測微尺。它是一片載玻璃，其上刻有分作 100 份的綫，每一刻度相等子 10μ 。在显微镜下用接目測微尺仔細观察接物測微尺，接物測微尺的刻度和接目測微尺的刻度彼此相合。記出接物測微尺和接目測微尺相合时是多少数目，比如在低倍鏡下，接目測微尺 50 个刻度盖住接物測微尺的 75 个刻度，即接目測微尺的 50 个刻度相等

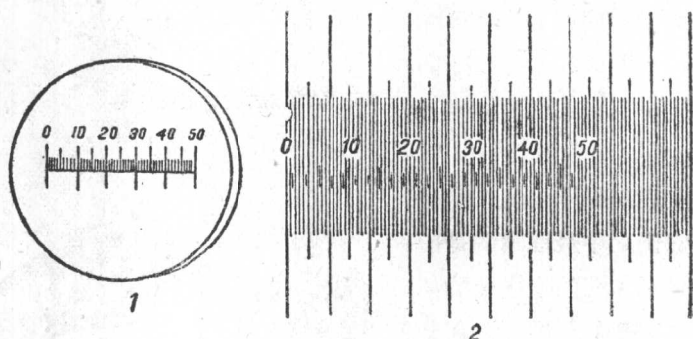


圖 4. 測微尺：

1. 接目測微尺和 2. 接目測微尺的对照或接物測微尺。

于 750μ ，而一个刻度則等于 15μ 。

其后，測量材料(子囊、孢子或其他)时可用接目測微尺，算出測微尺上的刻度数目乘以 15(一个刻度的大小)，这样就可确定材料的大小为多少个 μ 。

为了精确計算悬浮在液体中的孢子，可使用計算板。这个仪器是一块厚的載玻片，上有深約 0.1mm 的凹槽。在凹槽的底部刻有每边为 $\frac{1}{20}\text{mm}$ 的正方形小格子，即每一个小正方形的面是 $\frac{1}{400}\text{mm}^2$ 。假如把帶有孢子的悬浮液放在計算板上，并盖以盖玻片，那么在每一个小方格上的液体的体积等于 $1/4000\text{mm}^3$ 。用这种計算板可以算出一定体积中孢子的数量。

用显微鏡操作需要有一套工具：剃刀、小解剖刀、二根解剖針。剃刀仅在制作切片时用之；小解剖刀是用来弄碎标本的。同时还需要干淨的載玻片和盖玻片，一段接骨木(生長于南部地方的黑接骨木)，乳酸和醋酸，美藍。

方法指導 在植物病理学的實驗室作業中，可采用肉眼分析和显微鏡分析的方法。研究植物病理的对象(受病的植物、寄生物)可自外部檢查开始(直接檢查或用扩大鏡檢查)。用这种方法可以查明受病的症狀，寄生物孢子形成的特征和它的發育阶段。在實驗室作業中必須描繪被研究的对象，这样可以使我們更加注意地觀察它們，并察出在表面觀察时常被忽略的詳細情况。圖画必須画出最具有特征的病狀、組織的解剖学上的病变和寄生物的形态特征。

學習普通植物病理学时可研究植物性的寄生物并診斷由它們所引起的病害。

在一般診斷的實驗中进行識別各种病害的类型，主要的应注意到受病的外部症狀：斑点的产生，它的特征(顏色、形狀)，腐爛，組織的增大等。在某些情况下也可采用显微鏡的分析，例如認識

組織的增大現象以計算細胞体积的增加(組織增大)和細胞員數的增加(增殖)。供研究病害类型用的材料,宜采用最具有这种或那种病害所特有的症狀的栽培植物或野生植物。

研究寄生物时真菌占着主要的地位,因為它們在农作物上分布甚广。

在普遍認識了真菌主要的营养器官和有無性繁殖器官的形态之后,可进而研究它們的分类系統。

研究每一类群真菌的實驗室操作步驟,包括下列諸問題:病害的类型,病菌的形态特征和它們的分类。对某些寄生物能进行直接的生物学观察。例如,在實驗室的条件下可催使麦角菌,菌核菌的菌核和黑粉菌的厚垣孢子萌芽。主要要采用栽培植物的寄生物作为研究的材料。然而在某些情况下要顧到系統性,可取用腐生的真菌。例如:在認識卵菌时,除了霜霉菌科的真菌外也要观察水霉菌科的真菌。

研究真菌的每一个类群(目或科),可根据檢索表鑑定到主要的屬。使用檢索表可提高學生們鑑定寄生物的技能,同时也可以学会材料的檢驗方法。

分类鑑定表主要是按形态学上的特征制成的:在显微镜下所看到的孢子形成的形狀,分生孢子梗,孢子,子实体的構造等。在某些情况下也注意到生物学的特征,如担子萌發的特点(黑粉菌)。

各論部分的實驗室作業可按下列步驟进行:根据外部症狀鑒定病害,用显微镜研究寄生物及受病植物的組織。

开始研究任何作物病害的作業时,必須具有这个實驗步驟中所載明的全部病害标本。首先根据每个受病器官(叶、果及其他)鑒定病害,此时应只注意最具有特征的外部症狀。为此可利用鑒定用的檢索表,此檢索表系按每种作物制訂的。这样可以查明病害的各种类型。例如,有了苹果树受病的果实,叶子,花枝及主幹的

树皮等标本并根据其病害鉴定,可以看出黑腐病呈现四种类型:即叶斑,果腐,枝条枯萎及树皮灼伤;果实腐烂病则仅有一种类型——果腐。

然而根据只注意外部症状的检索表鉴定某一种作物的病害是不够精确的,因为往往同一个症状,可由不同的寄生物所引致。因此受病植物的显微镜分析是不可缺少的。

根据检索表鉴定病害之后,应进一步仔细认识在不同器官上的病征,并用显微镜研究病原。

本指导供植保系用,也可供农学系和果蔬系用。但由于这些系的植物病理学的钟点不多(40小时),故可不必全做。

在通论部分中缩小研究材料的范围,可减少真菌部分中个别寄生物类群的材料数量,并除去按检索表鉴定病菌。在通论部分中,主要的应注意熟悉真菌的形态、分类基础,并认识由某些寄生物类群所引起的病害类型。因此每个实验的材料在颇大的程度内可减少之。比如,在实验四中,霜霉菌方面应详细地认识病害的类型。在显微镜下充分地观察二个材料,这样可以得到这类真菌在形态方面的概念,并了解分生孢子阶段的构造特性在霜霉菌科分类上的作用如何。在其他真菌类群方面,也应做到类似的减缩。

在实验室的作业中农作物病害(各论部分)材料的选择可由各专业的学生决定之。农学系在禾谷类作物,豆类作物,饲料作物和技术作物(亚麻、棉花及其他)方面的实验应全部研究之。在蔬菜,瓜类和果树浆果作物的病害中可只研究最普遍的病害,如苹果和梨的黑星病和果腐病,醋栗白粉病,葡萄霜霉病和白粉病。果蔬系在各论部分中以蔬菜、瓜类、果树、浆果作物及马铃薯的病害为主。此外,可研究禾谷类、豆类及饲料作物病害方面的实验,但较本指导中所叙述的范围要小些。在禾谷类作物病害中只研究分布最广的病害如锈病,黑穗病,麦角病。技术作物方面(纺织用和油用的)

實驗在果蔬系的操作步驟中可全部除去。

护田林病害方面的實驗对各系來說都是必須执行的。

但各种作物病害的数量和类型可以改变（在已述的材料范围内）例如：在南部地区的高等农业学校不需要研究禾本科植物的雪霉病和菌核病，这些病只在非黑土地帶發生。然而在减除材料时必须也考虑到他們在系統性上的关系。如甘藍的根腫病，虽然其分布区很有限，也应属于必做的材料中的一个，因为它的侵染是組織增大的典型例子。

标本制备的技术 用显微鏡研究植物病理学的材料时，显微鏡切片有着很大的作用。在實驗課中可使用压干的或新鮮的材料。

显微鏡用的切片可自三种方法中的一种制备之：

1. 切取一塊受病組織，把它置于載玻片上尽可能撕成小塊。
2. 攝取表面的薄層或墊狀物——病菌的孢子形成。
3. 从受病組織制备切片。

第一个方法可在不要求研究組織解剖的变化，或病菌的孢子形成和子实体的構造而只限于要观察孢子、子囊或子实体时可应用之。这种方法在研究細菌病害只要求确定病因时也被采用过。在这种情况下，假使观察分生孢子器目的真菌或子囊菌，可用小解剖刀將具有病菌子实体的組織切成極小的一塊（0.5—1mm），并把它放在載玻片上的水滴中。为了破坏子实体并放出孢子或子囊，可用小解剖刀將組織弄碎。切片可用盖玻片复盖之，复盖时不可存有气泡。制好的切片可在低倍鏡，或必要时在高倍鏡下观察之。

認識低等菌类的休眠孢子时，如霜霉菌的卵孢子，它們产生于植物組織的深处，不可用水而需用乳酸供制片之用。乳酸可使組織明晰些，但这种片子須加点热以排除空气。用显微鏡鉴定細菌性病害时可切取一小塊組織，此时可在受病組織与健全組織交界

处切取之，該处常有細菌集聚。在低倍鏡下观察切片时，可以看到細菌从組織內逸出成渾濁的很显明的一堆。

第二种制片的方法，即挑取病菌的薄層或垫狀物，可在所有的情况下研究表面的孢子形成或子实体时应用之。如观察霜霉菌，白粉菌及其他病菌的代表时均可用之。材料可預先放在扩大鏡或双目扩大鏡下观察之，以选好一定的地方，自其上应能获得孢子形成或子实体。薄層可用針尖、解剖刀或盖玻片挑取之，并放在水滴或乳酸滴中。最后要注意，假如研究陈旧的压干的材料时，則要求恢复孢子或菌絲体的正常形态。可用兩根解剖針在載玻片上把薄層輕輕展开，然后以盖玻片盖好标本，并在低倍鏡或高倍鏡下观察之。

• 第三个方法——用剃刀制作切片，在实验課上常用之，制作切片的技术依被研究的材料而异。

叶子或植物的其他柔軟部分的切片可以这样做：用小解剖刀或剪刀切取長方形的帶有显明病狀的小塊。小塊的大小应为 $4-9\text{ mm}^2$ ，即小塊的面不应超过 $2-3\text{ mm}$ 。用压干的材料操作时应先將組織在水中泡湿。至于新鮮的或固定的材料（在酒精中、在福馬林中固定者）則不需要泡湿。其次將准备好了的小塊放在接骨木中，接骨木可以拿向日葵的髓部代替之。接骨木可用剃刀切成長达 $2-3\text{ cm}$ 的切口以夾住材料。在这个切口內嵌入一小塊組織，此时那一边應該朝上，往往没有什么关系。繼此之后，可用剃刀切制切片，剃刀的切边与接骨木的縱切口面大約須成 45° 的角度。

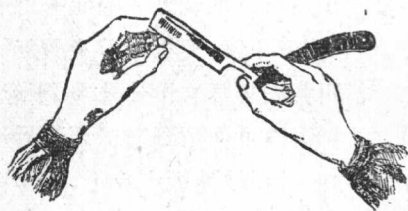


圖 5. 制切片时剃刀的位置。

草本植物受病的莖部或根部(从紧密的但非木質的組織)的切片可直接自組織上切制之。在这种情况下使用剃刀以及操作技术一如切取柔軟組織。直接从植株受病部分切制切片时,应与材料的長軸成垂直方向切制之。

木本植物帶有病菌子实体的受病部分(枝条、根)的切片可直接自組織上切取之。为此可將解剖刀靠近子实体处切去不罹病的組織,其后用剃刀自子实体处切制切片。

制作切片时必须多切几片(不少于5片)以保証选择到最合适的,最滿意的,合于要求的标本。

研究細菌病害时往往采用受病組織的染色。活組織的染色法和預先固定过的材料的染色均可采用。活組織染色时可采用美藍的水溶液(1:10,000—1:500,000)。切片制作的常用方法是:將受病組織的切片放在水滴上,然后放入一滴美藍,多余的液体可以濾紙吸去。組織內的細菌染成藍色,因此在显微鏡下变得更清楚些。

已固定的材料染色时可用不同的方法,而最常用的方法是格蘭姆染色法。此法总结如下:自受病組織制备切片并放在載玻片的水滴中;切片放在暗处或空气中使干燥。并通过酒精灯的火焰三次以固定之。然后滴以酒精使切片冷却,并置于空气中使酒精蒸發。用这种方法制好了的标本可进行染色。格蘭姆染色必須具有:龙胆紫或甲紫,契里氏石炭酸复紅和柳哥里氏液。

龙胆紫或甲紫 十公分染料溶于100毫升96°的純淨酒精中。这种溶液可保留到第二天然后过濾之。在濾液中浸入濾紙片,將它們放在玻璃板上晾干,并供以后組織切片染色之用。

柳哥里氏液 二公分的碘化鉀溶于10—15毫升的蒸餾水中,再加入一公分結晶的碘。当全部碘的結晶溶解后,在原液中可加入蒸餾水使达300毫升。此液須以暗色玻璃瓶貯存之。

石炭酸复紅 首先制备染料的飽和液。为此可將十公分复紅