

研究報告

第十五號

綠豆粉條製造之研究

民國二十四年三月

黃海化學工業研究社印行

粉 條 製 法 提 要

粉條之製造，首在澱粉之提取，本製造中所用之澱粉原料，純係綠豆，其提取澱粉方法，與他種澱粉原料稍異，澱粉提取之後，即利用此澱粉製造粉條。

綠豆中除澱粉外，有蛋白質，纖維素。半纖維素。澱粉居乎纖維素組成之格中，繞以蛋白質等物，澱粉提取之法，不外去除上列諸雜質。第一步當使綠豆破碎，破碎之法係先以水浸透，然後以水磨磨細，則內部纖維素組成之格與外皮皆破裂，澱粉可以分出，粗的纖維及其皮，可用過羅方法分出，但此時澱粉因蛋白質之存在仍不能分出，待加入酸漿（見後）後，蛋白質一部溶解則澱粉得以鬆散。此時因酸漿中溶解蛋白質，此重增高，其他之碎細纖維素，半纖維素及另一部蛋白質等混懸于酸漿中，可以移出。所餘留者大部為澱粉，再加以清水使從新混懸，沉澱之則雜質大部混懸水中移出之。最後經過末次之過羅，澱粉中僅含少量之不純物，再經過一晝夜之發酵作用，殘餘蛋白質分解，一部分溶解之。其少量雜質亦混于液體中移出之，澱粉沉澱下面即可分出乾燥備用。

將製成之澱粉，先取少量以熱水調成漿糊狀，曰糊（見後）然後加入生澱粉拌攪均勻，使成極濃之流體，調和適度，取少許置漏粉勺中，此漏粉勺，下面多孔，澱粉（糊狀）由此許多孔中漏下，愈流愈細，即成條形，使流入沸水中煮熟之；則固定矣。此後經涼水之浸漬，及酸漿之處理後，即可晒乾保存之。

綠豆粉條製造之研究

目錄

第一章 引言

第一節 動機及步驟

第二節 小史

第三節 澱粉之性質及綠豆粉之特性

第二章 原料

第一節 澱粉原料

第二節 水

第三章 粉房之設備

第一節 製澱粉之工具

第二節 製粉條之工具

第四章 酸漿

第一節 酸漿之用途

第二節 酸漿之製造

第五章 粉條製法——粉條製法提要

第一節 製粉條之手續

第二節 澱粉之製造

綠豆粉條製造之研究目錄

綠豆粉條製造之研究目錄

第三節 漏粉

第六章 粉條之產量

第一節 澱粉之產量

第二節 粉條之產量

第七章 粉條優劣之鑑定法

第一節 澱粉之鑑定

第二節 粉條之鑑定

第八章 綠豆粉之其他製造

第一節 粉皮

第二節 涼粉

第三節 悶子

第四節 寬粉條

第九章 製粉條之副產及其利用

第一節 副產種類及其來源

第二節 渣

第三節 漿

第四節 濃漿

第十章 結論

第一節 製澱粉應注意之事項

第二節 製粉條應注意之事項

綠豆粉條製造之研究

吳嘉焯
吳炳炎

第一章 引言

第一節 動機及步驟

粉條一物，爲吾國農家副業之特產，其正產品爲一般中等以下食料之大宗，任何菜蔬中，皆可加入以佐饌，其味均甚可口，尤以冬秋之季，華北一帶，無家不食。其副產品更爲良美之家畜飼料，肥田之佳品。吾國南部嗜之尤甚，查山東龍口一埠，每年運往香港廣東一帶，達三十餘萬包，每包合一百五十斤。最低價額，按每包二十元計算，總額當超出七百萬元以上，加以華北各地之製造者，其數當遠過之。然則各地製法循依成規，未見改良，其損失當不在少數。此引起吾人研究動機一也。吾國舊有農業製造，極有深合科學原理，而盡有精巧奧妙，步步按科學原理進行于冥冥之中者。釀造如造酒造醋及醬油，糖業如製餉種種。多時最新之科學方法，稍加以注意研究，發揚而光大之，即可于近代工業中，佔一重要地位；成一部極有價值之學問，觀近日風行一時之醬油釀造，未始非由吾舊法爲出發點也。粉條製造，爲吾國特種農產製造之一，非特外人未能注意，即吾國學者亦尙未顧及也。

此引起吾人研究動機二也。製造粉條其中間產品，爲澱粉，澱粉爲工業原料要素之一，如紡織業，製糖，造紙，釀造，糊精，與夫食料之糖色，漿糊，食用饅點，化妝品等，直接間接多利賴之，一旦吾國以上諸工業有所開展，澱粉當佔極重要位置，吾人應未雨綢繆早加注意。此引起吾人研究動機三也。本社有鑒于此，前由龍口聘請製粉師傅李行儉君來社製造，曾加相當之研究，今秋復延之繼續製造。循吾祖傳之經驗方法，先加以考察，窺其堂室，究其必然之道，以便着手改善。三月以來，小規模之試製，已入軌道，茲先將觀查結果，實驗紀錄，學理上的探討，公之于世。權作拋磚引玉之資。此後繼續研究。謀其產量之增高，及用具之改良，結果容再報告。

本研究題目，由社長孫頴川先生建議：本研究費用，蒙中華教育文化基金董事會之補助。特此誌謝。

第二節 小史

粉條一名細粉，又名粉絲，河北省各地多呼之曰乾粉。以粉條乾粉二名爲普通，其餘二名殊不多見。粉條一物，創製何時，古籍中多未載及，其唯一原料，却爲澱粉，而歷來製粉條所用澱粉，皆以綠豆澱粉爲最佳。其他澱粉如馬鈴薯，高粱，玉蜀黍，米，扁豆等澱粉，雖可作粉條，然多不耐熱，一經蒸煮，輒鬆軟易斷。食時尤不耐咀嚼，了無滋味，至色形之不佳尤其餘事耳。以綠豆澱粉所製之

粉條，潔白瑩晶，光澤異常，富彈力，韌性，其絲細長，耐煮，煮熟作半透明狀，嚼來，因其稍俱韌性，滋味獨到，此點殊難描寫，或爲一種牙神經之敏銳刺激使然耶？故人每呼綠豆所製粉條爲「真粉」，其他澱粉所製者爲「假粉」。龍口製者，純以綠豆爲原料，市上呼曰「龍口貨」價較昂，而不多見。其他多混以馬鈴薯，玉黍蜀，高粱等粉製之，價較廉。品質遠不如前。本草綱目，綠豆粉（瑞曰）勿近杏仁，則爛不能作索，所謂「索」或即粉條之謂，可見吾國利用綠豆作粉條，由來久矣。綠豆亦作菘豆，齊民要術大豆第六云：「一小豆有菘豆，赤白三種，一」然則本草綱目中，（時珍）曰：「綠以色名也，舊本作菘者非也。」今多作綠豆，又名吉豆，本草綱目又曰：「綠豆處處種之，三四月下種，苗高尺許，葉小而毛，至秋開小花。莢如赤豆，莢粒粗而色鮮者，爲官綠，皮薄而粉多。粒小而色深者，爲油綠，皮厚而粉少。早種者，呼爲摘綠；可頻摘也。遲種者，呼爲拔綠，一拔而已。北人用之甚廣，可作豆粥，豆飯，豆酒：餽食，麩食，磨而爲麪，澄濾取粉，可以作餌，頓饒，盪皮，搓索，爲食中要物。」此處又見「索」字，且與「盪皮」連繫一處，用綠豆粉而「盪皮」指今日之「粉皮」，無疑矣。（蓋粉皮爲北地食品之要物，其製法，先以澱粉作糊漿，入銅盤，浮沸水面而盪之，使凝固成皮）；可見「索」即粉條也。足證粉條之製造最晚亦始自明代，（距今四百餘年。）至自穀類提取澱粉，爲時尤早，說文解字詁林：粉——齊民要術作米粉法：取米白汁清澄，其中心，圓如鉢形，酷似鴨子白，光潤者名曰粉英，爆乾以供粧靨——按齊民要術爲後魏太守賈思勰所著——故吾國製造

澱粉，最晚亦在千四百年前也。梗概如斯，略供參考。

第三節 澱粉之性質及綠豆澱粉之特性

澱粉一物，研究者雖不甚多，然其性質非常複雜，今僅就粉條製造範圍以內者，擇要述之：

普通風乾之澱粉，常含多量水份，其含量亦視澱粉種類不同，約在百分之二十左右；水份之去除，必須小心從事，可漸使溫度升高至攝氏百度；蓋澱粉雖極不溶解于冷水中，然加熱至四十五度以上，即行吸收水分，溫度漸高即成漿糊，雖重使水分盡除，然已成堅硬塊狀，失去原有物理性質，雖粉碎之，亦不可復原也。

澱粉在普通情形之下，皆聚集成粒形，名曰澱粉粒 (Starch granule) 在顯微鏡下，可以視察之，其形狀大小，亦視其種類而異，普通可依其形狀而鑑定其種類。同類澱粉（如綠豆澱粉）其形狀大小亦稍有差異，然總與異類之澱粉相差懸殊也。

前人以澱粉為一種均一之化學成分，但近來研究者已證其非，蓋含有兩種不同成分。最早之研究者，如愛機禮氏 (Nagai) 謂：「澱粉以稀鹽酸，麥芽汁，或唾液處理之，一部分澱粉溶解于溶液中，餘留一部半透明之筋絡。其溶解部分遇碘液可變藍色，為澱粉真正之成分，名爲 (granulose) 其不溶解之半透明物，遇碘液不變藍色，名爲 (Amylocellulose)。依米爾氏 (Meyer) 之意見，亦謂澱粉含兩種成

分，爲 α anylose 及 β anylose 前者爲不溶解物，解說多不一致，及至馬昆尼氏 (Maignane) 及其學生等，始釋澱粉粒之表層爲 Amylopectin，內含物爲 Amylose，名稱始定。

依馬氏之意見 Amylopectin 爲產生澱粉膠化而成漿糊 (Paste) 之原素，此漿糊可視爲一種 Amylose 之膠質溶液，而以一種不溶解之膠化物 Amylopectin 使之濃厚。

澱粉在通常溫度，壓力等情形之下，爲一極不溶解之物質：如水，酒精，醚，及稀酸，稀鹼等，皆不能溶解之；緣此，澱粉可以精製至極純。

如置澱粉于水中，而使之混懸，溫度漸次升高，則先之乳狀物漸次濃厚而呈半透明之狀態，謂之膠化 (gelatinise)，此點前已提及，爲澱粉之特性。膠化之溫度頗難確定，且每種澱粉之膠化溫度亦相異，略言之，總在攝氏五十度至七十七度之間。然一種澱粉之膠化溫度，由起點至完成，其中間亦相隔數度。如馬鈴薯澱粉，在四六·二度時即起始吸收水份，至六二·五度時始成完全之漿糊。

澱粉之密度，依其乾度而不同，約在一·五與一·六之間，故極易沈澱；如不含多量之雜質，沈澱後成一極堅固之塊，易于與液體物分離。

澱粉在通常溫度壓力之下，不溶于水，稀酸，稀鹼，酒精等，前已言之，然在稀酸中，（比重一·一九之濃鹽酸六·二五立方公分溶于一百立方公分水中）沸煮二小時半，則起水解作用，轉變成葡萄糖，可使費玲液還原，由此可定澱粉之含量。其中間產物爲糊精。

澱粉遇麥芽汁或糖化酵素 (Diastase) 則水解成麥芽糖與糊精。

澱粉加熱至攝氏一百六十度，則轉變成一種淡黃色物質，能溶解于水中，謂之糊精。

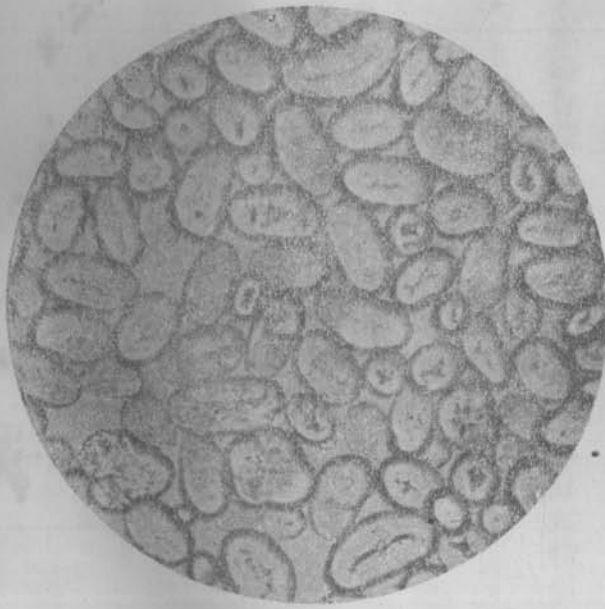
植物種子當發芽時，產生糖化酵素，大部分澱粉爲之轉變成葡萄糖與糊精。

極純淨之澱粉，易于儲藏，然用發酵方法作成之澱粉，易于發霉，蓋細菌在其表面繁殖也。

綠豆澱粉除具通常澱粉之性質外，尙有其特殊性質。具有特強之膠化性。其膠化時，如不盡量拌攪，則發生小球狀之硬粒。內含未膠化澱粉。蓋當未拌攪時，澱粉多聚于一處，其間不少聚集成小塊者，其表面遇熱即行膠化，而形成一堅固厚膜，熱不能內達，則成球狀。故作漿糊 (Paste) 必須十分小心，最善莫如先將綠豆澱粉用溫水(約五十度)調成乳狀液，盡力攪動，用沸水沖之，繼續盡力攪動，所成漿糊，富于韌性與彈力，較其他澱粉皆強；且富粘着力，以棒挑之，能挑起尺許，而不斷，作半透明狀。冷却之，則不能流動，漸次硬化，表面凝成硬膜。

綠豆澱粉，含水分至百分之四十八以上，則尙不能成爲完全固體；以飽合水分之綠豆粉，重約二公分，加一滴水，則全體分泌水分，隨即變成乳狀液體，然以手指捻之，稍加壓力，則立復原來固體。毫不見液體附其上。壓力一去又行液化，如此反覆加壓減壓，則其形態亦隨之而反覆。但當其液化後，靜置之則又因其自身重量之壓力，仍形成固體，然稍一振動，又行液化矣。吾人即利用此點，于製粉條時，使之流下，此待後再申言之。

綠豆澱粉粒在顯微鏡下視察之，爲腎臟形。中間有裂紋。最大者，長 0.31 公厘；寬 0.22 公厘；小者長 0.288 公厘，寬 0.19 公厘。極喜吸收水，如使稍乾之綠豆澱粉屑末，與水接近；在相隔約一公厘之遠，澱粉屑末即行飛而就之；（然遇水後，並不完全混於其中，大部聚集成小塊）。故非待其完全沈澱，而成堅塊時，始易與水分離，否則即刻軟化于水中。



綠豆澱粉粒之形態
放大五百三十倍

第二章 原料

第一節 澱粉原料

製粉條之澱粉原料，在小史節中已略言之。通常以馬鈴薯，山藥，玉黍蜀等製者甚多，然皆易斷，而不耐煮。色澤不佳，煮時作混白色。稍佳者有用蠶豆澱粉者，成品與綠豆澱粉稍近，最佳者莫如綠豆澱粉。綠豆學名為 *Phaseolus aureus*. Roxb. 含澱粉較低——可參閱下表——購買時選擇必慎。當注意者為左列數事：

- 一、豆皮薄，光澤鮮綠而不烏黑者。
- 二、無蟲蝕者。
- 三、豆皮無皺紋者。
- 四、粒大而實者。
- 五、土塊泥砂較少者。——（播販多以土砂混其間，以增其重量。）
- 六、水分含量少者。

綠豆粉條製造之研究

綠豆澱粉之製造，舍綠豆而外，別無任何原料。唯用多量清水，茲于下節中述之。

綠豆成分表

水分	澱粉	蛋白質	脂	肪	粗纖維	灰	分	其他灰水化合物
一一·一〇	四一·五五	二二·〇一	〇·七七	〇·七七	三·三三	三·三〇	一六·九四	

第二節 水

綠豆澱粉之製造，係利用發酵之一種。故其用水，亦頗當注意。雖然不如釀造上選擇之嚴，但酸鹼度不能不有其限度。不過在綠豆粉製造發酵中之細菌，其抵抗力較強。對於鹽類之影響不甚大。唯 PH 值過高，則不但發酸過慢，而出品色澤不佳。蓋在此製造中，至遲發酵時間不得過二十四小時，始能供給每日一次製粉之應用。否則必須備較多之蓄漿缸，而於管理上，又增許多手續。不但此也，在使澱粉分離時，其混合液體中必在 PH 六·一左右。故用水酸度不能過高于 PH 六·一，或低于此值也。PH 值由六·一至七·四之水，可以應用。

綠豆本身，含一種指示劑 (Indicator) 在酸性中無色，鹼性中則呈綠黃色，其變色範圍為 PH 六·六(無色)——六·八(極淡黃色)——七·六(淡綠黃色)故用水 PH 值過高，不但影響澱粉之色澤不

佳，且用在漏粉條時，亦作混黃色，破壞其原有鮮明色澤。此外當以無泥土雜質，潔淨澄清者爲佳。用之作粉，出粉顏色必潔白。不然泥土混懸其間，澱粉色澤與純度極受影響。

一般製粉者，多極力選擇其用水，蓋用水不良，依法製造，竟不能成功；有時一地方之製粉者，欲在他地製粉，竟因其無相當用水而失敗。經本社研究，所謂不良之用水，係富于鹼性，其 pH 值多在八·一，八·二上下。于製造上多能破壞分離澱粉之條件。且其色澤不佳。津沽井水多係如此，一般製粉者苦不能用之，本社先後試用醋酸，及酸漿（見後）混于鹼性高的井水內，中和其鹼性以製造；結果與所謂好水（ pH 值低的）之出品無異。酸漿一物係本製造中之副產，如此製法，非但無需消費，且減輕其用水量。蓋本社研究結果，係用 pH 值八·二之井水三份加入酸漿一份混合之，則 pH 值降下，通常 pH 值四·四之酸漿，如此配合後 pH 值可成六·三上下。以此混合液作水用。依此法製造，每日之酸漿，經一晝夜之發酵作用，仍能維持其效用。在漏粉（見後）時，亦需如此配合其用水。始能去其黃色。

山東龍口粉條，出品優良，色澤瑩晶，柔軟精細；行銷全國各大埠。其所以如此者。固在其製法迥異；然其用水之佳良實一大原因也。前由龍口附近招遠縣携來製粉用井水加以分析，結果如下：

綠豆粉條製造之研究

招遠縣井水分析表

pH 值	全固體	全硬度	鈣	鎂	硫酸根	鹽酸根	硝酸根	亞硝酸根	砂
六·三	一七六	五一·九六	一六·三一	二·七三	二五·八〇	四六·四一	無	無	無

以上數字皆以每百萬分之一 (1 Part/10⁶) 表示之。

按上結果，全硬度僅為五一·九六，pH 值為六·三，極適分離澱粉時之酸度，且于細菌之繁殖極有益，加以無色無嗅，對於一切製粉手續上皆適用，蓋澱粉製出約含百分之五十的水份，此後乾燥皆依蒸發去其水份，如水質不佳，其不潔物，必存粉中，出品頗受影響。

綜覽上面分析結果，其用水，在製粉上無一不適合其需要，可稱用水之上乘。

第三章 粉房之設備

第一節 製澱粉之工具

製澱粉所用工具，亦無固定標準；當視其使用時便利與否而轉換之。本社所用工具，係龍口常用者，茲舉數事以便參考。本社係試驗性質，故每日用豆僅二十五磅，（約合二十斤）至于大量之製造，可增加工具之數量。

一，浸豆器——爲盆形之缸，俗謂之盆缸。如圖A之尺寸，可泡豆二十五磅，多泡則多備，或增其容量。用此缸易於操作也。

二，磨——磨爲石質水磨。石質必須堅硬，便于磨細者。（如圖B）舊法多用畜力磨之，亦日可磨豆一擔。（合一百八十斤）本社則利用電動機，磨二十五磅綠豆，費時須一小時。磨之選擇極關重要，磨出較粗則產量減少。

三，盛豆糊筒——磨出綠豆，係成糊狀，必使之先流入筒中，此盛糊筒之形狀大小無關重要，總使可容磨出豆糊量，與便于提携可矣。

四，分粉缸——此缸功用較多，分離澱粉之主要操作皆在此缸中爲之。可用普通最大水缸，容積約

三百餘公升。

五，水缸——專作盛清水用，容積如分粉缸。

六，羅——羅共三種，曰大羅，小羅，細羅。大羅係用馬尾織成，每方吋有孔五〇八，其孔隙平均長〇・〇四八〇三吋，寬〇・〇一三吋。四週縫以白布，（如圖C₁）謂之大羅底。將此羅底用細繩緊緊繫于大羅筒之底，（如圖C₂）此大羅筒爲木板排列，以鐵條箍之而成，所以便于盛豆糊，而于過羅時易于拌攪也。小羅之羅底（如圖D₂）係用雙股生絲製成，每方吋有孔三〇三四，每孔平均長〇・〇二七〇三吋，寬〇・〇一二一九五吋。箍于薄木板灣成之羅圈上（如圖D₁）用之濾出細渣。（見後）細羅之構造與小羅同，惟其孔較小，每方吋有孔四二三三，平均每孔長〇・〇二四一時，寬〇・〇〇九八吋，（如圖E₁及E₂）此羅在分粉工作完了時，澱粉乳中含極少之雜質與少量之細渣，用以過濾分出之。

七，沉澱缸——用作沉澱粉，缸形與浸豆器同。（如圖A）

八，過濾壓榨器——爲一圓形木質板，中厚外薄，板之中心，聯一垂直木柱，上鑲以柄（如圖F）過大羅時，放入大羅筒中，上下攪動以過濾。待後用以壓乾殘餘之豆渣。

九，大羅架——木製（如圖G），上覆以蒲草，與架上原有木欄成直角，則可支持大羅底；在壓榨時，羅底不致損壞。

十，小羅架——木製（如圖H）過小羅及細羅時。置羅其上，便于搖動。

十一，起渣板——木製（如圖I）用以起出羅中餘渣。

十二，拌攪器——用以攪起澱粉與混懸物，使澱粉分出，爲長約五呎之木棒。

十三，大水瓢——馬口鐵製成，上聯以木柄，（如圖J）容積約七·五公升。用以移漿時盛漿及取水。

十四，移漿瓢——木製形扁平，易於移取上面液體，不致擾動下面沉澱，（如圖K）

十五，割粉刀——爲通用之菜刀，澱粉沉澱極固，不易取出，用此刀切成塊，同時刮下底面不潔物。

十六，吊粉川袋——粗布製成，約四方呎，四角繫以繩，澱粉切出後置此袋中，懸之空中，所含水分徐徐滴下，用作初步乾燥澱粉。

十七，蓄漿缸——如普通水缸，用蓄移出之漿，發酵而成酸漿。

製澱粉所用工具，備此亦足應用，其他零星用品，待于澱粉之製造節中隨再述之。

第二節 製粉條之工具

製粉條工具，對製造量之多少上，尤有伸縮，本節所述，雖用于小規模之製造，然日磨豆一石者

，亦極適用，惟多備晾粉條竹竿可也。

一，爐竈，鍋，及風匣——粉條經過沸水小煮，始能固定，故爐竈與鍋為重要之用具，爐竈普通用磚切成，竈後突出一小臺，以便漏粉人（見後）坐其上工作。鐵鍋直徑約二呎七·五吋深約一呎。爐邊置風匣一具，以便調節火勢，而使鍋內沸水，常保平靜之沸騰。（如圖L）

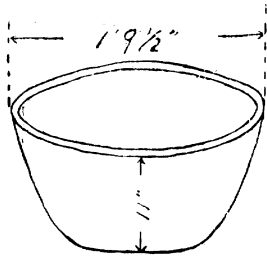
二，調糊及揣團用缸——調糊及揣團（見後）係用一缸，缸亦作盆形（如圖A）

三，大水瓢——調糊時，用以取沸水。（形狀見前）

四，漏勺粉——銅製或馬口鐵製，（如圖M₁及M₂）團揣後，置其中，以手撻之，團自下孔中漏下成條。

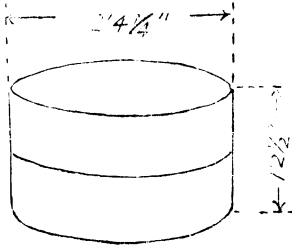
五，固定缸——此缸共三種，可皆用盆缸（圖A）二蓄冷水，一蓄酸漿。粉條自沸水中抽出，即刻浸入第一固定缸中，經過冷水；再引入第二固定缸中。最後浸入第三缸之酸漿水中。

六，架粉及晾粉竹竿——竹竿長約三尺，粗，直徑約半吋。作架粉條及晾粉之用。



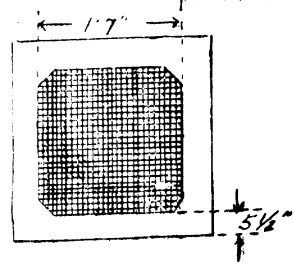
A.

盆缸



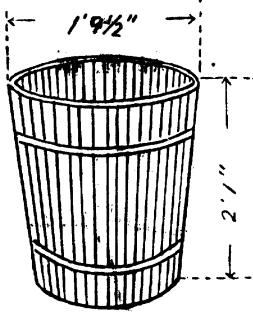
B.

石磨



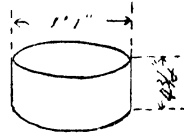
C.1

大羅底



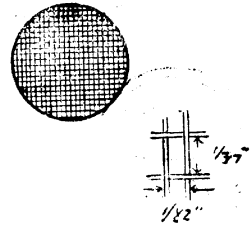
C.2

大羅筒



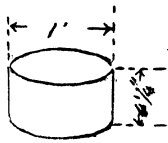
D.1

小羅



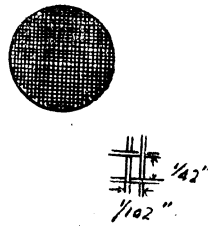
D.2

小羅底



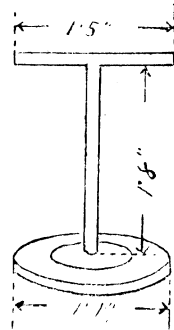
E.1

細羅



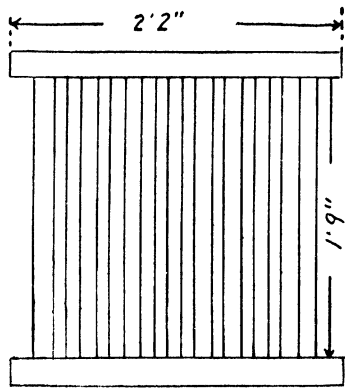
E.2

細羅底

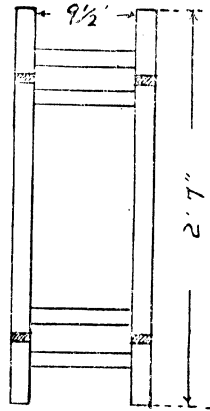


F.

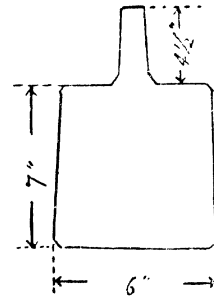
過濾壓榨器



G.
大羅架



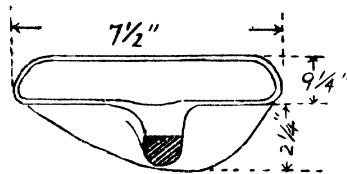
H.
小羅架



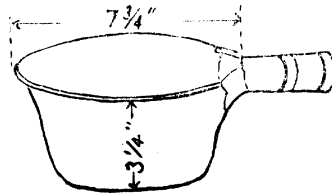
I.
起渣板



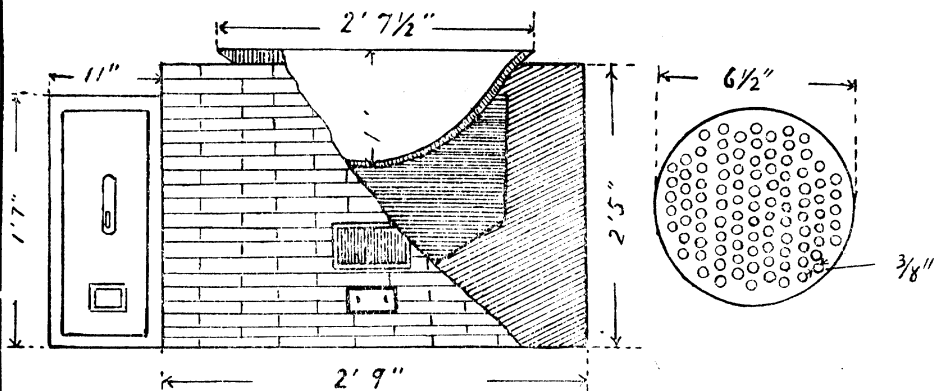
J.
大水瓢



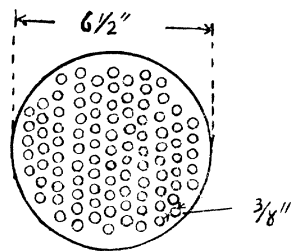
K.
移漿瓢



M₁
漏粉勺



L.
爐竈, 鍋, 及風匣



M₂
漏粉勺

第四章 酸漿

第一節 酸漿之用途

磨細之綠豆，加相當水量，澱粉亦能沉下，唯時間稍久，而與其比重相當之雜質相混合。且多量之纖維，沉于澱粉下面適使沉粉居于中層，不易分出，且磨細纖維中之黑色粉末，亦隨之下降。出粉不潔白，且有大部澱粉附着于混懸水中之纖維內：不能分出。分出之澱粉不能除去蛋白質。故于磨細後之綠豆糊中，加入相當量酸漿及清水，使蛋白質溶解，澱粉即可析出，而集聚成小塊，慢慢下降。酸漿先後溶解之蛋白質，及其他可溶物，（見後製造澱粉節）使其比重加大，磨細之纖維，混懸其中。先沉于澱粉下面之較粗纖維，（未加漿時）此時亦因其含蛋白質及其他可溶物質之溶解，減輕其比重，雖仍先沉于下面，但此時之澱粉聚成小塊，下降較速，因其具有速度與較大之比量，遂將先有之纖維排開而佔據之。先之在下者漸昇至上面，加酸漿量適度時，澱粉分出，與其他雜質作極清晰之分界。中僅含少量之纖維，與蛋白質。澱粉分出後，因已加入酸漿，經一晝夜之發酵，則所餘之不純物繼續溶解。澱粉因無不純物之附着，則沉下極堅，一層粘質棕黃色物質，謂之黑粉者，比重較輕，被排出而鋪于澱粉上面；薄層泥砂，亦被排出。可得潔白澱粉。製粉條時，粉條漏出經過冷水固定後，

必經酸漿之浸漬，始能堅固，顏色潔白。而在晾乾時易于整理。

第二節 酸漿之製造

酸漿本為製綠豆粉之副產，無須另外製造，唯初次製造者，雖可向附近之製造者索取，但無此機會時，每須自製。製法與澱粉之製造略同，惟時間上不同耳，綠豆十磅（雖大量製造粉條者，酸漿亦無須製造太多，蓋可慢慢增加其製造量，酸漿每次產量，總有剩餘也）先以攝氏七十度之溫水浸一次，然後加冷水使成四十五度左右，約浸一夜（約十六小時，亦視室溫高低而定）待綠豆完全浸透（以指捻之即裂而無漿液流出為度，或以小刀橫切之，見其全部浸透為度。）吸收之水份，約等于豆之重量，然後用磨磨之，上淋以水，磨畢過大羅，除去粗渣，使濾過液靜置缸中，約三十分鐘，則澱粉與較粗之纖維沈下，移取上面稀液，另置他缸中，使在室溫下自然發酵。待其上層液體澄清而有酸味時，則發酵完成，便可應用。其發酵完成之標準，可以 pH 值表示之，由 pH 值四·三—五·〇皆可應用。其完成之速度與溫度有關，本社用三種不同溫度測其完成之速度，試驗方法如下：

將移出之稀液放入三個等容積之玻璃杯中，分置其二于攝氏四十度與二十五度之恆溫器中；其一置之室溫下（十二度），時常察其是否澄清，至澄清時，每隔一小時，用 Yamoto standards 試其 pH 值之變化，待至 pH 至四·四為度，結果如左表：

溫度	起始酸度	完成酸度	發酵起	止	時間	共需時間
一二度	PH 六·三	PH 四·四	十月十七日 下午四點	十月二十日 上午九點	六十五小時	
二五度	PH 六·三	PH 四·四	同	十月十九日 下午五點	四十九小時	
四〇度	PH 六·三	PH 四·四	同	十月十八日 下午五點二十分	二十五小時二十分	

觀上表知以攝氏四十度左右完成最快。

酸漿製成如在夏日，當即應用，不可久存，久存則腐敗發臭。冬日則雖經三五日，亦無若何變化。

綠豆粉條製造之研究

第五章 粉條製法

第一節 製粉條之手續

粉條之製造，可分兩大階段：

一、澱粉之製造

二、漏粉

先將綠豆中之澱粉提出，（俗謂澱粉爲粉團或曰團粉，約含水份百分之四十五至四十八，）然後利用此澱粉漏製粉條，茲分節詳述之。

第二節 澱粉之製造

由綠豆製造澱粉之手續可分十項：

一、浸豆

二、磨細

綠豆粉條製造之研究

三、過大羅及加漿

四、沉澱

五、移漿（撇缸）

六、過小羅（三次）

七、發酵及沉澱

八、洗淨

九、切粉及去污

十、乾燥

一、浸豆

綠豆先用篩篩過，去其塵砂，再以清水洗滌，以去大粒土塊及浮于水面之梗葉等物，先以攝氏七十度溫水浸之片刻，約（一分鐘）即加冷水攪之，使成四十五度左右。浸水時間，亦視室溫而異，夏日浸水時間較短，冬日較長。普通浸水十六小時已足：冬日過寒，浸水溫度必須稍高，最好使室溫較高，則浸水溫度，不致降落太快。本社浸豆需時，最久為二十一小時，最短為十六小時；浸水時間與溫度，影響出品優劣及產量。浸豆之水，經十餘小時即變微酸性，已有發酵作用，（本社用水 pH 值七·四，浸豆後 pH 值恒為六·一）浸水後既發生相當變化，則影響此變化之浸水溫度之高低當宜注意之。

。此外當注意者，即溫度保持攝氏四十度時，則經過十六小時後，豆已發芽，發芽時，少量澱粉，轉變成糖，產量當受損失。浸水時間太久，不但發芽，且顯韌性，不易磨細。浸水用量，以沒過豆面以上，而豆面以上之水的體積，適與綠豆所佔體積相等為度，普通便當方法，使水面距盆底之高度約倍于綠豆面距盆底之高度即可。綠豆浸水後，吸收與其自身等重量之水分，其體積亦增加約二·七倍。

三、磨細

綠豆浸水後，以多孔器取出，去其浸水（浸水已攪混）置石磨上磨之，磨上置一流水器，其流水速度亦視豆之磨出速度而定，磨出速，則流水亦速，磨出慢，則反是。若每小時可磨豆二十五磅者，則其適宜流水速度，約為每分鐘〇·九八公升，總之控制其流水速度之大小，適使磨出之豆糊為黃白色；不滯於磨上，亦不急流于磨下為度。豆之流入磨孔中，其速度可以木棒插入孔中以調節之，過速則磨出太粗，澱粉尚存于纖維中，不能分出，蓋粗磨後之豆乳，其纖維，在顯微鏡下視察之，尚有多數未破裂，內堆積多數澱粉粒；產量極受損失。過細則由於纖維之粉碎，產生一種黑色粉末，隨澱粉沉下，出品不良。不過普通石磨，尚不至磨至如此程度，故儘可磨至最細，豆糊磨出後，作極淡黃色之乳狀，以手捻之，不覺粗錯者為佳。磨出豆糊之體積為浸水後綠豆體積之二·一倍。

三、過大羅及加漿

過大羅之目的，在分離其纖維，磨出豆糊可分數次過之，依圖中所示尺寸之大羅筒，每次可過豆糊四十公升左右，約合綠豆十二三磅。(十斤左右)故每磨出相當量後，即可過大羅，將十二磅半綠豆之豆糊傾入大羅筒中，羅下支以大羅架，架上舖以蒲草，架于分粉缸上。此缸可埋于地下以便操作。隨加入酸漿二六·二五公升，用過濾壓榨器攪起，此時濾下極慢，(因澱粉沈于下面，)故必用過濾壓榨器，上下播動，則過濾極快矣。待全部液體過下後，隨再加入酸漿二六·二五公升，再行攪起，過濾如前以便洗滌殘餘澱粉，待畢加入清水三十公升，洗滌如前，再加清水三十公升，洗滌如前，最後用過濾壓榨器用力壓乾之，所餘殘渣謂之粗渣，即用起渣板完全起出。再傾入第二次之豆糊過濾之可也。酸漿於此時加入者便于過濾也，此時加酸漿量之估計，為本製造中取緊要之一部。蓋酸漿加入之多少，與澱粉分出之多少及優劣，至關重要。酸漿之酸度大時，可以少加，酸度小時可以多加，但如多加酸漿時，則洗滌用水隨之減少。以保持水與酸漿固定之總容積，蓋液體之濃度須固定(此點在下段沉澱節中討論之)酸漿與清水之總容積每次為一百二十五公升，稀釋後之酸度，總為 $\text{pH}6.1$ 左右。本社招請龍口製粉師傅李君本其多年經驗。只察酸漿之色澤與夫酸味及溫度，加入酸漿量與水配合後，總不出 $\text{pH}6.1$ 左右。可謂神矣！

四、沉澱

此段手續，雖在加酸漿後行之，但經過時間不過十餘分鐘，而由試驗上觀察之，已證明非是發酵作用。其目的在使澱粉分出，沉澱至最下層，與其他不純物分離，大羅過後，用拌攪器用力將分粉缸中濾下之混合物攪起；使各部分平均與酸漿接觸，而成混懸狀態。此時一部分蛋白質即溶解于此呈微酸性稀釋後之酸漿中。澱粉粒因其包圍之蛋白質脫去，與纖維間之附着力已失。遂聚成小塊，慢慢下降。在此比重與酸度之漿中，過大羅之極細碎之纖維，與多量之半纖維素(Hemicellulose)，可以暫時混懸。如酸度過高，則上面呈溶液而混懸物下沉。水與漿之總量過大，比重則不能達到。蓋定量之綠豆，必在定容量之溶解液內(酸漿與水)，始能呈此混懸狀態，否則容積太大，則溶解物不足，於是比重不能達到，半纖維素等，不能懸起。總容積太小時，混懸物過多，皆聚于一處，澱粉沉下時，多被纖維等吸着，且比重太大時，澱粉亦多混于其中。皆不能達此境地。故加水及酸漿，與綠豆量有一定之恆數，即：

綠豆	.....(磨出豆糊約六·八六公升)	.....	一公斤
酸漿與水之總容積	.....(約三倍于豆糊)	.....	二〇公升
與豆糊混合後之容積	.....	.....	二六·八六公升

故配合酸度時，增加酸漿必需減少清水。保持一定之容積也。此外即此固體與液體之混合物中之酸度問題，酸度高則澱粉與其他雜質混為一體，全部成為混懸狀態。雖時間延長，澱粉亦不易沉下，酸度太小，則蛋白質不能溶解，澱粉雖可以沉下一部，但不能沉于最下層浮于粗碎纖維之上。黑色粉末不能混懸及溶解，而與澱粉相混。出品不潔白。關乎酸度與澱粉分出之試驗，可以高頸量杯數個，加入等量磨出過大羅後之豆糊。再加入相當量清水。各量杯中滴入不等量之醋酸，視察其沉澱情形。結果如下：

每量杯含後豆糊二十五立方公分水

量杯號數	P H 值	沉澱後情形
一號	六·一	沉澱良好，澱粉沉于最下面，色白，與加酸漿者相近。
二號	五·七	沉澱少于一號，而色白于一號。
三號	五·〇	澱粉不能分出，全體混懸，久則上層澄清。

分公方立五十七

五號	四號
四·六	四·九
如前。	沉澱如三號。

同時以相同容積之水與豆糊，一不加酸，一取自製造中者（加酸漿及水）比較之：

前 如

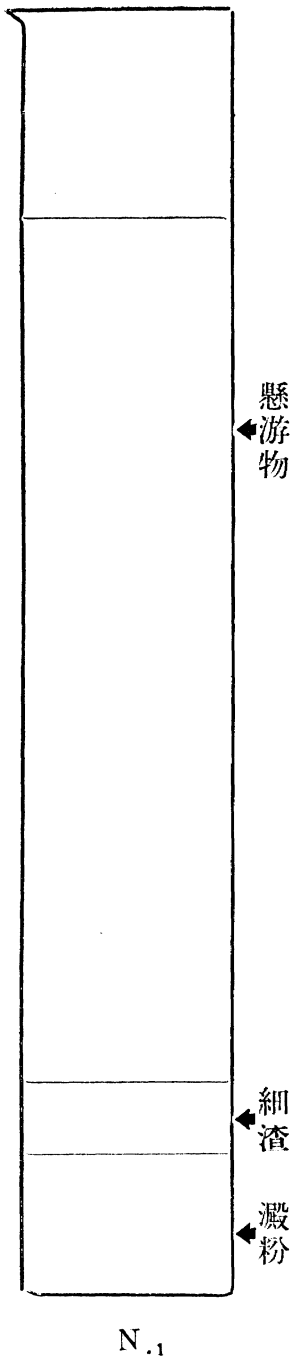
七號	六號	量杯號數	PH 值	沉澱後情形。
七·二	六·一	不加酸及酸漿	加酸漿	
沉澱遲，沉于一層纖維上。不潔白，顏色較暗。		沉澱速，澱粉沉于最下面，潔白。		

由上面試驗結果觀之，已證明此段手續，確係利用酸漿之酸，（及其他溶劑）使澱粉粒鬆開而分離之，酸漿加入後之酸度，必須一定，本試驗用醋酸代替酸漿，亦能使澱粉沉澱情形與用酸漿者相似。

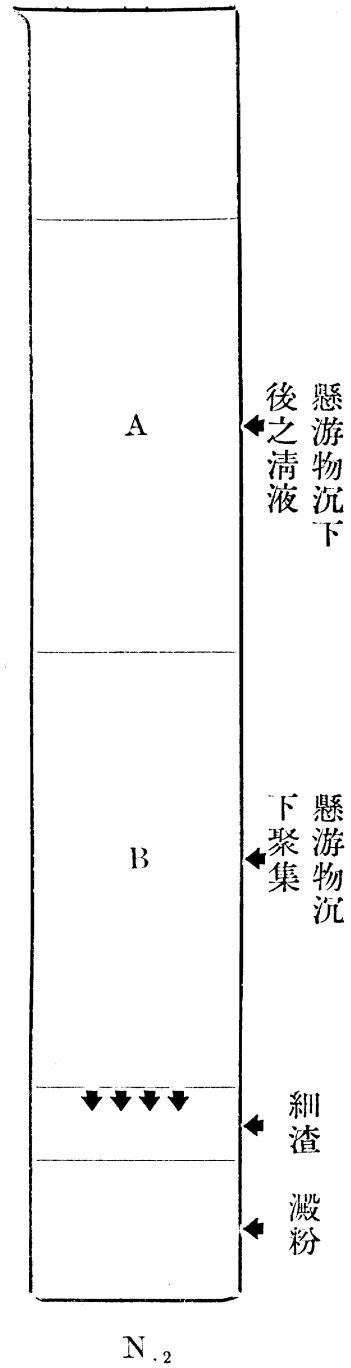
且與不加酸漿者相差懸殊。而其沉澱最好者之酸度，與用酸漿沉澱之酸度恰同為六·一。足證澱粉之分出，與沉澱與酸漿中之酸度有密切關係。且沉澱後（十分鐘）其酸度了無變化，與發酵作用，可謂毫無關係。

五、移漿（撇缸）

移漿，內行人謂之撇缸，為繼沉澱而後之分粉手續。其目的在去除比重小體積小之半纖維素，及磨碎之纖維，移漿之時間，為攪起後沉澱十分鐘至三十分鐘之間。過早則沉澱未能完了，過晚則懸遊之纖維，與半纖維素亦行沉下。不但不能使澱粉沉下較多，（蓋待懸游物沉下時，雖尚含極少量之澱粉，亦皆混為一體。雖澱粉比重較大，然多數纖維與半纖維堆積一處，使澱粉粒附着之，難于自由下沉也。）



N.1



且徒費時間。待懸游物沉下時，侵入細渣中，因其體積較澱粉粒小而輕，不易分離之。

圖 N_1 、表示沉澱十分鐘後之情形， N_2 、表示三十分鐘後，或沉澱過久之情形，時間愈久， B 愈聚小。 A 愈增加其體積。

移漿之技術亦須熟練始能得之，分粉缸上面漿狀液，可先用水瓢移出少許。此後即須小心移取之，勿擾動下面，致使澱粉懸起也。待移出三分之一時，再換取移漿瓢，輕輕掠液面而移之。另一手持大水瓢承其移出之漿，每移滿大水瓢後即傾出，蓄之另一缸中，使之經一晝夜之發酵，而成酸漿，備下次製澱粉時分粉之用；如此輕輕移取，至見有灰綠色之細渣（纖維等不純物）出現時為度，後可將此細渣盡量移出，仍入大水瓢中，（勿傾出）以備過小羅。

綠豆粉條製造之研究

六、過小羅（三次）

第一次移出之細渣因與澱粉接近，故有少部澱粉存其間。故此次移出之細渣必需過小羅，以洗出所存澱粉，將移出細渣慢慢傾入小羅內，小羅下支以小羅架，仍架分粉缸上，因澱粉之沉于羅底，不易濾下，故必須頻頻搖動小羅于架上，待完全濾下後，加入與分粉缸中餘下者等體積之清水洗滌，務使澱粉洗淨。（此時小羅中僅餘殘渣，可以起出，）再加等容量之清水于分粉缸中以拌攪器攪起，使之沉澱。此時因大部分蛋白質，纖維與全部半纖維素已除去，已無多少阻力，澱粉粒可自由沉澱。且能沉澱堅固，前與澱粉混于一起之纖維，經此次之拌攪，更以此次澱粉沉澱迅速，亦行分出。且較澱粉粒，細小質輕而具粘性之半纖維素已移淨，沉澱時間可延長至一小時。則全部澱粉皆可沉澱完好，不致有一部混懸于上面。可將上面極淡之液體（廢水）如前法移去之，再將殘餘之細渣盡量移于大水瓢中以備過第二次小羅。

第二次移出細渣，仍如第一次用小羅過之，加水如前。

第三次此時分粉缸中澱粉用拌攪器攪勻，已成乳白色液。將此乳白色澱粉液全部用細羅過濾之。濾入沉澱缸中。分粉缸底餘薄層泥砂，先盛入大水瓢中，用傾瀉法（Decantation）使澱粉乳傾出，入細羅中濾下沉澱缸中。羅中細渣用水少許洗滌之。

七、發酵及沉澱

濾入沉澱缸中之澱粉，用拌攪器攪起，靜置一晝夜，因有少許酸漿存在，慢慢發酵，漸漸發酸，PH 值能達四。四至五。○，餘留之少許蛋白質即分解，並溶解于此慢慢生成之新酸漿中；與澱粉離開，澱粉經長時間之沉澱，倍極堅固。上面清液亦成酸漿，可應用於下次作粉。此漿移去後，一層灰黃物質，曰黑粉，平鋪于澱粉上面；此黑粉在顯微鏡下視察之，大部為澱粉，及少量不純物，謂之粗澱粉可也。此不純物較澱粉比重小，沉其上。此時澱粉之製造已大體完畢矣。

八、洗淨

上層黑粉可以傾入下次製造時之分粉缸中，（因此灰黃色物質，攪動之後能懸游于酸漿中，移漿時可以隨之移出。所含澱粉則隨第二次澱粉一同沉下。）再用清水輕輕洗其上面不潔物，至露純白色為度。洗後之洗下物；亦如黑粉然。注入下次之分粉缸中，以免損失澱粉。在沉澱之澱粉上面加少許清水使洗時被擾起之少許澱粉再沉澱。

九、切粉及去污

待上面之澱粉沉澱畢，即用切粉刀將澱粉切開成塊，將底面一薄層黑色泥污，用刀削去，將此潔淨粉塊置于吊粉袋中。

十、乾燥

澱粉置吊粉袋後，即將吊粉袋四角上所繫之繩，聚攏一處，懸之空中，布袋理順後，在澱粉中加少許清水，使之軟化，易于整理，全部為吊粉袋包圍之。所含水分由袋內滴下。頻頻擊動袋之外部；澱粉因其特性而軟化。水份分出流下。擊動後，懸之一晝夜，即可取出，在攝氏四十度以下乾燥之，普通多于日光下曝之。

第三節 漏粉

漏粉乃由澱粉製造粉條之手續也，可分七項：

一、破團

二、調糊及搗團

三、漏粉

四、固定及漂白

五、粉條之整理

六、晾粉

七、收藏

一、破團

破團，爲粉碎澱粉之手續，風乾後之澱粉，約含水份百分之四十左右，因在吊粉袋內吊過，故成圓形，俗名粉團，以刀切開，再破爲粉末，以備漏粉之用。

二、調糊及揣團

調糊者將澱粉加水熱之使成漿糊也，此漿糊之調製，對於漏粉有極大影響。蓋調糊之溫度，時間，及糊之濃度，與粉條之成條性，直接發生關係。其條件稍不適合，非不能漏下，即漏下易斷；或流下過慢致漏下粉條粘于一處。粉條漏下時，完全依糊之粘度維持不斷。漏粉所用澱粉係混合于糊中調和均勻，成極濃厚之流體，混合此流體之手續曰揣團。調糊之法有二：一係用破團後之澱粉約百分之四。加入磁筒或鋁筒中（普通馬口鐵製器，皆可使糊變黑，不宜用之。）注入適量溫水，（勿超過攝氏五十度）攪動之。勿餘一粒澱粉不與水接觸。後置筒于釜中，用沸水間接加熱法，慢慢熱之。隨時攪

動。待呈半透明狀態時即妥。唯需時費力。且糊之粘度小。但能避免球狀小粒之生成。(見下)通常用者爲「盪」糊法，先將破團後之澱粉約百分之四，在盆中和以攝氏五十度之溫水少許，使調和均勻，用適量沸水迅速傾入。此時盆中澱粉需極度攪動，不能稍停。否則必有球狀小粒生成。內含未膠化澱粉。外面堅固，不可破。漏出粉條後，此球狀物仍不能消滅。食時不易咀嚼；且粉條亦不美觀。此點當注意及之。攪動畢，則成半透明，極難流動之糊。此時可加入破團後之澱粉末。揣合之務使均勻，隨揣隨加澱粉，至全量之澱粉加入後，則極力反覆之，使充分混合。見表面發油光，以兩手在表面上，按住而向左右分開時，由表面裂開，呈明顯之裂痕時爲度。此後繼續揣合以備漏粉，調糊及揣團應注意下列數事：

- 一、調糊務均勻，勿使生成球狀小粒。
- 二、溫水加入時溫度勿太高，太高則使澱粉一部分膠化成塊，不能調勻。
- 三、糊不可太濃，太濃，則粘度太大，流動過慢，粉條漏下易中斷。
- 四、糊不可太稀，太稀則粘度太小，不能維持慢慢流下之狀態，而因內部之結合力亦減。至沸水中即爲之沖斷。
- 五、揣團時，糊量不可太多，太多則與三項所述同。
- 六、揣團時，糊量不可太少，太少則與四項所述同。
- 七、揣團時須在室溫較高之溫室下，冬日或置之爐上，太冷則糊易更硬化，極難與澱粉調合均勻，且不易漏下。

如是則亦易斷。

八、搗合務須均勻，如不能察其已否適度，可先用漏粉勺試漏之，使漏入原來盆中，如不斷而成條，徐徐流下時即可。

調糊與搗團所用澱粉與水之分配如下表：

調糊用澱粉	.....	一公斤
調糊用溫水	.....	〇，三六公升
盪糊用沸水	.....	三，五八公升
搗團用澱粉	.....	二四，三四公升

以上所用澱粉含水量百分之三十九，如含水量不同時，（不可含水量太多）可以增減盪糊所用沸水之量可也。在混合之後，如流下太慢時，在團中亦可加少量溫水。

三、漏粉

搗團適度後，即可預備漏粉，唯須預先將爐竈燃好。釜內滿注清水，煮沸之後，即利用風匣之疾徐，控制火勢之強弱。務使水面呈平靜之沸騰。不令水面翻滾，以至擾亂粉條之浮起。漏粉須五人以上，即漏粉人一，搗團人一，司風匣人一，抽粉人一，整理人一；同時合作。此時漏粉人一手持漏粉勺（見前）蹲于爐竈上，（釜旁）搗團人即將搗好之團，置漏粉人所持勺中，漏粉人即以另一手輕輕

擊之，此時勺中澱粉因表面時受輕輕擊打之壓力，（繼續不斷）則軟化而易流下（特性），且係上面加壓，尤易流下，遂由漏粉勺中之小孔漏下。初出小孔時，其直徑爲八分之三吋，此後因地心吸力，愈流至下面，則愈細。此時先使流入揣團之盆中，待漏下成完好之條狀，彼此不相合攏時。即猛然提起，各孔漏下之條，即行中斷；再使漏入沸水中。粉條即徐徐流入沸水下面，待其成熟後即飄起水面，抽粉人急用竹竿引至釜邊，挑入釜旁之固定缸內。勿使自由飄于沸水面。一得漏下生粉條之流入，二則沸煮時間稍久則易斷。漏粉人一面用手輕擊勺中之團，一面視察勺底距沸水面之距離，以左右其粗細，（粉條入沸水後，其粗細即不變動矣）揣團人一面揣合盆中之團，一面添團入漏粉勺中。使繼續不斷。粉條挑入固定缸內以後，釜中繼續飄起之粉條，即可徐徐引之，由釜內抽出；不致中斷。以迄於漏畢。釜內沸水必須澄清，少鹼性，漏出粉條之顏色，始能鮮潔。

四、固定及漂白

漏下粉條經過沸煮後，已大體固定，不過表面仍具粘性。流入第一固定缸內，經冷水浸過後，再入第二固定缸中；仍經過冷水浸漬；則光滑矣。此時整理者由第二固定缸中，抽出粉條，以手繞之，再套于竹竿上。使垂之竹竿下（四呎長），每繞畢一竿，（勿使過多，竿之兩端餘留空地以備支架。）即放入第三固定缸之酸漿中，使呈酸性而去其本有之綠黃色，浸四五分鐘取出，架于空缸上，使所着之

水份滴下。此時粉條成乳白色。

五、粉條之整理

經一夜後，粉條之表面，因與空氣之接觸，稍起皺紋，且少數互相粘合，再入酸漿中浸之，粘合之粉條在此酸漿中，可以用力揉開而不斷。同時再使粉條呈微酸性。以防乾燥後變色。

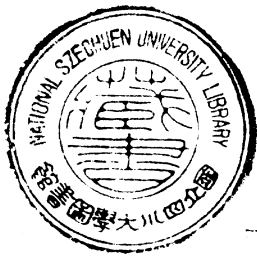
六、晾粉

晾粉宜在晴天微風時行之，乾燥急速，（不宜烘焙之，烘焙之粉作焦黃色，雖在四五十度下烘焙過久，則亦變黃而易斷。）整理過之粉條，將原用竹竿，架於當陽空中，使粉條疏開，每條皆與空氣接觸。四五小時可乾，乾後表面皺起，作潔白半透明狀。天氣稍寒，粉條未乾時，極易受凍，凍成漿白色，失其瑩晶色澤。不可不注意也。

七、收藏

粉條乾燥後，由晾粉竹竿上攏下，理順成束，以細繩繫之，便可收藏。運往外地時，可裝入麻包中。粉條成半透明狀態之後，即不致損壞，可保存極久。

綠豆粉條製造之研究



第六章 粉條之產量

第一節 澱粉之產量

粉條之產量，以澱粉產量為依歸，故在論粉條之產量前，不得不先述澱粉之產量；影響澱粉產量者為浸豆之溫度與時間，磨出之粗細，加酸漿之多寡，與夫過濾（去渣）時殘渣中所餘澱粉之洗出；移漿；與切粉時去污之技術（切去污物時極易帶下澱粉）等。就中以前為最要，前三項已提及，不再贅言。本社試製之澱粉（粉團）其成分可閱下表：

綠豆澱粉（粉團）之主要成分表：

水	分	澱	粉	蛋	白	質	灰	分
四六·四〇%		五一·六二%		一·三七%		〇·〇四七%		

茲將其最高產量最低產量，列表如左。不過每日出品其水分略有不同，但總不出百分之四十五上下。左表所列水分皆另外定過。後面所述澱粉之利用效率中係依其水分，再依上表核算其澱粉含量。

粉團產量及澱粉之利用效率表——每次綠豆二十五磅

出產情形		粉團重量	粉團水分%	澱粉團含量	綠豆二十五磅含澱粉量	澱粉利用效率
最高	一六·九五磅	四六·二一	八·七八磅	一〇·三九磅	八四·五〇%	
最低	一四·六二磅	四五·四三	七·七一磅	一〇·三九磅	七四·二二%	

再就最高之產量，分析其副產物，以核定澱粉之損失率，分析法如下：

一、渣之全量混合使勻；稱其總量。取出約十公分之樣品，先用麥芽浸汁，使其所含澱粉糖化，過濾後，用稀鹽酸（二百立方公分之水中，加入比重一·一九之濃鹽酸一二·五立方公分）加水分解，（在水浴中，蒸煮二小時半）再過濾，以其澄清濾液，稀釋至五百立方公分，再取五十立方公分，以費玲液（Fehlings solution），定其還原糖（用Munson and Walker方法）乘以〇·九，換算成澱粉重量，以澱粉之百分率，乘其總量，即得澱粉損失量。

二、濃漿，移出之漿，沉下後，將上面漿移去，所餘濃漿量其總容積，用力攪勻之，上中下各取樣品一小杯，再混合之，取二百立方公分，如前法定其澱粉之含量，換算每公升所含澱粉量；再乘濃漿之總容積，即得其澱粉損失量，

三、漿，二項中移去之漿，量其總容積，依前法定其澱粉量，算出其澱粉損失量。

四、綠豆含澱粉總量減去以上三項損失，算爲其他操作上之損失，結果如下：

製造澱粉（粉團）之損失率

種類	產量	含澱粉率	澱粉損失量	損失率
濃漿	二〇・三四磅	四・九七%	一・〇一一磅	九・七三%
漿	一〇五・〇〇公升	一・四〇克 公升	〇・三三〇磅	三・〇八%
其他	一二五・〇〇公升	一・〇〇克 公升	〇・二七五磅	二・六五%
其				〇・〇八%

第二節 粉條之產量

由澱粉作成粉條，可謂毫無損失（按其出品總量言之）唯依調糊揣團適否，有相當之碎斷粉條產生。且在晾粉時，必有短碎粉條落下。雖亦可食，出售則難矣。粉條曬乾後，其水份減少。故重量亦減輕。較原用之粉團相差多矣。茲列本社自製粉條之主要成分如左：

綠豆粉條製造之研究

本社自製粉條之主要成分表：

水	分	澱	粉	蛋	白	質	灰	分
一六·四	一八	一〇	一	二·〇	八	〇	·二	六

粉條之產量有如下表：

粉條產量表：

綠豆	量	製出粉團	製出粉條	粉條產量百分率
一〇〇	磅	六四	三三·八	三三·八

第七章 粉條優劣之鑑定法

第一節 澱粉之鑑定

粉條之優劣，在視澱粉之優劣而定，當澱粉製成，切粉時用手指撥下一薄片，向光視察之，其斷痕多紋如殼形，而作淡青鮮潔之色者佳。斷痕模糊而作混黃色者劣。澱粉沉澱堅固者佳。不然者劣。

第二節 粉條之鑑定

粉條乾燥後顏色潔白瑩晶者佳，顏色暗淡作混黃顏色者劣，半透明者佳，不透明者劣。以手折之不斷，雖稍用力扯之，亦不易斷者佳，稍折之即斷者劣。條形細長均勻光圓無突起者佳，粉條粗，或短，粗細不均，或有突起者劣。

綠豆粉條製造之研究

第八章 綠豆粉之其他製造

第一節 粉皮

粉皮者，澱粉製成極薄之圓片以佐食者也，味與粉條類似，不過較薄而已。然亦有所謂「鮮」粉皮者，較厚。約厚半吋，乃新製成，未經乾燥，即行出售者。水份較多，味亦不同。粉條僅利用綠豆澱粉爲原料製造品之一種，故在述粉條製法之外，其他用途亦略述之。

粉皮之製造，乃先將綠豆澱粉加入相當清水，使成乳白漿狀。用直徑約一呎之銅盤，浮之沸水面上，定量之澱粉漿加入銅盤中，將銅盤略一旋轉，澱粉即平均散開成圓片，經沸水之加熱，遂膠化固定。再浸之涼水中，經酸漿之浸漬後即可晾乾。

第二節 涼粉

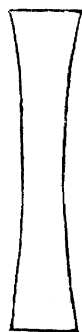
華北一帶居民，對於涼粉，亦多樂食之，尤以夏季爲最盛。即以綠豆粉混多量水加熱，待其膠化成熟後，冷却之；即成固體。置冷水中。食時切成細條，加以佐味資料，（醬醋等）冷食之清涼可口。

第三節 悶子

悶子者，津沽一帶之特嗜食品也，悶字讀去聲，乃俗名不知其所自也。製法一如涼粉，唯加水較少；較爲堅實，食時切成約半方吋小塊，入平釜中以油煎之，待表面略焦，以芝麻醬及油醋等調之，其味亦佳。

第四節 寬粉條

寬粉條係粉條之另一形狀，亦係極長之條，但爲寬至四分之一吋之遍平形。製法一如普通粉條，僅漏粉勺不同而已。漏製寬粉條之勺，下面不留圓孔，而留有如凹透鏡縱斷面形之孔多個，其孔長一吋半。寬（兩端）八分之三吋，（中間）四分之一吋。每孔之形狀如下圖：



第九章 製粉條之副產及其利用

第一節 副產種類及其來源

製粉條之副產，爲良美之家畜飼料，肥田之佳品；已于第一章中提及。蓋粉條之製造，皆在澱粉之利用，澱粉之外如氮，鉀，磷三要素；大部份皆在副產中，故宜作肥料，且含殘餘之澱粉；及少量之脂肪，故亦極宜飼畜。主要之副產爲：

- 一、渣（糟粕）……………過羅後之殘渣也。
- 二、漿……………分粉時所移出者。
- 三、濃漿……………移出之漿，沉下之較濃部分。

茲再分節述其用途：

第二節 渣

渣含水量百分之八十五左右，澱粉百分之五左右，其餘爲蛋白質及纖維，爲飼豬之佳品。本社日

磨綠豆二十斤，飼兩豬，所產之渣（濃漿在內）飼之頗有餘，按二十斤綠豆之渣及濃漿，平均可飼豬五頭，小豬經五閱月即可長成，售價可與綠豆原料購價相伯仲，故製粉條者多以飼豬為副業。除飼豬外，飼牛亦極適宜。

第三節 漿

移出之漿可作肥料，或直接灌溉田中，或積之地中令其沉澱，繼續發酵，然後施之田中。漿中富於蛋白質及半纖維素，適於肥田及家畜之飲料。或使之發酵，稍酸加熱煮之，可作食物。北平人嗜之最甚，即素負盛名之豆汁也。

第四節 濃漿

移出之漿發酵後，沉澱至下層者，曰濃漿，俗曰「厚漿」可作飼料，于第二節中已述之。或加熱，固體即可分出，以布袋過濾法過濾，所餘殘渣，含多量水份及蛋白質，可加菜花，葱等，以豬油或羊油炒之以佐食。亦頗適口：俗謂之蕪豆腐，華北人多嗜食之。

第十章 結論

第一節 製澱粉應注意之事項

自綠豆提製澱粉，最感困難者，却爲半纖維素之分離。以上一物爲無定形(amorphous)之物質，不溶解于水中。且較澱粉粒(Starch granule)之體積小；使之過羅時亦隨澱粉而下，若羅孔較澱粉小時，則澱粉首先沉于底下，作成一極細之過濾器，雖清水亦濾下極慢，以上一物濾下尤難。故分離以上一物。用過羅方法，絕對不可。其質雖輕，然極富粘着力，永與其他物質混合，故澱粉在水中雖可沉下，但有以上之物質則混沌如一物，澱粉沉下後，則以上之物質亦附着之隨同沉下。其混懸于上面者，亦附着少部澱粉。本製造中用酸漿加入，使液體之比重增大，則此物質混懸上面，即可移出。其所以加入之酸漿與水有一定之容積者。有下列原因：

一、總容積愈大則此物質混懸後，每單位之容積含量愈少。待移出後：所餘留未淨者，含量亦愈少，是其優點。但定量之綠豆，有定量之可以溶解于酸漿之物質，如總容量過大，移出之物質因之稀釋。比重不足以懸起半纖維素等，是其缺點。

二、總容積愈小，則液體之比重愈大，以上所述之物質愈易懸起。但澱粉亦因其周圍液體比重太大，粉澱遲緩。且每單位容積內所含之半纖維素等所含量過多，使澱粉附着易于混為一體，不易分開。

此種分離方法，可謂盡神妙之能事，斷不易為吾人可以想到。吾先人不知經多少年之試探與經驗，始獲成功。且酸漿一物，無須原料與加工，僅製造中之副產，任其自由發酵而成。此點于工業經濟上至為重要。

酸漿之功用，在製造中已屢提之，其酸度（ pH 值）雖變化極微，與成品之質與量皆有重大關係。本社試驗之結果，用一定量某酸度之漿出品良好時，任其酸度下降，至 pH 值上昇 0.3 之距離，出品即不能維持通常狀態矣！澱粉不潔，雜以灰色不純物。沉澱不堅固，不能割出，酸度之差如下表：

製造澱粉酸漿酸度影響出品品質比較表

日	期	酸漿之酸度	加 酸 漿 量	出品比較
十月二十日		PH 四·四	三七·五公升	沉澱完好·潔白
十月二十一日		PH 四·七	三七·五公升	沉澱失敗·污黑

十月二十二日	PH 四·七	七五·〇公升	沉澱失敗·汚黑
十月二十三日	PH 四·七	七五·〇公升	沉澱完好·潔白
十月二十四日	PH 五·〇	七五·〇公升	沉澱失敗·汚黑

以上所用之酸漿其發酵時之室溫如下：

十月二十日用者	攝氏一四·〇度
十月二十一日用者	攝氏一四·〇度
十月二十二日用者	攝氏一四·〇度
十月二十三日用者	攝氏一四·〇度
十月二十四日用者	攝氏八·〇度

察上列紀錄，可知酸漿酸度降低之原因有二，一係室溫降低，一係在前一日作澱粉時，酸漿加入量太少。蓋二十一日所用者其發酵時最高之室溫與廿日所用僅差半度，當不致發生若何變化。其所以發生變化者，前一日加漿量已至最少量，待至該日製作時發酵時間尙嫌不足耳，故用時，酸度減輕。在二十二日作時加漿量增加一倍，成績良好，其生成之酸漿于第二次用時，仍能保持 pH 四·七，兩日之溫度亦相同，由此推算，如二十三日產之酸漿其發酵時之室溫不變，于二十四日用時，其 pH 值

當仍能保持四·七，但因此時溫度降低六度其pH值遂升高至五。○與上次相差亦爲○·三之數，故用同量之酸漿，沉澱亦行失敗。由此可知，製造澱粉時所用之酸漿的pH值與加漿量之密切關係也。澱粉之所以沉澱失敗者，一因蛋白質未能充分分出，一因磨碎之渣中（極細者）分出一種極細之黑色粉末，比重較大，能隨澱粉一同沉澱，澱粉因此黑色粉末太多，即不能沉澱完好成塊狀物。沉澱完好者，此黑色粉末移去之故也，蓋此黑色粉末一遇酸漿後即混懸于其中，可以于移漿時隨時移出。如酸漿加入太少，則不但蛋白質不能充分分出，即此黑色粉末亦不能混懸其中。因其比重較大，亦行沉下，故出品不能潔白也。（此黑色粉末，用離心力，可使與澱粉分離）。

至磨之粗細問題，在製造中已言之。用起出之渣，重新磨之。或乳鉢極力研細之；再以細羅過濾之後，大量黑色粉末過下細羅，加水洗滌之後，濾液中黑色粉末沉於下面。此沉澱物在顯微鏡下觀察之，雖有澱粉存在，但在此情形之下，澱粉不能分離沉澱之，用離心力機分之僅少數灰色澱粉可以提出。但若加多量之水與酸漿，則黑色粉末，可以懸起移出之，澱粉自可分出一部分。渣中最少含澱粉量百分之九·六五以上，若多量製造時，此點不可忽略之，可于磨細方面注意，磨出至可能範圍之細度，然後再于加漿量上着手設法使多量之黑粉末去除之。

影響磨出粗細者，固在磨之質地，然上面之流水速度亦須適度，豆之流下亦不可太速過遲。否則磨下非糝，即磨下過於遲緩，消費動力過多。浸水時間過長，不但生芽，損失澱粉。且磨出亦粗。浸

水時間過短，則未能浸透。磨出不但太粗，且澱粉未能鬆開，蛋白質不能溶解，澱粉分出不良，損失產量。

酸漿製造中，既言在四十度時發酵成熟最快，而浸水溫度恰為四十度，是助其下次新酸漿成熟之速度以維持每日成熟至相當酸度之速度，否則浸水溫度常不一致，則酸漿之酸度必亦隨之常變（雖發酵時之室溫不變）加漿量稍不注意，即易有產量減少與產品不良之虞。

此外關於綠豆粉產量增高上改良之芻議，為綠豆之本身去皮問題。綠豆皮為渣中之主要部分，去皮後渣量自然減少，渣中存留澱粉損失亦自少。前言渣在顯微鏡下視察之，尚有許多柔軟細胞膜未破，澱粉未能分出。如去皮後，則一層韌性的保護物失其效用。豆之內部直接受磨之壓力，必易于磨細，澱粉粒分出，必較前增多。產量因之增大，且所謂黑粉與黑色粉末多存于皮上（黑粉之色作黑黃色，綠豆皮上，在發芽部分有一小凹下物，此物普通豆類皆有。在此小凹下物之底面，有暗淡之色澤，在顯微鏡下視察之，作紫黃色，粉碎後，再視察之，顯然有淡紫色粒狀物存在，綠豆之內部，瑩晶無色，則黑粉者，蓋即此物，至黑色之粉末則係豆皮，粉碎所至也。）如皮脫去，則以上二物質可以減去，至少可以減少，對於製造上，可省去一層顧慮，產量上亦可增高（因可以盡量細磨）。

至用水問題雖因本製造中有一部發酵手續，但水中之鹽類，無甚影響，首要者，却為其酸度，次則以無色無嗅為主要條件。本社研究結果，雖鹼性强的水亦能使用（見前）故水之主要條件，即在使之

澄清無嗅而已

第二節 製粉條應注意之事項

澱粉製成後，依前述之鑑定，合佳良者之條件後，製出粉條質的方面已無問題：此後影響粉條出品之質的方面者，爲用水及晾粉。製粉條之水，鹼性太高，雖製出澱粉極佳，出品亦必混黃，漏粉用水若混濁，出品必暗淡無光澤。晾粉如乾燥過慢，空氣中之塵砂必附着其濕的表面上，影響其色澤。

影響量的方面者，爲調糊搗團與乾燥；糊必富彈力，而搗團必搗合至適度，幸勿稍加疏忽。搗團稍不適宜。漏出粉條必多碎斷，出品損失至巨。乾燥過度，則粉條焦脆易斷；整理時，多數碎粉落下，產量損失。

漏出粉條後。必使充分冷却之，隨即理出，勿使堆積固定缸中。堆積過多，熱不能散出，則理出後，粉條互相粘合。雖經酸漿浸後，亦不易鬆開。



二十三年十二月二十七日于塘沽黃海社

黃海化學工業研究社研究調查報告

價 目 表

第一號	考察四川化學工業報告	孫穎川	貳角
第二號	河南火硝土鹽調查	張英甫 張子豐	壹元
第三號	高粱酒之研究	方心芳 孫穎川	壹元伍
第四號	博山鋁石頁岩提製 鋁氧初步試驗	謝光蘊 張子豐	伍角
第五號	調查河東鹽產及天然 芒硝報告	張子豐	捌角
第六號	酒花測驗燒酒濃度法	方心芳 孫穎川	貳角
第七號	汾酒釀造情形報告	方心芳	肆角
第八號	汾酒用水及其發酵稅之分析	方心芳	叁角
第九號	製飴法之實驗	李守青	捌角
第十號	平陽礬石之初步試驗	謝光蘊 張子豐	伍角
第十一號	山西醋	孫穎川 方心芳	叁角
第十二號	日本製鋁工業之現狀	謝光蘊	伍角
第十三號	礬石煨燒分解速率試驗	章 濤	貳角
第十四號	博山鋁石頁岩鹼灰法提 製鋁氧進一步試驗	張承隆 周 瑞	伍角

註：
 一·郵購寄費另加，郵票通用以一分五分爲限
 二·發售處：河北塘沽黃海化學工業研究社

