

中学自然科学课本

化学

(征求意见稿)



说 明

遵循伟大领袖毛主席关于“教材要彻底改革”的教导,在工农兵和革命师生的支持下,上海师范大学试编了一套中学《自然科学》课本。

中学《自然科学》课本包括数学(十册)、物理(七册)、化学(三册)、农业生物学基础(三册)、生理卫生常识(一册)等廿四册。供五年制(三、二分段)中学试点用。试点学校可选用全部或部分教材。

编写无产阶级新教材,是一项艰巨而长期的任务。需要不断实践,不断改进。对于教材中存在的问题,希望同志们提出宝贵的意见和批评。

上海市中小学教材编写组

一九七三年十二月

目 录

第一章 无机物与有机物的辩证关系	1
第一节 土壤中无机物与有机物的辩证关系	1
第二节 无机物向有机物的转化	19
第三节 碳	23
第二章 石油和烃	34
第一节 我国石油工业的飞速发展	35
第二节 天然气和沼气——甲烷	40
第三节 石油分馏——烷烃	51
第四节 石油裂化——不饱和烃	65
第五节 石油催化重整——芳香烃	83
第三章 烃及其衍生物的转化	97
第一节 脂肪烃向其衍生物的转化	98
第二节 芳香烃向其衍生物的转化	104
第三节 烃类衍生物性质与结构间的关系	109
第四节 烃类衍生物之间的相互转化	119
第四章 有机农药	123
第一节 有机农药概述	125
第二节 杀虫剂的生产及性质	131
第三节 杀菌剂稻瘟净的工业生产及其性质	145
第四节 除草醚的工业生产及性质	148
第五节 新农药介绍	149

第五章 合成高分子	161
第一节 塑料	162
第二节 合成纤维	182
第三节 合成橡胶	190
第六章 化学运动向生命运动的辩证转化	198
第一节 碳水化合物的性质和结构	211
第二节 油脂的性质和结构	218
第三节 生命是蛋白体的存在方式	234
学生实验	234
实验一 土壤几种重要性质的简易测定	234
实验二 土壤中速效养分的简易测定	235
实验三 烃的实验	243
实验四 羧酸与醇的作用 醛的还原性	245
实验五 苯胺的碱性与苯酚的酸性	246
实验六 几种常用农药的重要特性	246
实验七 酚醛树脂的制取	248
实验八 葡萄糖的还原性	249
实验九 肥皂与合成洗涤剂	250
实验十 蛋白质	251

第一章 无机物与有机物的辩证关系

在前两册的学习中，我们所遇到的物质主要是不含碳元素的。此外，还遇到一些含碳的简单化合物，如二氧化碳、一氧化碳、碳酸盐等。这些物质，在化学上总称为无机物。但在自然界中，以及在人工合成的物质中，还有其他的、种类极其众多的含碳化合物（例如酒精、汽油、塑料、橡胶等）。在这些含碳化合物中，有很多对工农业生产、医药卫生及生命现象有很重大的意义。对于这些含碳化合物在化学上总称为有机物。

无机物与有机物虽是两类不同的物质，但是它们之间是密切相关的。例如土壤就是无机物与有机物的辩证统一体，并且正是这种无机物与有机物的辩证统一体形成了土壤肥力的主要的物质基础。

第一节 土壤中无机物与有机物的辩证关系

一、什么是土壤？什么是土壤肥力？

伟大领袖毛主席提出的农业“八字宪法”，即“土、

肥、水、种、密、保、管、工”中土字占第一位。土就是指土壤而言，土壤是地球陆地表面上能生长植物(包括庄稼)的具有一定肥力的疏松土层。土壤能供给作物生长所需要的水分、养分、空气和热量。土壤的这种性质就称之为土壤的肥力。土壤的肥力是土壤最重要的特性。

土壤是最重要的农业生产资料。劳动人民在栽培作物时，采取种种措施改良土壤，培育土壤，使土壤肥力不断增强，把生土变熟土，熟土变肥土。这样，自然形成的土层就通过人们的辛勤劳动，不断地发生变化，发展成为肥力充足的耕作土壤。它是劳动人民通过辛勤劳动，改造自然土壤的产物。伟大领袖毛主席号召：“农业学大寨”。大寨大队的贫下中农坚持自力更生、艰苦奋斗的革命精神，充分利用社会主义制度的优越性，充分发挥组织起来的劳动群众的主观能动性，使革命干劲与科学精神紧密结合起来，把原来支离破碎、肥力很差的“三跑田”(跑土、跑肥、跑水)，改造成为整块整块的肥力充沛的“海绵田”。

我国古代劳动人民很早就从事农业耕作。历代法家代表人物都很重视农业生产的发展。他们总结了劳动人民生产斗争的经验，认识到水利工程对发展农业、改良土壤的重要性，所以对兴修水利工程很为重视。例如在秦惠文王时，蜀守李冰，在法家路线指引下，带领

四川灌县一带群众，兴建了驰名中外的都江堰水利工程。又如秦始皇曾命郑国主持在关中兴修郑国渠这一大型水利工程，派蒙恬到宁夏地区驻军屯田，先后在青铜峡东西两岸修建了“北地东渠”和“北地西渠”。这些水利工程都是我国历史上劳动人民辛勤劳动及聪明才智的伟大结晶。又如陕西著名的“八百里秦川”中泾水、渭水两岸的黄土，经过劳动人民长期培育，已形成一层30到70厘米厚的熟土层，与下层生土有明显的界线，象楼房一样，当地群众称之为“楼土”。“楼土”含有机质多、土质疏松、透水性好、保水保肥能力强，盛产小麦、玉米、豆类、马铃薯、棉花、烤烟等，成为黄土高原上的“棉粮川”之一。此外，在号称“天府之国”的四川盆地、号称塞上江南的宁夏河套地区，以及在湖广、江浙等地都有历代劳动人民用血汗和智慧培育出来的极其丰富肥沃的耕作土壤。

但以儒家为代表的反动封建统治阶级，只知对劳动人民进行极端残酷的压榨和剥削，却极其轻视农业生产，他们不但不组织劳动人民进行农田水利建设，反而使原有的水利工程年久失修，使劳动人民抗御自然灾害的能力受到严重削弱，农业生产受到很大阻碍，我国的土壤资源的发展也就受到很大阻碍。例如宁夏河套地区的黄灌区到了国民党反动统治时代已变成“只灌不排渠道塌，沼泽遍地连成湖，盐碱地上流苦水，黄

河改道断炊烟”的悲惨局面。

“为有牺牲多壮志，敢教日月换新天。”解放以后，我国广大劳动人民在毛主席、共产党领导下，大搞农田水利建设，特别是在1958年全国实现公社化后，在大跃进的号角声中，全国各地开始兴建无数的中小型水利工程和不少大型水利工程。在无产阶级文化大革命中，各族人民狠批刘少奇、林彪的修正主义路线，使得中小型水利工程得到更加迅速的发展，也使得这些大型水利工程建设的速度大大加快。例如黄河青铜峡水利枢纽，在1958年开始兴建，在1960年二月大坝截流，在1967年开始发电，到1974年已使宁夏灌区的耕地面积扩大了一倍，粮食平均亩产从解放前的一百多斤，一跃跨过了“纲要”，有些大队单季小麦平均亩产竟达928斤，跨过了“长江”，昔日那种“风沙边寨居人少，黄河改道断炊烟”的凄凉景象已一去不复返了。在这同时，劳动人民逐渐把大片盐碱地、烂河滩和沙漠荒滩改造成为肥沃的优质耕作土壤。大寨精神遍地开花，全国类此事例不胜枚举。

在我国东北平原上有面积达30万平方公里的极其肥沃的自然土壤，称之为黑土，有机质含量高达5~10%，表土结构良好，通气通水耕作好，底土粘性大，托水保肥，当地群众称之为“百种不薄的宝地”。解放以后，特别是在文化大革命中已兴办了许多大型机

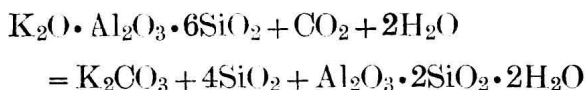
械化农场，广大知识青年积极响应毛主席的伟大号召：“农村是一个广阔的天地，在那里是可以大有作为的”，满怀革命豪情，奔赴农村、边疆，来到反帝反修的前哨，接受贫下中农的再教育，与广大贫下中农一起战天斗地，进行合理耕垦，使土壤不断熟化，辽阔的东北平原，已成为我国著名的“谷仓”之一。

二、自然土壤的形成

土壤是一种组成很复杂的物质，它的主体是一些固体物质。这种固体物质是由无机物与有机物相互作用、紧密结合而成的。其中无机物又称为矿物质，含量较多，通常占 90~98% 或更多。有机物含量较少，约 1% 到 2%，最多只有 10%。土壤中有机物所占百分比虽小，但对土壤肥力的影响却很大。

土壤中的无机物是岩石风化的产物。风化是自然界中各种作用相互剧烈斗争的过程。在这过程中，坚硬的岩石经受着日晒、风吹、雨淋、温差等物理因素作用，其中矿物由于热胀冷缩而崩解破碎，由大块变成小块，再变成砂粒，这种破碎作用就叫做物理风化。水还可以与某些矿物化合，把无水矿物变成水化物，造成体积增大，使岩石更易风化。溶解在水里的氧和二氧化碳，随水流入岩石裂缝后，便与岩石里的矿物发生复杂的变化。例如溶有二氧化碳的水与花岗岩中的正长石

作用,能使其转化为易溶的碳酸钾(K_2CO_3)、难溶的石英砂(SiO_2)以及对水分和养分有一定吸收能力的高岭土($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$);



这种复杂的化学反应使岩石矿物的成分和性质发生改变,这种作用叫做化学风化。

在长时期的物理风化和化学风化中,岩石被粉碎了,有了一定的透水性和透气性;组成也改变了,原来包含在岩石中以难溶状态存在的矿物质养分部分地被释放出来,形成可溶性的物质,例如钙、镁、钾、钠的碳酸盐、酸式碳酸盐、硫酸盐等。同时,有一些颗粒细小的次生矿物,例如高岭土等粘粒形成,开始有了一些保持水分和养分的能力。这些无机物通常称作成土母质。

当成土母质中出现生物(包括微生物、低等和高等植物)活动时,就有有机质在成土母质中不断积累,具有一定肥力的土壤就逐渐形成。在这时就有生物体的同化*和异化互相斗争的过程在土壤中展开。在生物体的同化和异化相互斗争的过程中,有机物与无机物不断地相互转化,相互作用,使得变化过程愈加生气勃

* 所谓“同化”是指生物体将从外界摄取的养分转化为生物体的一部分;所谓“异化”是指生物体在新陈代谢过程中又发生分解被排出体外。

勃，土壤就获得了逐渐增强的肥力。

所以说，土壤是地球上包括生命活动中同化与异化作用在内的各种自然作用相互剧烈斗争的产物，是有机物与无机物不断地相互转化作用的辩证统一体。由成土母质形成的自然土壤本来是一个极为长期的过程，但大寨人根据自己多年来改造土壤的实践经验，充分利用社会主义制度下劳动人民的集体力量，创造了一两年内就把原来是荒山坡上僵硬生冷的成土母质改造成成为内部松软肥沃的耕作土壤的“海绵田”奇迹。

三、土壤肥力的物质基础——有机物与无机物辩证统一体

(一) 土壤中无机物

土壤中无机物除去水分、空气及水中所溶解的无机盐外，主要是粘土矿物和砂粒。

粘土矿物主要是由直径约为2微米左右的粘粒所组成，粘粒有一定的吸水吸肥的能力，又能相互胶结成团成块。这种土壤湿时粘性强，含水多时膨胀变烂，干时收缩裂开成为坚硬的土块，所以虽有一定的保水保肥的性能，但很不利于耕作。

我国华南红壤、黄壤以及东北灰化土中粘土矿物的主要成分是高岭土，其化学组成是 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。而华北的很多土壤中其粘土矿物的主要成分

是微晶高岭土(也称做蒙脱土),其化学组成是 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,江浙一带的土壤则两者都有。微晶高岭土比高岭土有更大的吸水吸肥性能,也更易吸水膨胀,干时缩裂。

土壤中的砂粒主要是石英和残存的长石等微粒。例如普通黄砂主要成分是石英 SiO_2 ,很坚硬,在砂粒之间没有粘结性,砂粒没有吸水吸肥能力,这对农业生产很不利。

但如把粘土与砂粒以适当比例混合起来,则形成的混合物,既有一定的粘性和保水保肥能力,又易耕作,具有一定的通气透水性,这就形成为较好的成土母质。大寨人在长期实践中发现把泥多砂少(土质太粘)和砂多泥少(土质太松)的土以适当比例混合,大致形成三泥七砂或四泥六砂的混合物,则可得到较好的成土母质。

(二)土壤中有有机物

土壤中有有机物的种类很多,其中含量最多最为重要的是腐殖质。腐殖质主要成分是腐植酸及其盐类,占土壤有机物的70~90%。腐殖质是土壤中动植物遗体经过嫌气性微生物*的作用形成的棕黑色胶体物质。

〔演示实验 1-1〕 称取研细的5克风干的耕作土

* 一种不需要或很少需要 O_2 存在下进行生命活动的微生物。

壤放在 250 ml 的锥形烧瓶(即三角烧瓶)中加入 50 ml 0.2 M 焦磷酸钠($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$)溶液及 50 ml 0.2 N 氢氧化钠溶液,振摇之,使混合均匀,放在沸水浴中加热约十分钟过滤之,即得到一种棕黑色溶液。这就是腐植酸钠溶液。待冷却后,滴加浓盐酸,使其呈酸性反应(这时溶液颜色转变为淡黄色),振摇片刻,即有棕黑色絮状物沉淀出来,这沉淀就是土壤中最主要的有机物腐植酸*。腐殖质是土壤中生物残体经过微生物的分解和化合的作用而形成的。

腐植酸是一种分子量很大的有机物。它主要由碳、氢、氮、氧四种元素组成。不同土壤中其腐植酸的百分组成往往稍有出入。一般说来,它含碳 60% 左右,含氢 5% 左右,含氧 30% 左右,含氮 4.5% 左右,干燥时通常多呈棕黑色的凝胶状固态(无一定的结晶形状)。比重在 1.330 到 1.448 之间,腐植酸有很大的内表面,在放大 12000 倍电子显微镜下可以看到,腐植酸是由极小的球状质点繁集而成。腐植酸及其难溶盐类有很强的吸水吸肥能力。

腐植酸的碱金属盐及其铵盐易溶于水,形成棕黑色溶液,但它的碱土金属及重金属盐则难溶于水中。

* 经更仔细的研究,可知腐植酸还可分成黑腐酸(即胡敏酸)、棕腐酸(即草木樨酸)和黄腐酸(即富里酸)三种。这里所得沉淀是黑腐酸和棕腐酸的混合物,黄腐酸则溶于水中。

〔演示实验 1-2〕 分别用 5% 氨水、0.1 $NNaOH$ 及 0.1 $NKOH$ 溶液滴加到盛有演示实验 1-1 所得腐植酸沉淀的三只试管中，则可发现腐植酸迅速被溶解。生成棕黑色的腐植酸铵、腐植酸钠及腐植酸钾溶液。向所得腐植酸铵溶液滴加 0.5 $MCaCl_2$ 或 0.5 $MBaCl_2$ 溶液则可得棕黑色的絮状物腐植酸钙或腐植酸钡沉淀。

在土壤中腐植酸起很大的作用，例如：

1. 能调节土壤酸碱度：腐植酸是一种弱酸，能与土壤中碱性物质起中和作用形成腐植酸盐，同时对土壤的酸碱性起缓冲作用，这就可使土壤的酸碱度保持在适宜一般农作物生长的范围（pH 值在 5.5 到 7.5 之间）。

2. 能帮助土壤形成微团粒结构及团粒结构，使土壤既疏松易耕，又有很好的通气性，且能大大地加强其蓄水、保墒（墒情即田间土壤水分情况）能力。

3. 能增加土壤中有效磷的含量，可以把土壤中难溶性磷转变成可溶性磷，供农作物吸收。

4. 能提高地温。腐植酸及其盐类是棕黑色物质，对阳光有较大的吸收能力，可提高地温，增强农作物的抗寒防冻能力。

5. 能提高农作物的新陈代谢水平，促进农作物的生长发育。所以，在土壤中腐植酸及其盐类的含量虽然只及 1~2%，但对土壤的肥力却起着很大的作用。

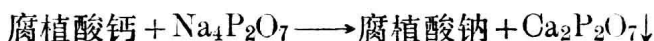
无产阶级文化大革命以来，特别在批林批孔运动和学习无产阶级专政理论的推动下，我国广大工人、贫下中农、干部和科技人员正在利用我国丰富的泥煤、褐煤、风化煤等作原料提取腐植酸或腐植酸铵作为肥料使用。这种肥料如与无机肥料配合使用，增产很为显著。特别是对盐碱土施用，其肥效更加显著，往往可增产一倍到二倍。不但对当季农作物有效，且能改良土壤结构，使农作物持续增产。这种肥料肥效高、肥力持久，生产简便，是一种具有广阔发展前途的新肥源。

(三) 土壤中有有机物与无机物间的相互作用

在土壤中腐殖质与成土母质并不是彼此孤立地、机械地混合在一起，它们是通过相互作用紧密地结合在一起的。

在〔演示实验 1-1〕中，如单用冷的 0.1 NNaOH 溶液，则不能把腐植酸抽提出来。如加热，则仅能把一小部分腐植酸以钠盐的形式被抽提出来。如同时用 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ，但不加热，也只能把一小部分腐植酸以钠盐的形式被抽提出来。

这表示在土壤中腐植酸与粘粒是紧密地结合在一起的。经过更仔细的研究可知在土壤中腐植酸主要是以钙盐及其他难溶盐的形式存在。这种难溶盐与 NaOH 不易起作用，但易与 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 起作用，例如：



但大部分腐植酸钙还与土粒紧紧地结合在一起，加热可更快地破坏这种结合，使上述反应更易进行。

腐植酸的钙盐等难溶盐类在与土壤粘粒紧密结合的同时，还把粘粒胶结成直径为 10 微米到 1 毫米的微团粒（也可称作微团聚体）。

微团粒有时还可相互结合成为遇水不易松散的半径在 1 到 10 毫米的团粒。这种团粒常称之为水稳定性团粒。

此外，在上面已谈到，在土壤中通过生物的活动，使无机物不断地转化为有机物，同时有机物也不断地转化为无机物。

正是这种无机物与有机物密切相互作用以及不停地相互转化所形成的辩证统一体，形成了土壤肥力的物质基础。

四、土壤的结构性

土壤中砂与粘土的比例适当，粘粒又与腐殖质紧密结合为微团粒，或进而结合成为水稳性团粒，这种土壤就有良好的可耕性，具有良好的肥力，例如在大寨大队的“海绵田”的一尺左右深厚的活土层中就具有 21% 到 36% 的水稳性团粒。此外还有临时性结构和微结构。在这种土壤中存在着大小不同的两种孔隙：较大团粒之间的大孔隙，其直径在 1~10 毫米之间，以

及微团粒之间的小孔隙，其直径在1毫米以下。前者又常称之为空气孔隙，它在降雨或灌溉时可以渗水到整个土层中去，并慢慢渗入小孔隙中去，使整个土层都充满水。雨后或排水后，多余的水分沿着大孔隙下渗到土底，于是空气就充满了大孔隙，而小孔隙仍充满水分。当天气干燥时，表层土壤中毛细管中水分迅速蒸发，表层土壤团粒就迅速干燥而收缩，这同时就切断了上下层毛细管的联系，阻碍了下层毛细管水分的继续蒸发。所以在水稳性团粒含量较多的土壤中，在天气干燥时，尽管表层土壤很干燥，下层土壤却仍非常疏松湿润，用耕作方法也可切断上下层毛细管的联系以收保墒之效。

有水稳性团粒及临时结构和微结构的土壤不但能透水、保水、通气，很适宜于农作物生长，它的这种性能也为各种微生物的生活创造了非常有利的条件。而微生物的存在对土壤肥力也起着十分重大的作用，是土壤肥力不可缺少的条件之一。微生物好比作物的“炊事员”，经过它的“烹调加工”，把作物不能吸收，甚至还会引起“中毒”的东西，变成了作物的“可口”的食物。土壤中微生物种类很多，有细菌、真菌、放线菌，还有藻类、原生动物等。它们的繁殖速度很快，一般每20分钟就繁殖一代。微生物对空气的喜爱不同，有的要在空气流通的环境下才能生活，称为好气性微生物，如真