

中華農業化學會編輯部啓事：

1. 本會近年常請專家蒞會講演，所存之講稿頗多，散逸殊覺可惜，用特陸續整理，分期付印，以公諸同好。
2. 此次整理完竣之稿，有因時間關係，不及付印者，只得留待下集。
3. 本集中諸稿之次序，係以整理付印之時間先後爲準。
4. 本集中諸稿，均經原演講人詳細修改，記錄人不過負繕寫校對諸責而已。

「附註」本會通訊處暫設北平大學農學院

#43

500045

500045

中華農業化學會 演講錄

第一集

要目

| 講演題 | 講演者 |
|-------------|-------|
| 學農業化學者的責任 | 劉拓博士 |
| 大豆(Soybean) | 劉拓博士 |
| 中國人工肥料問題 | 劉和博士 |
| 植物中之光化作用 | 楊夢賚先生 |
| 生活素D | 吳竹修先生 |
| 橡皮工業 | 趙學海教授 |

學農業化學者的責任

劉拓博士講

在「老大的中國」中，科學本是一個很幼稚的東西，科學中的化學，與其他的科學（如天文地理數學物理等）比較，更是幼稚，至於農業化學，其幼稚的程度，又加一等，簡直可以說是尚在「孵化」的時期。我們中國的大人先生們，向來喜歡研究些「虛無杳渺」的玄理，或「捭闔縱橫」的秘訣，一般青年學子，又多半高興談談「美術」，「體育」，或「社交問題」，「普羅文學」；誰也不屑於注意到這個不時髦而且乾燥無味的農業化學身上來。但是我們曾經學過幾天農業化學的人，深信這個東西——農業化學——對於人類，確有很多的貢獻，在「以農立國」，而又「餓殍遍野」的中國裏，尤有絕大的使命！

全世界的人口，是有加無減，1913年至 1924 年間，雖經歐洲大戰死亡的損失，尚增加了人口約 3.8%。中國人口，也是如此；據可靠的統計，民國九年，中國人口為 43,406,000，民國十七年，為 482,808,000，在這八年中，增加了四千八百七十四萬五千口（約 8.9%）。即令中國沒有兵

民都能安居樂業，已經開闢的土地所出產的東西，養活這些生生不已的人民罷！何況現在這種「



世亂年荒」的時候呢？所以無論中國政治軍事社會各方面怎樣變化，我們似乎總逃不脫「如何增加糧食」這個老生常談的問題。

農業化學，照在歐美各國的成績看起來，能夠幫助我們（1）把未開墾的「不毛之地」，變成「膏腴沃壤」，（2）使已耕的地，每畝產量增加，（3）把農場上無用的廢物，變成食料或用品，（4）防除病虫害，使作物不受損失，（5）保存已經收穫的產品或製成的食物，使不腐壞，等等。換一句話說，就是農業化學能夠幫助我們從許多方面，直接間接的增加生產，解決糧食這個問題。學農業化學者的責任，也就在此。但是進一步講，農業化學家的責任，尚不僅限於使農產品的「量」加多，並須使牠們的「質」改良，不僅限於使大家都有東西吃，並須指示大家應吃甚麼東西，應吃多少，應如何吃法，纔衛生，纔經濟，纔能使身心健全，種族強盛。

上面所講的許多話，尚不免籠統空洞，乍然一看，似乎有點犯「賣瓜者說瓜甜」的毛病。現在再拉雜講幾個例子來證實一下，「方知予言之不謬也」。

1. 遠在九十年前，德國化學家李比格（Liebig）就曾經根據他的化學學說和方法，把忌省（Giessén）附近一塊著名的荒地，變成了肥田，賣了很多的錢。近年美國佛落利達

(Florida) 那個地方，有些分文不值的荒地，經過施用化學肥料以後，產生多量的上等菠蘿蜜，每畝值錢數百元。這是農業化學能把「不毛之地」變成「膏腴沃壤」的例子。

2. 前幾年有人統計，在德法英丹麥荷蘭諸國中，有許多作物，因用化學肥料的關係，每畝產量，增加百分之五十以上。美國渥省 (Ohio) 農事試驗場用化學肥料試驗二十五年的結果，使玉蜀黍每畝產量增加百分之五十三，小麥增加百分之九十九，燕麥增加百分之四十。又在美國魯省 (Louisiana) 前六七年用化學肥料試驗的結果，使每畝的甘蔗產量增加百分之二十一，並且同時使甘蔗中的糖份，也增加了原數的百分之四。這都是農業化學能使已耕的地，每畝產量增加的例子。

3. 檸檬橘子等之太壞而不能賣者，以及檸檬皮橘子皮等，從前都當作廢物，現在用化學的方法，可以從牠們裏面製出檸檬油，橘子油，檸檬酸，拍克挺 (Pectin) 等等，使以前不值錢的廢物，現在每噸值金洋十二至十五元；就美國加利豐尼亞 (California) 一個地方而論，每年從利用這一項廢物所得來的利益，就可以達百萬元。又製糖剩下來的甘蔗渣滓，就美國一國而論，每年有一百餘萬噸，在八九年前，除一部份用作燃料外，其餘都當作廢物，現在可利用牠替代

木材，製造粗紙，炸藥，人造絲，火酒等。又利用棉花殼製造木糖(Xylose)，利用太壞而不能賣的甘薯製造澱粉，利用草稈等製紙，利用剩餘的玉蜀黍製糖，油，火酒，等等；都是農業化學能幫助我們利用廢物，增加生產的例子。

4. 據美國最近的統計，該國由害虫一項所遭的損失，每年達二十萬萬元（金洋），用農業化學及其他殺虫的方法，能够使這個驚人的數目逐漸減少，以至於零。現在作物的普通病虫害，差不多都有相當的化學藥劑去對付牠們；有使害虫一觸即死的，有使害虫吞下中毒的，有可混入種籽中，防患於未萌的，有用噴，撒，燻，諸法，施於作物葉莖果實上，除害於既發生以後的。用砒酸鈣殺棉花虫（Cotton boll Weevil）與番薯甲虫（Potato beetle），用油酸鹽（Oleates）與二硫化炭等殺日本甲虫，用砒酸鈣，砒酸鎂，除虫菊汁等殺墨西哥豆虫（Mexican bean beetle），用炭酸銅防除小麥的黑穗病（Smut），用昇錄防除甜薯的腐爛病（Rots），等等；就是很普通的例子。

5. 許多食物，若保存不得法，就慢慢的腐壞了，美國一國所受的此種損失，聞每年達數萬萬元。腐壞的原因，或者是酵素作用，或者是微生物的作用，或者是空氣中的氧氣和潮氣作用，或者是純粹的化學作用。我們防止的方法，或用

人工冷卻法，或用乾燥法，或用真空低溫，或用高溫高壓，或純粹用化學防腐劑，視物品的性質而異。各種水菓菜蔬魚肉的罐頭，以及葡萄乾，牛乳粉，精煉牛乳，凍雞蛋，等等；就是這一類的例子。又化學防腐劑一項，種類亦多，用途各異，例如牛乳中用蟻醛（Formaldehyde）與硼砂，水菓汁中用水楊酸（Salicylic acid），糖醬，醬油等中用安息酸鈉（Sodium benzoate），肉食與乾水果中用亞硫酸鹽，啤酒中用弗化物，等等是。有了這些防止腐壞的方法以後，在不出產某種物品的地方，或不生長某種物品的季候，我們也能照樣的享受牠們；所以這些方法，不僅幫助我們防免許多金錢方面的損失，並增加些用金錢買不來的幸福。

6. 農業化學使我們知道各種食物的無機有機成分，營養價值，消化係數；生活素的性質，功用；動物身體中的組成，需要，與化學變化；最妥善的食品製造法，烹飪法，配合法，等等；這都是牠——農業化學——能夠增進人類健康和幸福的例子。徐如新近所發明的利用霉菌（Molds）由廢物中製出有用的東西，利用鋼鐵廠煤烟中的二氧化碳氣，增進作物的生長，利用紫外線，觸媒，細菌等固定空中的氮氣，用乙烯氣（Ethylene gas）加深香蕉橘子柿子等的顏色，並除去牠們的酸味澀味，用人工綜合法製造極廉價的煙葉精

(Nicotine)，等等，這一類的例子——證明農業化學對於人類有極大貢獻的例子——還很多很多，真是「不遑枚舉」。

以上所述的都是關於農業化學的「過去」，但是牠的「未來」如何呢？美國前農部總長賈鼎 (Jardine) 曾經說過：「一個農場，就是一個化學工廠；……農業化學在已往對於人類的貢獻雖大，但與將來可能的成就比較，尚不過滄海一粟而已。」我們讀了這幾句話以後，更覺得學農業化學者的責任重大，不可不特別努力，奮鬥！

大豆(SOYBEAN)

劉拓博士講演

熊毅等等記錄

本題範圍甚廣，茲為便利起見，擬分下列數點討論：一

I 大豆之名稱種類與成分

II 大豆對於人類之重要

III 大豆之食品價值

IV 大豆之飼料價值

V 大豆之肥料價值

VI 大豆在工業上之用途

VII 關於大豆應努力之事項

I 大豆之名稱種類與成分

大豆在中國有極悠久之歷史，據本草諸書所載，在神農皇帝時(約西歷紀元前兩千八百餘年)，中國即有此物；其總名或曰「大豆」，或曰「菽」，又因其色澤不同，而有黃豆黑豆青豆綠豆種種名稱。西文中所稱之「Soy, Soi, Soja, Soya」等等，想均係由中國之「菽」字所遂譯出來。至大豆在植物學中之學名，則曰「*Glycine hispida* 或 *Glycine max*, 或 *Soja max*」。

大豆之種類，在我國每以黑白黃褐青斑諸色判別之。據

南滿鐵道株式會社所報告，東三省所產之大豆，不下五百種。鄙人前數年在美國京都華盛頓農部曾見過三百餘種大豆，其豆粒之大小形狀顏色光澤品質等等，各不相同。

大豆之化學成分，平均計算，約有 8.5 % 爲水分，40 % 爲蛋白質，18 % 爲脂肪質，28 % 爲炭水化物與粗纖維，5.5 % 爲灰分。大凡種愈優者其蛋白質與脂肪質愈富，種愈劣者則反是；改良之種，其蛋白質有高至 46.70 % 者，其脂肪質有多至 22.43 % 者。

II 大豆對於人類之重要

在許多國際會議席上，時聞各國代表訴苦，甲說甲國人口過剩，糧食不足，乙說乙國原料缺乏，須向外發展，丙丁戊己諸國之論調，亦復大抵如此。由是種種國際間之問題，如移民律，殖民地，航海權，關稅稅則，勢力範圍，最惠國條件等等，遂接踵而起。有時爭執不已，甚至引起戰禍。其根本原因，無非「糧食與原料之需要供給」問題而已。欲謀此問題之根本解釋，提倡多種大豆，實爲最好方法之一。因多種大豆，一方面既可供給許多價廉物美之豆食，或藉豆瘤菌使土地肥沃，或飼養牲畜家禽等，直接間接增加糧食；一方面又可利用豆油，豆粕，豆酪質等，製胰皂，油漆，油墨，油布，膠水，假橡皮，假象牙等等，以解決許多工業中之原

料問題。

前數年有美國人名端敏者 (Deming)，在美京華盛頓種豆農民協會中講演，曾云：「種豆農民，爲克服戰神之先鋒隊，指示人類向天然界掙扎謀生路，不必互相殘殺，作人亡我存之想」。美國原不產大豆，自1890年起，各農事試驗場始行試種，現該國種大豆之地面，約達一千八百萬畝之多，然所產大豆，尙不敷用，在1928年由中國與日本輸入者有大豆四百三十萬磅，豆餅九千六百八十餘萬磅，豆油一千三百餘萬磅云。

至大豆在中國之地位，更爲重要。因中國種豆最早，現時仍以產豆著名於世（吾國每年所產之豆，約占世界總額百分之八十），出口貨中，豆與豆之產品，恒居首位（約占出口貨總額百分之二十），且各種豆食，中國人習用已久，異常普遍，而近年各地兵匪充斥，災民嗷嗷，民生問題，較任何國尤爲迫切，故吾等目下似非極力提倡鼓吹種豆不可。又中國大豆，百分之七十產自東三省（年約四百五十萬噸），希望東省人民，以後對於種豆，更加努力，並希望其他各地，亦羣起效法，增加大豆產量，改良大豆品質，推廣大豆用途！

Ⅲ 大豆之食品價值

中國俗語云：「豆腐是窮人的肉，豆漿是窮人的乳」，又云：「豆腐是無骨的肉」。西洋許多營養學家亦常云：「大豆可用以代肉或乳，不可與米麵等澱粉質之食品同樣看待」。茲將大豆在食品上之價值分述於下：

1. 脂肪質豐富 如上所云，大豆中之脂肪質，平均為18%，種優者甚至超過20%以上。查牛肉中之脂肪質，約為15%至18%，豬肉中之脂肪質，約為13%至26%，小羊肉中之脂肪質，約為13%至21%，家禽肉(鷄鴨等)中之脂肪質，約為12%至16%。故就脂肪質之多寡論，大豆幾與肉類相等。

2. 蛋白質豐富 大豆中之蛋白質，平均為40%，種優者可達46.7%。查牛肉中之蛋白質，僅15%至23%，豬肉中僅14%至19%，羊肉中僅13%至20%，家禽肉中亦僅14%至19%，故就蛋白質之多寡而論，大豆約較肉類豐富一倍。

3. 蛋白質之品質優良 評定蛋白質之營養價值，不僅視量之多寡，並須視質之優劣，普通食物中之蛋白質，其基本組織，概由十九種重要「銻基酸」(amino acids)所化而成，就中尤以 Cystine, lysine, tryptophane, tyrosine, arginine, histidine, proline 七種銻基酸為最要；故蛋白質之優劣，恒視此七種最要之銻基酸完全與否及其含量多寡而

定。茲根據此點，將大豆中之主要蛋白質 glycinin，與牛乳中之主要蛋白質 Casein，及鷄蛋黃中之主要蛋白質 Ovovitellin，比較如下：

| | Glycinin | Casein | Ovovitellin |
|-------------|----------|--------|-------------|
| Cystine | 1.18% | 0.50% | 0.83% |
| Lysine | 9.06 " | 7.62 " | 4.81 " |
| Tryptophane | 1.66 " | 2.20 " | 2.42 " |
| Tyrosine | 1.86 " | 6.50 " | 3.37 " |
| Arginine | 8.07 " | 3.81 " | 7.46 " |
| Histidine | 2.10 " | 2.84 " | 1.90 " |
| Proline | 3.78 " | 7.63 " | 4.18 " |

由上表觀察，可知就蛋白質之品質而論，大豆並不亞於牛乳與鷄蛋。

4. 大豆中之生活素(或維他命) 大豆中含有不少之生活素A，多量之生活素B，至生活素C, D, E, 則似均缺乏，但發芽之大豆中所含之生活素C與E，亦頗不少。又在大豆粒中，生活素B₁(或F)，較多於B₂(或G)，豆葉中則反是。

當大豆發芽時，生活素C 逐漸增長，設以發芽一日者所含之生活素C 作標準，則發芽三日者之含量可達三倍，四日者可達六倍，五日者可達十五倍，十日至二十五日者可達二十倍。又大麥小麥大米等發芽十餘日後，所含之生活素B，完全喪失，大豆則否，發芽後其生活素B 仍有一部分存在。

5. 大豆中之礦物質 大豆中之重要礦物質，平均約如下表所示，與鷄蛋，豬肉，米，麵等比較，除鈉 (Na) 與氯(Cl)二者較少外，其餘如鉀(K)，鈣(C)，鎂(Mg)，鐵(Fe)，磷(P)，諸質，均甚豐富

| | 鉀% | 鈉% | 鈣% | 鎂% | 鐵% | 磷% | 氯% |
|-----|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 大豆 | 1.539 | 0.018 | 0.225 | 0.234 | 0.0518 | 0.504 | 0.006 |
| 鷄蛋 | 0.140 | 0.143 | 0.067 | 0.011 | 0.0030 | 0.180 | 0.106 |
| 豬肉 | 0.169 | 0.042 | 0.006 | 0.012 | 0.0015 | 0.108 | 0.038 |
| 白米 | 0.070 | 0.025 | 0.009 | 0.033 | 0.0009 | 0.096 | 0.054 |
| 粗麵粉 | 0.274 | 0.037 | 0.031 | 0.090 | 0.0025 | 0.238 | 0.068 |

6. 豆食價廉 在英美法德奧比諸國，平均肉類之蛋白質，較大豆之蛋白質貴二十至三十倍不等。就北平現時市價而論，豬羊牛肉之蛋白質，較大豆之蛋白質，亦貴十五倍

左右。在東三省方面，大豆更賤，用以替代肉食，更經濟。又大豆約有 95% 可供食用，剩餘之殘渣甚少，是亦一優點也。

餘如豆食因含澱粉質少，宜於患糖尿病者；因含 nucleoprotein 少，宜於患骨痛病(gout)者；因含磷質多，有補心補腦補血諸功用；茹齋之僧侶，有終身不嘗肉味而完全以豆食爲生者；北平烏販，飼養新生出之雛鳥，以豆腐爲惟一之飼料；凡此種種，均可證明大豆食品營養價值之高。

Ⅲ 大豆之飼料價值

1. 養豬 大豆雜以玉蜀黍與麥麩等，爲使豬長肥之一最好最經濟之飼料，大豆粕亦然，惟用浸提法製得之大豆粕，不及壓榨法製得者之佳。又豆莖亦可作飼豬之用。

2. 養牛 養牛之目的，或注重牛肉，或注重牛乳與黃油。就牛肉而論，大豆與胡麻子粉，棉子粉，花生粉等之功效約相等，有時較優。就牛乳與黃油而論，大豆較胡麻子粉可多出 17.7% 黃油，及 19.9% 牛乳，較棉子粉可多出 11.7% 黃油。大豆粕飼牛之功效，與大豆不相上下，惟所產牛乳與黃油之量略少，但仍勝於胡麻子粕與棉子粕等。

3. 養羊 用大豆或大豆粕養羊，所得關於羊肉羊毛之結果，與用棉子粉及胡麻子粉等作飼料所得之結果約相等

，有時較佳。

4. 養鷄 大豆粕雜以無機鹽與玉蜀黍等，為養鷄之一種極好飼料。美國印第安納 (Indiana) 諸邦之農事試驗場，用大豆粕養鷄，其產蛋量與用肉屑肉渣等作飼料所得之結果約相等。又南滿鐵道株式會社試驗所用大豆粕及魚粉，玉蜀黍，高粱，麩皮，無機鹽等配合之飼料養鷄，將鷄分為兩區，一區名曰「大豆粕區」，飼料中不含魚粉，另一區為「大豆粕魚粉混用區」，飼料中含有魚粉，大豆粕之量減少。結果大豆粕區每隻鷄平均所產蛋數及每蛋平均重量，均較第二區為優。

Ⅱ 大豆之肥料價值

1. 豆瘤菌固定空中遊離氮氣之作用 在德美二國曾經試過，每畝地(約合六華畝)種豆一次，可固定空中遊離氮氣一百至二百磅左右，視土壤之性質而異。

2. 大豆粕之肥料價值 大豆粕為一種極好之廉價氮肥，且同時亦可用作鉀肥與磷肥，茲將其肥料成分表列如下：

| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|-------------|--------|-------------------------------|------------------|
| 大豆粕(壓榨法製得者) | 7.48% | 1.40% | 1.84% |
| 大豆粕(浸提法製得者) | 7.18 " | 2.37 " | 2.92 " |
| 棉子粕 | 6.79 " | 2.88 " | 1.77 " |

3. 大豆草(或苕)之肥料價值

| 草 | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|-----|--------|-------------------------------|------------------|
| 大 豆 | 0.9 % | 0.12% | 0.89% |
| 小 麥 | 0.5 " | 0.13 " | 0.74 " |
| 燕 麥 | 0.58 " | 0.21 " | 1.50 " |
| 大 麥 | 0.56 " | 0.18 " | 1.20 " |
| 黑 麥 | 0.48 " | 0.28 " | 0.79 " |

由上表可知大豆草(或豆苕)與各種麥草比較，其氮肥價值極高，鉀肥價值，較燕麥與大麥草者低，較小麥與黑麥草者高，磷肥價值，與小麥草者約相等，較他種麥草者低。

4. 大豆之綠肥價值 據美國 覆金尼亞(Virginia)農事試驗場報告，以大豆作綠肥，每畝(約合六華畝)小麥產量

，平均可增加10.1 噸(每噸約合中國 3.4 斗)；美國甘撒斯 (Kansas) 農事試驗場報告，以大豆作綠肥，每畝玉蜀黍產量，可增加14噸；又紐吉西 (New Jersey) 農事試驗場試驗之結果，以大豆作綠肥，每畝所產小麥，可由9 噸增至 17.33 噸，麥草可由1040磅增至2540磅；每畝所產黑麥(或裸麥)，可由 15.33 噸增至 21.66 噸，黑麥草可由1540磅增至2780磅等等；由此可知大豆之綠肥價值甚高。

用大豆作綠肥時，有一極應注意之點，即大豆須於開花正盛或尚未成熟時，犁入地中，因此時豆瘤菌固定氮氣之工作，已大致完成，而未熟之根莖葉莢等在土中又較易腐爛，故所得之結果，恒較太熟者為佳。然大豆本身，為一用途極廣之作物，若非萬不得已，似不宜用作綠肥，以致有「得不償失」之患。

VI 大豆在工業上之用途

在座諸位，均係習農或習農業化學者，對於工業方面之興趣必較小，故此處擬不詳細討論，僅略述數種重要者於下：

(A) 豆油在工業上之用途

1. 製胰 豆油為甘油(glycerol)， $C_3H_5(OH)_3$ 與普通脂肪酸之化合物所組合而成，其中所含之不飽和物(

nonsaponifiable matter) 甚少，製軟膜硬膜均可。用精製豆油，或硬化豆油，或豆油與牛油椰子油蓖麻油等混雜，製得之膜，品質甚佳，在硬水與海水中均能用。英國利履兄弟公司(Lever Bros.)所製之「日光皂」，及旅順山口公司(日商)所製之洗澡皂，均含有豆油。又美國近年在製噴頂下所用之豆油，每年約在一萬萬磅以上。

茲將豆油之平均成分，表示如下，以供參考：——

| | | | |
|----------------------|--------------------|-------|-------|
| 棧桐酸(Palmitic acid) | $C_{15}H_{31}COOH$ | 之甘油化物 | 6.8% |
| 燧脂酸(Stearic ,,) | $C_{17}H_{35}COOH$ | 之甘油化物 | 4.4% |
| 花生脂酸(arachidic ,,) | $C_{19}H_{39}COOH$ | 之甘油化物 | 0.7% |
| 木脂酸(lignoceric ,,) | $C_{23}H_{47}COOH$ | 之甘油化物 | 0.1% |
| 油酸(oleic ,,) | $C_{17}H_{33}COOH$ | 之甘油化物 | 33.4% |
| 胡麻油酸(linoleic ,,) | $C_{17}H_{31}COOH$ | 之甘油化物 | 51.5% |
| 亞胡麻油酸(linolenic ,,) | $C_{17}H_{29}COOH$ | 之甘油化物 | 2.3% |
| 不鹼化物(含有Sterols及其他雜質) | | | 0.6% |

2. 製甘油 將豆油鹼化或水化之後，即可製出甘油，以供製造炸藥與化粧品及醫藥等等之用。

3. 製油漆 豆油為一種「半乾性油」(Semi-drying oil)，其碘值 (iodine Value) 平均約等於129，最高者可達143，故製油漆亦頗相宜。

4. 製油墨 印刷用之油墨。
5. 製機器滑潤油
6. 製蠟
7. 製蛋黃精 大豆中含蛋黃精 (lecithin) 約1.64%
8. 製假革(imitation leather)
9. 製假橡皮 豆油以硝酸與稀鹼處理之，再熱至15
0°C. 左右，即變為堅韌而有彈性之膠狀物，用機器壓之，或
加硫黃等處理之，即可製成種種或軟或硬之橡皮物品。
10. 製假象牙(Celluloid Substitutes)
11. 製油布漆布及其他不透水之物品等。

(B) 豆粕在工業上之用途

1. 製豆酪質 (Vegetable Casein) 豆粕加水製成
豆漿，煮沸，加石膏沈澱之，濾過，溶於鹼水中，再用醋酸
沈澱之，濾過，烘乾，即得。

2. 製假象牙物品 豆酪質加少量之酸或鹽，使成膠
狀，然後用模型製成各種形狀之物品，以蟻醛(formaldehyde)
硬化之即得。此種物品，既不傳電，又不傳熱，其硬度與耐
性，均在普通假象牙之上，故用途極廣。

3. 製膠質粘料 豆酪質加苛性鈉，硼砂，炭酸鈉，
砷酸鈉，砒酸鈉，石灰，氧化鎂等等，可製成各種有用之膠

質粘料（用於紙，木，石，瓷，諸工業中）。

4. 製漿布線用之漿料（用於紡織工業中）

5. 製油漆 豆酪質之鹼溶液，可代替胡麻油用，加
以色料等等，即可製成油漆。

6. 製不透水之織物等等。

以上所述各種用途，係就純粹工業用途而言，餘如豆粕
在糕餅點心醬油等等，及豆油在人造黃曲，人造豬油等等，
諸食品工業中之用途，則一概從略。

Ⅷ 關於大豆應努力之事項

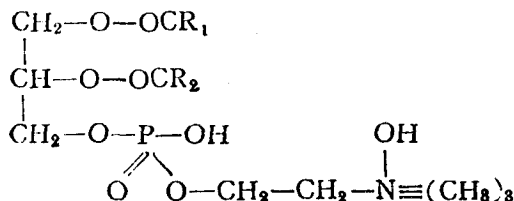
以下所講諸點，多半偏於化學方面，並係就中國目前之
現狀而言。

1. 提油法宜改良 提油之法，可大別為二，一係壓
榨法，一係浸提法。前法係用人力或水壓機或螺旋形壓榨機
，將油從種籽中壓出；後法係用揮發油，汽油，三氯乙烷（ C_2HCl_3 ），等等，將油浸出。東三省之油坊（日人經營者除
外），大多數係用極粗笨簡陋之人力壓榨法，所得之油，僅
11%左右，若用最新式之浸提法，可得油約16至17%，故此
點宜速改良。

又用舊式人力壓榨法製得之豆餅或豆粕，雜有沙土，太
欠清潔，氣味色澤均不佳，且易生霉，故不適於製造食品等

等之用。若提油法改良，此問題亦可隨之解決。由是豆油之產量可以增多，豆粕之市價可以提高，是一舉而兩得也。

2. 提製蛋黃精 蛋黃精為一種含磷與氮之脂肪(Phosphatide)，其分子式為



式中之 R_1 與 R_2 ，係代表萆櫚酸，燻脂酸，及油酸，胡麻油酸，亞胡麻油酸等脂肪酸之酸根。

蛋黃精可供藥用(治腦病及神經衰弱諸症)，又可作「人造黃油」之乳化劑用(上等人造黃油中，約用0.2%之蛋黃精，以使其成極細之乳化狀態)。蛋黃精在大豆中約占1.64%，每噸大豆可提出十磅至二十磅不等，每磅約值國幣三十餘元，其利息之大，可以想見。

3. 豆漿 豆漿之成分，約為水份89至95%，蛋白質2.8至4.2%，脂肪質1至1.9%，炭水化物1.1至3%，礦質0.3至0.6%。其營養價值，約為牛乳者之半，因其所含之脂肪，炭水化物，礦質(尤其是鈉，氯等質)，以及維他命A,C,等均較少故也。但豆漿之市價，與牛乳者相比，僅六分之一左

右，且豆漿較易消化，適於嬰孩及有腸胃病者飲用，在我等牛乳業不發達而又出產大豆之國家，似當極力提倡豆漿工業。不過我國製豆漿之方法，須設法改良，力求清潔精善，並可於豆漿中加以砂糖，食鹽，蛋黃，豆芽汁，等物（以補充其炭水化物，磷質，脂肪及維他命等之缺乏），製成「加料豆乳」，或為便於儲藏及運輸起見，製成「煉豆乳」及「豆乳粉」等等。

4. 豆芽 吾國普通人家，不食新鮮生菜（因用大糞種菜），而檸檬類之水果，又往往太貴，故國人飲食中似有缺乏維他命C之虞。若多食豆芽，頗可補救此弊，因豆芽中含維他命C甚多，且異常清潔，生食熟食均可。又一年四季，無論冬夏，可隨時製得，尤為特點。

5. 豆咖啡 大豆經相當炒製以後，可用作飲料，代替咖啡。日俄德奧諸國，數十年前，即有豆咖啡出售。美國當南北戰爭時，因啡啡缺乏，豆咖啡曾盛行於南部諸邦，甚至有呼大豆曰「咖啡豆」者。吾國開成豆食公司，雖有豆咖啡出售，然用之者甚少，似應多加宣傳提倡。近年吾國由外洋運進口之咖啡，每年約達五十萬斤，而咖啡中又含有富於刺激性之毒質「咖啡精」， $C_8H_{10}N_4O_2$ 。若改用豆咖啡，則既可免利權外溢，又可免咖啡精之害。且豆咖啡之營養價

值甚高(約與「可可」, Cocoa, 相等, 或尤過之), 並有治便秘及增進胃口諸功效。

6. 推廣豆粕用途 豆粕在工業上之用途極多, 已略如上述。吾國所產豆粕豆餅, 每年有一大部份(約一百七十八萬噸), 以極低之價(每噸約五六十元), 售於外人。若國內開設工廠, 儘量利用, 除肥田飼畜外, 更製成各種食品及工業用品, 必可挽回利權增加國民生產不少。

中國人工肥料問題

劉和博士講演

熊毅侯光燭筆記

農業化學範圍頗廣，土壤化學亦居其一；土壤化學之中肥料一項，又爲現代中國農民經濟上最重要之問題。農業應爲永久之實業，而土壤之生產力的增減，爲農業之盛衰的持徵。最近數十年來，農業化學之進步，足以使科學進步之國家的土壤生產力，年漸增加；然人口增加的速率較高，故事實上以全世界而言，農產品反見不足；世界上一切之紛亂，概以飯碗問題爲起源。我國之食料最爲不足，民生問題無時不爲學者所重視。余於學生時代，常以解決民生問題視爲現代我國之急務，故擇農學爲專門，而農學之中，又以土壤學爲增加生產力之主要科學，而人工肥料爲增加生產力之最捷徑方法，故擇此題以與諸君討論。

人工肥料之創始者，首爲英國之 Rothamsted 試驗場。骨粉肥料及過磷酸石灰之製法，皆由該場所發明。繼有智利之硝，及德國 Stassfurt 鉀鹽礦之開採。今日肥料之製造，已變爲大工業中之一者；如德國獅馬牌肥田粉製造廠，共容工作者十萬人，佔面積約二萬英畝，內有建築物三百餘所，及鐵道約六十公里。此偉大之工廠，實爲世界上之罕有者。

人工肥料之需求，日益增加。按一九二八年之統計，全世界共用氮一百九十萬一千噸，磷酸三百七十三萬六千噸，加里二百〇二萬五千噸。此三種肥料之價值，約為華幣一，五〇〇，〇〇〇，〇〇〇元。（金價以美金一元合華幣二元為標準）法國農部總長曾謂，德國農產物之增加，百分之六十靠肥料，百分之三十靠種籽，百分之十靠耕作。如此可見人工肥料在農業上之重要。

農業愈老及農法愈精細之國家，所需人工肥料愈多，以畝為單位，英比美多用三倍，德十倍，荷蘭二十倍。我國之農業歷史最老，耕作最精，故自人工肥料輸入以來，大有一日千里之勢，不數年之久，輸入肥料之價值，已愈二千萬元之巨數；但所有試驗，推廣，等工作，幾皆為肥料公司所作，其所報告之結果，自必為有利於農人者，其有利於一處而於他處有損者，勢必為理想上必有之事實，故肥料之施用是否有利，須由農事試驗場試驗之，以明其實況。

華北土壤理想上可知其生產力必甚低，其原因有四：

一，中國農民對於保存糞的智識太淺；南方尚有保存液糞者，北方則棄置之；不知氮素多在液糞中，且乾糞中之氮，受鏽化作用，及還原作用而多受損失。

二，北方農民素事拾糞以作肥料，平均每日所拾之糞不

過數十斤，且因拾糞者衆多之故，常因地盤問題而起事端，可見肥料缺乏之一斑。

三，華北雨量缺乏，故少有用綠肥者。

四，外國輸入之人工肥料，在華南已有廣大之市場，在華北之市場，亦日有擴充之勢。

以上皆係理論，茲將余在燕京大學農場所作之肥料試驗結果舉之，以證此說：

一、三要素試驗 此試驗所用之方法，爲 Schreiner 與 Skinner 之三角制試驗法。(Triangle System) (參考 O. Schreiner and I. I. Skinner, "The Triangle System for fertilizer Experiments" Journ. of the Am. Soc. of Agron Vol. 10 No. 6, Sept. 1918.) 所用之肥料，爲硫酸銨，過磷酸石灰，及氯化鉀；施量每畝硫酸銨爲五十斤，過磷酸石灰爲八十斤，氯化鉀爲四十斤；所用之作物爲水稻，棉，玉米，白菜等；其結果幾皆以氮素之效力爲最顯著，尤以稻及白菜等所增加之產量爲多。

華北土壤幾皆爲風積土，其沖積土之來源，亦爲風積土；風積土含氮甚少，於上述之試驗中可明見之。

二、氮素肥料比較試驗 此試驗所用之氮素肥料爲硫酸銨，智利硝，尿精，豆餅；施量有二：(一)以硫酸銨每畝五

十斤爲標準，其他肥料以其含氮素之成分等於硫酸銨五十斤之氮素成分爲其施量。(二)以其市價爲標準，每畝施價值四元之肥料。所得結果，不論施量爲若干，生產力之增加量，皆繫於肥料之種類；在稻則以硫酸銨及豆餅爲最有效，尿精次之，智利硝最爲無效；在其他作物，則以硫酸銨及尿精最爲有效，豆餅最爲無效。

綜上所述三種試驗，硫酸銨或智利硝之施於棉，玉米，白菜等，或硫酸銨及豆餅之施於稻，皆可增加產量，其中有少見增加者，亦有增加數倍者，可見華北土壤之需氮素矣。

料在中國之重要，理想之推測，試驗之結果，皆斷定其爲急需品；惟人工肥料皆係舶來者，在西歐及美國，工業與農常成平衡狀態，工業發達，故人工效率增高，工資亦隨之而增高，人民之收入既提高，其購買力亦自必大。農產物之價值亦必增高無疑也。中國之工業不發達，故閒人多而工資亦低，且大多數人民爲務農者，以是農產物之價值自必低廉。在此種情形之下，如用以高工資之外國所製之肥料於我國低工資所作之農田，再加以金價的關係，則肥料之經濟的價值，究爲如何，乃肥料試驗中，所不可忽略之問題，今舉例數則以明此問題之真象：

中美肥料價值之差別

| | 國別 | 中 | 美 |
|----|------|--------|----------|
| 肥料 | 氮 一磅 | 五角(華幣) | 一角九分(金幣) |
| | 磷酸一磅 | 四角(華幣) | 一角二分(金幣) |
| | 加里一磅 | 三角(華幣) | 五分(金幣) |

中美蔬菜價值之差別

| | 國別 | 中 | 美 |
|----|-------|--------|--------|
| 蔬菜 | 生菜一頭 | 一分(華幣) | 五分(金幣) |
| | 西紅柿一斤 | 一分(華幣) | 五分(金幣) |
| | 芹菜一斤 | 五分(華幣) | 二角(金幣) |

由上列二表，可見肥料之價值，美比華廉三倍；而蔬菜之價值，則華比美廉五倍；若將二種相差之數合於一起，而以產量的增加為經濟標準，則人工肥料之在華，須增加八倍的產量，所得利益，始可與美相比。美國之施用肥料者，除有專人指導外，又有政府新定之試驗場為其尋求經濟方法，然全國之統計，每施值一元錢之肥料，祇可得三元錢之利益，至我國之試驗缺乏指導無人情形之下，若有可靠之統計，則人工肥料之施用能得利益否，尚為疑問。

總上所述，人工肥料為我國農業上之必需品，殊無問題。但肥料為工業出品，而其用項在農業方面，故非使工業與農業互相提攜，互相平衡，不為功。然則我國若欲利用人工

肥料而增加土地之生產力，惟有自行製造之一途。

人工肥料應用之伊始，製造者皆以有機物爲原料，而加以極簡單之泡製；例如骨粉，乾魚，乾血，麻籽粕等，曾盛行於市上。後因有機物之供給有限，而肥料之需求無窮，於是開採礦產而作肥料；例如智利之硝，美之磷灰石，及德之鉀鹽。礦產之開採，需資本甚鉅，故肥料之價值高昂，遂有利用副產物而作肥料之舉；例如硫酸銨，鹼性爐渣，及炭酸鉀等，以廉價而置諸市上。今日以氮素肥料原料之供給有限，故須覓得一絕大之來源，而永久的解除氮素荒之恐懼；化學家早已知氮素之絕大的貯藏處爲空氣，但空氣中之氮氣，不能用作肥料，故須有化學方法，將其變爲化合物，始可利用之；此法果於十數年前，被德之化學家Haber所發明，名之爲氮氣固定。Nitrogen Fixation 其法爲用電熱力而使氮氣與氫氣化合而成銨，銨最易溶解於水中，亦最易與他物化合，故可成多種適於肥料用之氮化合物；氮氣固定方法成功後，氮肥的價值，乃得以減低；價值既較爲低廉，則其銷售力自必增加，今舉近數年來各種氮素肥料之消耗量，以明定氮素肥料之猛進：一八一三年，智利硝之消耗量爲四十二萬九千八百九十七噸，硫酸銨爲三十一萬九千六百六十七噸，固定氮肥爲九萬一千四百九十一噸；及至一九二六年，智利

硝減至三十七萬四千一百二十五噸，硫酸銨無大增減，爲三十一萬四千五百噸，固定氮肥乃增至六十六萬六千五百噸；至一九二七年，固定氮肥乃復激增而至一百二十三萬八千三百噸之數。

固定氮氣工業，非僅於農業上有莫大之裨益，其對於國防亦爲必須有者，蓋戰爭之時，火藥之供給勝於食料，學者多以Haber 研究氮氣固定法時，非爲農業用心，乃德人於歐戰前，爭服世界的一種預備。我國農業與國防皆待建設，氮氣固定工業正爲現時所應從速建設者，況此工業，以廉價之電力爲其生命之源，我國有長江上游與關外鏡波湖之水力，及山西煤田之無窮的燃料供給，正可變其爲有益之工作，然此問題，殊非一般人所能注意及者，願同志者，對此事業，一致鼓吹，努力做去，以期早日成功。

植物中之光化作用(Photosynthesis)

楊夢寰先生講演

王小程 陳朝玉 熊毅 記錄

植物之光化作用，爲現代農業化學最重要之問題；但其作用繁複，非一二日所能詳言，故僅述其梗概如下：

I 光化作用之定義

廣義言之，凡藉日光所生之一切作用，概稱爲光化作用
• 狹義言之，凡有葉綠素之植物，吸收二氧化碳(CO₂)與水，因光之作用，而化合成碳水化合物(Carbohydrates)，始得稱爲光化作用。

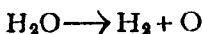
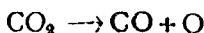
光化作用，大體言之，雖甚簡單；然詳細研究，則頗複雜；現今所知者僅有下列數條：

1. 有葉綠素之植物，藉日光之能力，使二氧化碳與水化合而生糖類(Sugars)，再變爲澱粉(Starch)，更變爲纖維素(Cellulose)
2. 植物行光化作用時，所用之二氧化碳與所發出之氧氣，其容積相等。
3. 光化作用進行之速度與氣溫成比例，試於酷暑中，步入田間，殆可隱聞植物生長之聲，是即光化作用進行猛烈之表示也。

除上三條外，不知者尚多，故光化作用之原理，議論紛紜，莫衷一是，茲就各家學說，略述於次：

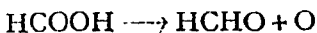
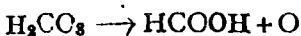
II 光化作用之原理

1. 1870年Baeyer氏解釋光化作用之原理如下式



按此原理， H_2 與 CO 均係預先製成，而事實上植物體中頗難尋得遊離氫(H_2)及一氧化碳(CO)，故Erlenmeyer氏另倡新說如下。

2. Erlenmeyer 氏謂植物中之炭酸失氧，逐漸或逕變為蟻醛(HCHO)。



或 $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{HCHO} + \text{O}_2$

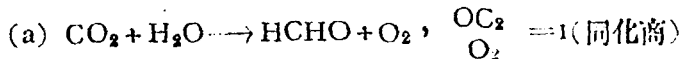


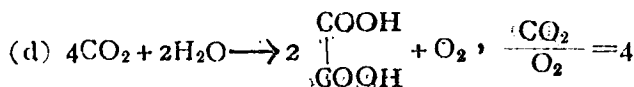
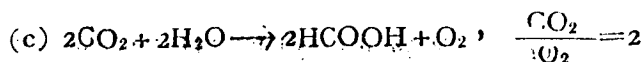
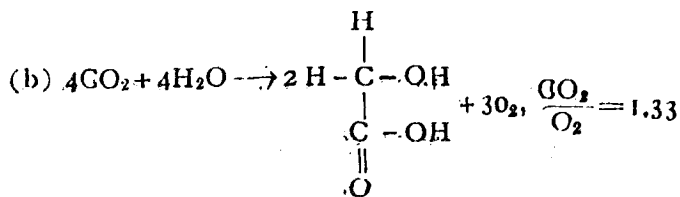
按以上二說，蟻醛，(Formaldehyde HCHO)皆為先成之物。然蟻醛對於植物之生長有無防碍，及植物生長之時，是否確有蟻醛，尙屬疑問。後經下列諸人之研究，其結果

如下：

- (1) Bokorny 以水藻 (Spirogyra) 置於蟻醛中，又加酸性亞硫酸鈉(NaHSO_3)，不惟無害，反能助其生長，促進澱粉之產生。
- (2) Treboun 與 Bouithac 以水藻置於稀蟻醛中，雖在暗室內，不見日光，亦能助澱粉之產生。
- (3) Grafe 以綠芽置蟻醛中，其生長之速度，較不置蟻醛中者為速。由上三條，可證明蟻醛對於植物無害，反而有利。
- (4) 1883年 Reinke 在葉之附近處，檢得蟻醛，並於葉之四圍空氣中，亦發現蟻醛之存在。

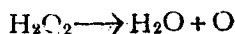
總上諸人之研究，可知植物生長之時，含有蟻醛，而蟻醛對於植物之生長，有利無害，故 Baeyer 與 Erlenmeyer 二氏之說，確有相當之價值也。但蟻醛之來源，是否直接為二氧化碳與水所形成，殊為疑問。揆諸化學原理，由植物中之有機酸，亦可製出蟻醛。然據德人 Willstätter 研究吸收之二氧化碳與發生之氧之容積比較，得下列結果





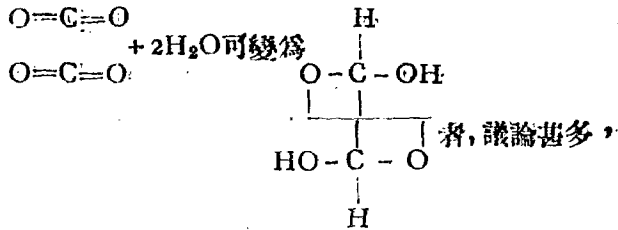
經各種詳細試驗，所得之結果，同化商 (Assimilatory Quotient) 皆等於一，縱使溫度不同，植物種類各異，所得之同化商仍等於一；故蟻醛為光化作用初步所產生之物質，可無疑義矣。

3. Usher 與 Priestley 謂二氧化碳與水化合成蟻醛，復有過氧化氫之產生，因植物中酵素 (Enzymes) 之作用，過氧化氫分解為水與氧，蟻醛則變成糖，



彼等並用漂白試驗能使某種發光細菌發光更烈諸試驗，以證明過氧化氫之存在。但他人試驗，不能得同樣之結果。故此學說難成立。

4. 更有謂二氧化碳與水可直接變為單糖者，又有謂



但仍以Baeyer 與 Erlenmeyer 二氏之說，較可置信。

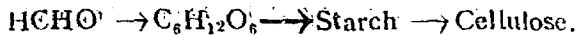
III 他種光化作用之方法

光化作用亦有不用葉綠素或日光而能組成蠟醛及糖類者，其方法約有六種，茲略述之如下：

1. 用酵素
2. 用鎂(Magnesium) (在稀酸中尤佳)。
3. 用紫外光線(Ultra Violet light)
4. 用鐳(Radium)之放射。
5. 用汞光(Hg-light)及接觸劑
6. 用電力。

如上所述，光化作用，不一定非需要日光不可，故 Photosynthesis 之名詞，亦不甚適用矣。

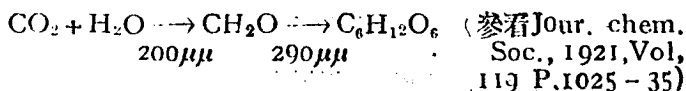
IV. 蠟醛之凝聚作用 (condensation)



由澱粉至纖維素變化之歷程，尚無研究，由單糖如何變為澱粉，則稍有試驗，但無適當結果。至若由蠟醛至單糖變

化之歷程，研究較有結果。Butlerow氏用石灰水之接觸作用，曾由 trioxymethylene (CH_2O)₃，得似糖之物質。Loew加氫氧化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 於蟻醛中而振蕩之，漸得甜味之物質，且此物能還原 Fehling solution，而得紅色沉澱。德人 E. Fischer證明Loew所得之物質中有單糖 (Acrose) 存在，並能用複雜方法，將此單糖變成果糖 (Fructose)。

近英人 Baly, Heilbron及Barkes用人工治理法，將長200 μ 之光線，射照於二氧化碳與水中，則得蟻醛；若以 290 μ 之光線射之，則蟻醛再變成單糖。茲以化學方程式表光化作用之人工治理法 (Artificial control of Photosynthesis) 如下：



Baly等並證明葉綠能吸收以上二種光線(200 μ 與290 μ)，故葉綠在植物中對於以上兩層光化方法，實為一最有效力的光之接觸劑 (Photo Catalyst)。

V 光化作用與人生之關係

世界現在最大之問題足以引起戰爭者何，糧食問題，燃料問題是也。Caldwell與 Slosson 在 "Science Remaking World" 書中，曾載每年汽油消耗之大。故吾人應利用

日光，充分的產生澱粉，再由澱粉製造醇類(Alcohols)，以爲聚冢燃料之補助。意大利人Ciamician在“science”(1912, Vol. 36, P. 385) 曾指明現代農業未能充分利用日光。Spochr 在日光劇烈之沙漠中，曾試驗「日光之多寡與生產效率之比例」，論文見 1922. J. Ins. Eng. Chem., 14, 1642.

吾人若能充分利用日光，或用其他方法，使發生光化作用，產生澱粉，則對於糧食問題，燃料問題，必有重大之幫助，故光化作用，給予人生之利益，實匪淺鮮也。

生 活 素 D

吳竹修先生講演

馬 彰 熊 毅 陳朝玉 記錄

講演之綱目

1. 緒言
2. 生活素D 之生理效用 (Physiological effect)
3. 發現之歷史 (History of discovery)
4. 化學性質及製法 (Chemical nature and preparation)
5. 穩固度 (Stability)
6. 顏色反應 (Color reactions of irradiated ergosterol)
7. 過量之影響 (Effect of over doses)
8. 食品中之分佈 (Distribution in foods)
9. 結論

I, 緒 言

飲食爲人生要素，飢則思食，渴則思飲，任何時代皆然。惟其飲食之方，因文化程度而異。上古時代，文化未開，穴居野處，茹毛飲血，一切食物，皆生食之；及後文化漸開，始知熟食，藉以適口。近代科學進步，食品化學，列爲專科，飲食之方，日漸科學化，並知食品對於人生之功用，有下列數條：

1. 供給能力，使能生活與工作；
2. 供給質料，以構成細胞；
3. 調節生理作用，

食品之組成，爲脂肪(Fats),碳水化合物(Carbohydrates)，蛋白質(Proteins)，礦物質(Inorganic elements)，與生活素(Vitamins)。脂肪與碳水化合物，爲能力之主要給源，蛋白質則爲修補身體組織之用，調節生理作用，則屬諸礦物質與生活素二物。前四種發明較早，生活素近二十年內，始陸續發明，現已確知者有 A,B₁,B₂,C,D,E 六種，茲略述其功用如次：

| 生活素 | 溶解度 | 生理功用 |
|--------------------------|-----|----------|
| A | 脂 溶 | 抗眼膜炎及助生長 |
| B ₁ (英名)F(美名) | 水 溶 | 抗神經炎及脚氣病 |
| B ₂ (英名)G(美名) | 水 溶 | 抗癩病 |
| C | 水 溶 | 抗壞血病 |
| D | 脂 溶 | 抗軟骨病 |
| E | 脂 溶 | 助生殖作用 |

II. 生活素D之生理效用

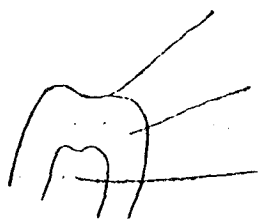
若缺乏生活D素則骨不能循規生長(Normal growth)，輕者軟曲不伸，重則不能行走，骨節腫脹，胸部不能發達，呼吸短促，甚而背曲，以致於死。用X-ray 驗之，骨極疏松，接節處距離遠，而生軟骨，接線復灣曲不齊(無病者接節處距離頗短而接線整直)。剖之骨內空管加大，集聚之鈣甚微

無軟骨病者 有軟骨病者 。



。以化學分析之，則灰分較低；尤以磷鈣為甚。患軟骨病者，牙易潰爛。然

生活素 A 與 C 亦有關係，蓋缺乏生活素 C 者，則齒髓縮小，牙肉紅腫出血，不速治，則牙脫落。缺乏生活素 A 者，則珐瑯質與齒質均劣，牙齒不齊，第二次出牙較晚，復易腐爛



珐瑯質(enamel) 腹中所生之 tumor. 病，恐亦缺乏生活素D 之所致。

Ⅲ 發現之歷史

生活素D 未發現之前，已有治軟骨病之法，如英法荷國海濱漁人用鱈魚肝油治之。但無具體之解釋，後有一醫生飼山羊以燕麥乾草，則發生軟骨病，繼飼以青草則愈；但鈣並未增加，故知青草中，含有能助身體多利用鈣之物質。後有

英人 Mellanby 飼養小犬，使生軟骨病，將犬分爲數組，各組分飼鯊魚肝油，乳油(Butter)，棉子油(Cotton seed oil)，亞麻子油(linseed oil)，橄欖油(olive oil)及豬油(lard)等物。結果則飼以鯊魚肝油之犬，軟骨病痊愈最速，乳油次之，餘者則無醫治軟骨病之効力。故該氏結論謂能治軟骨病之物質，必含於鯊魚肝油中。然是時已知鯊魚肝油中含有生活素A，故該氏遂以爲生活素A 兼有治軟骨病之力。但美人 Alfred Hess. 因小兒食乳酪(Milk cream)者反較食去脂牛乳(skimmed milk)者易生軟骨病，而乳酪中所含生活素A，遠勝於去脂牛乳，故極力反對生活素A 有治軟骨病之說。

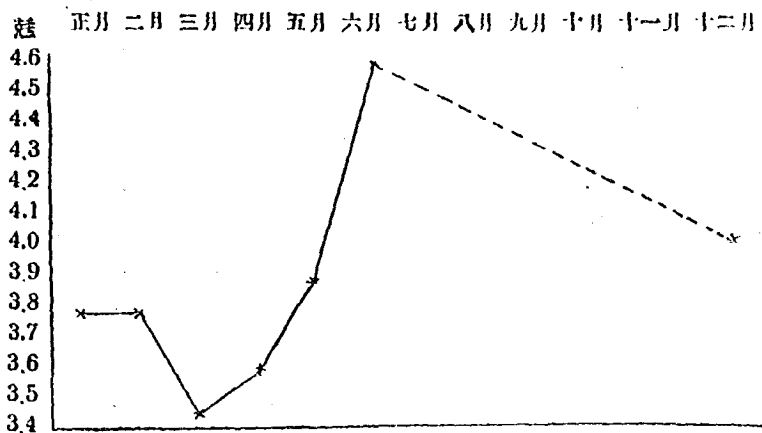
1922年 McCollum 等因生活素A 易氧化而將鯊魚肝油氧化，使生活素A 毀壞，而飼白鼠，分甲乙兩組，甲組飼以缺乏生活素A 之食料，乙組飼以缺乏生活素D 之食料，俟兩組之病症發現後，即均補以已受氧化之鯊魚肝油。結果則素稱治眼膜炎有神効之鯊魚肝油，今竟失去治眼膜炎之効，然能醫愈乙組白鼠之軟骨病。由此可證明鯊魚肝油中，含有性質迥異之兩種物質；一即能抗眼膜炎之生活素A，頗易氧化，一則爲能抗軟骨病之生活素D，不易氧化。(彼時人稱此能抗軟骨病之物質爲「X」，後乃改名生活素D)

此外日光能治軟骨病，知之亦久，惟初發現此作用時，

因缺乏科學知識，無法解釋，群以為軟骨病乃壞空氣所致，因此病多發現於人衆與日光不足之處故也。迨至1919—1920，有某德人由歐戰歸來，在柏林發現患軟骨病之小兒頗多，遂研究用紫外光線治療之法。結果照過者病皆愈；惟已曲之骨，不能改直，預防之法，惟有使小孩多照日光。自此說公布以後，研究者日衆，得知氣候與軟骨病之關係，熱帶內患軟骨病者少，溫帶較多，寒帶更多，此皆日光之關係也。

又Hess與McCullum 等飼白鼠以能使其得軟骨病之食料，後乃用日光治之，以證實此結論。

同時unger 又將軟骨病患者之血液檢視之，磷量較低於常人；但經日光照射後，可使磷質增高與常人等。又察血中磷質，亦因四季而異，每年之中，六月時日光最強，故其磷量特多，其情形可視下圖：



四季與血液中磷質之關係

鯊魚肝油與日光(或人造紫外光)，乃迥乎二物，何能有同樣之功效，頗非易解。至1924年，有二英人試驗，將鼠之肝心等，受紫外光照射後，以飼食物中缺乏生活素A者之鼠，發現該鼠仍能照常生長。由是 Steenbock 與 Black 二氏仿彼法以試生活素D，即將受紫外光照射之肺肝心肌肉等，以飼食物中缺生活素D之鼠，該鼠果可免去軟骨病之患；未經照射之肝等無効。同時 Hess 在紐約亦發明棉子油與亞麻油等物，經紫外光燈照後，亦可治軟骨病。於是知紫外光線有能使物品中發生生活素D之功用，而生活素D與日光二者之關係，遂有解釋之法矣。

IV. 生活素D之化學性質及製法

生活素D之化學成分尙未確知，有謂係脂肪，實非也，試以鯊魚肝油鹼化之，其殘留之不鹼化物，含有生活素D，縱無之，亦可以日光照射，使生生活素D。其不鹼化之物，含有多種之固體醇類(Sterols)，動物脂中以Cholesterol, $C_{27}H_{48}O$ 爲多，植物油中，則多含 Phytosterol，初時以爲能生生活素D者爲 Cholesterol，但純粹之 Cholesterol，經日光之照射，並不生有生活素D，同時尋得Cholesterol中含有類似Cholesterol之 Ergosterol, $C_{28}H_{44}O$ ，易變爲生活素D，於是得知生活素D之生成，全係Ergosterol之變化所致。經日光照射

之Ergosterol，今稱之曰Viosterol，即irradiated ergosterol。Viosterol中之生活素D，含量較魚肝油多，每一克Viosterol，等於200,000 c.c.之鯊魚肝油，酵母(yeast)，菌類(fungi)，皆含有Ergosterol，而尤以麥角菌(ergot)中含量最多。人之皮膚與血液中亦有，一經日光之照射，即可產生生活素D。Bills等人，由研究之結果，知生活素D之產生量，因照射之時間而異，過久則反使已有之生活素D毀去，其實驗報告如下表：

| | 照 射 之 時 間 | 生 活 素 D 之 量 Potency |
|---------------------------|-----------|------------------------|
| Ergosterol | 7½m. | 150,000* |
| | 15 m. | 225,000 |
| | 22½m. | 250,000 |
| | 30 m. | 200,000 |
| | 2 hrs. | 50,000 |
| | 3 hrs. | 固有之生活素D 盡毀 |
| 已照過之橄欖油 (即含有生活素D) 者 | 17 hrs. | 固有之生活素D 全毀 |

*註：以平均鯊魚肝油為100

若欲增牛乳中之生活素D，可將牛乳盛於皿內，厚 $\frac{1}{8}$ 吋，用紫外線照射之，經過三十秒至五分鐘，最多二十分鐘，（距燈二呎），即可增加牛乳中之生活素D量。但不可久照，否則生活素D毀壞，且發生不適口之味。

V. 生活素D之穩固度

生活素D極為穩固，如照射後之橄欖油，可保持至六月之久，但須固封於黑暗處，不能暴露日光中。牛乳經照後，其生活素D亦可保持六個月。青菜照晒後，雖煮熟之，亦不減其力。已照射之油，雖鹼化之，亦不失生活素D之量。冷至 -60°C ，經一小時之久；或熱至 130°C ，經一時半之久，並無妨害。但如熱至 $140-145^{\circ}\text{C}$ 。經過同樣時間之後，則稍毀去，至 $165-170^{\circ}\text{C}$ 。則全消滅。在酸液與鹼液中較易毀壞，中性液中則否。

VI. 顏色反應

已照射之Ergosterol之顏色反應，約有三種，茲分別述之如次：

1. irradiated ergosterol + Fuchsin- H_2SO_4 reagent \rightarrow
紫色

2. Vioergosterol + Ammoniacal silver oxide \rightarrow 安定
之膠狀銀液

3. $\text{Vioergosterol} + \text{Aniline hydrochloride} \xrightarrow{\text{煮沸}} \text{紅色}$

上述之第三反應，醛 (Aldehyde) 及不飽和之酮 (unsaturated Ketone)，皆具有之，故有謂生活素D 爲醛或酮，或係 ergosterol 因日光作用而生此二物，至今尚未完全確知。

VII. 過量之影響

生活素D，若過多，即有不良影響，例如鼠兔飼以多量之生活素D，設萬倍於「預防之最低劑」(Minimal protective dose)，則胃口惡劣，身體瘦弱，毛不光澤，以致於死。自病發以至死亡，爲期頗短，豚鼠爲三十六日，兔則七日即死。死後解剖視之，血管及心臟各部多存鈣；若立即減少食料中之生活素D，亦可使恢復健康狀態。食物中所含 Viosterol 之量，如至 0.00001 % 時，爲預防之最低量，即使白鼠不生軟骨病之最低量。若至 0.001 %，尙無重大關係；惟生長不良耳。若至 0.025 % 時，則不能生長；至 0.1 % 即可致死。(按此量乃十萬倍於預防之最低劑，故普通食物中決不致有過量之患) 紫外光線亦不可多用，照射時間過久，則皮腐紅腫，目力受傷，並發生其他弊端，不可不注意也。照射時當以物遮目，第一次經三十秒即可。有謂照紫外光後，可使精神愉快，去疲乏，然過多則不適，且不能安眠。

VIII. 食品中生活素D 分配之情形。

食品中之含生活素D 者頗不多，比較言之，以鱈魚肝油中含最豐富。但因採取時期及地方不同，而生活素D 含量，亦因之而異，春夏之時，肝大油多，而色淺，秋冬兩季，肝瘦油少而色深；秋冬時，魚肝油中生活素D 之%，高於春夏者。Adams與 McCollum 等將十八種鱈魚肝油試驗之結果，得分之為上中下三等。此外鱈魚油及Puffer fish liver, shark liver, Goose-fish liver, haddock liver, Sardines 等油，皆含多量之生活素D。除魚肝油及魚油外，其次則為蛋黃，其含量因飼料與環境而異，如飼雞以魚肝油，則蛋黃內之生活素D 更多，浴日亦可增加其含量；美國雞蛋，售價恒以飼料而定。又如牛之飼料優良，並常浴日，則牛乳中生活素D 之含量亦多。羊乳亦然，多飼羊以青草而常浴日，即可增加生活素D 之含量。但以受同等日光之牛羊比較之，羊乳中之生活素D 較牛乳中多，其理不甚明瞭，或係羊身小而易吸收日光所致。人乳亦可因浴日而增生活素D 之含量。青菜雖富於其他生活素，但生活素D 之含量。則不甚多。中國之青菜中，僅小白菜，橄欖菜，油菜數種含量較多；且因時季而異，夏多於冬。五穀中幾全不含之。

IX. 結 論

缺乏生活素D，非致軟骨病之唯一原因，他如鈣與磷之量，亦甚重要，又鈣與磷量之比率，亦一大原因。鈣與磷之比，以Ca：P=1：1或2：1為宜，鈣量過高於磷量，則易致病，磷量過高於鈣亦如是。

磷較鈣更為重要，蓋於尋常人之血漿中，每一百c.c. 含10—11毫之鈣。在患軟骨病者之血漿中，每一百c.c. 所含之鈣量，鮮有低於9毫者。然磷質於常人血漿中，每一百c.c. 含有5—6毫。患軟骨病者則每一百c.c. 所含之磷，常少於2毫。

生活素D有助鈣貯藏之功用，不含生活素D之五穀，有阻於鈣磷之營化作用（Metabolism），而穀粒較穀粉為甚。多食砂糖（Sucrose），亦有害於鈣之營化作用，乳糖（Lactose）則不然，可助鈣磷營化作用。青菜中之鈣與磷量，足供成人之用，小孩則感欠缺。橘子汁，非但含有多量鈣磷，且可助其營化作用。牛乳所含之鈣與磷頗多，然鈣磷存留於體中之量數，又以牛乳之種類而異；新鮮牛乳（Raw milk），與蒸發牛乳（Evaporated milk）等，較優於乾牛乳（dried milk）及消毒牛乳（pasteurized milk）。

我國人民食物，穀類約佔72—73%，牛乳又多不用；美國人穀類僅佔13%，牛乳為10%，而美國嬰孩之患軟骨病者

仍多；故我國患者之多，自不能免。聞我國西北一帶，多有此病，而尤以深居閨中之婦女爲甚，補救之法，厥爲生前五六月，母親多食富于生活素D及鈣磷之食物，既生之後，亦宜多食魚肝油，蛋黃等物，並實行日浴。但須附帶注意者，紫外線不能透過普通玻璃，須直接照射日光，或用 Vita glass, Corning glass, Celoglass, Flexoglass 等，則紫外線始可透過室內。衣服則以薄棉及麻，與人造絲等爲佳，厚密質料及真絲等，皆不易透過紫外線。

橡 皮 工 業

趙學海教授演講 劉印侯記

今天講的『橡皮工業』這個題目，對於農業化學和森林方面都很有關係；可惜中國的北方不能生長橡皮樹，這是選擇本題的一個大缺點；橡皮樹生長在熱帶，如像南美洲，非洲，南洋，爪哇……等地。現在橡皮出產最發達的，要算非洲和南美洲，最近東亞也漸漸在萌芽，不過中國本部刻下還沒有橡皮工業，只有陳嘉庚先生個人在南洋方面努力經營，發展極好，華僑都稱他爲『橡皮之王』，廈門大學的經費，差不多完全仰給於他那橡皮工業的收入。

橡皮是一種樹汁製成的，熱帶出漿汁的樹木很多，橡皮樹不過其中的一部份，能產橡皮的樹木，普通約有20種；平常我們聽見的各樣橡皮，實在都與原來形狀完全不同，是經了人工製造過的，牠剛從橡樹中出來的狀態，和牛乳的樣子完全相像，爲一種乳白色膠狀的液體，名叫 Latex，裏面平均含有 H_2O 53%，Rubbers 40%，Resins 3%，Proteins (vegetable) 3%，Mineral matters 1%，若把牠放置久了，就會凝固沈積。

取橡皮的方法，和取松節油 (turpentine) 的方法一樣，用刀在樹幹的一面，將皮割成 V 字形，深約 5 吋，底下置桶

接受流出來的漿汁，俟桶內漿汁盛滿了，遂另傾入於其他存儲器中；大的橡樹，可以兩面或三面割取橡皮。

由橡樹裏剛取出來的橡皮，還是一種膠體的溶液（Colloidal solution），沒有多大的用處，必須要凝結成固體後，才能顯出糖的功能來。凝固（Coagulation）的方法如下：

1. 加熱（heat）——使水分蒸發，細粒逐漸變大，平常利用

(a) 日光（Sunlight）

(b) 人工熱力（Artificial heat）

2. 加火煙（Smoke）——利用煙中之炭酸，蟻醛（Formaldehyde），及Creosote等；此類物質皆係酸性，Latex本為鹼性，一遇酸類便沈澱凝結，從前南美洲的土人多用這個方法，拿一木桿粘些 Latex，放在火煙上慢慢的燻乾，這樣重複的作幾次，就能夠得到一塊粗糙的橡皮，於是拿刀割下來可以預備精製。

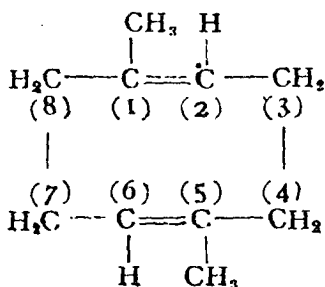
3. 加化合物（chemical compounds）

(a) 醋酸（Acetic acid）——和Smoke 加酸的原理相同。

(b) 石炭酸（Phenol）——也是酸性物質。

(c) 金屬鹽 (Metallic salts) —— 如 $HgCl_2$ ，利用水解作用，生出鹽酸來 (HCl)，其餘凝固的方法很多，不必一一舉出來。總之，Latex 必須變成固體後，才能夠離開原產的地方，運輸到各處去應工業方面的用途。

Rubber 的成分究竟是怎麼樣，明瞭的人很少，從前有人定為 $C_{10}H_{16}$ Hydrocarbon 的化合物，然而有機化合物中含有 $C_{10}H_{16}$ 的為數很多，究竟是那一種的構造？所以這定義還欠明確；從目下各方面研究的結果，橡皮大約為 Highly polymerized compound of 1—5dimethyl-cyclo-ortadeine 1—5 構造式如下：



橡皮用途廣大的原因(or physical properties)有六：

1. 有彈性(Elasticity)
2. 有極大張力(Great tensile strength)

3. 不滲水，不通氣 (Impermeability to water and gases)
4. 有黏着性 (Cohesive power)
5. 不傳電 (Great di-electric value)
6. 較水爲輕 (Sp. gr. less than water)

橡皮的化學性質 (Chemical property of rubber)

橡皮能够參入32%的硫黃，但二者究竟爲化合作用，還是爲混合作用，現在尚沒有決定；因爲加入32%的硫黃，雖用 acetone 把橡皮溶解後，總不能夠盡量的提出牠來，所以有主張化合混合兩種作用都有的；又有人主張是爲一種 adsorption 作用；總之，若果橡皮沒有參入硫黃的性質，則對於人們完全沒有多大的用處，因爲若不與硫黃化合，橡皮的性質是要隨着溫度而變更的。(加熱變軟，遇冷變硬，)

工廠中精製橡皮的手續

1. 洗濯 (washing) —— 先將橡皮製成薄片，然後洗去所含的樹皮樹葉，和一切不純潔的物質。
2. 乾燥 (drying) —— 橡皮中假若含有水分，則與硫黃化合時，橡皮裏面很容易發生氣泡，不合使用；故必須把橡皮放在蒸乾室內，約24小時，除去其中所含的水分，從前工業不發達的時候，放橡皮在日光下面把

水分晒乾，此種乾燥，需時約為半年之久。

3. Breaking-down —— 工廠裏面常用 Rollers 機器，把橡皮碾壓，除去內部的氣泡而增加其黏性。

4. 與補充物質混合 (Mixing) —— 工業上所用的橡皮，均參有若干之雜質，加入此類補充物 (Fillers) 的宗旨，不外增加橡皮的重量，增加橡皮的力量，減低橡皮的彈性，或變更橡皮的顏色等等；所用的物質，大約可分為有機與無機兩大類，有機補充物，大概為油，脂，臘，及石油膏等物質；無機補充物，大概為硫化銻，(Sb₂S₅) 氧化鉛，氧化鎂，氧化鐵等物質；應加入的硫黃，也在這時候參入。

5. Calendering —— 此項手續，不外使橡皮表面平滑，成片形的狀態，以便容易製作各種物品。

6. Vulcanization —— 以促進硫黃與橡皮化合之能力，普通所用之方法其最要者有二。

(a) 用溫度及壓力。

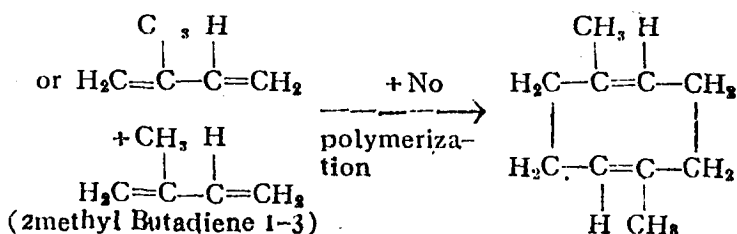
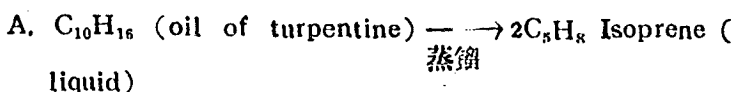
(b) 用氯化硫 (Sulfur chloride) 之溶液。

人造橡皮

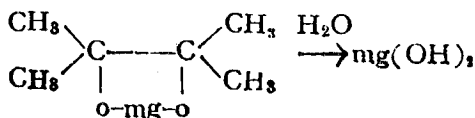
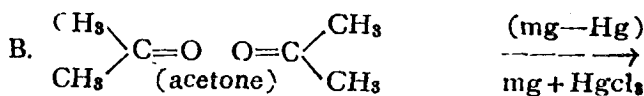
歐洲大戰的時候，德國的海道被聯盟國封鎖，橡皮不能自由輸入，使車輪氣罩等物沒有材料製造，於是努力製造

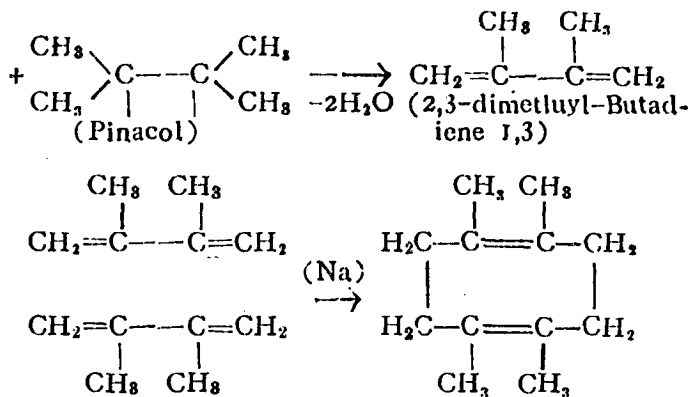
人工橡皮，一時異常盛行；不過戰後這種事業又逐漸的衰落停頓，因為人工製造出來的橡皮，比較天然橡皮的價值還要昂貴的原故。將來若果到橡皮樹不能夠供給天然橡皮的需要時，則人造橡皮必有發達的一日，如像人造絲人造靛青，從前也是不大發達的，但是現在已經代替天然絲，天然靛青向前盡量的發展了。

製造人造橡皮的變化如后：



Rubber like mass (此即人造橡皮)





Rubber-like mass

故人造橡皮可從松節油或Acetone製得•



中華民國二十年六月一日出版

本集實售大洋二角

理科叢刊社啓事：

本社出版下列書籍：

1. 物理學綱要，原名 Elements of Physics，
編者 Millikan 與 Gale，實價大洋 3.50 元
2. 化學通論，原名 A Study in general Chemistry，
著者 McPherson 與 Henderson，實價大洋 4.50 元

通訊處：北平廠甸師範大學附屬中學號房轉

中華民國十九年四月廿三日收到