

北京市农业地区初级中学

化学补充教材

北 京 出 版 社

北京市农业地区初级中学

化学补充教材

北京市教育局中小学教材编审处编

*

北 京 出 版 社 出 版

(北京东单麻线胡同3号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第095号

北京市新华书店发行

北京东单印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/32·印张：1 1/8·字数：16,000

1964年11月第1版 1964年11月第1次印刷

印数：00,001—20,800 册

统一书号：K7071·604 定价：0.09 元

編者的話

这本补充教材供北京市农业地区初級中学1964—1965学年度初中三年級使用。

这本补充教材的内容包括“土壤”和“肥料”两部分。編写的目的是：使学生在原有的化学知識基础上，进一步学习一些联系农业生产实际的知識，为参加农业生产准备条件。

土壤这部分教材，要使学生了解土壤酸碱度的測定和应用化学原理改良土壤的方法。肥料这部分教材包括化学肥料和农家肥料两部分内容：在化学肥料方面，主要使学生掌握化学肥料的性质和正确的使用方法，并能用简单的实验确定常见的化学肥料的种类；在农家肥料方面，要使学生了解常见的几种农家肥料所含的主要营养元素、性质和正确的儲存与使用方法。

1964—1965学年度初中三年級使用人民教育出版社新編的化学課本，教学時間較紧。为了讲授这本补充教材，教师可以删去課本中下面几节内容：

第三章第三节 自然界里的氢和氢的用途

第四章第二节 无定形碳（其中的木炭可移到本章第一节中讲授）

第四章第七节 发生炉煤气和水煤气

第五章第三节 物质的結晶

实验五 硫酸銅的結晶

第六章第六节 几种重要的盐、化学肥料（保留其中氯化鈉和硫酸銅两部分）

删去以上这些内容，估計能省出七課时，教师可以在課本内容讲完之后，用这七課时讲这本补充教材。如果删去以上内容以后，仍沒有富余時間讲补充教材，也可以在学生毕业之后补讲。各校在使用这本补充教材时，不一定全部讲完，可以因地制宜，有所增删。

关于使用农药的知識，在农业基础知識課中已經讲过，这本补充教材不再編入。

这本补充教材，由于編者的水平所限，錯誤和缺点在所难免，希望各校教师在教學实践中給我們多多提出寶貴的意見。

目 录

一 土壤	1
1. 土壤的組成和种类	1
2. 土壤的酸碱性及其对作物生长的影响	1
3. 土壤酸碱度的測定	3
4. 土壤的改良	4
二 肥料	6
(一) 化学肥料	6
1. 氮肥 2. 磷肥 3. 鉀肥	
(二) 农家肥料	14
1. 人粪尿 2. 厩肥 3. 泥土肥 4. 草木灰	
三 实验	24
实验 1 土壤酸碱度的測定	24
实验 2 常用化学肥料的简单檢驗	25
四 附录	28
1. 施用肥料应注意的事项	28
2. 儲藏肥料应注意的事项	30
3. 用草木灰和硝土制硝酸鉀	31

一、土 壤

为了爭取农业丰收,我們应该很好地認識土壤,改良土壤,并充分地利用土壤。

1. 土壤的組成和种类 土壤里含有无机物质和有机物质。土壤里的无机物质主要是砂(SiO_2)、粘土(通常用分子式 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 表示)、空气、水分,此外,还有铁、鈣、鎂、鉀、磷、鈉、硫等元素的化合物,这些化合物大部分以盐类的形式存在。土壤中的有机物质比无机物质少得多,一般由动植物的遗体、微生物和腐殖质組成。

在不同的土壤里,含砂和粘土的量有显著的差別。根据土壤里含砂和粘土的多少,土壤可以分为三类:含砂多粘土很少的土壤叫砂土,含粘土多砂很少的土壤叫粘土,含砂和粘土的量大致相等的土壤叫壤土。

2. 土壤的酸碱性及其对作物生长的影响 含酸性物质較多的土壤叫酸性土壤。如果土壤里含有很多可溶性的盐分,例如氯化鈉、硫酸鈉等,而碳酸鈉的含量很少,这样的土壤叫盐土。如果土壤中含有很多碳酸鈉,因而碱性很强,这样的土壤叫碱土。介于盐土和碱

土之間的土壤叫盐碱土。

长期单独使用酸性肥料（例如硫酸铵），土壤就会变酸；有机物分解、微生物及植物根部的呼吸等放出的二氧化碳溶于土壤的水中，就会使土壤显酸性；有机物在嫌气性细菌的作用下，常常产生并积累很多有机酸，另外，岩石风化也可以产生酸性的物质，由于这些物质的存在，土壤就会呈酸性反应。

某些地下水位較高的地区，地势平坦，排水不良，气候干旱，地下水里的盐类，如氯化钠、碳酸钠等，容易随水分的蒸发而聚集在表面的土壤里，这就形成了盐碱地。

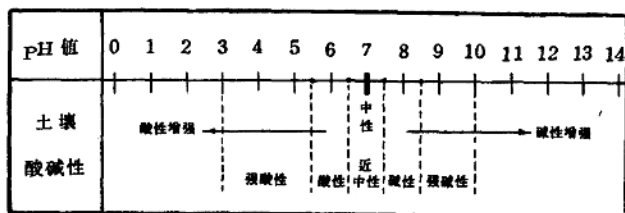
土壤中含碳酸钠多，会呈碱性反应，可以用实验来证明：把少量碳酸钠粉末放在试管里，加水制成溶液，用紫色石蕊试液试验，变成蓝色；用无色酚酞试液试验，变成红色。

土壤的酸碱性与作物的生长关系很大。一般来说，大多数作物在中性或弱酸性、弱碱性土壤上生长最好。例如，甘薯宜种在弱酸性的土壤上；大豆宜种在中性或弱碱性的土壤上。土壤酸性或碱性过强，对于一般作物是不适宜的，原因很多：如土壤酸性或碱性过强，会影响土壤中微生物的活动，这样就减弱了有机物质的分解，对作物生长不利。再如，在强酸性的土壤中，可

溶性的铁、铝盐常会与磷酸相结合，形成不溶性的磷酸铁、磷酸铝，这样就大大影响作物对土壤中磷素的吸收和利用。此外，强碱性的土壤，透水性很差，水多时变得泥濘，干旱时又结成硬块，也不适于作物生长。

3. 土壤酸碱度的测定 土壤溶液酸碱性的强弱叫土壤的酸碱度。土壤酸碱度的测定，对作物的种植、施肥的选择、土壤的改良都有重要的意义。

土壤的酸碱度通常用符号 pH 表示， pH 的数值范围从 0 到 14，这些数值叫 pH 值。当 pH 值等于 7 时表示中性； pH 值大于 7 时表示碱性， pH 值越大，碱性越强； pH 值小于 7 时表示酸性， pH 值越小，酸性越强。一般土壤的 pH 值都在 3 至 10 之间， pH 值大于 10 或 pH 值小于 3 的土壤很少。 pH 值的大小与土壤酸碱性的关系如下：



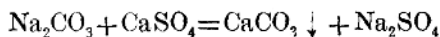
土壤的酸碱性很弱，用石蕊试纸测定很不准确，在生产实际上，常用通用混和指示剂^①来测定土壤的酸碱度。

通用混和指示剂能随着溶液的 pH 值的不同而发生顏色的变化。根据这个道理，在土壤溶液中滴入这种指示剂，就可以根据顏色的变化来判断土壤的酸碱度。不过这种顏色的变化比較复杂，要通过跟标准比色板比色，才能测得所試驗的土壤的 pH 值。比色板就是根据混和指示剂在不同的已知 pH 值的溶液里所产生的顏色来制定的。

另外，还可以用万用 pH 試紙測定土壤的酸碱度。把土壤样品放在一个容器里，加蒸餾水，搅拌均匀后，用玻璃棒取出一滴清液，滴在 pH 試紙上，然后与所附比色版进行比色，就可以知道土壤的酸碱度。

4. 土壤的改良 改良土壤可以提高土壤肥力。改良土壤的方法很多，这里只简单地介紹几种改良碱土、盐碱地和酸性土壤的方法。

改良碱土可以用石膏灭碱的化学方法。因为石膏在碱性土壤中会发生下面的反应：



反应的結果，土壤的碱性大大减弱，生成的硫酸鈉

① 通用混和指示剂的配制：甲基紅 0.065 克，麝香藍 0.025 克，酚酞 0.025 克，溴麝香藍 0.4 克，一同溶于 400 毫升的酒精中，待完全溶解后，用蒸餾水稀释至 1000 毫升，再用 0.1 克分子濃度的氫氧化鈉溶液中和到黃綠色，这种溶液的变化范围从 pH4—10。

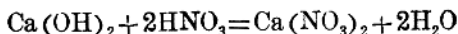
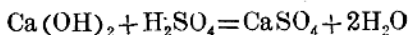
逐渐被水洗去。这样，还可以增加土壤里钙的化合物，对形成土壤的团粒结构有良好的作用。

对于一般盐碱地还可以采用下列方法进行改良。

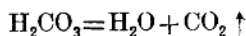
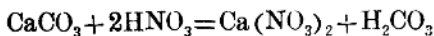
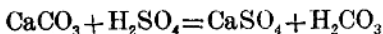
(1) 灌溉洗盐 在水源充足的地区，可以引进淡水，溶解土壤中的盐分，使它渗到土壤深处，或通过排水沟排出去。这种方法可以与种植水稻相结合。

(2) 注意施肥 在盐碱地里，如果经常施些酸性的肥料也可以改良土壤的性质，如河塘泥、硫酸铵、过磷酸钙等。另外，多施有机肥料也能起到同样的作用。

对于酸性很强的土壤，可以加入石灰，石灰施入土壤后就跟土壤中的酸性物质起反应。例如熟石灰跟土壤里的硫酸、硝酸能发生下列反应：



还可以施入石灰石粉末来降低土壤里的酸度。石灰石跟土壤中的硫酸或硝酸逐渐地发生如下反应：



适当地加石灰不仅可以使土壤的酸度减弱，改善微生物的活动条件，还可以增加土壤里钙的化合物，促使土壤团粒结构的形成。

对于一般酸性的土壤，如果经常注意施些碱性肥料，如硝酸钠、草木灰、人粪尿等，也可以削弱土壤的酸性。

【习题】

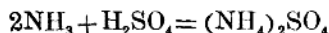
1. 你所知道改良土壤的方法有哪些？简单说明原理。
2. 你们公社或生产队的土壤大部分是酸性还是碱性的？如果不适合作物生长，你认为应当用什么方法改良？

二、肥 料

（一）化学肥料

1. **氮肥** 按照氮元素存在的方式，氮肥常分为两类：一类是铵态氮肥，即组成中含有铵根的盐类，如硫酸铵、碳酸氢铵、硝酸铵等；一类是硝酸态氮肥，即组成中含有硝酸根的盐类，如硝酸钾、硝酸铵、硝酸钙等。

硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 硫酸铵简称硫铵，俗称肥田粉。工业上是用氨气和硫酸作用制得：

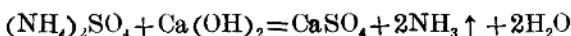


纯净硫酸铵是白色晶体，含氮量 21% 左右。含杂

质的硫酸铵呈黄色、浅灰色、浅蓝色等。

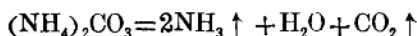
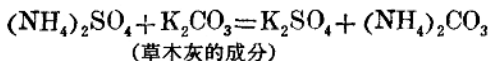
硫酸铵易溶于水，在空气中不易吸湿结块，但在雨季也会结块。用时可以压碎，不影响质量。

硫酸铵溶于水后，容易被作物吸收，它是一种速效性氮肥。在酸性土壤里长期施用硫酸铵会提高土壤的酸度，应该适当地施加一些熟石灰。但是，硫酸铵应与熟石灰在不同的时间配合施用（一般相隔6—7天），绝不能同时混和施用，因为它们会起反应，放出氨（ NH_3 ），使硫酸铵里的氮素受到损失：



硫酸铵的施用量一般是每亩10—20斤。施用时间，最好与有机肥料混和使用，以防引起土壤板结。

硫酸铵在储存时，也不应与石灰、草木灰等碱性物质放在一起，否则会引起氨的挥发，例如，硫酸铵与草木灰混和会发生下列反应：

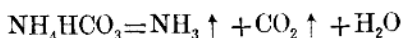


碳酸氢铵（ NH_4HCO_3 ） 碳酸氢铵是一种白色晶体，有臭味，易溶于水，水溶液呈微碱性。碳酸氢铵含氮量约17%左右，俗称气儿肥。

工业上是用二氧化碳、氨气、水共同作用制得：



在常溫下(20°C),干燥的碳酸氫銨基本上稳定,但溫度高于 30°C 时即开始分解,随溫度的升高分解加快,有水分存在时,分解更快,其反应如下:

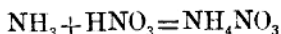


但碳酸氫銨的水溶液比較稳定。

根据上面的性质,碳酸氫銨必須加以密封,放在低溫干燥处。在施用时,最好开一袋用一袋,开袋后如果不用或沒用完,就应封好。碳酸氫銨最好买来就用,不要儲存过久,以免結块或損失肥分。在使用固态的碳酸氫銨时,施后应立即盖土,以免分解。

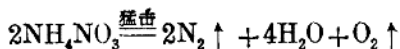
同硫酸銨一样,碳酸氫銨在使用上和儲存上都不应与石灰或草木灰混在一起,免得損失肥分。碳酸氫銨适用于各种土壤和作物。一般每亩施用 20—30 斤。

硝酸銨(NH_4NO_3) 硝酸銨简称硝銨,工业上是用氨气和硝酸作用制得:



硝酸銨是白色晶体,有的因含杂质而帶黃色或灰色。

硝酸銨含氮量 35% 左右,溫度过高(400°C 左右)易分解成气体。它易溶于水,吸湿性很强,易結块,如已結块的硝酸銨用錘猛击,会发生爆炸:



硝酸铵是很强的氧化剂，所以不要与刨花、锯末等易燃物质混在一起。硝酸铵应储存在低温干燥的地方，为了防止结块，要把硝酸铵制成颗粒状。如已结块，应慢慢捣碎或溶于水内使用。

在硝酸铵中，氮素的一部分呈铵态，而另一部分呈硝酸态，它们都能被植物吸收。但因硝酸态氮不易被土壤吸收，容易流失，所以硝酸铵不宜在水田施用。土壤中施用硝酸铵后，对土壤酸碱性改变得很少。在施用时间，与硫酸铵一样，也不能与石灰、草木灰等碱性物质混和，以免损失氮素。

氯化铵 (NH_4Cl) 纯净的氯化铵为白色晶体，粗制的因含杂质，有黄色或褐色的。其含氮量约为25—26%。氯化铵不易吸湿结块，施入土壤中很易溶解，并易被植物吸收。

氯化铵是一种酸性肥料，它适用于碱性土壤中。

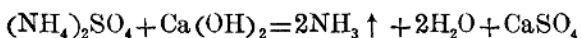
由于氯化铵中含有大量的氯元素，不适于施用在甜菜、甘蔗、马铃薯、甘薯、烟草及浆果类作物上。但适用于棉花、禾谷类、蔬菜、果树等。

氯化铵和硫酸铵一样，在施用上和储存上都不能与石灰、草木灰等碱性物质混在一起，以免氮素损失。

尿素 $[(\text{NH}_2)_2\text{CO}]$ ① 尿素是一种有机物，純淨的是白色晶体，含氮量 46.6%，略具吸湿性，工业制品因含杂质有时稍帶黃色。尿素无臭味，易溶于水，人尿中含 2% 的尿素。尿素不能与石灰、草木灰等碱性物质混和，否則会引起氮素損失。

尿素施入土壤后，一小部分被植物吸收，大部分在土壤微生物的作用下迅速轉变成容易被植物利用的碳酸銨。尿素是中性肥料，对植物无不良后果。

銨态氮肥的鉴别 所有銨态氮肥遇熟石灰后，放出一种有刺激性臭味的气体——氨气，它能使湿的紅色石蕊試紙变蓝。例如，硫酸銨和熟石灰的反应如下：



2. 磷肥

过磷酸鈣 $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{CaSO}_4]$ 过磷酸鈣又叫过磷酸石灰，純淨的过磷酸鈣是灰白色粉末，工业品呈灰色、黃色、灰棕色或灰黑色，一般含五氧化二磷②

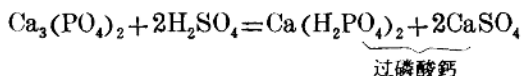
① 尿素中所含的氮不属于銨态氮和硝酸态氮，它所含的是尿素态氮。在受微生物作用后，能很快变为銨态氮。因为变化快，所以它的效果基本上可以看成同銨态氮一样。

② 磷肥中磷元素的含量通常折算成五氧化二磷来計算。例如，純磷酸鈣中五氧化二磷的含量等于

$$\frac{\text{P}_2\text{O}_5}{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} \times 100\%.$$

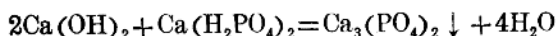
16—18%。

过磷酸钙是用适量硫酸和磷矿粉作用制得：



过磷酸钙是磷酸二氢钙和硫酸钙的混和物，此外还含有磷酸一氢钙(CaHPO_4)、磷酸钙($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)、游离磷酸和硫酸等杂质。由于过磷酸钙中含有游离磷酸和硫酸，所以有吸湿性和腐蚀性，它是一种酸性肥料。

过磷酸钙施入土壤后，易被植物吸收，但它不能与石灰、草木灰混和使用，否则过磷酸钙变成不溶于水的磷酸钙，减低肥效。例如，过磷酸钙与石灰混和时会发生下列反应：



同时，过磷酸钙也不能用于强酸性土壤，因为它会与土壤中的可溶性铁盐或铝盐作用，生成不溶于水的磷酸铁与磷酸铝，减低肥效。

为了提高肥效，可以将过磷酸钙制成颗粒肥料后施用，颗粒肥料与土壤接触的面积较小，这样，就能减少与土壤中铁、铝固定的机会。一般每亩施5—10斤。此外，还可以采用根外追肥的方法①。

过磷酸钙中的磷酸二氢钙是溶于水的。其水溶液与硝酸银溶液作用产生磷酸银黄色沉淀。这个反应可

以用来檢驗过磷酸鈣。

磷矿粉 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ 把磷矿石直接研成粉末就成磷矿粉，它的主要成分是磷酸鈣，含 P_2O_5 10—40% 左右。除直接用作肥料外，一般是制造过磷酸鈣的原料。

磷矿粉呈灰黑色或土黄色，不溶于水，难被植物吸收，但易溶于酸中，逐漸变成可溶性的磷酸盐而被植物吸收。所以把磷矿粉施用于酸性土壤中，或与有机肥料混和施用，就能更好地發揮磷肥的肥效。

骨粉 骨粉是各种动物的骨头磨成的粉末。骨粉里的主要成分是磷酸鈣，还有骨胶、脂肪等。骨粉一般是白色或灰白色的，不溶于水，但溶于酸。

一般把骨头堆积在潮湿的地方，借微生物的作物脫去脂肪，再磨成骨粉，与腐熟后的堆肥、廐肥混和施用在酸性土壤中。

鈣鎂磷肥 鈣鎂磷肥的制取过程是：把磷矿石、蛇紋石和焦炭一起放在炉內烧熔，温度达 1500°C 时，使熔浆落入水槽中突然冷却。这样，可以使不被作物吸收的磷轉化为可以被作物吸收的有效磷。然后碾成玻璃

① 根外追施过磷酸鈣的方法：一般每亩用 2—8 斤过磷酸鈣，分两次施用，每次 1—4 斤。先把过磷酸鈣溶在 10—40 斤清水中，不时搅拌，放置过夜（不应少于 10 小时），然后取出上部的澄清液，再加入 190 斤清水稀释，用噴霧器噴射。