

从蚕粪抽提葉綠素的初步試驗

杨宗万 陳宝絲

一、前 言

蚕粪是养蚕业的副产物之一，一般只用作肥料或魚的飼料，經濟价值很低，其实它含有极其丰富的有用成分，如逐样分离出来，可得叶綠素、植物醇（仍要維生素 E 和 K 等的原料）、氨基酸（包括組氨酸、酪氨酸等）、和多糖类，此外还可製塑料等，可見蚕粪的綜合利用，实可增加多种多样的輕工业原料，在国民經濟上具有积极的意义。

在綜合利用蚕粪上第一步是抽提叶綠素，叶綠素的用途：（一）医药方面，水溶性叶綠素制剂能制止潰瘍部分的发炎，即能制止葡状球菌和鏈球菌的生长，又可以治慢性骨髓炎和慢性潰瘍，並有促进組織再生的功效，故多用于治疗皮肤的創伤、潰瘍和火伤，此外又有用于刺激腸胃蠕动和分泌、补血、強心等医疗剂；（二）在化粧品工业方面，由于叶綠素有除臭、养皮、羊毛、杀菌等作用，一般用于制造肥皂、牙膏、护皮膏、髮蜡等；（三）农药方面，因有杀菌作用，拟說能防治稻热病等；（四）食品工业、嗜好品工业和制葯工业等，多用于着色剂及除臭剂；（五）油脂工业及皮革工业方面，如肥皂，烛类皮革等的漂白剂或着色剂；又有作用于鹼金属的侵感的防护剂。因此可見叶綠素在生活日用品的領域中用途很广，由于以上所述的各项化工工业的发展对叶綠素的需要不断增加，但目前国内所生产的叶綠素，遠不足供以上的需要。过去叶綠素的制造，多直接采取綠色植物的叶子作为原料（如竹叶或苧麻等）成本較高而产量少；在桑叶中叶綠素的含量丰富，虽經過蚕的消化但絕大部分尚残存于蚕粪中，因此我們采用蚕粪作为原料，成本低而产量多，符合今天党和政府对农业付产品的綜合利用与多快好省的方針，在蚕生产业方面可使蚕絲生产減輕成本和增加农村的工业品类，並可在公社設厂生产，能就地解决这些付产品的出路。

叶綠素的制品，一般有油溶性与水溶性二类；前者能溶于有机溶剂，适用于油脂化粧品等工业方面較多，后者是叶綠素皂化后制成的金属盐、医药用途更为广泛，我們为了充分地有层次地利用蚕沙主要成分，我們第一步先进行抽提叶綠素並为了保存殘渣留供第二步的試驗和保留付产物的植物醇，故抽提的方法与一般直接采用一般树叶为原料

的稍有不同。

本文是将我們这一次从蚕粪試制的过程及方法记录下来，以就教于各有关方面，俾能广集意見，使研究工作能进一步提高改进，希望讀者提供更好的方法使早日投入生产。

二、材料及方法

所用材料是1958年华南农学院第八造生产所飼养的五龄蚕粪經风干后磨碎的。

茲将制造过程分述如后：

(一)油溶性葉綠素的制造

1. 将磨碎的蚕粪290克加硫酸銅3克（先用少量水溶解）攪混后加450 c.c. 85—95%酒精浸数小时后过滤，再加酒精浸提滤渣重复此手續約10次，然后将叶綠素酒精抽出液会集于三角瓶中，通入水蒸汽以收回酒精，其后加入苯与石油醚（1:1）混液100c.c. 充分搖动約5分钟傾倒入分液漏斗中，待叶綠素液层与叶黄素液层分离后，再用苯与石油醚混液洗叶黄素液层3次，使其中待叶綠素完全分离出来为止。

将溶于苯与石油醚混合液的叶綠素收集于三角瓶里，在水浴上收回苯和醚液，余下的就是粗制的油溶性叶綠素。

用丙酮150c.c. 分3—4次洗粗制的叶綠素，洗时加少量的水使分离成为二层（加水后只能微微轉动不能搖动，否则产生一些不可分离的胶状物质），将丙酮与水的一层液体除去后，再用水冲洗3次除去丙酮，然后再用甲醇400 c.c. 分15次洗叶綠素，洗时充分搖动然后加少量水使其分为二层，分离甲醇液层后，用水洗3—4次，以洗去残余的甲醇。

将洗净的叶綠素在水浴上蒸干便得純淨的油溶性叶綠素。

本法制得的叶綠素虽然比前人所用的制法簡單一点，但手續麻煩，同时消耗的丙酮及甲醇等有机液剂很多，大部分不易收回再用，制造的成本高，如大量生产要用酒精抽提时，最好用Wester氏提浸装置連續提浸，这可省人力及酒精。

(二)水溶性葉綠素的制造

1. 叶綠素鈣盐的制造

我們为了保存殘渣及植物醇的經濟价值，留待以后应用，不直接加鹼于蚕粪，而用酒精抽提出液作材料，試用下列方法来处理：

①将蚕粪的酒精抽提液經过丙酮和甲醇洗过制成的叶綠素2克，加1.5%苛性鈉50ml 加热到80°C經5至8小时，使完全皂化为止（測定它是否完全皂化时加石油醚或苯等，如測得完全无綠色出現則認為皂化完全），然后加4—6克无水氯化鈣（先用少量热水溶解）使沉淀完全为止，将沉淀就热滤集，用80°C热水冲洗二次后，于80°C下在烘箱

干燥，便得叶綠素鈣盐。

②将未經丙酮甲醇洗过的叶綠素 2 克，加 1.5% 苛性鈉 50me 加热至 80°C 經 5—8 小时待其完全皂化，然后加入无水氯化鈣 5 克，过滤后用 80°C 热水洗濾渣 2—3 次，將濾渣就 80°C 下烘干粉碎再用 58% 酒精洗之，直到完全沒有黄色出現为止，再烘干成粉状就得叶綠素鈣盐。

③将蚕粪 150 克用酒精浸出叶綠素，过滤后，加 3 克苛性鈉（先用少量水溶解）于濾液加热 80°C 經 5—8 小时皂化，待皂化完全后加入 4—5 克无水氯化鈣，使其完全沉淀为止，然后濾集用 80°C 热水冲洗濾渣，將濾渣烘干（在 80°C 下）粉碎用 95% 酒精去洗色素，再烘干粉碎得叶綠素鈣盐。

以上的三种制法，各有其优缺点：第一法得的制品质量較好，但是手續比較麻煩，消耗藥品也多，第二法可省去在抽提时用甲醇及丙酮洗滌的手續又可省藥品，产品品質与第一法无大差别，第三法更为簡便，可省去一些手續同时所得产品的质量也不錯。由以上几种方法所得的叶綠素鈣盐都是可溶于鹼性酒精难溶于水，因此看制造的目的如何，如是要制成完全水溶性的叶綠素可进一步用下述方法使它变为鈉銅盐。

2. 葉綠素鈉銅盐的制造

將 3 克叶綠素鈣盐加 100c.c. 95% 酒精及 2 克苛性鈉（先用少量水溶解）加热至 80°C 經 1—1.5 小时加入 0.4—0.5 克硫酸銅（先用少許水溶解）再热（80°C）經 1—1.5 小时，过滤后用少量热水冲洗 2—3 次，然后将濾液在水浴上去酒精，于 80°C 烘干直到为粉末状，即成叶綠素鈉銅盐。

三、几点經驗和今后改进研究工作和生產的意見

这一次用蚕粪試制叶綠素的試驗，總結出下列几点經驗：

1. 今后不論是用蚕粪制造水溶性或油溶性叶綠素，酒精抽提时如是多量生产，一定要使用連續式抽提装置，这可省酒精和劳力，可仿 Wester 氏的提浸装置照比例增大容量，但要注意不使漏气以免引起爆炸。

2. 从用途上說：水溶性叶綠素用途較广泛需要也較多直得大量生产，而且由皂化而分离出来的付产品——植物醇，用途也不少，日本已有人利用于制化粧品及藥品，如設法收集精制，利用价值也很大，因此我們不应照一般制造方法（如一般处理植物的叶子的方法）直接加鹼处理蚕粪，以免植物醇損失，也不应在过滤之前加硫酸銅以免影响殘渣的利用。我們也曾直接用鹼处理过蚕粪，結果产生稠粘的胶状物（这也許与其中的多糖类如果胶树胶等的存在有关）很难过滤，水溶性叶綠素也难分离出来，而且这样处理对殘渣的进一步分离和利用，反而不便。

3. 从以上我們初步試驗，大致一担干蚕粪可得油溶性叶綠素 1.3—2.0 斤，叶綠素金

属盐約 2 斤左右,如进一步摸索出收回較多溶剂,而又手續更完善更簡便的方法,大大节约成本,投入大量生产的可能性也就更大。又蚕粪是养蚕业的付产物,原来价值很低,因桑叶中的非叶綠素成分(蛋白質、炭水化合物、水份等营养物質),都大部分被蚕儿消化吸收了,这无异是一种濃縮作用,因而能用少量的价值很低的蚕粪得較多量的叶綠素,因而比用任何植物的生叶更为有利,适于作为公社的設厂加工,就地取材,設備經濟簡便。

4. 蚕粪的供应是季节性的;而且运输保存困难,容易发霉发热,所以叶綠素的制造为了减少运输上的困难与防止变质,宜分散不宜于集中,宜短时期内加工不宜貯藏日久,今后也应研究如何保存,原料和残渣的处理,在国外用苧麻叶作原料时是用低温干燥后,用压榨机压实成 50-100 公斤重一块,包好可耐久貯藏,又便于运输,至于抽出器,据以往經驗,只能用銅制,陶制或玻璃制而绝对不能用鉄制,容积以不超过 1-1.5 立方公尺的容量为宜,可供参攷。

以上只是我們在党的教育与生产劳动科学研究三結合方針下和在院系党委与院系的领导与关怀下进行小規模的試制,以后仍有待于深入地全面地研究。

春 蠶 放 衛 星

下放合浦大队蚕桑系师生和石康公社蓮南生产队飼养員,在蚕房簡陋、桑叶不足情况下,創造了瀛汉×华九品种单張产茧 105 斤 12 兩,破去年全省最高紀錄。

蚕桑系留校师生第一造春蚕也取得很大成績,每公分蠶量华十品种以 6 斤 7 兩、瀛文品种以 6 斤 3 兩破該系紀錄。瀛汉×华九品种单張产茧量与去年全省紀錄也仅差 5 兩。

这些是党的教育方針的胜利。