

237530

土法和小型化工生产丛书

土法制造苞米淀粉

上海德丰化工厂编



72
221
3228

科技卫生出版社

土法製造玉米淀粉

上海德丰化工厂編

科技卫生出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业登记证出099号

上海华纳印制厂印刷 新华书店上海发行所总经售

开本 787×1092 1/32 印数 1 字数 22,000

1958年8月第1版 1959年2月第1版第1次印刷

印数 5,301—18,300

统一书号 15113·1165

定 价 · (九) 0 30 元

目 录

一、用玉蜀黍做淀粉的經濟价值	1
二、玉蜀黍、淀粉及副产品的用途	3
三、原料的选择	3
四、制造方法	5
五、副产品的处理	12
六、玉蜀黍、淀粉的規格和檢驗方法	13
七、生产中使用亚硫酸水的制法和含量的檢驗	21
八、厂房的設計	23
九、各項技术經濟指标	24

土法制造苞米淀粉

一、用玉蜀黍做淀粉的经济价值

玉蜀黍即苞米，在我国农业发展纲要上是要大力推广种植的高产物之一，并且近年来玉蜀黍在工业上也日益占着重要的地位，其中尤其用玉蜀黍来制造淀粉的工业将要有更大的发展。淀粉在工业上是极重要的原料，如用于化工原料、食品工业、纺织、冶金等。同时它还具有下述许多优点、特点和性质：

1. 玉蜀黍的种植面积广、产量多——玉蜀黍除高产以外，它对于湿寒暑的适应性强，无论山区、平原、南方或北方都能种植，因此我国北从黑龙江南到海南岛都有种植。

2. 种植玉蜀黍时的人力物力较其他作物为省——玉蜀黍的耐旱性和施肥等都较水稻要好得多，并且玉蜀黍的产量一般还较水稻高些。玉蜀黍由于植株间隙大，因此除杂草等工作方便，并且田间可交差种植其他作物。

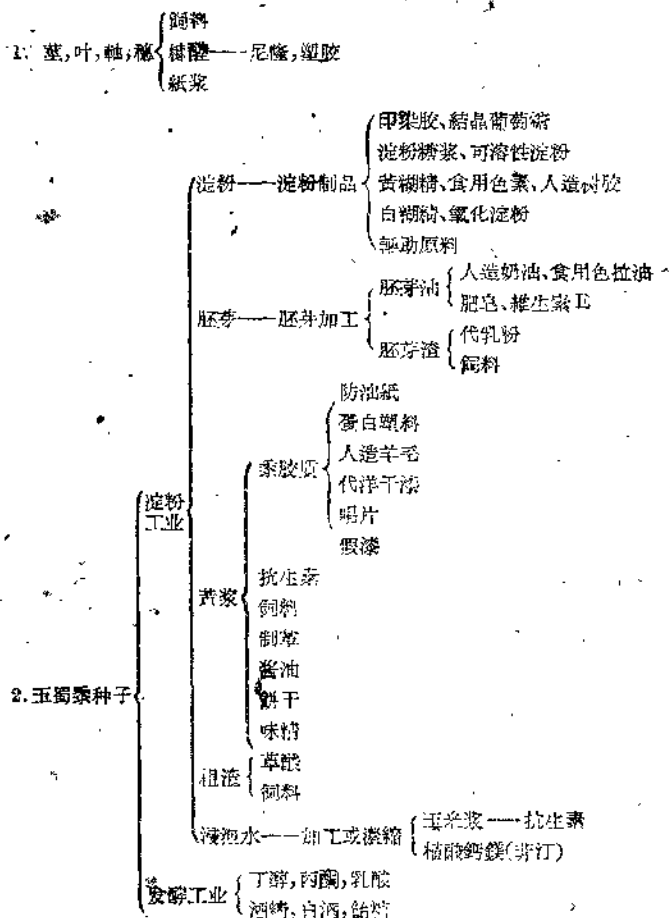
3. 玉蜀黍粒便于运输和贮藏——玉蜀黍含水分较少，对于运输和贮藏都很便利，其它二种高产物红薯和马铃薯产量虽较高，但含水分极多，故在运输和贮藏上都极困难。

4. 用玉蜀黍做淀粉可以常年生产——做淀粉的原料除玉蜀黍外尚有小麦、红薯和马铃薯等，但用小麦做原料不能完全用机械来制造，因此劳动强度高，并且产品质量很差，酸度很高，成本也

大；而紅薯和馬鈴薯由于不能貯藏，因此无法常年生产淀粉，只能季节性的进行，并且产品必須經過漂白精煉等手續才能成为上品。用玉蜀黍进行制造淀粉則完全没有以上許多缺点，可以常年进行生产，完全可用机械連續进行。此外玉蜀黍中泥沙杂质易于除尽，因此成品的质量也好。

5. 玉蜀黍淀粉工业的副产品是有价值的工业原料——玉蜀黍除含淀粉外，尚含有其他物质，在生产时都到渣脚廢水中去，而从其中尚可提取有用的工业原料，如浸漬玉蜀黍的廢水經濃縮等手續后可提制抗生素培养基和菲汀（又名植酸鈣鎂，是一种强壮肌肉的补药），提制淀粉后之黄浆可制造味精及黍胶蛋白质（zein）从而制造塑料、人造纖維等，因此玉蜀黍淀粉工业有副产品比主产品更重要的趋势。

二、玉蜀黍、淀粉及副产品的用途



三、原料的选择

玉蜀黍的种类很多, 在品种上大致可分成八类:

1. 馬齒種：子粒扁形，中部有凹下白色松軟的部分，含淀粉量較高。

2. 硬粒種：子粒大部為圓形，中部沒有凹下的部分，但略顯現白痕。

3. 蜡質種：外形象蜡質狀態，因其中含有多量的糊精成分，俗稱糯性玉蜀黍，系我國特有品種。

4. 軟質種：整粒子全為松軟的淀粉。

5. 甜味種：內含多量糖分，可以生吃，不宜做淀粉。

6. 爆裂種：加熱時爆裂成球。

7. 有稈種：子粒外面有層壳，系野生品種。

8. 歧穗種：一株有兩個果穗，很少經濟價值。

除了以上各種品種外，在我國尚有很多名稱如金星后、小粒紅等，但都是屬於以上幾種的類型。做淀粉原料以馬齒種最好，硬粒種次之。在顏色上有各種顏色，但大體上可分為白、黃、紫三種，其他赭和灰色等都是變種，用來做淀粉的玉蜀黍以白色為佳，黃色次之，其他深色的都不能用，因將影響制成品的色澤。在玉蜀黍的成熟度上來看，應以老熟的為宜，因為未成熟的種子內尚含有多量未轉化成淀粉的葡萄糖，因此在生產時大部溶解於水成為損失。

玉蜀黍中除了主要含有淀粉外，尚含有其它成分，但依着各種品種的不同，所含成分的比例有些相差；在子粒的成熟度上來看，內中的成分也有不同，如淀粉的含量有從60~70%左右之幅度，今就以一般性玉蜀黍在老熟時的成分列表於后：

水分	13%	無機物	1.5%
淀粉	63%	粗纖維	2.4%

糊 精 5.7% 脂 肪 4.0%
蛋 白 質 9.8%

用来做淀粉原料的应以水分糖分等含量少淀粉含量多的品种为佳。简单的鉴别方法，可用一定容积中的玉蜀黍的重量来比较，即比重大的含淀粉量一定多，因子实中所含的各种物质中以淀粉的比重为最大，故在同一大小的容积中的玉蜀黍子实里，重量大的其中所含的淀粉量就多。

在形状方面玉蜀黍的子粒依扁形的好，圆粒形的在浸渍时很难膨胀，因扁形的表面积大在浸渍时可吸入水后成为圆形。

四、 制 造 方 法

制造玉蜀黍淀粉，确切地说就是把玉蜀黍中已含有的淀粉用特殊方法和其他物质分离开来的工作。淀粉是包含在种子的细胞组织内，先把玉蜀黍用水浸渍使软，再用机械把玉蜀黍粒磨碎，以使细胞组织破裂，内部淀粉成乳状游离在水中，再经过筛析沉淀，把湿淀粉分离开来烘干，详细的方法分述于下：

1. 浸 渍

浸渍的要点是把玉蜀黍粒用温度 55°C、含 0.2~0.3% 的热亚硫酸水浸渍 48 小时。先把整粒的玉蜀黍倒入木桶内，再通入 0.25% 左右的亚硫酸水，用量必须使水平面高出原料数尺，以使玉蜀黍膨胀后仍在水面以下。接着用泵把水上下回流，同时加热，以使桶内浸水均匀地在 55°C 左右，并保持恒定至 48 小时之久。如果下降，则中途必须加热，在桶外能给以保温设备则更好。

亚硫酸有防止细菌生长的作用，另外能使玉蜀黍的外皮

具有易于渗透的性质，使組織內的胶質物大部溶于水中，这样有利于以后磨碎和沉淀工作。浸漬好的玉蜀黍粒，含水量約在40%左右，并且必須是外皮容易用手指撕开，指甲容易插入，否則表示浸漬不好，必須延長浸漬時間。

亚硫酸溶液是自己制造的，其方法是用硫磺燃燒使成二氧化硫气体后再通入水內，則水中便含有亚硫酸，其詳細制法及含量測定，于后詳述。

2. 水洗

浸漬好的玉蜀黍，从桶內放出經過水洗，再送入貯料池中。使徐徐从孔中流入水洗篩，篩上用水冲洗，篩眼应稍小于玉蜀黍粒，务使玉蜀黍中的泥漿杂物用水冲洗清爽。篩子可用震动式的或圓轉式的，并可应用二层篩底，即上层篩孔大于玉蜀黍粒，下层小于玉蜀黍粒，利用顆粒的大小来分出异物，这样則可分离去大粒的石块等物。

3. 解碎

玉蜀黍內有胚芽的部分，此胚芽內含淀粉极少，但含有很多脂肪，因此可先把它提出另供榨油用。提取方法，是先用解碎机打碎，将每顆苞米打成約五、六块，这时胚芽比較軟韌，因此不被打碎，但已和其它部分脱离混在一起，再用下一步的方法分离。

解碎机是鉄壳內有二块30厘米直径的鑄鉄圓盘，两盘对合裝置，一为固定不动，一以每分鐘1000次的速度運轉。两盘的对合面有凸起3厘米高的排齿，两盘的齿互相吻合，但中間保持一定距离約0.5厘米，此距离即小于玉蜀黍粒及大于玉蜀黍胚芽的距离，为了保持这个距离，因此其中一个盘能依

轉動的垂直方向前後移動，以能適當調節 0.5 厘米之距離，如玉蜀黍打不碎，須減小中間的距離；相反，如連胚芽也打碎，則必須放大距離。

解碎機在運轉應用時，必須常時注入漿水，以使解碎物容易流出，玉蜀黍在落入解碎機之前必須經過金屬物分離，以免硬物落入，打碎排齒。分離重物的方法甚簡單，即在落入孔之外，做一低凹部分，玉蜀黍先落入低凹處，同時用水沖入，則玉蜀黍便泛入解碎機內，而重物不能泛起留在低凹處定期檢查出清之。

4. 分離胚芽

經解碎機分離的玉蜀黍碎塊，落入胚芽分離器內，利用胚芽比重輕的特性來和其它部分分離。

胚芽分離器（見圖 2）系用木板製成長方形的上大下小的水槽，底部附有螺旋輸送器。工作時槽內貯有波美 8 度的粉漿水（波美系比重的名稱，清水為 0 度），胚芽因較 8 度的水為輕，因此浮在水面上，從槽的缺口溢出落入篩內，濾去粉水，篩上用清水沖淋脫水烘乾後供榨油用。含淀粉的碎塊沉於槽底，被螺旋輸送器在水底送至一頭落入提斗內，提出水面去磨備淀粉。

螺旋輸送器和提升斗的速度不宜過快，否則將使玉蜀黍的外皮同時溢出混入胚芽內。同時螺旋輸送器上經常有麻絲等物纏繞，亦必須定時清除。

為了使分離器內之漿水達到波美 8 度，在解碎時解碎機內加入之水，必須用已有波美 5~6 度的粉漿水，這個水的來源，可以用胚芽篩濾下之粉水回用，如過分濃，則可加大胚芽

篩上冲淋用的清水(分离程序见图1)。

5. 粗磨

分离去胚芽后的碎块,从胚芽分离器中用提升斗提出,需用石磨磨細。先后需磨二次,第一次为粗磨,石磨直徑 120 厘米左右,轉数每分鐘 40~80 次为宜。傳动方式系用石磨机(见图3)的橫軸,依靠变向齿輪带动直軸,再轉动上盘石磨。石磨的齿紋和石头的質地与出料的快慢粗細很有关系,齿紋用梅花点齿最好,撒网式齿次之,八卦形齿并不理想。至于粗磨的石质以硬性粒粗的为宜,如江苏苏州的菜籽砂石(火成岩花網石的一种,因石內結晶体如菜籽大小),其优点是坚固耐磨,适宜把大型碎块磨成小块,但缺点是当石磨表面磨平时象玻璃一样的光滑,这样对磨碎很不利。使用石磨在加料时必须均匀的加入,不能时多时少,同时加适量的清水或粉浆水,其多少以磨出的浆状物正巧成半流体为宜,从出口处徐徐流下。成績好的粗磨,应当是玉蜀黍的外皮,張片很大,而玉蜀黍的肉則是很細的。要达到此目的,石磨不宜太重应以粗糙的磨子兼碎玉蜀黍块,不宜用压碎的方式(也可用畜力石磨)。

6. 头道过篩

磨下的糊状物用往复振动篩篩析,篩底用 100 目銅絲布或 80 目絹絲布(絹絲篩的絲遇水会微脹,孔眼变小,因此孔須大一些)。振动篩系木制,長約 2.5 公尺、闊 0.5 公尺、高 0.2 公尺。往复震动 10 厘米,每分鐘 240 次左右。篩上用清水或回浆水冲淋(回浆水系二次篩下的粉浆水),篩上的渣子因还要磨篩一次因此不必要求冲得很清,否則如用大量清水冲淋,則篩下的粉浆会太稀,所以用回浆水冲已經可以了。

7. 細磨

头道篩上的渣子內尚有未磨碎的玉蜀黍小塊，必須再細磨一次，渣子用吸渣泵送入磨內。吸渣泵可用往復唧筒泵，渣內加少許清水以增加流動性。細磨的傳動方式和齒紋，與粗磨相同，但上下磨的接觸面須大一點，石磨直徑可略為縮小些，轉速也可慢些（每分鐘 60 轉）。此外石磨的石質須用細砂粒質地的為宜，如南京栖霞山石（又名龍潭砂系水成岩），這種石頭宜于把小塊玉蜀黍磨得很細，磨損後的表面仍毛而不發玻璃樣光亮，但缺點是不耐磨，因此必須注意，石磨千萬不能磨空磨。

8. 二道過篩

細磨以後的渣糊仍須再篩一次，篩子完全和头道篩一樣，但篩上必須用大量清水沖淋，必須達到最後渣子中不留游離淀粉。為了達到此目的可先用淡粉漿水淋一次，最後再用少量清水沖淋，而淋下的漿水用泵另外吸起，便是先沖的淡漿水。成績好的應當是用不多的清水便能沖清渣內的游離淀粉。渣子充作飼料用。

9. 三道過篩

头道篩和二道篩的漿水混在一起必須再用孔眼更小的篩子篩析一次，一般可用 120~140 目的，以能進一步篩去較細的渣皮顆粒，這樣有利于以後的沉淀工作。篩出的細渣混入粗渣內作飼料等用，篩下的淀粉漿等待沉淀，這個三道篩也用震動篩但長短可以小些，震動次數必須多些。

10. 沉淀

經過第三次篩下的粉漿中粗的渣子雖沒有了，但細的實

漿(即麩質)還很多,和淀粉分開的方法是利用其和淀粉比重不同的特性來分離。首先必須調節粉漿的濃度在波美5度左右,此工作可在磨篩時加清水時即注意到,使其濃度不超出此範圍,接着把此粉漿水用放水閘在沉淀槽的一頭徐徐流注于沉淀槽中進行沉淀。沉淀槽系用木板製造,長40公尺、闊0.5公尺、高自0.2公尺漸次變低。整條槽略有傾斜,其斜度在0.15公尺左右(即槽頭的底部比槽尾高起0.15公尺)。沉淀槽的底必須是刨得很光滑的,並且從頭至尾必須是一直綫,漿水在槽中流動的速度快慢必須適中,約在每分鐘10公尺左右,可看水面流動的水泡來決定。

淀粉在此緩流的水中漸漸沉淀下來,其它物質因比重較輕,故不能停留。沉淀下的淀粉越積越厚,至20多厘米厚度時便可停止流放,用鏟鏟起。為了保護沉淀槽底不起木絲,鏟子可用角質等軟性物質。

在流放時必須時時注意,槽中水平面有否單面過快,如有必須擱平,否則將使單面淀粉沖掉,以致成溝。假使萬一有此情況則用外來濕淀粉填平。為了使淀粉沉淀得快些,在進行沉淀的粉漿水中可滲入少許亞硫酸水使成微酸性,因淀粉在酸性溶液內容易沉淀(pH 3.5)。如果能使粉漿水提高溫度(30°C左右)則對沉淀也有好處。

11. 离心脫水

從沉淀槽中鏟起的濕淀粉含水分極多(60~50%),如果自用做葡萄糖等可不必經過烘乾而直接裝入粉籬使用。假使要得乾燥的淀粉,必須先用离心脫水機脫去一部分水後再經烘乾。為了使干淀粉中的酸度和亞硫酸等含量減低,在脫水之

前最好把块状湿淀粉用清水搅溶成浆状，再把此淀粉浆注入已轉动的离心脱水机中；这样一切可溶于水的物质，能随水大部流去，淀粉經脱水后水分含量减低至35%左右，便可进烘房繼續干燥（如不用离心脱水机，可以竹筛上垫細布瀝干）。

12. 烘干

淀粉經脱水机后，尚存的水分，使用干燥烘房、水汀鍋炉（見图4）来烘干。較普通的系用隧道式烘房。湿淀粉搓成小块后装在盘內，盘則从隧道烘房的进口处推入，整个烘房能容纳数百只盘子，从烘房的另一头則鼓入加热了的空气，溫度可以达到90°C。因淀粉本身在散发水分时是放热的，因此决不会有糊化的危險。热风的来源可以用鼓风机吹在蒸气管上加热而得到。較简单的方法也可把空气吹在紅热的鑄铁管上发生，鑄铁管則用火直接加热，但必須注意不使溫度过高以策安全。淀粉盘从烘房內間歇的前进，干淀粉从另一头定期抽出，湿淀粉从进口至干燥，全部約一小時左右的时间。干燥后的淀粉仍含有13%左右的水分，其多少必須用化驗方法才能确切的知道。

13. 凉粉

剛出烘房的淀粉是粒状的并带有余熱，如立刻用粉碎机輾碎比較困难，因此必須等待凉一下，同时能跟着散熱去掉一部分湿氣。

14. 碎粉与篩粉

凉透的粒状淀粉用粉碎机进行粉碎，一般都使用万能粉碎机来进行，最后再用120目圓筒篩去未碎粗粒，如能用吸风法分离飞揚的淀粉則能得到更細的淀粉（也可用人工粉碎）。

最后把淀粉装包縫口，便可出厂，装袋用細布縫制，袋內最好衬有坚韧的紙張。

五、 副产品的处理

1. 玉蜀黍胚芽的干燥

經胚芽分离器分出的胚芽含水量極多，必須經過干燥到含水量在一定限度以下后，才能供榨油或貯藏。胚芽內大部分的水可以先用离心脫水机分离去，剩余的水分則必須依靠热力来干燥，但玉蜀黍胚芽如果用隧道式烘房，則干燥效率不高，因为隧道烘房的热风是从被烘物的表面吹过的，当表面物被干燥后，中間的水分必須靠渗透作用渗至表面繼續干燥，但玉蜀黍胚芽每个顆粒間是沒有这个渗透特性的，因此在烘盘面上的胚芽很易干燥，但中間层的則極难干燥。

胚芽的集堆是很疏松的，因此利用这一特点可以另行設計透氣型烘箱。其方法是用木板做四个四边較高的盘，其底用16目鉄絲网做成，胚芽堆于盘內，盘按放于烘箱的热空气出口处上面，热空气由于鼓风机的压力，由下而上的經過鉄絲网，吹入胚芽集堆間，干燥的热空气在胚芽間的空隙中流过，这样便能使每一粒胚芽都能接触到热空气，因此效率極高，15厘米厚的胚芽在半小时内即能干燥，干燥后的胚芽水分含量必須在10%以下。

2. 黄漿的处理

从沉淀槽流下的黄漿其中大部成分是蛋白質纖維質以及未能收集的淀粉等，一般濃度已在波美1度以下了，因此需流入容暈大的水泥池內靜置沉淀，20多小时后黄漿自然沉在底部。把上

面清水从池上預先开好的洞內放掉，池底的厚浆用泵吸出，可直接作飼料用，如要得到干态的，可用压滤机压滤或注入細布袋內扎口堆叠，并不时上下翻动則10多小时后水分可压至60%以下。

六、玉蜀黍淀粉的規格和檢驗方法

1. 玉蜀黍中淀粉含量的測定

玉蜀黍中所含淀粉的多少直接关系到淀粉的收得率，因此对淀粉厂來說以淀粉含量最多的玉蜀黍为上品，但在目前來說小型厂对淀粉含量的測定并不重要。測定玉蜀黍中淀粉含量的方法，是用淀粉糖化酶使玉蜀黍中淀粉轉化成麦芽糖，再用硫酸水解成葡萄糖后，用裴林氏溶液滴定。如直接使用硫酸水解則有使玉蜀黍內的半纖維素也能水解成葡萄糖的可能，結果測定的淀粉含量往往过高，測定淀粉含量的具体方法叙述于下：

(一) 測定用試剂：

- (1) 淀粉糖化酶；
- (2) 碘溶液 0.01N：称取碘化鉀 2.5 克，溶于少量水中，加碘 1.27 克，溶解后稀釋至 1000 毫升；
- (3) 硫酸溶液：加水 200 毫升于 50 毫升濃硫酸中混勻冷却；
- (4) 甲基橙指示剂：称取甲基橙 0.1 克，溶于水中稀釋至 100 毫升；
- (5) 氫氧化鈉溶液 40%：称取氫氧化鈉 40 克，溶于水中稀釋至 100 毫升；
- (6) 濃盐酸：化学純；
- (7) 脫脂药用棉花；
- (8) 甘油：工业用；

(9) 斐林氏溶液:

甲、溶解 15 克硫酸銅 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 及 0.05 克次甲基藍于 1000 毫升水中;

乙、溶解 50 克酒石酸鉀鈉, 54 克氫氧化鈉及 4 克亞鐵氰化鉀于 1000 毫升水中。

(10) 标准葡萄糖溶液: 將純无水的葡萄糖于 105°C 烘至恒重, 精确称取此葡萄糖 1 克, 溶于少量水中加濃盐酸 5 毫升, 流入 1000 毫升容量瓶中稀釋至刻度。

(二) 測定用仪器:

(1) 保溫箱或烘箱能保溫 $55\sim 65^\circ\text{C}$;

(2) 水浴鍋;

(3) 溫度計 150°C ;

(4) 燒杯 100 毫升;

(5) 漏斗直徑 6 厘米;

(6) 容量瓶: 100 毫升, 250 毫升;

(7) 移液管: 5 毫升, 25 毫升;

(8) 三角燒瓶: 100 毫升, 250 毫升;

(9) 量筒: 100 毫升;

(10) 滴定管: 10 毫升, 刻度 0.05 毫升。

(三) 測定方法:

(1) 样品处理: 將样品磨碎混勻, 并通过 40 篩目, 精确称取 1 克 (标准 0.0001 克), 置于抽气瓷漏斗上 (瓷漏斗上应先放好滤紙), 用每分 10 毫升之乙醚五分, 相繼冲洗之。然后用 10% 乙醇 150 毫升, 分別洗滌, 再用濃乙醇少許洗滌之, 然后再进行糖化。