



二二三的制备和施用

林 黎 元 編

上海科学技术出版社

前 言

二二三^①是一种应用范围较广和效果较好的有机杀虫药剂,过去在卫生防疫工作上应用较多,而作为农业杀虫药剂,还不过是近十多年来的事。苏共中央在 1953 年 9 月 7 日的全体会议上提出了二二三在农业上防治虫害、增加产量的重大意义,同时在“关于进一步发展苏联农业的措施”的决议中,明确地规定了要在 2~3 年内将二二三的产量扩大到 2 倍。由于苏联在农业生产上对二二三大力试验、研究和推广的结果,给各国农药生产开辟了广阔的道路。并且因为二二三杀虫效率高,用量少,负担就轻,所以很受农民群众的欢迎,特别是二二三乳剂。

解放以来,全国农业生产在党的领导下,学习了苏联的先进经验,获得了空前的大丰收。农业上的丰收与病虫害防治的成就是分不开的。在农村中,“与虫争粮”已成为热火朝天的运动。目前二二三药剂在全国范围内不但普遍地应用,而且被公认为优良的杀虫药剂,部分地区的农药厂,在二二三加工制造上也出现了卓越的成绩,可是系统地单独介绍二二三知识的书籍,除了美尔尼科夫等著的“滴滴涕的性质及其应用”而外,其他书籍,还很少见,今参考各种有关资料,结合自己在实际工作中所获得的经验,编写了这本小册子,仅供初级农技人员的参考。

这本小册子计分七章,第一章简要地说明二二三的由来和

① 根据化学物质命名原则:中国数字一、二、三等表示相同的基或官能团的个数,阿拉伯数字 1、2、3 等表示有机物母体中碳原子的位置,故滴滴涕宜写作二二三,不宜写 222——编者。

定名的意义,以及它的物理化学性质。第二章简单介绍二二三的制造过程和它的各种制剂的加工方法,但重点地介绍了二二三乳剂的制造,因为二二三乳剂在农村中已建立起杀虫的信誉,供应面较为广泛,关于制造的资料是目前各地农药工作者迫切需要参考的。通过第二章的介绍,使读者得到一个二二三制造和加工的基本概念,同时也可以参照内容进行试制。第三章是说明二二三怎样进入虫体,讨论二二三对昆虫的毒力和毒理。第四章是介绍二二三检验的方法和要点,使读者进一步明确二二三制剂的规格。第五章介绍了二二三的施用方法以及各种制剂防治的对象。并且对各种主要害虫的防治方法作了重点介绍,使读者明确如何正确地施用各种二二三制剂,对那些主要虫害可以达到防治效果,而且对主要害虫大多附有插图,帮助识别。第六章是简要地阐明了施用二二三的安全措施,作为保证人畜安全的参考。

林黎元 于地方国营南潯制药厂

1958年10月

目 录

前言	1
一、二二三是什么样的东西	1
(1)二二三的由来	(2)二二三的性状
二、二二三的制备	5
(1)二二三的合成	(2)二二三的加工
1. 二二三粉剂	2. 二二三可湿性粉剂
3. 二二三油剂	4. 二二三烟熏剂
5. 各种二二三乳剂	
三、二二三的杀虫毒理	
(1)二二三怎样进入虫体	(2)二二三的毒性
四、二二三的检验	23
(1)二二三原粉	(2)二二三粉剂
(3)二二三可湿性粉剂	(4)25%二二三乳剂
五、二二三的施用	26
(1)施用方法	(2)防治对象
1. 主要制成品的效用	2. 主要对象的防治
水稻害虫、麦类害虫、杂粮害虫、棉花害虫、蔬菜害虫、	
烟草害虫、果树害虫、经济树木害虫、蚊蝇、	
仓库害虫	
六、二二三施用时的安全措施	49
(1)注意事项	(2)安全问题
(3)中毒和急救	
附录：本书主要参考文献	52

一、二二三是什么样的东西

(1) 二二三的由来

二二三的化学名称为二氯二苯三氯乙烷，把化学名称中的氯、苯、乙烷去掉，就简称为二二三。因为它的拉丁文化学名称 Dichloro-diphenyl-trichloroethane 是由 D 和 T 开的头，也就简称为 DDT；再根据 DDT 音译成为滴滴涕，因此二二三、DDT 和滴滴涕是一个东西。

按二二三是在公元 1874 年德国化学家齐德勒 (Zeidler) 用二分子的一氯代苯(简称氯苯，分子式为 C_6H_5Cl) 和一分子的三氯乙醛(分子式为 $COCl_2CHO$) 合成的，可是一直没有被人注意和研究。到了 1930 年瑞士国的密勒 (Müller) 在研究预防毛織物虫害的药剂时发现二二三杀菌效力很大；到 1940 年又在本地农村中试用二二三防治马铃薯甲虫，获得了成功，这是科学史上首次以人工合成的有机杀虫药剂获得了显著的成果。

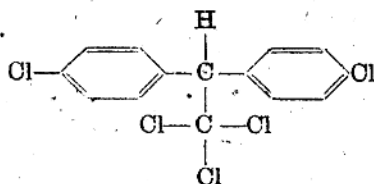
1942 年，嘉基颜料厂 (J. R. Geigy) 继密勒氏之后试制成农药用和医药用的两种二二三配合剂，送给驻在瑞士国的英国大使馆，从此引起了英国化学家和昆虫学家的注意，并进一步予以研究。至第二次世界大战中成为一种杰出的军用杀虫药和消毒药，用以扑灭虱子和预防伤寒的传染；继又发现它能杀灭为害人体的害虫，如苍蝇、蚊虫、跳蚤、臭虫等，于是更成为国际间的重要杀菌杀虫药剂。但它的发明事蹟，直到 1944 年 8 月 2 日才由

英国公布。

第二次世界大战结束以后，苏联农业科学家由于苏共中央的重视和积极提倡，进一步在国内大规模使用于防治农作物的病虫害，同时在用法上也多样化起来，从此二二三就不再局限于防疫卫生的药品，而成为世界各国一致公认为卓越的农药杀虫剂了。

(2) 二二三的性状

二二三粗制品，实际上是由多种异构体的混合物，其中杀虫的主要成分是“对对二二三”[2,2-bis (p-chlorophenyl)-1,1,1-trichloroethane，简称 P, P'-DDT]，是指二个氯原子必须结合在苯的结构式的对位上，分子结构式为：



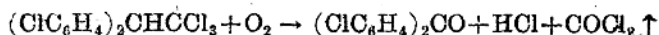
“对对二二三”的含量，一般约占 70~77%，农药规格以含 75% 为合格。至于其余的异构体有：“邻对二二三”和“邻邻二二三”等，杀虫效率都很低。

二二三的粗制品，色泽有白色、灰白色或乳白色。形态有粉状、粒状或含有油质不易粉碎的淡黄色大块，如经 95% 或 75% 乙醇（即酒精）重新结晶后，可得纯二二三原粉。纯二二三原粉含“对对二二三”99~100%。市场上销售的原粉有本国货、苏联货、意大利货、瑞士货和美国货等，苏联和意大利货粘性较大而呈块状，宜用于制造乳剂。瑞士和美国货多数制成白色粉粒。

原书缺页

某些金属引起腐蚀，尤其是对镁和铝的合金，当酸硷度(pH) 5 的时候腐蚀力最强，大致这与二二三因水解而放出氯化氢有很大的关系。

二二三作为烟熏剂时，受到氧化剂的作用，可以发生光气(分子式为 COCl_2 ，亦称二氯化碳酰)，它的产生过程用方程式表示如下：



光气是一种著名的毒气，可以用来杀鼠类或害虫，但亦能使人中毒，所以当二二三用作烟熏剂时，用量不宜太多。

二二三的粉块或颗粒，微粘不易敲碎，如用石磨处理，往往粘着磨齿，所以粉碎二二三时，最好先与填充剂如滑石粉、白陶土、酸性粘土(pH6~7)等混和，然后进行。

二二三原粉不溶解于水，而能溶解在一般有机溶剂中。兹将各种溶剂每 100 毫升中可以溶解二二三原粉的分量(单位克)列表如下：

溶剂品名	100 毫升中溶解的克数 (25~30°C)
环己酮	100~120
苯	77~83
煤焦油	58~67
丙酮	50~58
二甲苯	52~53
四氯化碳	43~45
樟脑油	30(100 克溶剂中溶解数)
乙醚	27~28
松节油	17
汽油	10~12
棉子油和亚麻仁油	11
火油	8~10

蓖麻油

7

菜油及白油

5~7

95% 乙醇

1.5~2

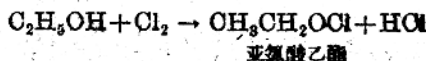
从上表可以知道二二三在环己酮、苯、煤焦油、丙酮、二甲苯等液中的溶解度很大，但这些溶剂目前由于其他工业上需用较多，供应上有困难；其中火油和松节油的溶解度虽较低，但供应量较大，且二二三的溶液大都做成 5% 的浓度，所以一般就采取这两种原料作为溶剂。

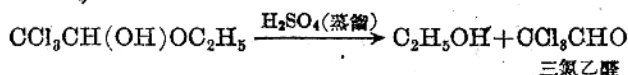
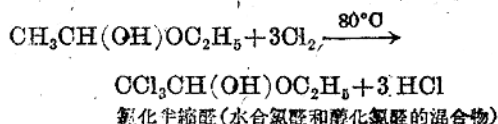
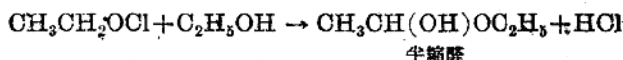
二、二二三的制备

(1) 二二三的合成

制造二二三的基本原料是：(一)氯气，(二)无水或 95% 乙醇，(三)浓硫酸，(四)苯。苯内通入氯气，作用一定时间后成为一氯代苯(简称氯苯)。另在无水或 95% 乙醇内通入氯气，最后用 98% 硫酸蒸馏，成为三氯乙醛，这是一种具有芳香味，强刺激性的粘性油状液体。

一般工厂常用玻璃器(圆底烧瓶或三颈圆底烧瓶)装入 95% 乙醇，先快速通入氯气 2 小时，当温度升高到 95°C 时将速度放慢，保持温度在 78~95°C 之间达 28 小时。当反应液的比重至 1.50~1.55 时即停止通氯，此时反应液为一种粘稠状黄色液体，即水合氯醛和醇化氯醛的混合物；再加入等量的 80~85% 硫酸蒸馏，使温度保持在 93~98°C 之间，所得的馏出物就是三氯乙醛。其反应式如下：

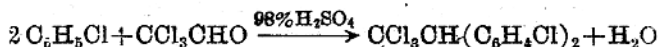




加入硫酸后,由于为酸所分解,先蒸馏出来的是氯化乙烷,次为乙醇,最后为无水三氯乙醛。

在实验室内三氯乙醛的小型生产,可用50,000毫升容积的圆底烧瓶,内装入25,000毫升的95%乙醇,通氯72小时后即得水合氯醛和醇化氯醛的混合物(通氯时温度应控制在75~95°C之间,假使通氯过猛,因系放热反应,易致温度骤升,可能引起燃烧等危险。同时瓶塞上应装一玻璃S管,内放氯化钙,如此可以避免在通氯时因氢的混入而引起爆炸)。然后加入相当于氯醇量50%的90~92%硫酸,用沙浴法蒸馏。起先出来的也还是氯化乙烷和乙醇,分馏温度在98°C时乃得无水三氯乙醛,尚有副产品盐酸和亚氯酸乙酯。它的生产装置如下图1:

然后用二分子的氯苯和一分子的三氯乙醛,在浓硫酸处理之下缩合,温度保持60~85°F之间,反应5~6小时,便合成了二二三。它的反应式如下:



制造方法是將氯苯和氯醛或相当量的水合氯醛混合,加入100%或99%硫酸,边加边搅拌。初时温度增至60°C,随后降至室温时,即有结晶出现,将反应物倒入大量冷水中,就形成粗

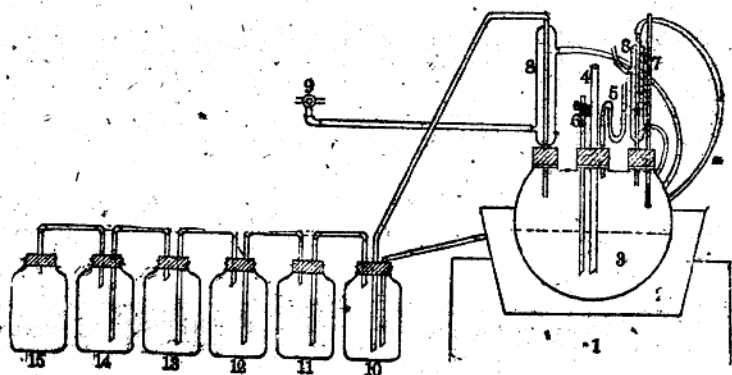


图 1 实验室内小型生产二二三装置图

(1) 灶; (2) 沙浴锅; (8) 三颈圆底烧瓶(反应锅); (4) 通氯管; (5) 玻璃
 8 管; 内放氯化汞; (6) 抽样管; (7) 温度计; (8) 冷却管; (9) 水管;
 (10) 安全空瓶; (11)、(12) 98% 酒精瓶(最好放在冷水内); (13) 安全空
 瓶; (14) 盐酸吸收瓶; (15) 空瓶。

制二二三固体, 约含有效成分 75%。这个方法就是德国化学家
 济德勒(Zeidler)氏在 1874 年发明的, 虽然古老, 目前还被采用
 着。在制造中应注意氯苯和浓硫酸作用时由于温度升高, 会发
 生磺化反应, 要影响二二三的产量, 所以在制备二二三时要严格
 控制温度, 采用的硫酸浓度要高(98% 以上)而反应的温度应该
 降低到 $20 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间, 才可以使氯苯避免发生磺化, 从而使二
 二三的合成量增加。

小规模试制二二三, 可采用摩锡(Mosher)氏的方法: 取
 99% 浓度的硫酸 200 克。0.5 克分子量的三氯乙醛 74 克, 1.1 克
 分子量的氯苯 124 克, 在可容 1000 毫升的三颈烧瓶内慢慢混
 合, 要边混合边搅拌, 控制温度在 20°C , 再用发烟硫酸 178 克慢
 慢滴入, 要注意不使温度上升, 可用冰水(冰和水各半合成)或冷

水(热天用井水)降温,大致在2.5小时内可以将发烟硫酸加完,再继续搅拌4.5小时,然后把通过反应所生成的悬浮液倒入大量洁净的冷水中,注意温度不能超过 60°C ,滤出沉淀物,并用碳酸钠溶液和冷水洗涤,至呈中性反应为度。然后用酒精重结晶精制,便制成了149克的二二三。

另据美尔尼科夫等的介绍,在装有搅拌器和冷却套的搪瓷反应器内,放入147.4分三氯乙醛和270.2分氯苯,控制温度不高于 25°C ,逐渐加入400分98%的硫酸。40分钟后再加入320分25%的发烟硫酸,历时约需105分钟,同时向反应液内加入110分的氯苯,以免反应物的结晶,以上均应注意边加入边搅拌。发烟硫酸加入以后,还要加110分的氯苯,此时温度仍应控制在 25°C ,并继续搅拌。为时2小时又1刻钟之后,再加入27.5分的氯苯,将温度提高到 45°C 。从硫酸中分出反应产物,用水洗4次,并用0.5%氨水洗1次,即得291分的二二三。

根据一般工厂的制造情况,大致每制造1000公斤的粗制二二三,需要无水或95%乙醇360公斤、液体氯1200公斤、98%浓度的硫酸900公斤、发烟硫酸4500公斤、氯苯900公斤、碳酸钠20公斤(此外尚有用乙炔制造二二三的,可参阅美尔尼科夫等著“滴滴涕的性质及其应用”第54页)。

这样制成的二二三,都是由多种异构体混合而成的,也就是二二三的粗制品。

(2) 二二三的加工

应用二二三原粉和其他原料混合,可以加工调制下列几种不同的二二三药剂:

1. 二二三粉剂

二二三粉剂是用二二三原粉和填充剂（亦称稀释剂或惰性粉剂）均匀拌和而成。目前一般施用的粉剂浓度有两种：（一）5% 二二三粉剂——是用5分二二三原粉，95分填充剂拌制；亦有用5.5~6% 粗制二二三原粉与94.5~94% 填充剂拌勻制成。（二）10% 二二三粉剂——是用10分二二三原粉，90分填充剂拌制。

填充剂的种类不一，普通采用的有滑石粉、碳酸鈣、高嶺土（又称白陶土或瓷土，外国人称为中国粘土，是一种天然的含水硅酸鋁）、叶蜡石（即寿山石）粉和硅酸鋁等。我厂（浙江吳兴南潯制葯厂）为了丰富貨源，减低成本，采用本地粘土粉和泥碳粘土的混合粉，酸硷度是6~7，結果非常良好。

制造二二三粉剂时，有两个具体問題：（一）二二三原粉的磨細問題。由于粗制二二三原粉在88°C时就已熔化而成粘結，妨碍磨碾，所以要注意两点，其一是选择磨碾器具，不使温度因磨擦而急速上升，必要时采取降温措施，有些工厂用干冰（即固体二氧化碳）与二二三混合磨碾。其二是避免粉剂粘着石磨，可将二二三原粉与填充剂混合磨碾。根据我們的經驗，工具可采用大石磨，利用人力或装动力都可；填充剂与二二三原粉是各半混合較好。出粉后須过篩，粗粒再磨，以全部磨細为止，其規格为粉末通过200号篩的不得少于95%，含水量不得超过1.5%，酸硷度在6~8之間。如二二三原粉較湿，不能即時上磨，亦不能用火直接烘烤，应放入干燥柜或石灰缸內，經相当時間，使水分尽量吸除，然后再磨。先制成50%粉剂，逐步再稀释为10%和5%粉剂。（二）拌和均匀問題。为了使二二三原粉在填充剂中均匀分布，符合規格起見，拌和时应特別注意勻度，在大規模制造粉剂时要采用拌和机。

二二三原粉亦可制成浸渗粉剂，制法是将二二三原粉按計算量溶于一定量的火油內，再将二二三溶液喷射在粘土粉或滑石粉等填充剂上，边噴边攪拌，使溶液均匀地湿润填充剂，待揮发干燥后，磨成細粉即成。作者曾用 50 克二二三原粉，溶于 150 毫升火油內（应适当加温帮助溶解），喷射湿润 1000 克粘土粉（边噴边拌），适得 5% 的二二三粉剂，制法既便，效果也好；但应立即喷射，否則就要凝固。用量多时，噴霧器可用热水保温。

2. 二二三可湿性粉剂

所謂可湿性二二三粉剂，是指可以加水作噴霧用的粉剂，这与普通粉剂不同。制造可湿性二二三粉剂的重要关键之一，是要把二二三原粉及填充剂磨得很細，加水后使粉末能均匀地悬浮在液体中，因此必須要通过 325 号网眼的篩子，即每平方吋^①約有 10 万多个孔，才能达到規格的标准。

目前可湿性二二三粉剂的成分一般采用的是 50%，即采用二二三原粉 50 分，填充剂 45 分，湿润剂 5 分，这湿润剂可用酸性紙浆廢液 50 分，濃縮到它的固体量为 5 分。至于酸性紙浆廢液对固体量的含量关系相当重要，应加以測定，要保持为 5%（决不能用硷性紙浆廢液代替，以免促使二二三分解而失去效用）。如果没有酸性紙浆廢液，可以用茶子餅或花生餅代替。我們在試制中曾用 5% 的花生餅和茶子餅作为湿润輔助剂，同样能收到良好的效果。至于填充剂如无酸性白陶土（白堊是天然的碳酸鈣，俗名也称白粉子，与白陶土的性质不同，不能作为代用品）或滑石粉，那么也可以用酸性或中性的粘土粉代替。

根据有些厂的經驗，制造 50% 二二三可湿性粉剂的配料以及生产过程如下：取 10% 酸性紙浆廢液（一般廢液含固体量为

① 1 吋 = 0.762 市寸，1 兩（盎司）= 0.9078 市兩

10%左右) 600 公斤,加二二三原粉 600 公斤,酸性白陶土或滑石粉 540 公斤,加水 1400 公斤,用大球磨机打粉,大致需 10 小时,然后送入烘房装在不平的瓷盘中,利用蒸气、热空气(约 55~60°C)烘燥,再磨成细粉即成。再取 50% 可湿性二二三粉剂 100 分,加酸性粘土粉 90 分,茶子饼或花生饼粉 10 分,制成 25% 可湿性二二三粉剂,亦为目前各地已普遍应用的杀虫剂。

使用时,每斤成品加水 50 斤搅匀后喷雾,由于二二三粉末均匀地分布在液体里,对于触杀害虫的效果就大,因此二二三、填充剂、湿润辅助剂的粉末粗细,是决定成品质量的主要一环。但该项药粉因可以悬浮在水中,故乘露水未干的时候,也可以干用喷粉,使用时每亩需 1~2 斤,对蚱蜢、黄守瓜、黄跳蝉、蜡象以及软体害虫均可防治,每斤加水 50~100 斤。用于防治螟虫及菜虫,每斤药粉可加水 200~300 斤。先用少量水拌成糊状,然后再加全部水分,边加水边搅拌,使成悬液才可喷雾。可湿性二二三粉剂在包装和运输上与可湿性六六六粉有同样的优点,杀虫效果也好,是一种极有前途而理想的二二三杀虫剂。

3. 二二三油剂

5% 二二三油剂是用二二三原粉 5 分,溶在 95 分火油中(通常 100 毫升可以溶解 4~16 克二二三,加温后可溶解 25 克)即成。为了提高杀虫效果,可以加辅助剂花生油,用量也是 5%,以减少挥发性和增加除虫效能;也可以加除虫菊酯或浸膏,用量为除虫菊素 0.02%,使昆虫触着后就昏倒,见效迅速。以上两种辅助剂,除虫菊远较花生油为佳。方法是将除虫菊粉先用火油浸渍 2 昼夜,其含量以 1~5% 为合适;过滤后备配药之用。另将二二三粉溶于汽油内,然后将除虫菊火油浸出液和二二三汽油剂边混合边搅拌,再过滤一次即成,一般配方是二二三粉 150

克,除虫菊粉 90 克,汽油 2500 毫升,火油 500 毫升。或用二二三粉 50 克,除虫菊粉 10 克,火油 95 毫升。先将除虫菊粉装在小布袋内悬挂在火油中 1 昼夜,制成浸出液,然后放入二二三原粉,必要时略加温至溶解为度,即成 5% 的二二三除虫菊油剂。这一药剂的缺点是包装运输和原料等费用较大,因此价格亦较大,且容易使植物的叶片发生药害,所以通常用于除四害,不作为田间农药。但当稻田稻飞虱、浮尘子、螟虫及纵卷叶虫等严重为害的时候,亦可用以喷雾防治。

4. 二二三烟熏剂

二二三原粉磨细后与某些助燃剂配合,可以制成烟熏剂,用于熏杀苍蝇、蚊虫、蟑螂以及仓库里的米象、谷盗、麦蛾等。根据有些文献介绍,烟熏剂的配料如下:

脲素	7.3%
硫脲	12%
氯酸钾	25.8%
二二三原粉	54.9%

由于脲素和硫脲的供应比较困难,经我们研究和试验的结果,改变配料如下:

土硝	24%
重铬酸钾	1%
二二三原粉	15%
辣椒粉	20%
花生壳粉	40%

方法是先将二二三原粉磨细,再将辣椒粉与花生壳混磨细粉,最后把土硝和重铬酸钾粉同二二三及辣椒、花生壳粉拌和均匀,每 3 两包装 1 小纸袋,可供 1 间 8~10 平方尺的房屋烟熏之用,杀虫率可达 80% 以上。

此外亦可將二二三原粉磨細后拌和在盤香原料中，制成二二三蚊烟香，其效果較普通蚊香為佳。亦有將二氯二氟甲烷或氯甲烷的壓縮液，內含二二三3%及除虫菊素2%，每4兩液体裝入1个彈狀容器內，可供24萬平方英尺噴霧杀虫之用。除了上述几种二二三制剂外，还有一种目前最受农民欢迎的二二三乳剂，是将二二三原粉按比率溶化在粗制苯、二甲苯或石油等有机溶剂中，再加入适量的乳化剂，就成为二二三乳剂（但临用时宜加水稀释）。目前一般农药厂出品的都是25%的濃度，但为了便于运输和貯存，亦有提高濃度到30~40%的，亦有为便利制造而有5%及20%的，在后面另作詳細介紹。

5. 各种二二三乳剂

① 各种不同濃度的二二三乳剂制法

1) 5%二二三乳剂

取二二三原粉5克，放在燒杯里，加入菜油10毫升，加热使它溶解，但温度不宜超过75°C，以免影响二二三的功效，大致需时5~10分鐘。另称固本肥皂2克，加适量沸水，使它全部溶解，然后再加冷水使成90毫升肥皂液，趁二二三液还热的时候注入肥皂水，边加边搅拌，使成乳状即可应用。如欲大规模制造，可以按比例增加各种原料和液体的分量。用菜油做溶剂制成的乳剂，色帶蛋黃色；如改用白桐油，則顏色較白。

2) 15%二二三乳剂

取15克二二三原粉，溶化在45克粗制苯或二甲苯中，再加40克的鉀肥皂共同加溫，至完全溶化混合即成。如无苯和二甲苯，可用火油代替。

3) 20%二二三乳剂

取二二三原粉100分，溶化在150分粗制苯或火油中，大致