

# 大眾科學講座

中央人民科學館 青年服務部 主編

## 第一集

食鹽.....劉良楫

紙.....王金林

大豆.....陳建侯

煤.....王濟甫

開明書店



## 寫在前面

爲了普及科學知識，一九五〇年四月間，中央人民科學館籌備處與北京青年服務部合辦了經常舉行的‘大衆科學講座’。截至目前爲止，已經舉辦了四十五次；聽衆包括兵、工、市民和學生等二萬五千餘人。在每次講演時爲着聽衆易於瞭解和提高他們對科學的興趣起見，同時放映與講演內容有關的科學電影或幻燈。

利用講演方式，面向羣衆，把科學知識普及出去，這是一種很好的方法，不過這個方法往往受到時間或地區的限制。爲了彌補這種缺陷，我們決定把講演稿編印出來，使得受了時間或地區限制而要想得到這些知識的人，還可以從文字上看到。這些講稿都是經過講演人——許多都是專家先生們——在事前作了很好的準備講出來的。如果只講一次而不能普遍地達到別的地方去，是很可惜的。同時別的地方可能有些人也準備做同類的講演，那麼重複收集材料，又重複地編成講稿，也是一件不經濟的事情。所以我們印出來的這些小冊子，一方面是供給各地區廣大的羣衆去看，另一方面也可作各地做科學普及工作的朋友們以及從事於文教工作的同志們的參考資料。這就是我們所以要把這些講演稿印出來的基本原

因。

把講演稿正式印出小冊子來，這還是我們第一次的嘗試。往往由於科學內容的限制，在整理中，還沒有使文字達到我們理想的通俗。希望讀者暨熱心科學普及工作的同志們，隨時提供意見，多多指教，幫助我們改進！

袁翰青一九五一年五月

## 食 鹽

劉良模

今天我講的題目是鹽，鹽是大家所熟悉的，今天我所要講的主要是鹽在工業上的用途和製鹽的方法。

鹽是我們日常生活中離不了的副食品，我們每天吃的菜裏都有鹽，它對於生理上是非常重要的，它有促進消化液的分泌、增加消化率、增進食慾、促進體內液汁循環的功效。我們每天所吃的食鹽大部分做成血液和肉體的成分，小部分變成鹽酸，為胃液的成分，幫助消化。血液中的血漿裏有 0.8% 的氯化鈉，數量雖然很少，但很重要，沒有它，赤血素就不能含在血中，原形質就要失去作用。一般動物的液汁中，必須常含 0.6—0.9% 的鹽，心臟纔不致停止機能，肌肉也不致失去刺激的感應性。

食鹽除為我們身體所必需外，還可作防腐劑用，譬如這次在這裏的衛生展覽會裏，大家都可以看到中國人腹內有蛔蟲的佔 80% 以上，生這蛔蟲的原因，固然種種不一，但主要的原因是由於吃生菜的緣故，因為菜類上面附有蛔蟲子，吃了就染上了，所以我們必須把生菜用鹽水泡一會，把蛔蟲子殺死纔可吃。又我們時常吃生的小紅蘿蔔，這東西維他命很多，吃了很好，但也容易附着蛔蟲子，也得用鹽水泡過。其他如生水裏細

菌很多，喝了鬧肚子；還有將來鮮棗和葡萄上市時，因為這些東西都是引蒼蠅的，不免附着細菌，所以在吃前都得加些食鹽或用鹽水泡過纔可。

鹽的一般用途，雖然很多，但我現在不再多說了，現在我來說說它在工業上的用途。

大家都知道食鹽的化學名稱叫做氯化鈉，它的最大的工業用途是用電解法製造氯和氫氧化鈉。氫氧化鈉和氯都是重要的工業原料，用途很大，在工業發達的國家裏，每年在這方面用去的食鹽數量是很可觀的。

下面我把食鹽電解的方法略略談一談：食鹽電解是用鹽的飽和溶液放在混凝土和石版石等製成的電解槽內，用鐵板做陰極，黑鉛（石墨）做陽極，通電流後就在陽極放出氯氣，陰極放出氫氣，在溶液中原來的食鹽就慢慢的變成氫氧化鈉。這氫氧化鈉如和氯混和就要另有變化，所以要設法把它們隔離開來。隔離的方法有很多種，重要的有水銀法和隔膜法等。水銀法是用水銀先把電解後放出來的、還沒有變成氫氧化鈉的金屬鈉變成汞齊。汞齊就是水銀和金屬物結合成功的合金，如和鈉結合就叫鈉汞齊。這鈉汞齊取出來後，另外與水作用後就可得到氫和氫氧化鈉。隔膜法就是有用孔性的物質把電解槽的陰陽極分隔開來的方法，隔膜主要是用石棉製造的，也有用水泥製造的。

氫氧化鈉也叫苛性鈉，商業上叫做燒鹼，是最基本的工業

原料。它的用途非常廣泛，例如我們用的肥皂也是用氫氧化鈉和油做的，人造絲是氫氧化鈉和木頭做的。其餘如造紙、做染料、製造化學藥品及化妝品等都要用這鹽做的氫氧化鈉。

和氫氧化鈉一齊從食鹽電解出來的氯的重要也不亞於氫氧化鈉，漂白是氯的最大用途，例如漂布、漂紙等。用氯可做漂白粉，也可用氯直接漂白，這樣至少可提高漂白效力一倍。

氯除了做漂白用外，還大量的用來做農業上用的殺蟲劑，就是 666，這是一種強有力的殺蟲劑，近年來纔比較發展，它的效力和我們所熟悉的 DDT 不相上下。我們不缺乏鹽，原料不成問題，不久將來便可以建廠製造，減少農作物蟲害的損失，提高農產物的產量。鹽在食品工業中的用途也很大，如製造味精、醬油及鹽魚等，每年在這方面用去的數量很可觀。

鹽在工業中另外還有一種用途，叫做鹽析。鹽析就是把鹽放在所要物質的水溶液內，減低這物質在溶液中的溶度，把它從溶液中分離開來的法子。例子有：a. 在黃油內加鹽可製成固塊；b. 在製肥皂時，加入食鹽，可把肥皂同甘油分離開來，提取甘油。甘油是製造化妝品和火藥的原料。

鹽的其他用途還很多，例如在化學及染料工廠裏做洗滌染料用；陶瓷工業中做上釉施光澤用；製革工廠裏做防腐用；造船工業裏做保存木材用；非鐵金屬冶煉工廠裏也有用食鹽使它們變成氯化物，然後再煉成金屬的。還有在洋灰廠裏，在原料當中加一些食鹽，然後把洋灰窯的煙筒裏出來的細灰收

集起來，可以做出鉀肥。這樣一個洋灰廠每年可得不少鉀肥，這是利用鹽的氯根高溫氯化作用。凡在無機化學裏的高溫氯化，大部分是用鹽。

鹽除了化學工業上的用途外，還可利用鹽水的導電度來做電阻器，例如我們用電焊機的時候沒有變壓器，也可以臨時用一個水缸之類的東西盛上鹽水，用兩塊金屬片做電極來做電阻器降低電壓代替變壓器。但用的時候，要明白它的原理：使用電流大的時候，電極板要大；兩個電極距離愈遠，電壓就愈小。平常我們都用銅板做電極，除鹽水外也可用鹼液。

在電影院裏或者戲院裏，當開幕的時候，往往電燈漸漸暗下去，最後纔熄滅，映完後又慢慢亮起來，就是應用上面所說的原理。他們把從電源接來的二條電線，除一條仍接在電燈上外，另外一條接在一塊金屬板上。另外再用一根電線，這線的一頭接在電燈上，一頭接在另外一塊金屬板上，這樣把這二塊金屬板放在鹽水桶裏時，金屬板離得愈近，電阻就愈小，燈就慢慢亮起來，反之燈就慢慢暗了。

上面我們已經把鹽的用途說得很多，下面我們談談我國鹽的產量及製鹽的方法：

中國的產鹽區域有長蘆區、東北區、淮海區、四川區、山西鹽城區等地方。長蘆區現在每年出鹽約五十萬噸，不久可出到一百萬噸或二百萬噸，連同其他各地所產大約每年可出四、五百萬噸，是我們發展工業的重要原料。

製鹽的方法分二種：一種是從海水製鹽；一種是從岩鹽礦製鹽。從海水製鹽因海水含鹽很少，所以第一步要把它濃縮。濃縮的方法雖可用火蒸發，但因海水濃度太薄，加熱濃縮實在太不經濟，所以多用日光、風力、結冰等自然濃縮的方法，把海水濃縮到極大濃度，再用火或仍用日光把它蒸發成結晶。

天日法製鹽必須在空氣乾燥，降雨量及降雨日數少，蒸發量大，起風日多的地方。在海濱選一塊泥沙地做鹽田，外邊築一道隄防，在隄防上開一道小門，以便在滿潮時引入海水。隄防以內分成三部分，一部分叫貯水池，是做貯留滿潮時放入的海水用的。它的面積看海水引入是否方便和用水量多少而定，例如非大潮汛不能引入海水的地方，就不得不預先貯留大量海水，但在海水流入容易的地方，面積就可較小，甚至不用而用潮入溝代替也可。蒸發池是做蒸發用的。水從貯水池注入池內又可分成幾段，以便一段一段的蒸發濃縮。結晶池是做飽和鹽水結晶用的。製鹽的時候第一步先乘着潮汛引水入貯水池內。以後再把它注入蒸發池的第一段，使水蒸發。大約經過一日之後，這時已有相當水分蒸發，就可把它送入第二段，另外由貯水池內注水補充第一段。再經一日，就可把第二段的水放入第三段，第一段的放入第二段，另外又由貯水池內放水補充第一段。這樣到達相當濃度時，就可注入結晶池內，待結晶池內的鹽達到六分到一寸厚時，將鹽聚集起來，堆在一處，待水瀝乾後，就是出品了。

冰凍法是一個濃縮海水的方法，它的原理是海水當結冰時，水分最先結冰，留下來的含鹽較多，所以如能把海水適度結冰，且將冰塊除去，就可逐步濃縮。不過這方法祇能在寒帶應用，如若特設冷氣裝置，利用人工冰凍法，那就得不償失了。

從岩鹽礦製鹽的方法，最普通的是把水直接送到岩鹽礦牀裏，使它變成極濃的鹽水，然後用唧筒把它汲上，用鐵管送到製鹽工場，用直火或蒸氣蒸發法把鹽結晶出來。直火法就是用火直接蒸發成鹽，蒸氣蒸發法是用火把鹽水蒸發，利用這水蒸氣的熱度再去蒸發已經經過初步濃縮的鹽水，然後把這第二次蒸發出來的水蒸氣的熱度蒸發更濃的鹽水的方法，省得熱能散失，比直火法經濟得多。

製鹽時，除鹽外，還有副產品，這副產品因鹽的來源不同也有好幾種。長蘆鹽的副產品是芒硝和滷塊，芒硝製成硫化鈉後可製造染料，滷塊就是氯化鎂，大家只知道它可以點豆腐，其實這是做飛機等不可缺少的鎂的原料。鎂和鋁製成的合金既硬又輕，是航空工業裏必需的材料。四川鹽的副產品內還有硼酸，它有消毒作用，如果受了傷，馬上用硼酸溶液洗，可以消毒，人民解放軍部隊裏，很需要這東西，用途很大。

上面我們已經把鹽的製法以及鹽和它的副產品的用途粗略的講過，它不但是我們的重要的重工業原料，而且一般的用途又那麼多，我國產量豐富，我們如能好好的發展它，前途是無限的。

# 紙

王 金 林

在今天，紙和我們日常生活關係的密切，正如我們需要空氣和水，一天也離不開它們一樣。你看！我們抄寫用紙，印刷用紙；鈔票和郵票都是紙做的，每天不知道有多少白報紙給印成報紙。紙的用處真是說不清，世界上如果一天沒有它，人類的文化就很難延續下去。

## 什 麼 是 紙？

自從人類有了紙，紙的種類就多起來，所以給紙下定義並不是一件怎樣簡單的事。在中國‘紙’字有兩種寫法，一種寫法是‘紙’，另一種寫法是‘帛’。紙從絲，帛從巾，都是代表纖維一類東西。在外國，英文的‘紙’字是‘paper’，德文的‘紙’字是‘papier’，都是從拉丁文‘papyrus’這個字來的，pa yrus 乃是埃及尼羅河畔所產的一種高約七、八尺的植物。所以紙這個字含有用植物纖維做成的意思。假若可能的話，你可以作一個簡單試驗：隨便取一張紙切碎，浸在1%火碱溶液中，煮沸半小時，取出洗滌，放在玻璃管中振盪後取一小部分，用顯微鏡或比較好的放大鏡觀察，就可看見一條一條細長的纖維。因此我們可以給紙下這樣一個定義：‘紙是一條一條植物纖維

互相交錯疊合而成的面狀’。體音通所說的玻璃紙、曬像紙、錫紙、石印紙等，其實都不應該叫作紙，但因現在已經叫慣了，也不必再給它們另起名字。

## 紙 的 歷 史

### (一)紙的發明和製紙術的傳佈：

人類最早傳佈和保留經驗的方法是用口傳。後來人類因為勞動的結果，經驗增加了，需要記憶的事情也增加了，但是記憶力是有限的，所以開始用石頭、獸骨、龜甲、銅塊、樹葉、樹皮、羊皮、竹板、木片、縑帛做記載工具。其中竹板和縑帛更是中國古代最流行的書寫工具。

在紀元前 250 年，中國人蒙恬發明了毛筆。有了毛筆，就迫切地需要適於用毛筆書寫的大量而廉價的書寫工具。因此在紀元 105 年（後漢和帝時）蔡倫發明了紙，與我們上面定義完全符合的紙。他所用的原料是樹皮、藤頭及舊布、魚網，當時叫做蔡侯紙。

同志們！中國人是紙的發明者。紙的發明是中國人民的榮譽。中國人給世界帶來推進文化最有力的工具。中國是世界上第一個使用紙的國家。五百年後製紙術纔由中國傳入朝鮮，七百年後到了日本，西方國家一直要等到過了一千多年纔知道紙可以寫字，美國開始造紙的時候，距現在不過二百多年。

## (二)製紙術的進步：

自從蔡倫發明紙以後，經過長期堅苦的努力，對於製紙原料的製備，操作的方法都有高度的改良和進步。尤其是最近幾十年，應用着科學的技術，紙的產量和品質更有了革命性的變化。不過基本原理還是一樣，沒有改變。

我們中國雖然最早掌握造紙技術，但一直停留在那裏，很少進步。假若你走進北京古老的造紙作坊，還可以看到一千多年前的造紙技術和工具，可見我們長期的封建剝削的殘酷，使我們造紙業和其他工業一樣得不到發展。

在西方，當中國的造紙術由阿拉伯傳至歐洲的時候，就開始發展。1150年在意大利的法布里盎納創設世界上第一個大紙廠。

一直到十九世紀初葉，紙都是手工造的。後來隨着文化的發達，紙的需要增加，造紙工業也就迅速的向前發展起來。1798年，法人羅彼脫試用旋轉銅絲網製紙，但未成功。1806年，英人亨利和弗德尼爾發明弗德尼爾網成功，樹立新式製紙工業的基礎，造紙工業纔由手工而機械化。

造紙的原料最初都用破布及蔴頭，後來因紙張需要量增加，而破布、蔴頭供應有限，於是採用木材做造紙原料，這在造紙工業上，可說是富有革命意義的重大進展。現在木粕產量已佔紙粕總產量90%。不過因森林分佈不均，在森林貧乏的國家就不得不尋找其他造紙原料。經過多年的努力，現在由竹

材製粕和草類製粕的許多困難都已克服。從前‘非木材不能造紙’這個想法已打破了。

我們中國機器造紙工業的開始是在清光緒年間。中國第一個造紙廠叫倫章造紙廠，設在上海。後來在我國沿海各大商埠也都相繼設立紙廠。日寇侵佔我國的時候，更在淪陷區設立紙廠不少。不過帝國主義的本質是侵略的，他們只把造紙法傳入中國，而不給我們製粕術，在中國只有很少的製粕工廠供給造紙的原料。

### 紙 的 製 造

下面分原料、製粕、造紙三方面來講這個講題的重心：怎樣造紙。

先講原料。造紙用的原料可分做纖維原料和非纖維原料二大類。

#### (甲)纖維原料：

原則上凡是含有纖維素的植物，都可作造紙原料，但事實上因為種種條件的限制，可用的只有幾種，也就是說能做造紙原料的應有下列條件：

1. 正纖維素含量至少在 30% 以上，且須有相當的韌性和強度。

2. 原料處理簡易，繁殖容易，採用後不久就能長成原狀，使工業生產不致中斷。

### 3. 其他工業用途少，收集及運輸方便。

根據上面這些條件，我們工業上常用的造紙原料有破布、廢紙、草類、蔗類、棉花、竹、木材等。

破布——破布在十八、十九世紀是造紙的主要原料，100斤破布可得70—80斤紙粕，後因紙的需要量增加，破布供應不上，纔用別種原料代替。現在我國很多紙廠仍用破布做造紙原料。

廢紙——用廢紙做原料本為廢物利用，尤其是我國缺乏製粕工廠的國家，因為它不用經過製粕的手續，更是一項重要原料。用廢紙做出來的紙，如用工人的話，叫做‘更生紙’或‘還魂紙’。

草類——做紙常用的草類有麥桿、稻草、蘆葦、玉蜀黍桿、甘蔗渣等。稻草中因含有多量的矽酸，對製粕工程有不少困難，不過因製粕方法的進步，這些困難也已完全克服了。用稻草和麥桿製造中國的毛邊紙和連史紙極為適宜。蘆葦在我國大量生產，是造紙的很好原料。中央輕工業部所屬天津紙漿造紙廠就是利用蘆葦做原料的。在我們台灣出產大量甘蔗，甘蔗製糖後剩下的蔗渣可以製紙。台灣紙廠差不多全用蔗渣製造，規模之大，為我國大陸所罕見。

最近中國人民又找到了一種幾乎取之不盡、用之不竭的造紙原料，它的名字叫柘櫟草，盛產在我國西北的廣大土地上，如察哈爾、綏遠、寧夏、甘肅一直到新疆都有，出產之多也

像供給英國紙廠做原料的‘西班牙草’一樣，簡直就是中國的西班牙草。詳細情況還沒有詳細調查過，不過產量的確不少，都是野生的，如用米丘林的移植經驗，我們還可在廣漠的不毛之土上試行栽培。1949年秋，作者曾往察北調查那裏的枳椇草產況，沿着公路一望無邊的草原，就是枳椇草產地。它是一年生宿根草本植物，高三尺至五、六尺，桿堅韌長，有節四、五，當地人民多用它編製各種用具。沒有人知道也沒有夢想到，數千年來生長塞北的野草，到今天會變成造紙原料的供應倉庫。這種枳椇草經過我們的研究試驗，知道它在草類中是頂傑出的造紙原料。天津市造紙工業同業公會倡議在包頭設立枳椇草製粕廠，以解決造紙原料問題，希望人民政府協助促成。

用草類植物做造紙原料的優點是生長迅速，原料可以源源供應，所以在製粕技術上種種困難克服後，用草類代木材是一定的趨勢。

蕨類和棉花——棉花是‘纖維之王’，是自然界最純淨的纖維，蕨類的纖維長而強韌且有光澤，都可用來製造比較貴重的、經久的、特殊的紙張，如鈔票紙、證券紙、捲煙紙等。用棉花作造紙原料通常用棉短絨（採取棉花後，留在棉子上的纖維）和廢棉。蕨類常用的是亞蕨和孛蕨。孛蕨以我國的海南島、四川、江西和湖南為最多；亞蕨則產在我國的西北。亞蕨中有兩種，一種是產纖維為主的，叫纖維亞蕨，另一種是產種

子爲主的，叫種子亞麻（種子可以榨油，叫亞麻仁油，作油漆用）。纖維亞麻作紡織原料用，種子亞麻桿則可做造紙原料。可惜中國目前還沒有一個麻類製粕工廠。作者在 1949 年秋往察哈爾省調查機械草產況時，曾附帶對該省的亞麻產況作一個初步了解，總計察省亞麻的種植面積六十萬畝，年產亞麻九千萬市斤。如何有效地利用這樣巨大的造紙富源，確是目前中國造紙工業的首要問題。

亞麻製粕一向存在着技術上的困難，原因是亞麻的皮和桿的化學組成非常不一致，如用同一處理絕對得不到良好的粕料。對於這個困難，作者曾試過分級蒸煮法，已得到初步解決。

竹——中國除了在東北和西南有一些森林外，是比較缺乏森林的國家，所以帝國主義者在我們建立了自己的政權後，曾不止一次的譏笑我們造紙原料缺乏，不得不依靠他們。但是毛主席已經告訴我們說：‘中國建設的前途是有困難的，有辦法的，有希望的。’經過了三十多年鍛鍊和鬥爭而終於站起來的中國人民，就是不怕困難的，不怕帝國主義者恐嚇的。中國的木材雖然少些，但在廣大的揚子江流域一帶生長着極其豐富的竹材，用以造紙，性能並不比木材遜色。現在我們的朋友蘇聯專家們正幫我們設計偉大的竹粕廠，讓太平洋彼岸的美帝國主義者和華爾街的瘋子們等着瞧吧！

中國老早就用竹子做造紙原料，不過哪一年開始，什麼人

發明，因為缺乏歷史資料，現在還不知道。中國古法製紙用的竹料多用幼竹，纖維損失很大，原料供應當然感到不夠，而用古法製粕時期又長，所以不能大量生產。但是經過國內外造紙家幾十年的努力，老竹製粕現在已完全成功，所以我們敢說我們的造紙原料是沒有問題的，我們推進文化的原動力——造紙工業——的前途是光明燦爛的。

木材——最後我們談到木材。用它造紙是1840年開始的，到現在不過110年，這是多麼年輕的原料啊！木材大別為二種，一種是針葉樹，如松、杉、檜等；另一種是闊葉樹，如樺、楊等。針葉樹的纖維長些，多用來製造化學木粕。用亞硫酸法處理杉木所得的木粕，再經過精製，是人造纖維工業的極好原料。闊葉樹的纖維短些，多用來製造機械木粕，作新聞紙的原料。中國的東北有幾個很大的木粕廠，在安東我們還製造適於製造化學纖維的亞硫酸木粕。

除了上述的原料以外，還有桑皮、三桠皮、楮皮等。中國最有名的宣紙，就是桑皮作的。

#### (乙)非纖維原料：

除纖維原料外，我們還需要大量的非纖維原料。製粕所用的非纖維原料，因所用方法而不同。用蘇打法我們需要苛性鈉（俗稱火鹼），硫酸鹽法我們就要硫酸鈉（俗稱芒硝），亞硫酸法需要硫黃（或硫鐵礦）和石灰或鎂石，氯氣法需要大量的氯氣和苛性鈉。另外不論用哪一個方法，在漂白時我們都需