

# 农业化学教材

山西农学院土化教研组

一九七二年十月

## 绪 论

### 一、以路线为纲，正确贯彻党的肥料政策

伟大领袖毛主席教导我们：“路线是个纲，纲举目张。”解放后在肥料工作上，一直存在着两个阶级、两条道路和两条路线极为尖锐的阶级斗争。刘少奇一类骗子，在每个关键时期对毛主席和党的肥料政策，都从“左”或右的方面进行干扰和破坏。但以马列主义和毛泽东思想武装起来的工农群众，勇敢地捍卫了党的各项肥料政策。

“农业发展纲要”中指出：“农业合作社要采取一切办法，尽可能由自己解决肥料的需要应当特别注意养猪（有些地方养羊）。

……要做到猪羊有圈，牛马有栏，还应当因地制宜地积极发展各种绿肥作物，并且把城乡的粪便，可作肥料的垃圾和其他杂肥尽量利用起来。”1959年党中央又提出以自然肥料为主的积肥

造肥运动。毛主席指示：“肥料是庄稼的粮食，肥料不能满足大幅度增产的需要，是当前农业生产上一个极为尖锐的问题。”搞化肥我不反对，还是靠养猪，养羊，搞绿肥。……”1962年“农

村人民公社工作条例”中指出：“生产队应该努力增加肥料，制定全年积肥计划，组织社员常年积肥。……生产队应该合理规定社员交售肥料的任务，并且按质论价，付给报酬。……”。但

刘少奇一类骗子恶毒散布“积肥无用”，“肥源挖尽”，“伸手向国家要化肥”等反革命黑货。广大贫下中农坚持路线斗争，彻底批判了反革命黑货，坚持“自力更生”向大自然要肥的豪迈口号：

“让家肥出门，矿肥出土，山肥下山，海肥登陆，水肥上岸，桔杆还田，就地打圈，大种绿肥，广开肥源，把一切肥料都开发利用起来。”熏、烧、挖、换、扫、铲、运、堆、拾、捞，要想多积肥，十字应记牢；只要肯去找，到处有肥料。”只有广泛开展积、造、保、用的群众性运动，才能为农业丰产提供充足的肥料。



同时，必须遵照“以农业为基础，工业为主导”的方针，“坚决地把工业部门的工作转移到以农业为基础的轨道上来。”毛主席指示：“提到机械化，用机械制造化学肥料这件事，必须包括在内。逐年增加化学肥料，是一件十分重要的事。”我国先后在吉林、兰州、南京、太原、上海、大连、重庆等地建立了大型肥料基地，为我国肥料工业奠定了基础。批判“重洋轻土”、“贪大求洋”等错误后，坚持大型企业与中小型企业同时并举，中央与地方工业同时并举，洋法与土法生产同时并举等一系列两条腿走路的方针。各省、区、县都先后建立了中小型肥料厂，各公社、大队也因地制宜，就地取材，土法上马，建立起许多土化肥厂，现已形成大型厂星罗棋布，中小型、土化肥厂遍地开花，化肥产量蒸蒸日上，为我国农业生产 and 农业化学化提供了极为有利的条件。

施肥必须坚持“以农家肥为主，化肥为辅”的方针。贯彻党中央提出“要按土施肥，根据不同土壤，施用不同的肥料，氮、磷、钾等适当配合，提倡分期施肥，多施基肥，勤施追肥，摸清各种作物成长规律，迟效与速效肥相配合，施用得当……”。坚决批判“施肥没巧，越多越好”的错误论调。一定要贯彻毛主席“合理施肥”的英明指示，经济有效地施肥，使土地愈种愈肥，产量愈来愈高。

解放后，在党中央和毛主席英明领导下，我国肥料工作得到了很大发展。首先对我国劳动人民长期生产实践所获得的肥料积、造、保、用，培肥土壤，丰产施肥等宝贵经验，进行了比较系统的调查研究总结，为发展我国自己的农业化学科学起了极为重要的作用。

我国肥源极为丰富，经过肥源调查发现了许多有机和无机肥源。如海肥、草炭、风化煤、矸石粉、钾矿、肥水、城市三废利用等分析鉴定合理利用，为农业提供了充足的肥源。此外，

对绿肥、菌肥、堆沤肥、养猪粪肥等广泛研究也卓有成效。

多年来进行的各种肥料试验，特别从1958年以来的全国肥料试验网工作的开展，为查明我国土壤肥力状况，肥料分配和合理施用提供了科学的依据。

总之，在毛主席和党中央英明领导下，正确执行了各项肥料政策，在各项肥料工作上都获得了丰硕的成果。

## 二、肥料在农业“八字宪法”中的地位：

伟大领袖毛主席总结群众经验，高度概括为农业增产的“八字宪法”。在“八字宪法”总体关系中“土”是基础，“肥”、“水”、“种”是前提，“密”是中心，“保”、“工”、“管”是基本保证。

“肥”就是“合理施肥”，但要使肥料对作物发挥最大的增产效能，必须将各项增产措施相互联系，辩证地加以应用。如深耕改土，才能充分发挥肥料效果，搞好土壤调查规划，才能合理分配和施用肥料；发展水利与合理用水，才能充分发挥肥料增产效能和相应地改进施肥技术；不同品种的耐肥性与营养要求也不同，只有应用良种，施肥才能获得较大的经济效益；合理密植，作物才能充分利用土壤养分和施用的肥料；防治病虫害能保证作物健壮生育，有利于养分的吸收利用；精耕细作是充分发挥肥料效果的必要条件；改进工具能提高施肥效率等等。

事物的发展总是相互联系的，同样，合理施肥也为土壤改良，经济利用土壤水分，充分发挥优种增产效能，合理密植，提高对病虫害的抵抗性和田间管理效能等提供了有利条件。因为“每一事物的运动都和它周围其它事物互相联系和互相影响着。”因此，要经济有效地施好肥料，必须紧密联系和灵活运用农业“八字宪法”中各项措施，才能获得作物的全面丰产。

英雄的大寨人就是在毛泽东思想指引下，综合运用农业“八字宪法”的典范。他们在综合运用农业“八字宪法”基础上，

大抓积肥保肥和合理施肥，基本上达到了因时、因地、因土质、因地形、因作物合理用肥。我们必须遵照毛主席“农业学大寨”的伟大教导，很好地学习大寨人合理施肥的宝贵经验。

### 三、农业化学的任务和内容：

毛主席教导我们：“科学研究的区分，就是根据科学对象所具有的特殊矛盾性。因此，对于某一现象的领域所特有的某一矛盾的研究，就构成某一科学的对象。”农业化学就是研究农业中营养物质循环的作物营养和施肥的科学。施肥的目的在于营养作物，提高土壤肥力，为丰产提供有利条件。因此，不但要了解作物、土壤、肥料三者之间的相互关系和影响；而且要从认识到改造客观世界，定向地提高作物的产量与品质。

就广义的来说，凡是应用化学方法研究农业中的一切问题都属于农业化学的内容。就本门科学来说，主要是研究作物营养、土壤中养分状况，各种肥料的性质和施用方法，作物施肥规律与施肥方法，以及为研究这些问题而提出的农业化学研究方法。基本上归纳为三部分：

(一) 农业化学总论：主要包括作物营养、土壤性质和施肥关系；各种有机肥料、无机肥料以及工农业副产品、废弃物、土杂肥等的性质，在土壤中转化和施肥的关系与技术等。

(二) 施肥法：主要包括作物营养规律，施肥原理和施肥技术，各种主要农作物营养特点和施肥方法；因地制宜地进行肥料的合理分配和有效施用，制定合理的施肥制度等。

(三) 农业化学研究法：农业化学研究方法主要是通过以下几条途径来研究作物、土壤、肥料三者之间的辩证关系。(1) 生产调查与群众经验的总结；(2) 田间试验；(3) 温室培养试验；(4) 实验室研究。以上方法可以单独的，或二、三种或四种方法配合进行研究，才能获得较完善的回答。但所获得的资料必须及时归纳整理和统计分析，以找出反映客观规律的内在联系。

#### 四、农业化学发展现况：

恩格斯说：“科学的发生和发展也是由生产所决定的。”同样，农业化学的发展也是农业生产高度发展所决定的。

农业生产的高度发展促使农业化学科学向深度和广度发展。现在不仅研究氮、磷、钾、钙等基本养分的营养生理，土壤中养分动态情况以及有效施用的条件；而且广泛重视研究并在生产中应用镁、硼、锰、铜、锌、钼等营养元素。不仅研究作物营养合理施肥，提高作物产量；而且各种营养元素之间的相互关系与比例对作物的营养品质和动物营养健康等有关问题的研究，也引起了足够的重视。关于土壤营养状况，养分平衡，养分间的相互抑制与促进，逐步提高土壤肥力等的研究，都为经济有效地施用肥料提供了科学的依据。

为了满足农业高度发展所必需的肥料，近年来对各种有机肥料和无机肥料以及有机—无机复合肥料，长效(缓效)肥料，液体肥料，悬浮肥料，颗粒肥料，高浓度多成分复合肥料，肥料增效剂，刺激性肥料，化肥农药混合肥料等研究都很重视。而且广泛利用工农业副产品和废弃物与城市废水、垃圾等作为重要肥源，以达到消除公害为农业提供大量有价值肥料的双重目的。从肥料成分上来看，不仅重视氮磷钾各种基本养分，而且根据作物营养要求、土壤养分状况等，还配制成含有Mg、B、Cu、Zn、Mn、Mo等高浓度的复合肥料。

通过探讨自然条件和农业技术条件对施肥效果影响的研究，土壤调查与土壤农化图的绘制，就为作物规划，制定施肥制度和经济合理的分配施用肥料，提供了极为有利条件。许多国家不仅定期(一般五年一次)调查测定土壤肥力，绘制了全国性、地区性和基层生产单位的各种养分(N、P、K、Ca、Mg、微量元素及酸硷度等)的土壤农化图，而且通过肥料试验网来查明各地区土壤与种植作物所必需的营养指标，以便按照各种营养

指标经济有效地分配和施用肥料，达到最大的经济效益。同时，对各种作物营养规律的研究，营养条件对产量和品质的影响等，拟定出各种农作物合理施肥的技术与方法。以产定肥有计划的施用肥料。

为了进一步发展农业化学，广泛运用各种先进技术进行农业化学各个领域研究。特别是对温室作物的营养和流动培养液的研究，为农业温室化与工厂化生产创造了有利条件。

伟大领袖毛主席教导我们：“我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步的爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。”因此，我们既应学习现有的农业化学理论和技术，也要尽量采用先进技术，发展我们自己的农业化学科学，学赶超世界先进水平，尽快地把我国建设成为一个社会主义的现代化强国。



# 目 录

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 绪 论                | 1-6 |
| 第一章 作物营养和施肥        | 1   |
| 第一节 作物必需的养分和施肥     | 1   |
| 第二节 土壤吸收性能和施肥      | 4   |
| 第三节 作物根部营养         | 9   |
| 第四节 作物根外营养         | 22  |
| 第五节 作物营养与施肥        | 25  |
| 第二章 氮素营养与氮肥        | 32  |
| 第一节 氮素营养           | 32  |
| 第二节 土壤中氮的形态及其转化    | 39  |
| 第三节 氮肥及其施用         | 43  |
| 第四节 氮肥的有效施用        | 57  |
| 第三章 磷素营养与磷肥        | 65  |
| 第一节 磷素营养           | 65  |
| 第二节 土壤中磷的含量、形态及其施用 | 73  |
| 第三节 磷肥及其施用         | 78  |
| 第四节 磷肥的有效施用        | 92  |
| 第四章 钾素营养与钾肥        | 102 |
| 第一节 钾素营养           | 102 |
| 第二节 土壤中钾的状况        | 104 |
| 第三节 钾肥及其施用         | 107 |
| 第四节 钾肥的有效施用        | 111 |
| 第五章 微量元素肥料及复合肥料    | 116 |
| 第一节 微量元素肥料         | 116 |



|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第二节 复合肥料              | 128 |
| 第三节 其它肥料              | 133 |
| 第六章 有机肥料              | 136 |
| 第一节 养猪积肥              | 137 |
| 第二节 人粪尿               | 143 |
| 第三节 家畜粪尿及厩肥           | 154 |
| 第四节 堆肥和沤肥             | 162 |
| 第五节 绿肥                | 169 |
| 第七章 广开肥源              | 179 |
| 第一节 泥土肥类              | 180 |
| 第二节 泥炭                | 189 |
| 第三节 肥水资源的开发利用         | 193 |
| 第四节 土化肥               | 201 |
| 第五节 城市垃圾、污水及工农业废弃物的利用 | 217 |
| 第六节 杂肥                | 223 |
| 第七节 油饼的合理利用           | 225 |

## 农业化学

# 第一章 作物营养和施肥

俗话说：“庄稼一枝花，全靠粪当家”。“地靠粪养，苗靠粪长”。“粪合庄稼胃，苗壮叶子肥”。说明我国劳动人民在长期农业生产实践中，充分认识到要种好庄稼必须巧上粪。要想施好肥，必须摸清作物营养的内部规律，再应用到生产中去，以达到“种好庄稼巧上粪，增产粮棉为革命”。

## 第一节 作物必需的营养和施肥

一、作物的成分：经过精密的分析，组成作物的成分几乎包括了自然界存在的全部化学元素，现已确定有74种之多，一般新鲜植物的组成如下：

|      |   |            |   |        |
|------|---|------------|---|--------|
| 新鲜植物 | { | 水分(75-95%) | { | 磷、锰、锶、 |
|      |   |            |   | 钾、铝、镍、 |
|      |   |            |   | 钙、硼、钡、 |
|      |   |            |   | 镁、铜、氟、 |
|      | { | 干物质(5-25%) | { | 硅、锌、等、 |
|      |   | 灰分(1-5%)   |   | 硫、钛、等、 |
|      |   | 碳(45%)     |   | 铁、钴、   |
|      |   | 氧(42%)     |   | 钠、铜、   |
|      |   | 氢(6.5%)    |   | 氯、碘、   |
|      |   | 氮(1.5%)    |   |        |

做各种元素组成植物体的数量分为三类：

(一) 大量元素：C、H、O、N、S、P、K、Ca、Mg、 $S_2$ 、Fe、Na、Al、Cl、等含量占植物鲜重的 $2 \times 10^{-2} \sim 0.01\%$ 。

(二) 微量元素：B、Mn、Cu、Zn、Ti、Ba、Ni、Sr、F、Sn等含量占植物鲜重的 $10^{-3} \sim 10^{-5}\%$ 。

(三) 超微量元素：As、Mo、Co、I、Pb、Hg、Ag、

Au、Ra 及一些放射性元素和稀土金属等。含量占植物鲜重的  $10^{-5}\%$  以下。

二、作物必需的营养元素：通过精密的培养试验，将组成植物的各种元素，进行“去伪存真”的实践析验，现已确定植物生活所必需的元素，我们称为“营养元素”，按其需要量的多少，又可分为以下三类：

(一) 大量营养元素：C、H、O、N、S、P、K、Ca、Mg。

(二) 微量营养元素：Fe、B、Mn、Cu、Zn、Mo、Cl 等。

(三) 超微量营养元素：某些放射性元素和稀土金属等。

目前未能确定和争论的营养元素有：Si、Na、Ti、Co、Ni、Cr、Al 等。

虽然作物必需的营养元素数量各不相同，但它们都是作物生活所必需的，是同等重要而不可代替的。随着科学特别是分析化学和培养试验的发展，人类的认识也是不断前进的。因而上述结论也会得到进一步修正和补充。就目前已初步肯定，并在农业生产中应用的主要是第一、二两类十六种营养元素。

三、土壤成分与施肥：施肥是由各方面的因素决定的，不能单从作物成分和作物必需的营养元素来考虑，还必须知道土壤成分与其可供应作物的营养元素，只有全面了解这些因子后，才能得出通过施肥必须补充供给的营养元素。

有些营养元素作物需要量和土壤含量是不平衡的。碳、氢、氧主要通过大气和水分来满足，少部分碳素通过施肥来供给；钙、镁、铁、硼、锰、铜、锌、钼等可以从土壤中获得，部分可从农家肥料中得到补充。只有氮、磷、钾三种养分，作物需要量多，土壤含有的常不能满足需要，必须通过施肥来供给，所以常把氮、磷、钾称为“作物营养三要素”。群众把粪肥当



作庄稼的粮食，除粪肥能改善土壤性状，供给作物有机养分，微量营养元素外，最主要的是满足作物氮、磷、钾的供应。

表 1-1. 植物与土壤成分平均含量%比较  
(主要营养元素)

| 化学元素 | 含 量 % |      | 化学元素 | 含 量 %              |                      |
|------|-------|------|------|--------------------|----------------------|
|      | 植物中   | 土壤中  |      | 植物中                | 土壤中                  |
| 氧    | 70.0  | 49.0 | 硫    | 0.05               | 0.08                 |
| 碳    | 18.0  | 2.0  | 铁    | $2 \times 10^{-2}$ | 3.8                  |
| 氢    | 10.0  | —    | 氯    | $1 \times 10^{-2}$ | $1 \times 10^{-2}$   |
| 氮    | 0.3   | 0.1  | 锰    | $1 \times 10^{-3}$ | $8.5 \times 10^{-3}$ |
| 钙    | 0.3   | 1.37 | 锌    | $3 \times 10^{-4}$ | $5 \times 10^{-3}$   |
| 钾    | 0.3   | 1.36 | 硼    | $1 \times 10^{-4}$ | $1 \times 10^{-3}$   |
| 镁    | 0.07  | 0.60 | 钼    | $2 \times 10^{-5}$ | $3 \times 10^{-4}$   |
| 磷    | 0.07  | 0.08 | 铜    | $2 \times 10^{-4}$ | $12 \times 10^{-3}$  |

我省石灰性土壤中，总含氮或有<sup>效</sup>态含氮常感不足的营养元素是氮、磷、钾；硼、锰、铜、锌、铁等。在施用农家肥料的基础上，常需要补充氮、磷、钾。但在我省目前农业生产条件下，影响作物产量提高的主要矛盾是氮素不足，其次是磷。“然而这种情形不是固定的，矛盾的主要和非主要的方面互相转化着，事物的性质也就随着起变化”。在多次大量施用氮肥，作物产量不断提高的情况下，也会出现磷不足成为产量进一步提高的限制因素，迫切需要磷肥就会上升为主要矛盾。随着也可能出现钾与其它微量营养元素不足的矛盾。这些都是今后农业生产上应该注意的问题。

## 第二节 土壤吸收性能和施肥

“一切客观事物本来是相互联系的和具有内部规律的”。作物营养与施肥和土壤性质，尤其是和土壤吸收性能密切相关的。土壤吸收性能对保蓄养分、养分供应及其有效性、施肥种类、数量和方法，作物对养分的吸收利用、离子平衡等等都有密切的联系。

### 一、土壤吸收性能与养分供应

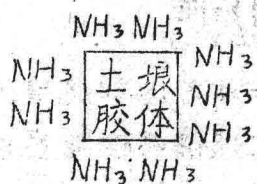
#### (一) 土壤吸收量与施肥：

决定土壤吸收性能的主要是土壤吸收性复合体即无机胶体、有机胶体和有机——无机胶体。所以，土壤质地愈细，腐殖质含量愈高，物理分子吸附、代换离子吸附愈强，这对保蓄养分、调节养分供应、保持生理平衡、防止单盐毒害作用都是有利的。通过物理吸附可以吸附施入土壤的气态分子氮和分子态尿素，有机肥料堆腐保存时盖土也有类似的作用。通过代换吸附可以保蓄土壤养分，调节离子平衡，减少养分的移动和流失。但是相同施肥量情况下，养分的有效性确是较差的，尤其有化学沉淀反应产生时更是如此。所以，在质地细的粘土上或腐殖质含量较高的土壤上，就要适当增加施肥量和集中施肥，以提高作物对养分的吸收和施肥效果；与此相反，在砂质土壤上或腐殖质含量较低的土壤上施肥时，必须注意有机——无机肥料密切配合、二价与一价盐的肥料配合，防止养分流失，营养失调和单盐毒害作用。但相同施肥量对作物有效性确较高。所以，施肥时应本着“少吃多餐”，每次施肥量较少而施肥次数可适当增加。施肥量较多应普施，以提高作物对养分的吸收，防止单盐毒害和养分流失。

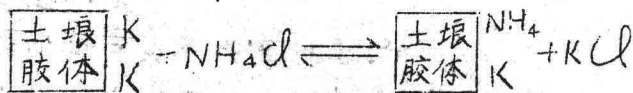
#### (二) 土壤吸收速度、可逆性与施肥：

肥料施入土壤后，立即通过物理吸附，代换吸附和化学吸

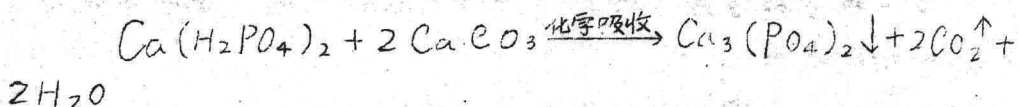
收反应，把养分迅速保蓄或固定下来。



物理分子吸附



代换离子吸附



一般代换吸附瞬时即达平衡，物理吸附和化学吸收速度也较快，而上述化学吸收有沉淀和气体发生，故反应能延续较长时间。由于吸收和吸附很快，因此施肥后立即降雨，也不至造成养分大量流失。在吸收量大的土壤上，肥料施于浅层或集中局部施肥，只有施肥量超过此吸收量时，养分才能逐渐向深层或附近移动。因此，施肥量较少时，直接施于根际层才有效果。由于代换吸附的可逆性，并遵循质量作用定律，所以施一种养分还能改善其它养分的供应，例如施用氯化铵时既能改善氮素营养，也可改善钙、镁等的营养，产生离子平衡防止单盐毒害作用。但正因这样，如多次大量施用某种无机肥料，特别是铵盐、钾盐等一价离子肥料后，逐渐产生钙镁的耗损与流失，使土壤胶体分散、结耕破坏、土壤板结等。所以有机—无机肥料、一价与二价离子肥料配合施用，对改善作物营养、土壤性状都是有利的。

### (三) 代换吸附强度与施肥：

土壤胶体对阴、阳离子吸附强弱次序如下：

阳离子：三价离子 > 二价离子 > 一价离子

其中：一价离子： $\text{H}^+ > \text{Kb}^+ > \text{K}^+ > \text{NH}_4^+ > \text{Na}^+ > \text{Li}^+$

二价离子： $\text{Co}^{++} > \text{Cd}^{++} > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++}$

三价离子： $\text{Fe}^{+++} > \text{Al}^{+++}$



阴离子： $F^- > C_2O_4^{2-} > \text{柠檬酸根} > PO_4^{3-} > HCO_3^-$

$CH_3COO^- > SCN^- > SO_4^{2-} > Cl^- > NO_3^-$

无论阴、阳离子，凡是吸附力愈弱的对作物的有效性愈高。因此，吸附力弱的离子，施用少量就会有效，施用量过大时，不仅有害，而且容易流失；与此相反，施用吸附力强的离子肥料时，不仅改善了该离子营养，还能提高吸附力较小离子的有效性。同时，吸附力越强对作物的有效性越低，愈不易从土壤中流失。

阴离子吸附强度，排在后面的几个离子吸附强度极小，甚至产生负吸附作用。例如  $Cl^-$  和  $NO_3^-$  离子不但不能浓缩在胶体表面上，而且溶液中离子浓度常高于胶体表面，即阴离子负吸附作用。这也说明施用硝酸态肥料时，在多雨、灌溉或地下水位较高时， $NO_3^-$  易从根层土壤流失的理由。

土壤胶体为两性胶体，土壤酸硷反应影响胶体带电性，从而影响到代换量以及阴阳离子吸附比例和强度。

## 二、代换吸附态养分对作物的有效性；

土壤胶体所吸附的养分，只有在下述情况下，才能对作物有效。

1. 由于水解，部分养分游离在土壤溶液里。
  2. 吸附态养分转变为微生物生命活动的产物。
  3. 土壤胶体部分地被破坏，游离出营养物质。
  4. 酸硷反应使胶体带电性改变，吸附态养分被解吸到土壤溶液里中。
  5. 肥料或有机质分解以及难溶性矿物分解后产生的离子，从胶体上代换出养分。
  6. 根分泌物对吸附态养分的代换作用。
  7. 根毛与土壤微粒紧密接触，直接代换吸收养分。
- 各种作用对吸附态养分的利用都有影响，而且常是各种因

素综合作用的结果。只有正确认识和运用这些客观规律，才能提高吸附态养分的有效性。

作物吸收吸附态养分时，根吸收强度必须大于土壤胶体对该养分的吸附结合能力。当土壤胶体为某种养分高度饱和，而该养分吸附稳定性又不太强时，作物根就容易吸收这种养分。因此，适当增加施肥量或集中施肥，使土壤吸附达到一定的饱和，就能提高作物的吸收和利用。

当土壤胶体吸附的某养分饱和度降低时，则该养分的有效性也随之降低。所以，吸附态某养分不多，而且吸附力又很强时，施用该养分很少，首先被土壤胶体吸附，作物就不易利用，有效性显著降低。因此，在严重缺乏某养分的土壤上，施肥量过少而又不集中，肥效就很低。

盐碱土尤其代换性钠高的砂土，不仅物理性质变坏，而且吸附态Ca、Mg、K等显著降低，以至对作物无效，或由根内解吸这些离子，造成严重危害。这时，施钙、镁肥不仅能改良砂土，而且能改善钙、镁营养，调节离子平衡，有利于作物生长。

总之，代换吸附态养分的有效性，一方面决定于土壤胶体的成分、性质和吸附能力；另一方面也决定于吸附离子的吸附强度和饱和度。因此，要使其对作物有效，必须适当提高施肥量或集中施肥，以增加吸附饱和度，使土壤溶液中保有适当数量，同时还应尽量使根毛与土壤胶体接触面增加，促使作物吸收强烈进行。而且各种吸附离子的比例和饱和度，都能互相抑制或促进其它离子的有效性。所有这些，施肥时都应慎重考虑。

### 三、土壤反应与施肥：

土壤酸硷反应一方面影响作物生活和物质代谢，另一方面影响营养物质的状态和施肥。

各种农作物生长都需要一定的酸硷条件，土壤过酸或过硷都引起蛋白质变性和酶的钝化。酸土游离铁、铝离子过多对作

物发生毒害。作物受到盐害使代谢紊乱，特别是过氯化物盐不利于氮素和醣的代谢，影响产量和品质。因此酸、砧、盐土都需要改良。

土壤酸砧度对养分的有效性有重大影响。酸土提高了Fe、Mn、B、Zn、Al等有效性，但易产生Mn、Al过易毒害。盐砧土常提高了P、Zn、K、Mo、B、Mg等的有效性，但易产生盐砧危害。石灰性土壤常降低P、Fe、B、Mn、Cu、Zn等的有效性，而Ca、Mg有效性有所改善。

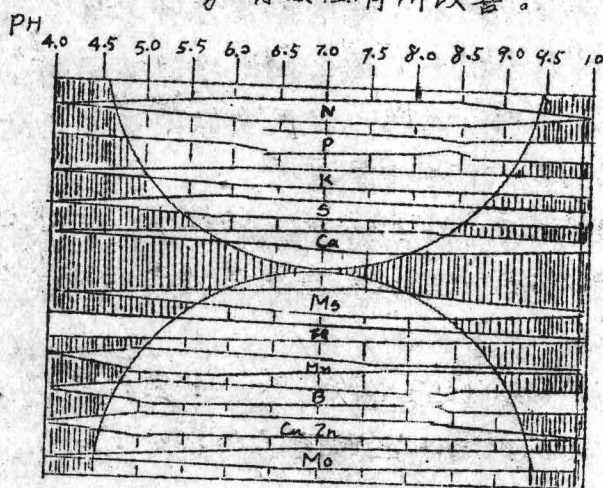


图1-1. 土壤反应和有效养分含易关系  
(带的宽窄表示有效养分的多寡)

在石灰性土壤上许多果树和林木及部分农作物常发生缺铁症。而且许多微量元素的缺乏症常在果树上发现。所以，在石灰性土壤上施用P、Fe、B、Mn、Cu、Zn肥料或提高土壤中这些养分的有效性，对保证作物丰产来说是相当重要的。

土壤反应对肥料种类、形态选择、施肥技术等都很重要的。

土壤缓冲性对维持作物正常生长很重要。我省土壤代换易较大，盐基饱和度与石灰含易都较高，所以缓冲性尤其对酸的缓冲性较强。因此施肥、作物和微生物呼吸及代谢产物等对土壤反应影响都不大。