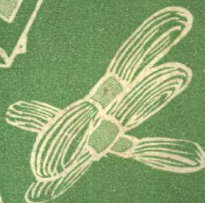


山芋的综合利用

安徽省財貿干校糧食教研室編



安徽人民出版社

山芋的綜合利用

安徽省財貿干校糧食教研室編

安徽人民出版社出版

(合肥市金寨路)

安徽省書刊出版業營業許可證出字第2號

地方國營合肥印刷廠印刷 安徽省新華書店發行

開本：787×1092 1/32 • 印張 $2\frac{7}{16}$ • 字數：56,000

1959年6月第一版

1959年6月合肥第一次印刷

印數：1—2,000

統一書號：丁16102•974

定 價：(7) 0.23 元

前 言

甘薯（又名紅芋、紅苕、地瓜，而我省广大地区人民則俗稱山芋。为适应本地习惯，以下均称山芋）是一种高产作物，它既是人的食粮，又是一項重要的工业原料。

本書是搜集了省内外关于山芋綜合利用方面的資料进行編写的，各項工序中的生产操作大都介紹了土、洋两种生产方法，并扼要敘述了基本理論和常識。可以供公社加工厂的生产技术人員等作参考。

由于我們缺乏生产知識，有不妥之处，敬請讀者提出宝贵意見。

在編写过程中，承蒙安徽省粮食厅科学技术室惠贈材料并作部分校閱，安徽省輕工业厅食品局亦对此書提出許多宝贵意見，均在此予致謝。

編 者

1959年3月

目 录

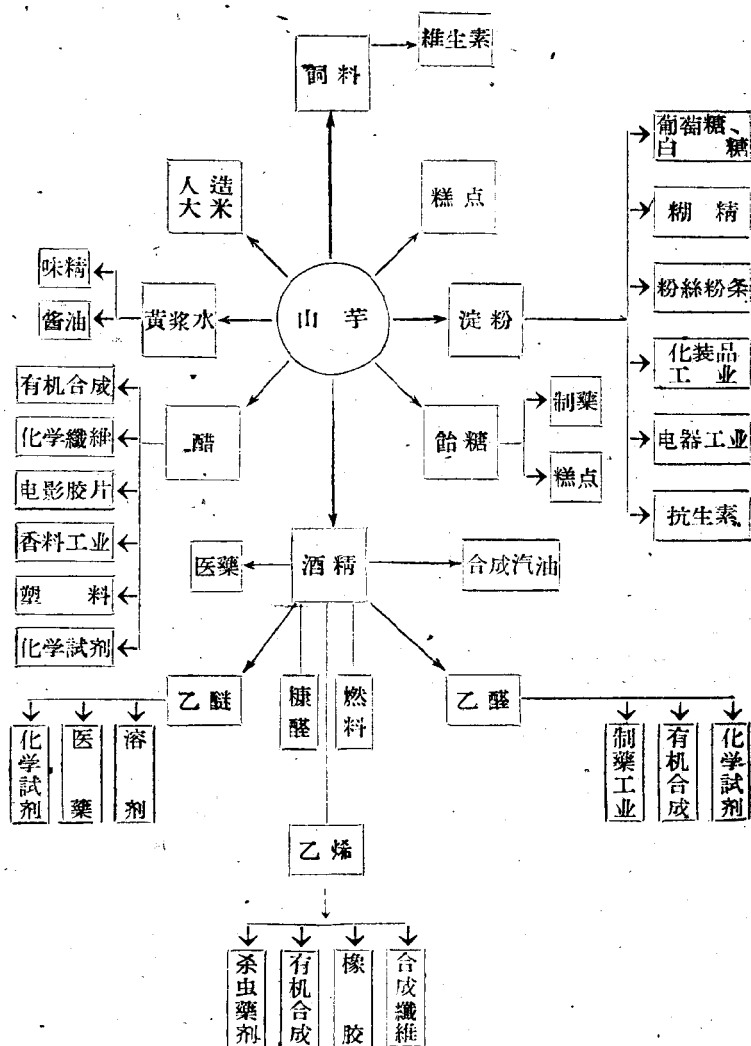
概 說.....	(1)
山芋制淀粉.....	(3)
飴糖的生产.....	(20)
麦芽法制飴糖.....	(22)
山芋淀粉酶法制飴糖	(27)
无机强酸制飴糖.....	(29)
白酒和酒精的生产.....	(33)
粉渣制白酒	(34)
酒精的蒸餾	(40)
曲的制造	(47)
醋和醋酸.....	(54)
醋的制造	(54)
从醋中提炼醋酸.....	(57)
葡萄糖的制造.....	(59)
附 录.....	(69)

概 說

山芋在植物学上称为块根。它在生理上具有繁殖、生长、营养三种功能，因而山芋植株的光合物质也大部分貯藏在块根里。它的化学成份如下表：

水份	脂 肪	蛋白質	醣	粗纖維	礦物質
67	0.2	2.3	29	0.5	0.8

山芋的化学成份说明了它不次于大米和某些谷物，因而它和粮食一样在食品工业和化学工业上有着广泛的用途。根据目前各地综合利用的经验，用山芋可以直接制出淀粉、饴糖、酒精、醋、葡萄糖和饲料等产品；再以这六种成品经过不同方法处理后，差不多可以制成上百种产品（参看下图）。这些产品被广泛地用于衣、食、住、行，和我们的生活息息相关。

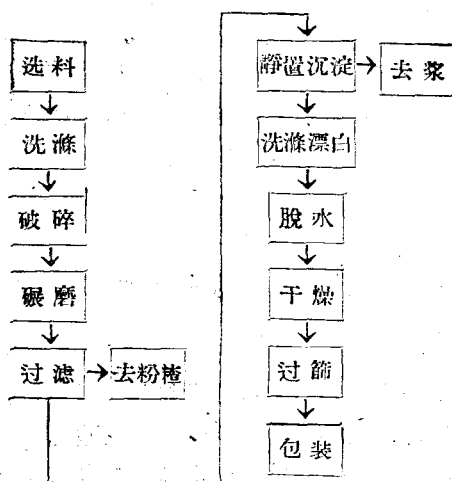


山芋經過綜合利用，一般都超过原值許多倍。我們仅根据制造葡萄糖、酒、飴糖、飼料等四种产品計算，即可提高价值十八倍。如果将产品广泛用于化学工业，則其經濟效益就更大。例如用山芋制酒精，每百斤山芋可出酒精十五斤，按三斤酒精制造一斤橡胶計算，58年我省出产的山芋就可制造合成橡胶二十五亿斤，几乎等于目前世界上合成橡胶的产量。因此山芋的綜合利用能給国家增加財富，对促进工农业生产、繁荣农村經濟、加速公社工业化具有重大意义。

山 芋 制 淀 粉

淀粉是一种多醣化合物，它可以做粉絲、粉条、打鹵灌腸等，是我国人民日常喜爱的食品之一；同时它也是一项重要的工业原料，可以用来制造葡萄糖、干电池、糊精以及浆紗和培养抗生素等。山芋中的淀粉含量相当丰富，以干物質計算約在85%以上，因此它是制造淀粉的主要原料之一。1958年在山芋大丰收的情况下，我省各地本着多快好省和土洋結合的方針，建造的小型淀粉厂遍地开花。这些小型淀粉厂投入生产后已取得了不少經驗，这里将輕工业部以及其他地方生产淀粉的方法介紹如下：

一、工艺流程



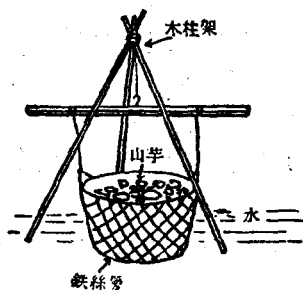
二、制造方法

(一) 选料洗滌:

将备齐的原料加以拣选，除去泥土、腐烂的块根以及茎、叶等杂质，用秤称过，即可进行洗滌。洗滌方法有两种：

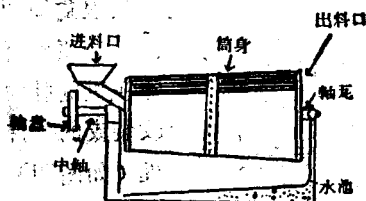
1. 垂吊法洗滌：这种方法简单，设备只用一口大缸、三根木头和一个网篮。将三根木柱放在一起，一头用绳索扎紧，竖起成三角分布在水缸四周，再吊上一只用铁丝或者竹子编制成

的网籃（如图一，网眼大小以不漏下山芋为准）。准备就绪后，将山芋傾入网籃內，置于水中，来回动荡翻搗，即可洗去附在山芋上的泥土斑点。并且可以根据情况，适当地調換缸中的水，以求把山芋洗得十分清洁。



图一 垂吊洗滌裝置

2. 机械洗滌：現代化的淀粉厂都用專門的洗滌机来洗滌。洗滌机是根据物体在斜面上向下滑动，斜面旋轉物体即上下翻动的原理做成的。現在小型工厂广泛使用的是手搖洗滌机（如图二），它是用鉄圈及木条組



图二 洗滌机示意图

成的长达2公尺的圓台形长筒；中間橫貫有直徑为60公厘的原鋼質中軸，进料口直徑80公分，出料口直徑100公分，洗滌机的中軸一端伸出，装一搖柄（可用手搖动）或輪盘（用机器或其他动力带动）。洗滌时，将筒

身浸入用磚砌成、以水泥扣縫的池內，池內容水不宜太滿，溢出三分之一即可。这样的手搖洗滌机每天可处理山芋1—2吨；如改用500瓦的电动机作动力，則日处理山芋三吨。

（二）破碎碾磨：

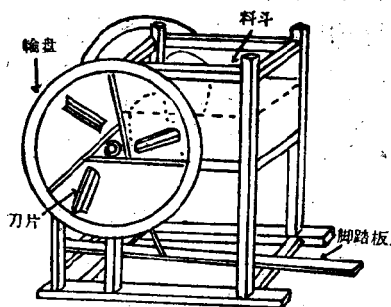
山芋經洗滌后，即需把它碾磨成为淀粉糊。一般农村是用磨面粉的石磨碾磨的，但因下料口小，山芋必須破碎成直徑不

超过5—6公厘的小块方能入磨。破碎的方法可以采用人工破碎和机械破碎。

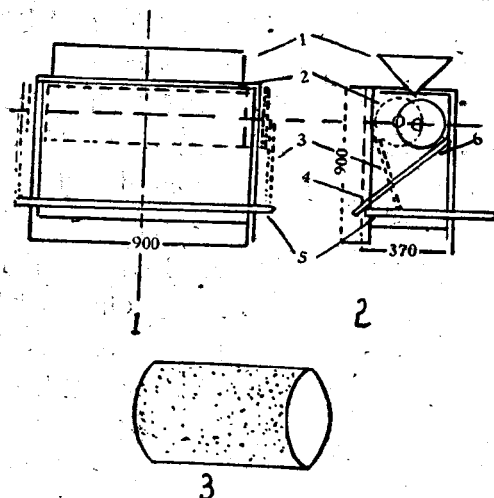
1. 人工破碎：是用刀、镢子将山芋块直接剁碎，或用切片机（图三）先切成片后，再用上述方法剁碎。

2. 机械破碎：是用破碎机进行。破碎机的构造

是一个圆筒中装有金属利齿的轴，山芋经过金属齿轴的剧烈旋转而打碎。碓



图三 脚踏切片机

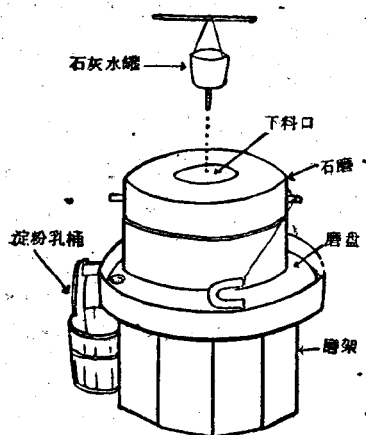


图四 改装薯类粉碎机图

1. 正面剖视 2. 侧面剖视 3. 滚筒 $\phi 200 \times 800$
 (1) 进料口 (2) 滚筒 (3) 连杆 (4) 出料口
 (5) 脚踏板 (6) 牙齿板

转而打碎。碓山县粮食局利用这个原理将弹花机的軋輥改装成的破碎机（如图四）效果良好。

碾磨是用普通石磨或磨碎机。用普通石磨碾磨时，磨上方应悬一底部有一小孔的水坛，坛内装入清彻的石灰水，使其徐徐



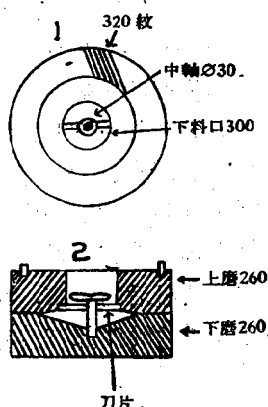
图五 磨碎示意图

磨的动力可以采用畜力、电动、脚踏和手摇等。两台普通卧式石磨用三瓩的电动机即可带动。如用人力推磨一般24寸石磨需三个人；畜力拉磨常见都是一畜一磨。大跃进中，辽宁省庄河县粮食局把卧式石磨的上磨转动改为下磨转动，以求碾磨时光有摩擦力而不受石磨本身重力影响。它的构造与安装情况是：

(1) 粉磨改装：将四部普通石磨的上下磨盘对调；并将上磨用木架按图七所示位置固定起来，使下磨通过磨轴能转动。磨轴用长160公分、粗5.08公分的

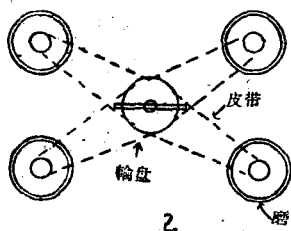
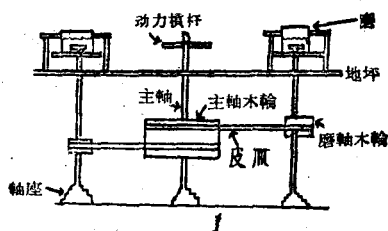
滴入石磨的下料口，以使粉浆不致太浓，促使碱性蛋白质的溶解，免去它对淀粉粒的吸附而干扰沉淀（图五）。

如果改小口石磨为大口的（图六），就可以省去破碎这一工序。因为下料口大了，内部装有两个刀片，就能把芋块直接投下。



图六 大口石磨解剖图

1. 平面 2. 侧视图



图七 一磨四磨示意图

1. 截面侧視 2. 平面佈置

木制；軸中部裝有直徑為18公分，厚15公分的磨軸木輪；軸下端是牢固在地上的軸座。為減輕碾磨負荷，磨軸轉動處和軸座中裝上直徑為5.08公分的滾珠軸承。

(2) 主軸：位於四磨中央，長180公分，粗5.08公分，中部也裝有直徑為70公分、厚為50公分的木輪（為提高磨轉速，主軸木輪可以适当加大）。主軸下端也有一个固定在地上的

軸座；上端裝一橫棍作動力槓桿（如以电动机或鍋駝机為動力，可將橫棍改為輪盤）。

(3) 四部石磨共占地面面積約50平方米，地面鋪地板需木材1.5立方公尺；石磨和主軸的軸座、軸輪均在深約180公分，寬100公分的地溝內；安裝就緒，用寬5.08—7.62公分的皮帶將主軸木輪與磨軸木輪連接。

这样裝置後的石磨，使原來的一畜一磨提高為一畜四磨；直徑二十二寸的四部石磨每小時可磨漿700—800市斤，較一般石磨提高工效16倍。

但在安裝時必須注意：

①要把上磨固定得非常牢固，免得磨時磨盤發生搖晃現象，使粉漿粗細不一；

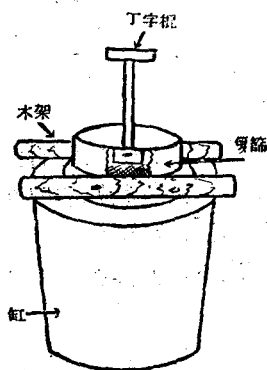
②磨齿应成平面，否則会影响出粉产量与質量；

③主軸輪与磨軸輪应成水平状，否則皮带易于脫落。

(三) 过 滤：

芋块經过磨子碾磨后，破坏了山芋的細胞組織，使細胞中的淀粉和細胞汁分离。由于細胞汁是由蛋白質組成的，在水中形成胶体，和破坏的細胞壁——纖維結合在一起，悬浮于水中；淀粉則不溶于水。过滤是在圓篩、平篩以及振动篩等各种形式的篩子中进行；其作用原理就在于：山芋糊浆通过作不停运动的篩子表面时，将淀粉粒連同其他可溶性物質，和水一起从篩中漏下，使它和渣子——未被破坏的部分組織及纖維分离开来。同时，因为淀粉粒的直徑是在0.03—0.09公厘之間，所以所用篩子的篩眼为120号即可；农村中的簡易过滤可用銅絲籬篩，使用这种篩子过滤，除淀粉質量差些外，也能得到上述效果。

1. 簡易过滤法：簡易过滤法只适用于小型工厂。它的設備



是：选120号篩眼的銅絲籬一只，大缸一口，缸上橫放两根木棍，銅絲籬置于木架上（如图八）。磨得的粉乳傾于籬篩內达八成滿时，即用丁字棍在篩內往复絞拌，并不断地向篩內噴澆冷水（冷水的重量約为粉乳的二倍），以使粉与渣分离便于过滤。

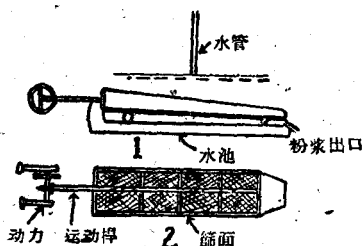
更簡單的方法也可应用綫眼直徑为0.5—0.8公厘的布包，四

图八、簡易过滤

角吊起，中放粉乳并不时用人晃动，也能滤下淀粉。

2. 机械过滤：通常用普通平筛和振盪筛过滤。

(1) 普通平筛：这种筛子是用长方形的木框，下面钉上120号的铜丝布做成；筛子固定在特别的架子上，筛下是粉浆槽，并设有管道通往沉淀装置。筛中粉乳的运动是借助于安装在筛子上由机械带动作



图九. 普通平筛示意图

1. 侧面 2. 平面

往复运动搅拌粉乳的木棍。平筛上方装有水管，筛筛时水自上喷下，带走淀粉粒及可溶性物质（图九）。

(2) 振盪筛：这种筛子的构造和平筛基本相同；所不同者，振盪筛活动于架子上，由机器带动筛子作往复运动。

在筛筛的时候一定要保证水份的充足，一般约为粉乳的

400%。

(四) 沉 淀：

过滤后的粉浆是淀粉粒、可溶性物质、水份三者混合的悬浮液。淀粉粒不溶于水，且比重大于水，可溶性物质溶解在水中，而有一部分蛋白质则和水成为胶体溶液。让淀粉沉淀，就是利用淀粉比水重的特性，在静置的情况下，使淀粉和其他物质自然分离。这种方法叫做自然沉淀。

应用自然沉淀的方法比较简单。设备可以取自任何容器，常见的是用木盆、大缸作沉淀槽。大型厂子则应用固定的水泥池及砖砌的池子作为沉淀槽。淀粉虽比水重，但它仍受水的浮

力而影响沉淀速度。因为物体受水的浮力是取决于与水接触的物体表面面积及水的深度，因而淀粉的沉淀速度和粉乳的深度成反比关系，即粉乳愈深沉淀愈慢。所以应用固定池子作沉淀槽时，在建池时必须考虑其深度，一般在1.5—2.0公尺为宜。沉淀槽的数量应该多些，而每个槽中的粉乳应该少些，这样既可使淀粉沉淀迅速、清理方便，又可以连续生产。

粉乳应该在8小时左右沉淀完全。因为淀粉在粉浆内长时间停留，一方面会对淀粉沉淀起干扰；另一方面由于粉浆中还有比重比水大的蛋白质存在，时间过久它也会逐渐自水中析出，和淀粉粘合在一起，而使淀粉的质量变坏，不但色泽变黄发黑，而且成为霉菌的良好培养基，这种淀粉是不利于贮藏的。

粉乳经过八小时沉淀，分为上、中、下三层：上层为水；中层是细渣及细微的淀粉粒的混合物；下层即是纯净的淀粉。上层和中层通常混在一起，工业上称为大浆。

为检验沉淀效果，可在粉乳倾入沉淀槽的同时，取一烧杯（如果没有烧杯，可用一般玻璃杯及玻璃瓶）粉乳，静置8小时左右，然后观察烧杯内粉乳沉淀情况，如明显地分为三层，即说明沉淀槽内的沉淀情况亦良好。

沉淀完全后，即可设法除去大浆。除去大浆的方法普通是用勺子、木桶等器具直接将大浆撇去。这种方法的优点是简单容易，但是不能把浆撇尽；同时易于触动淀粉层，而使大浆中含有大量的淀粉。比较先进的方法是用虹吸管吸除和用浮筒吸除。虹吸管可用直径30毫米的橡皮管做成，它是应用大气压力使液体顺管道吸至不高于液面的地方。使用时只要把皮管一端潜入水中（以不触动淀粉为原则）；另一端低于液面，再吸去管中空气，大浆就会顺橡皮管流入搜集大浆的容器里。浮筒取浆水是一般现代化工厂采用的，它可以迅速除去浆水而不搅动

淀粉。浮筒的构造是一个长约400—500公厘，直径150公厘的圆筒，筒壁是由轻质东西做成，筒的一面钻有很多小孔，一端连于能弯曲而和水泵相连接的胶质管子上。吸水时浮筒漂于水面，依靠水泵的功能将浆水吸去。

在粉乳浑浊不清、不易沉淀时，加入部分搜集起来的大浆水，即可加快淀粉沉淀的速度。由于大浆中含有蛋白质、淀粉、可溶性糖类及无机盐等物质，因此只要将大浆水在容器里密闭两小时，浆水就会发酵而色发黄，味变酸，称之为黄浆水，可以用来作工业葡萄糖、酱油、精饲料等。

但是山芋自磨成粉乳，若经过滤后直接用来沉淀，还是不够妥当的，因为以上生产过程中，由于洗涤水及山芋的不洁，再加上用石磨磨时石磨的磨损，就不可避免地在粉乳中会混有不少细微的砂石、泥土以及细胞膜等杂质，这些东西如让它掺杂在淀粉中是会影响淀粉质量和有碍于人体健康的，所以在沉淀前必须设法去除。砂石的去除是在去砂池中进行，它的构造是一个普通池子（方形或圆形），容积一般在1—2立方市尺左右即可，在池的一边开一个口，和通往沉淀槽的管道相接，内置一搅拌器。粉乳倒入后，搅拌器不停的作旋转运动，带动粉乳产生涡流。物体在作圆周运动时产生离心力，而砂石比重大，其离心力也大，会沉于下面，因此将粉乳继续加入，超过容积，洁净的粉乳即自一边开的口子中溢出，通往沉淀槽再行沉淀。泥土微粒和细胞膜等杂质，将会成为暗灰色的薄膜复盖在经过沉淀而除去浆水的淀粉层上，薄膜层下才是洁白的淀粉。去除薄膜可以应用冲洗或机械的方法进行：冲洗去除是结合淀粉洗涤工作向淀粉中冲入冷清水，把淀粉搅拌成浆，然后再沉淀。这一工作可以在沉淀槽内进行，亦可在专备的洗涤槽进行。洗涤槽的构造如沉淀槽，容积可酌量小于沉淀槽（日产一吨的淀

粉厂，有0.85—1.0立方米的洗滌槽，已足够应用）。为了得到洁白的純淨淀粉可以适当增加洗滌次数。洗滌时水的消耗量約为山芋重的110—200%，即日处理一吨山芋的淀粉厂，洗滌两次須耗水1.1—2吨。

去除薄膜的机械方法是装有轉速是20—25次 / 分鐘攪拌器的分液漏斗（漏斗为鉄制的，其規格大小視工厂的規模而定，日处理10吨的淀粉厂其漏斗高为100公分，直徑为50公分）。当淀粉乳从篩子中流出后，隨即轉入漏斗，并开动攪拌器，等淀粉乳流滿漏斗时，立刻停止攪拌。在静止的状态下淀粉乳开始沉淀，先沉淀的为大粒优良淀粉，全部粉末及灰色薄层状的細胞均落于上层，且沉淀极慢，經20—30分鐘后，便可明显地看出漏斗中已分为上下两层。此时扭开漏斗下的开关，下层純淨的淀粉便順漏斗管流下，引入淀粉貯槽中，当在开关处（此处附有玻璃观察孔）看到有灰色淀粉出現时，馬上調換接受器。

（五）漂 白：

淀粉中的砂子、泥土等杂质是可以通過洗滌来去除的；但是存留在淀粉中的酶类及某些变色物質，却无法以洗滌来去除，而不使后者得到处理，将会引起淀粉变色，影响淀粉質量。这一处理工作，在淀粉工业上叫做淀粉漂白。

淀粉漂白的办法很多，通常都是采取化学方法。据克列托維奇学說，淀粉变色是由于多元酚氧化酶参与反应，使淀粉在干燥、复制过程中氧化变黑。使用化学方法漂白，就是用化学藥品杀死酶的活性。通常用亚硫酸法和漂白粉法进行漂白：

1. 亚硫酸法：亚硫酸是二氧化硫溶于水得到的酸。二氧化硫（又叫亚硫酸酐）是由硫磺燃燒时生成的气体。